



Utilidades del host SAN de ONTAP

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
August 19, 2025

Tabla de contenidos

Utilidades del host SAN de ONTAP	1
Obtenga más información sobre las configuraciones host SAN	2
Instale las utilidades del host de SAN	3
Obtenga más información sobre las utilidades de host de SAN	3
Utilidades del host AIX	3
Notas de la versión de AIX Host Utilities	3
Instalar utilidades de host de AIX	5
Obtenga más información sobre el kit de herramientas AIX SAN para el almacenamiento ONTAP	12
Utilice los comandos de AIX Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP	12
Utilidades del host HP-UX	23
Notas de la versión de las utilidades de host de HP-UX	23
Instale HP-UX Host Utilities 6,0 para almacenamiento ONTAP	24
Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN para el almacenamiento ONTAP	25
Utilice los comandos de HP-UX Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP	26
Utilidades del host Linux	32
Notas de la versión de Linux Host Utilities	32
Instalar utilidades de host de Linux	34
Obtenga más información sobre la utilidad "sanlun" para el almacenamiento ONTAP	38
Utilice los comandos de Linux Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP	39
Utilidades de host Solaris	46
Notas de la versión de Solaris Host Utilities	46
Instale Solaris Host Utilities	47
Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN para el almacenamiento ONTAP	53
Utilice los comandos de Solaris Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP	54
Utilidades del host de Windows	60
Notas de la versión de Windows Host Utilities	60
Instalar utilidades de host de Windows	62
Configurar los ajustes de registro para las utilidades de host de Windows con almacenamiento ONTAP	71
Actualizar las utilidades de host de Windows para el almacenamiento ONTAP	83
Reparar y eliminar las utilidades de host de Windows para el almacenamiento ONTAP	84
Solucionar problemas de utilidades de host de Windows con configuración de almacenamiento de ONTAP	85
Configurar hosts con FCP e iSCSI	87
Descripción general	87
AIX y PowerVM/VIOS	87
Configurar AIX 7.3/VIOS 4.x para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	87
Configurar AIX 7.2/VIOS 3.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	94
Configurar AIX 7.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	101

CentOS	106
CentOS 8	106
CentOS 7	136
CentOS 6	192
Citrix	234
Configurar Citrix Xenserver 8.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	234
Configurar Citrix Hypervisor 8.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	239
ESXi	244
Utilice VMware vSphere 8.x con ONTAP	244
Utilice VMware vSphere 7.x con ONTAP	253
Utilice VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP	262
HP-UX	269
Configurar HP-UX 11i v3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	270
Oracle Linux	275
Oracle Linux 9	275
Oracle Linux 8	311
Oracle Linux 7	376
Oracle Linux 6	444
RHEL	487
RHEL 10	487
RHEL 9	492
RHEL 8	534
RHEL 7	604
RHEL 6	670
Linux rocoso	717
Rocky Linux 10	717
Rocky Linux 9	722
Rocky Linux 8	761
Solaris	796
Configurar Solaris 11.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	796
Configurar Solaris 11.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	808
SUSE Linux Enterprise Server	820
SUSE Linux Enterprise Server 15	820
SUSE Linux Enterprise Server 12	864
Ubuntu	901
Configurar Ubuntu 24.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	901
Configurar Ubuntu 22.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	906
Configurar Ubuntu 20.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP	912
Veritas	917
Utilice Veritas Infoscale 8 para Linux con ONTAP	917
Utilice Veritas Infoscale 7 para Linux con ONTAP	923
Utilice Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP	929
Windows	935
Configure Windows Server 2025 para almacenamiento ONTAP	935
Utilice Windows Server 2022 con ONTAP	940

Utilice Windows Server 2019 con ONTAP	944
Utilice Windows Server 2016 con ONTAP	949
Utilice Windows Server 2012 R2 con ONTAP	953
Configure los hosts con NVMe-oF	959
Descripción general	959
Configurar AIX con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP	959
Paso 1: Confirme la configuración de múltiples rutas para su host	961
Paso 2: Configurar NVMe/FC	961
Paso 3: Validar NVMe/FC	964
Paso 4: Revisar los problemas conocidos	965
Paso 5: Solucionar problemas	966
ESXi	966
Configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP	966
Configuración de NVMe-of Host para ESXi 7.x con ONTAP	974
Oracle Linux	981
Oracle Linux 9	981
Oracle Linux 8	1077
Oracle Linux 7	1191
RHEL	1207
RHEL 10	1207
RHEL 9	1230
RHEL 8	1347
Linux rocoso	1452
Rocky Linux 10	1452
Rocky Linux 9	1476
Rocky Linux 8	1630
SUSE Linux Enterprise Server	1769
SUSE Linux Enterprise Server 15	1769
Ubuntu	1907
Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP	1907
Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP	1922
Windows	1932
Configure Windows Server 2025 con NVMe/FC para ONTAP	1932
Configure Windows Server 2022 con NVMe/FC para ONTAP	1938
Configuración de host NVMe/FC para Windows Server 2019 con ONTAP	1944
Configure Windows Server 2016 con NVMe/FC para ONTAP	1950
Configure Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC para ONTAP	1956
Solucionar problemas	1962
Active el registro detallado	1962
Cuándo ponerse en contacto con el soporte técnico	1966
Avisos legales	1967
Derechos de autor	1967
Marcas comerciales	1967
Estadounidenses	1967
Política de privacidad	1967

Utilidades del host SAN de ONTAP

Obtenga más información sobre las configuraciones host SAN

Debe configurar hosts SAN para accesos múltiples y con parámetros y ajustes específicos críticos para el correcto funcionamiento con los LUN de ONTAP. La configuración del host varía según el sistema operativo del host y el protocolo. La configuración correcta es importante para obtener el mejor rendimiento y una correcta recuperación tras fallos.

Debe configurar los hosts SAN para que usen las utilidades del host SAN de NetApp. Las utilidades de host SAN le ayudan a gestionar y supervisar sus LUN y adaptadores de bus de host (HBA). Por ejemplo, puede utilizar las utilidades del host SAN para recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host o para ver una lista de todos los atributos de una LUN específica asignada a un host. El soporte al cliente de NetApp también puede usar las utilidades del host SAN para recopilar información sobre la configuración si tiene un problema que requiera ayuda.

NetApp recomienda usar el software de utilidades del host SAN si está disponible para el host SAN.

Si su configuración de SAN es compatible con el arranque SAN, también puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad. Mediante el arranque SAN, puede implementar varios servidores nuevos conectándolos a SAN y configurando los ajustes de inicio adecuados. Esto ahorra tiempo al eliminar la necesidad de instalar el sistema operativo en cada servidor de forma individual.

Sus hosts SAN y el almacenamiento ONTAP pueden residir en las instalaciones, en el cloud, o en ambos.



En un entorno cloud, los hosts se denominan clientes normalmente. Toda la información específica sobre hosts de este contenido también se aplica a los clientes cloud.

Por ejemplo, puede configurar el almacenamiento ONTAP en las instalaciones para conectarse a hosts SAN en las instalaciones o clientes cloud SAN. También puede configurar servicios de almacenamiento que se ejecuten en un entorno cloud como ["Cloud Volumes ONTAP"](#) o ["Amazon FSX para ONTAP de NetApp"](#) Para conectarse con hosts SAN en las instalaciones o clientes cloud SAN.

Información relacionada

- ["Referencia de configuración de SAN de ONTAP"](#)
- ["Gestión del almacenamiento SAN de ONTAP"](#)
- ["Notas de la versión de ONTAP 9"](#)
- Documentación relacionada de SANtricity en la ["Documentación de los sistemas E-Series"](#)

Instale las utilidades del host de SAN

Obtenga más información sobre las utilidades de host de SAN

Obtenga información sobre las versiones de SAN Host Utility y acceda al procedimiento de instalación para la configuración del host.

Existen varios paquetes de software de utilidades de host SAN disponibles en el sitio de soporte de NetApp. NetApp recomienda usar el software de utilidades del host SAN si está disponible para el host SAN.

Los software AIX, HP-UX, Linux y Solaris Host Utilities proporcionan un kit de herramientas de línea de comandos. El kit de herramientas le ayuda a gestionar los LUN de ONTAP y los adaptadores de bus de host (HBA). El soporte al cliente de NetApp también puede usar las utilidades del host SAN para recopilar información sobre la configuración si tiene un problema que requiera ayuda. El kit de herramientas se instala automáticamente al instalar el paquete de software de Host Utilities.

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp. El software incluye un programa de instalación que establece el registro de Windows y los parámetros HBA necesarios. Esto permite que el host Windows gestione correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento de las plataformas ONTAP y E-Series.



Para que el funcionamiento sea fiable después de la instalación, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el host admite la configuración de NVMe over Fabrics completa (incluida NVMe over TCP y NVMe over Fibre Channel), iSCSI, FC o FCoE.

Utilidades del host AIX

Notas de la versión de AIX Host Utilities

Las notas de la versión describen nuevas características y mejoras, problemas solucionados en la versión actual, problemas y limitaciones conocidos y precauciones importantes relacionadas con la configuración y administración de su host AIX específico con su sistema de almacenamiento ONTAP.

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Las versiones de AIX Host Utilities contienen las siguientes nuevas características y mejoras.

Novedades de AIX Host Utilities 8.0

Hay disponible una solución provisional de IBM (ifix) para AIX Host Utilities 8.0 que garantiza `sanlun fcp show adapter -v`. El comando muestra la información de velocidad HBA correcta, como las velocidades admitidas y negociadas para los adaptadores. Puede instalar ifix en las siguientes versiones de AIX y VIOS:

- AIX: 7,3 TL3 SP0, 7,3 TL2 SP2, 7,3 TL1 SP4, 7,2 TL5 SP9, 7,2 TL5 SP8
- VIOS: 4.1.1.0, 4.1.0.21, 3.1.4.50, 3.1.4.41

Novedades de AIX Host Utilities 7.0

AIX Host Utilities 7,0 admite SCSI UNMAP en el sistema operativo host AIX. Con AIX Host Utilities 7,0, thin provisioning de SCSI funciona sin problemas con AIX y LUN de NetApp para dispositivos FC.

Novedades de AIX Host Utilities 6.1

AIX Host Utilities 6,1 incluye compatibilidad con el problema de error de memoria que ocurrió en versiones anteriores del sistema operativo del host AIX. Con AIX Host Utilities 6.1, sólo ha cambiado el binario sanlun. La I/O multivía de Microsoft (MPIO) y el ODM relacionado permanecen sin cambios.

Problemas y limitaciones conocidos

Debe tener en cuenta los siguientes problemas y limitaciones conocidos que podrían afectar el rendimiento de su host específico:

ID. De error	Afecta la versión	Título	Descripción
N.A.	7.0	SCSI UNMAP compatibilidad con LUN de iSCSI de ONTAP	AIX Host Utilities 7,0 solo admite la función SCSI UNMAP para dispositivos FC. La compatibilidad CON SCSI UNMAP para dispositivos iSCSI no se incluye en esta versión.
"1069147"		HU Sanlun de AIX informa de una velocidad de HBA incorrecta	Se informan instancias de un sanlun que muestran velocidades de HBA incorrectas al ejecutar el <code>sanlun fcp show adapter -v</code> comando. La <code>sanlun fcp show adapter -v</code> Comando muestra información de las tarjetas HBA, como las velocidades admitidas y negociadas de los adaptadores. Esto parece ser sólo una cuestión de presentación de informes. Para identificar la velocidad real, utilice <code>fcstat fcsx</code> comando.

"[NetApp Bugs Online](#)" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible. Algunas combinaciones de palabras clave y tipos de errores que puede que desee utilizar son los siguientes:

- FCP General: Muestra los errores de FC y HBA que no están asociados con un host específico.
- FCP: AIX

El futuro

["Obtenga información sobre la instalación de AIX Host Utilities"](#)

Instalar utilidades de host de AIX

Instalar AIX Host Utilities 8.0 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host AIX le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX. NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para mejorar la administración del almacenamiento de ONTAP y ayudar al soporte de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

AIX Host Utilities 8.0 admite los siguientes protocolos de transporte y entornos AIX:

- FC, FCoE e iSCSI
- E/S multitrayecto de AIX (MPIO)
- PowerVM

Para obtener información sobre PowerVM, consulte el Libro rojo de IBM PowerVM Live Partition Mobility.

Acerca de esta tarea

- Debe instalar el kit de herramientas SAN de AIX Host Utilities con AIX MPIO para administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX.
- Cuando instala AIX Host Utilities, no modifican ninguna configuración en su host AIX.

Antes de empezar

- Utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
- Habilite el seguimiento dinámico para todos los iniciadores FC y FCoE ejecutando el `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando en el host AIX.

Pasos

1. Inicie sesión en su host:

AIX

En un host AIX, inicie sesión como **root**.

PowerVM

En un host PowerVM:

- a. Inicie sesión como **padmin**.
- b. Conviértete en usuario root:

```
oem_setup_env
```

2. Ir a la "[Sitio de soporte de NetApp](#)" y descargue el archivo comprimido que contiene las utilidades del host a un directorio en su host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo y extraiga el paquete de software del kit de herramientas SAN:

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_8.0.tar.gz
```

El `ntap_aix_host_utilities_8.0`. El directorio se crea cuando descomprime el archivo. Este directorio contiene uno de los siguientes subdirectorios: `MPIO`, `NON_MPIO` o `SAN_Tool_Kit`.

5. Instalar AIX MPIO:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/MPIO  
NetApp.MPIO_Host_Utilityies_Kit
```

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/ NetApp.SAN_toolkit
```

7. Reinicie el host.
8. Compruebe la instalación:

```
lsllpp -l |grep -i netapp
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
NetApp.MPIO_Host_Utilityies_Kit.config  
8.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM  
Host Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Utilityies_Kit.fcp  
8.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM  
Host Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Utilityies_Kit.iscsi  
8.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM  
Host Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Utilityies_Kit.pcmadm  
8.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM Host  
Utilityies  
NetApp.SAN_toolkit.sanlun 8.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit  
sanlun
```

9. Confirme que la versión del software sea 8.0.1f0fc74c:

```
sanlun version
```

10. Verifique que el SCSI UNMAP `lbp_enabled` Se ha añadido el parámetro al ODM:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep "lbp_enabled"
```

Ejemplo de salida

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"  
PdAt`
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
PdAt:  
    uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"  
    attribute = "lbp_enabled"  
    deflt = "true"  
    values = "true,false"  
    width = ""  
    type = "R"  
    generic = ""  
    rep = "s"  
    nls_index = 18
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN de AIX"](#) .

Instalar AIX Host Utilities 7.0 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host AIX le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX. NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para mejorar la administración del almacenamiento de ONTAP y ayudar al soporte de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

AIX Host Utilities 7.0 admite los siguientes protocolos de transporte y entornos AIX:

- FC, FCoE e iSCSI

- E/S de rutas múltiples de Microsoft AIX (MPIO)
- PowerVM

Para obtener información sobre PowerVM, consulte el Libro rojo de IBM PowerVM Live Partition Mobility.

Acerca de esta tarea

- Debe instalar el kit de herramientas SAN de AIX Host Utilities con AIX MPIO para administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX.
- Cuando instala AIX Host Utilities, no modifican ninguna configuración en su host AIX.

Antes de empezar

- Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
- Habilite el seguimiento dinámico para todos los iniciadores FC y FCoE ejecutando el `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando en el host AIX.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.

AIX

En un host AIX, inicie sesión como **root**.

PowerVM

En un host PowerVM:

- a. Inicie sesión como **padmin**.
- b. Conviértete en usuario root:

```
oem_setup_env
```

2. Vaya al "[Sitio de soporte de NetApp](#)" y descargue el archivo comprimido que contiene las utilidades de host en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo y extraiga el paquete de software del kit de herramientas SAN:

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_7.0.tar.gz
```

El siguiente directorio se crea al descomprimir el archivo `ntap_aix_host_utilities_7.0`: Este directorio contiene uno de los siguientes subdirectorios: `MPIO`, `NON_MPIO` o `SAN_Tool_Kit`.

5. Instale el MPIO de AIX:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/MPIO  
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit
```

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:

```
installp -aXYd  
/var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/SAN_Tool_Kit/NetApp.SAN_toolkit
```

7. Reinicie el host.

8. Compruebe la instalación:

```
lsllpp -l |grep -i netapp
```

```
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit.config  
7.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM Host  
Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit.fcp  
7.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM Host  
Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit.iscsi  
7.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM Host  
Utilities  
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit.pcmadm  
7.0.0.0 COMMITTED NetApp MPIO PCM Host  
Utilities  
NetApp.SAN_toolkit.sanlun 7.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit sanlun
```

9. Confirme la versión de software:

```
sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. Verifique que el SCSI UNMAP `lbp_enabled` Se añade el parámetro al ODM:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep "lbp_enabled"
```

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"  
PdAt`
```

```
PdAt:  
    uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"  
    attribute = "lbp_enabled"  
    deflt = "true"  
    values = "true,false"  
    width = ""  
    type = "R"  
    generic = ""  
    rep = "s"  
    nls_index = 18
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN de AIX"](#) .

Instale AIX Host Utilities 6,1 para almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host AIX le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX. NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para mejorar la administración del almacenamiento de ONTAP y ayudar al soporte de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

AIX Host Utilities 6.1 admite los siguientes protocolos de transporte y entornos AIX:

- FC, FCoE e iSCSI
- E/S de rutas múltiples de Microsoft AIX (MPIO)
- PowerVM

Para obtener más información acerca de PowerVM, consulte el libro rojo de movilidad de particiones activas de IBM PowerVM.

Acerca de esta tarea

- Debe instalar el kit de herramientas SAN de AIX Host Utilities con AIX MPIO para administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host AIX.
- Cuando instala AIX Host Utilities, no modifican ninguna configuración en su host AIX.

Antes de empezar

- Utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.

- Habilite el seguimiento dinámico para todos los iniciadores FC y FCoE ejecutando el `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando en el host AIX.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.

AIX

En un host AIX, inicie sesión como **root**.

PowerVM

En un host PowerVM:

- a. Inicie sesión como **padmin**.
- b. Conviértete en usuario root:

```
oem_setup_env
```

2. Vaya a la "[Sitio de soporte de NetApp](#)" Y descargue el archivo comprimido que contiene las utilidades de host en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprimir el archivo y extraer el paquete DE software DE SAN Toolkit.

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
```

Al descomprimir el archivo se crea el siguiente directorio: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Este directorio tendrá uno de los siguientes subdirectorios: `MPIO`, `NON_MPIO` o `SAN_Tool_Kit`.

5. Instale el MPIO de AIX:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO  
NetApp.MPIO_Host_Uilities_Kit
```

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit  
NetApp.SAN_toolkit
```

7. Reinicie el host.
8. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN de AIX"](#) .

Obtenga más información sobre el kit de herramientas AIX SAN para el almacenamiento ONTAP

AIX Host Utilities es un software de host de NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host IBM AIX. El kit de herramientas SAN se instala cuando instala el paquete NetApp Host Utilities. El kit de herramientas proporciona la `sanlun` utilidad que le ayuda a administrar LUN de ONTAP y adaptadores de bus host (HBA). El `sanlun` El comando devuelve información sobre los LUN de ONTAP asignados a su host, rutas múltiples e información necesaria para crear grupos de iniciadores.

El siguiente ejemplo de salida muestra la información LUN de ONTAP devuelta para el `sanlun lun show` dominio:

```
controller(7mode)/ device host lun

vserver(Cmode) lun-pathname filename adapter protocol size mode
-----
data_vserver    /vol/vol1/lun1 hdisk0 fcs0    FCP        60g C
data_vserver    /vol/vol2/lun2 hdisk0 fcs0    FCP        20g C
data_vserver    /vol/vol3/lun3 hdisk11 fcs0    FCP        20g C
data_vserver    /vol/vol4/lun4 hdisk14 fcs0    FCP        20g C
```



El kit de herramientas SAN es común en todas las configuraciones de host y protocolos de transporte de AIX. Como resultado, no todos los componentes se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan el rendimiento del sistema. El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones del sistema operativo AIX y PowerVM/VIOS.

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de AIX"](#) .

Utilice los comandos de AIX Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP

Puede usar la referencia de comando de muestra de AIX Host Utilities para una validación integral de la configuración del almacenamiento de NetApp mediante la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de iniciadores de host asignados a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
adapter name:      fcs4
WWPN:              100000109bf606a8
WWNN:              200000109bf606a8
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs4
adapter name:      fcs5
WWPN:              100000109bf606a9
WWNN:              200000109bf606a9
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs5
bash-3.2#
```

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
bash-3.2# sanlun fcp show adapter -v
adapter name: fcs0
WWPN: 100000109b22e143
WWNN: 200000109b22e143
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs0
adapter name: fcs1
WWPN: 100000109b22e144
WWNN: 200000109b22e144
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs1
bash-3.2#
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host path state	vserver path type	AIX MPIO path	AIX MPIO host adapter	vserver LIF	path priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs1	fc_aix_2	1
up	secondary	path2	fcs0	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host path state	vserver path type	AIX MPIO path	AIX MPIO host adapter	vserver LIF	path priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs1	fc_aix_2	1
up	secondary	path2	fcs0	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host de una SVM especificada.

```
sanlun lun show -p -v sanboot_unix
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	AIX MPIO		
path	path	MPIO	host	vserver	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	primary	path0	fcs0	sanboot_1	1
up	primary	path1	fcs1	sanboot_2	1
up	secondary	path2	fcs0	sanboot_3	1
up	secondary	path3	fcs1	sanboot_4	1

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	AIX MPIO		
path	path	MPIO	host	vserver	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	primary	path0	fcs0	sanboot_1	1
up	primary	path1	fcs1	sanboot_2	1
up	secondary	path2	fcs0	sanboot_3	1
up	secondary	path3	fcs1	sanboot_4	1

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de una LUN especificada asignada a un host.

```
sanlun lun show -p -v  
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	AIX MPIO		
path	path	MPIO	host	vserver	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs1	fc_aix_2	1
up	secondary	path2	fcs0	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	AIX MPIO		
path	path	MPIO	host	vserver	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs1	fc_aix_2	1
up	secondary	path2	fcs0	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de atributos de LUN de ONTAP especificando un nombre de archivo de dispositivo host.

```
sanlun lun show -d /dev/hdisk1
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
controller(7mode) /
device host lun
vserver(Cmode)      lun-pathname
-----
-----
vs_aix_clus         /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
-----
hdisk1      fcs0      FCP      15g  C
```

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
controller(7mode) /
device host lun
vserver(Cmode)      lun-pathname
-----
-----
vs_aix_clus         /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
-----
hdisk1      fcs0      FCP      15g  C
```

Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Puede recuperar una lista de todos los WWPN de LIF de destino de SVM que están conectados a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

8.0

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 8.0

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)      wwpn      lun-pathname
-----
-----

vs_aix_clus      203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus      203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus      203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus      202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename      adapter      size  mode
-----
hdisk1        fcs0        15g   C
hdisk10       fcs0        15g   C
hdisk11       fcs0        15g   C
hdisk12       fcs0        15g   C
```

7.0 y 6.1

Mostrar ejemplo para AIX Host Utilities 7.0 y 6.1

```
controller(7mode) /
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn          lun-pathname
-----
-----

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename      adapter      size  mode
-----
hdisk1        fcs0          15g   C
hdisk10       fcs0          15g   C
hdisk11       fcs0          15g   C
hdisk12       fcs0          15g   C
```

Utilidades del host HP-UX

Notas de la versión de las utilidades de host de HP-UX

Las notas de la versión describen nuevas características y mejoras, problemas solucionados, problemas conocidos, limitaciones y precauciones importantes relacionadas con la configuración y administración de su host HP-UX específico con su sistema de almacenamiento ONTAP .

Novedades de HP-UX Host Utilities 6.0

No hay nuevas funciones ni mejoras.

HP-UX Host Utilities 6.0 admite las siguientes versiones del sistema operativo HP-UX:

- HP-UX 11iv2
- HP-UX 11iv3

Problemas y limitaciones conocidos

No hay problemas ni limitaciones conocidos.

El futuro

["Obtenga información sobre la instalación de HP-UX Host Utilities"](#)

Instale HP-UX Host Utilities 6,0 para almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host HP-UX le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host HP-UX. NetApp recomienda encarecidamente instalar HP-UX Host Utilities, pero no es obligatorio. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

Las utilidades de host HP-UX admiten los siguientes entornos:

- I/O multivía nativa de Microsoft (MPIO)
- Accesos múltiples dinámicos (DMP) de Veritas

Antes de empezar

Para un funcionamiento confiable, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que su configuración iSCSI, FC o FCoE sea compatible.

Pasos

1. Inicie sesión en su host HP-UX.
2. Descargue el archivo HP-UX Host Utilities `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` desde la ["Sitio de soporte de NetApp"](#) Al host HP-UX.
3. Descomprimir el `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` archivo:

```
gunzip netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
```

El sistema coloca el software extraído en el directorio en el que descomprimió el archivo de almacén.

4. Instale el software:

```
swinstall -s /depot_path
```

`depot_path` proporciona la ruta y el nombre del archivo del almacén.

La `swinstall` Ejecuta una secuencia de comandos de instalación que comprueba el estado de la instalación de HP-UX. Si el sistema cumple los requisitos, este script instala el `sanlun` scripts de utilidad y diagnóstico en `/opt/NetApp/santools/bin` directorio.

5. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN"](#) .

Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN para el almacenamiento ONTAP

HP-UX Host Utilities es un software de host de NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host HP-UX. El kit de herramientas se instala cuando instala el paquete NetApp Host Utilities. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad que le ayuda a administrar LUN de ONTAP y adaptadores de bus host. El `sanlun` El comando devuelve información sobre los LUN asignados a su host, rutas múltiples e información necesaria para crear grupos de iniciadores.

En el siguiente ejemplo, el `sanlun lun show` El comando devuelve información de LUN de ONTAP .

```
# sanlun lun show all

controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)      lun-pathname      filename
adapter  protocol  size  mode
-----
sanboot_unix      /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdisk/c34t0d0
fclp1      FCP      150g  C
sanboot_unix      /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdisk/c23t0d0
fclp1      FCP      150g  C
sanboot_unix      /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdisk/c12t0d0
fclp0      FCP      150g  C
sanboot_unix      /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdisk/c81t0d0
fclp0      FCP      150g  C
```



Este kit de herramientas SAN es común en todas las configuraciones y protocolos de Host Utilities. Como resultado, no todos los componentes se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan el rendimiento del sistema.

El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones del sistema operativo AIX y PowerVM/VIOS.

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta HP-UX Host Utilities"](#) .

Utilice los comandos de HP-UX Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP

Utilice la referencia de comandos de muestra de HP-UX Host Utilities 6.0 para una validación de extremo a extremo de la configuración de almacenamiento de ONTAP utilizando la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Recupere una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
adapter name:      fclp2
WWPN:              10000000c985ef92
WWNN:              20000000c985ef92
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChan1-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   1 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp2

adapter name:      fclp3
WWPN:              10000000c985ef93
WWNN:              20000000c985ef93
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChan1-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   2 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp3
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Recupere una lista de todos los LUN asignados a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
\
                                ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                                LUN: 55
                                LUN Size: 15g
                                Host Device: /dev/rdisk/disk718
                                Mode: C
                                VG: /dev/vg_data
                                Multipath Policy: A/A
                                Multipath Provider: Native
```

```
-----
-----
host      vservers    /dev/dsk
HP A/A
path      path        filename             host      vservers
path failover
state     type         or hardware path    adapter LIF
priority
-----
-----
up        primary      /dev/dsk/c37t6d7    fclp0     hpux_7
0
up        primary      /dev/dsk/c22t6d7    fclp1     hpux_8
0
up        secondary    /dev/dsk/c36t6d7    fclp0     hpux_5
1
up        secondary    /dev/dsk/c44t6d7    fclp1     hpux_6
1
```

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Recupere una lista de todos los LUN asignados a un host desde un SVM específico.

```
sanlun lun show -p -v vs_hp_cluster
```


Muestra el resultado de ejemplo

```
ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
LUN: 55
LUN Size: 15g
Host Device: /dev/rdisk/disk718
Mode: C
VG: /dev/vg_data
Multipath Policy: A/A
Multipath Provider: Native
```

```
-----
-----
host      vservers  /dev/dsk
HP A/A
path      path      filename      host      vservers
path failover
state     type      or hardware path      adapter LIF
priority
-----
-----
up        primary    /dev/dsk/c37t6d7      fclp0     hpux_7
0
up        primary    /dev/dsk/c22t6d7      fclp1     hpux_8
0
up        secondary  /dev/dsk/c36t6d7      fclp0     hpux_5
1
up        secondary  /dev/dsk/c44t6d7      fclp1     hpux_6
1
```

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Recupere una lista de todos los atributos de un LUN específico asignado a un host.

```
sanlun lun show -p -v
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
LUN: 49
LUN Size: 15g
Host Device: /dev/rdisk/disk712
Mode: C
VG: /dev/vg_data
Multipath Policy: A/A
Multipath Provider: Native
```

```
-----
-----
host      vservers  /dev/dsk
HP A/A
path      path      filename          host      vservers
path failover
state     type       or hardware path  adapter  LIF
priority
-----
-----
up        primary    /dev/dsk/c37t6d1  fclp0    hpux_7
0
up        primary    /dev/dsk/c22t6d1  fclp1    hpux_8
0
up        secondary  /dev/dsk/c36t6d1  fclp0    hpux_5
1
up        secondary  /dev/dsk/c44t6d1  fclp1    hpux_6
1
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Recupere una lista de atributos LUN de ONTAP por un nombre de archivo de dispositivo host especificado.

```
sanlun lun show -dv /dev/rdisk/disk716
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
device
host          lun
vserver       lun-pathname
filename      adapter  protocol  size    mode
-----
vs_hp_cluster /vol/chathpux_217_vol_en_1_14/hp_en_217_lun
/dev/rdisk/disk716 0          FCP      15g     C
    LUN Serial number: 80D71?NiNP5U
    Controller Model Name: AFF-A800
    Vserver FCP nodename: 208400a098ba7afe
    Vserver FCP portname: 207e00a098ba7afe
    Vserver LIF name: hpux_5
    Vserver IP address: 10.141.54.30
                        10.141.54.35
                        10.141.54.37
                        10.141.54.33
                        10.141.54.31
    Vserver volume name: chathpux_217_vol_en_1_14
MSID::0x00000000000000000000000000000000080915935
    Vserver snapshot name:
```

Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Recupere una lista de todos los WWPN LIF de destino de SVM conectados a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
controller(7mode) /
vserver(Cmode)      target wwpn      lun-pathname
device filename
-----
-----
vs_hp_cluster      208300a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun  /dev/rdisk/c22t6d7
vs_hp_cluster      208100a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun  /dev/rdisk/c44t6d7
vs_hp_cluster      208200a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun  /dev/rdisk/c37t6d7
vs_hp_cluster      207e00a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun  /dev/rdisk/c36t6d7
vs_hp_cluster      207d00a098ba7afe  /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdisk/c18t7d4
vs_hp_cluster      207f00a098ba7afe  /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdisk/c42t7d4

host adapter      lun size      mode
-----
fclp1              15g           C
fclp1              15g           C
fclp0              15g           C
fclp0              15g           C
fclp1              30g           C
fclp0              30g           C
```

Utilidades del host Linux

Notas de la versión de Linux Host Utilities

Las notas de la versión describen nuevas características, mejoras, problemas solucionados, problemas conocidos, limitaciones y precauciones importantes para configurar y administrar su host específico con su sistema de almacenamiento ONTAP .

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Novedades de Linux Host Utilities 8.0

La versión 8.0 de Linux Host Utilities contiene las siguientes nuevas características y mejoras

Linux Host Utilities 8.0 incluye soporte para adaptadores de bus de host FC (HBA) QLogic y Emulex de 64

bits.

Los siguientes sistemas operativos son compatibles:

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) series 9 y 8
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux series 9 y 8
- Ubuntu

Novedades de Linux Host Utilities 7.1

La versión de Linux Host Utilities 7,1 contiene las siguientes funciones y mejoras nuevas:

- Las utilidades de host de Linux ahora se denominan *Linux Unified Host Utilities* porque son compatibles con los sistemas de almacenamiento E-Series de NetApp que ejecutan SANtricity, así como sistemas AFF, FAS y ASA que ejecutan ONTAP.
- Los siguientes sistemas operativos son compatibles:
 - Citrix XenServer
 - KVM y XEN, RHEV 6.5 y 6.4
 - Oracle VM serie 3.2
 - Oracle Linux series 7 y 6
 - Serie RHEL 7 y 6
 - SUSE Linux Enterprise Server serie 15
 - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
- En los hosts RHEL 6 y 7, ahora se admite un paquete optimizado para configurar perfiles de servidor. Puedes utilizar el `tuned-adm` Comando para establecer diferentes perfiles, dependiendo del entorno. Por ejemplo, puede utilizar el perfil de invitado virtual como máquina virtual invitada y el perfil de almacenamiento empresarial para configuraciones cuando se utilizan LUN de matrices de almacenamiento empresarial. El uso de estos paquetes optimizados puede generar mejoras en el rendimiento y la latencia en ONTAP.
- Linux Host Utilities 7.1 agrega soporte para adaptadores FC de 32 GB de Broadcom Emulex y Marvell Qlogic.



NetApp continúa trabajando con Linux Host Utilities para agregar soporte para funciones después del lanzamiento inicial. Para obtener la información más reciente sobre las funciones compatibles y las nuevas funciones que se han agregado, consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

Problemas solucionados

Se han solucionado los siguientes problemas en Linux Host Utilities.

Corregido en la versión	Descripción
7.1	El problema de falla intermitente del sistema operativo del host que ocurre cuando se ejecuta el <code>sanlun lun show -p</code> comando en SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, Oracle Linux 7.2, RHEL 7.2 y RHEL 6.8.

Problemas y limitaciones conocidos

Debe tener en cuenta los siguientes problemas y limitaciones conocidos que podrían afectar el rendimiento de su host específico:

ID de error de NetApp	Afecta la versión	Título	Descripción
1457017	7.1	sanlun la instalación emite mensajes de advertencia relacionados con libdevmapper.so y libnl.so bibliotecas. Estas advertencias no afectan a la funcionalidad de sanlun kit.	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities: "sanlun fcp show adapter -v" en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que no se pueden ubicar las dependencias de biblioteca requeridas para un descubrimiento de HBA de adaptador de bus de host: [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded Consulte Errores de NetApp en línea:"1508554" .

"[NetApp Bugs Online](#)" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible.

¿Qué sigue?

"[Aprenda a instalar utilidades de host de Linux](#)"

Instalar utilidades de host de Linux

Instalar Linux Host Utilities 8.0 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Linux le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host de Linux. NetApp recomienda encarecidamente instalar Linux Host Utilities, pero no es obligatorio. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

Linux Host Utilities 8.0 admite los siguientes tipos de distribución:

- Red Hat Enterprise Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Oracle VM



El software Linux Host Utilities no es compatible con los protocolos de host NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y NVMe over TCP (NVMe/TCP).

Acerca de esta tarea

Cuando instala Linux Host Utilities, no cambia ninguna configuración en su host Linux.

Antes de empezar

- Para un funcionamiento confiable, utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su configuración iSCSI, FC o FCoE sea compatible.
- Instale los paquetes de administración del adaptador de bus host (HBA) disponibles en el sitio de soporte del proveedor. El software de gestión permite: `sanlun` comandos para recopilar información sobre los HBA FC, como sus WWPN.

Consulte la documentación del proveedor para verificar que los siguientes paquetes estén instalados correctamente. Estos paquetes son necesarios para dar soporte al `sanlun fcp show adapter` dominio:

- Marvell QLogic HBA: CLI de QConvergeConsole
- HBA de Broadcom Emulex: CLI de aplicación central de OneCommand Manager

Pasos

1. Si tiene una versión de Linux Host Utilities actualmente instalada, elimínela:

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-8-0
```

Para versiones anteriores de Linux Host Utilities, vaya al directorio donde está instalado el software de la utilidad host e introduzca el comando `uninstall` para eliminar el paquete instalado.

2. El paquete de software NetApp Linux Host Utilities está disponible en el sitio de soporte de NetApp en un archivo .rpm de 64 bits. Descargue el archivo de 64 bits desde "[Sitio de soporte de NetApp](#)" a su anfitrión.
3. Vaya al directorio donde descargó el paquete de software e instálelo:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_xx.rpm
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_64.rpm
Verifying...
##### [100%]
Preparing...
##### [100%]
Updating / installing...

1:netapp_linux_unified_host_utiliti##### [100%]
```

Si está utilizando un sistema operativo host Ubuntu, deberá vincularlo manualmente a la biblioteca HBA:



```
cp  
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/lib64/libHBAAPI.s  
o.2.0.2 /usr/lib64/libHBAAPI.so
```

4. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
sanlun version 8.0.386.1644
```

El futuro

- Configuración de controlador recomendada con el kernel de Linux

Cuando configura un entorno FC que utiliza controladores de bandeja de entrada nativos que se incluyen en el núcleo de Linux, puede utilizar los valores predeterminados para los controladores.

- ["Conozca la utilidad "sanlun"](#) .

Instalar Linux Host Utilities 7.1 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Linux le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host de Linux. NetApp recomienda encarecidamente instalar Linux Host Utilities, pero no es obligatorio. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre su configuración.

Linux Host Utilities 7.1 admite los siguientes tipos de distribución:

- Red Hat Enterprise Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Oracle VM
- Citrix XenServer



El software Linux Host Utilities no es compatible con los protocolos de host NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y NVMe over TCP (NVMe/TCP).

Acerca de esta tarea

Cuando instala Linux Host Utilities, no cambia ninguna configuración en su host Linux.

Antes de empezar

- Para un funcionamiento confiable, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que su configuración iSCSI, FC o FCoE sea compatible.
- Instale los paquetes de administración del adaptador de bus host (HBA) disponibles en el sitio de soporte del proveedor. El software de gestión permite: `sanlun` comandos para recopilar información sobre los HBA FC, como sus WWPN.

Consulte la documentación del proveedor para verificar que los siguientes paquetes estén instalados correctamente. Estos paquetes son necesarios para dar soporte al `sanlun fcp show adapter dominio`:

- Marvell QLogic HBA: CLI de QConvergeConsole
 - HBA de Broadcom Emulex: CLI de aplicación central de OneCommand Manager
 - Marvell Brocade HBA – CLI de la utilidad de comandos de Brocade
- Instale los paquetes RPM "libhbaapi" y "libhbalinux" disponibles para cada distribución de Linux en el sistema operativo host Linux.

Pasos

1. Si tiene una versión de Linux Host Utilities actualmente instalada, elimínela:

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-7-1
```

Para versiones anteriores de Linux Host Utilities, vaya al directorio donde está instalado el software de la utilidad host e introduzca el comando `uninstall` para eliminar el paquete instalado.

2. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
3. Vaya al directorio donde descargó el paquete de software e instálelo:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_xx.rpm
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Verifying... #####
[100%]
Preparing... #####
[100%]
Updating / installing...
 1:netapp_linux_unified_host_utiliti#####
[100%]
```

4. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

El futuro

- Configuración de controlador recomendada con el kernel de Linux

Cuando configura un entorno FC que utiliza controladores de bandeja de entrada nativos que se incluyen en el núcleo de Linux, puede utilizar los valores predeterminados para los controladores.

- ["Conozca la utilidad "sanlun" .](#)

Obtenga más información sobre la utilidad "sanlun" para el almacenamiento ONTAP

Linux Host Utilities es un software de host de NetApp que proporciona `sanlun` comandos en su host Linux. El `sanlun` La utilidad se instala automáticamente cuando instala el paquete NetApp Host Utilities. Esta utilidad proporciona la `sanlun` comandos que puede utilizar para administrar LUN de ONTAP y adaptadores de bus host (HBA). El `sanlun` Los comandos devuelven información sobre los LUN de ONTAP asignados a su host, rutas múltiples e información necesaria para crear grupos de iniciadores.

En el siguiente ejemplo, el `sanlun lun show all` El comando devuelve información LUN de ONTAP :

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```



- Para Linux Host Utilities 7.1, la utilidad "sanlun" es común en todas las configuraciones y protocolos de Host Utilities. Como resultado, algunos de sus contenidos se aplican a una configuración, pero no a otra. Tener componentes sin usar no afecta el rendimiento del sistema.
- La utilidad "sanlun" no es compatible con los siguientes tipos de hipervisores:

8.0

Para Linux Host Utilities 8.0, la utilidad "sanlun" no es compatible con Citrix XenServer, Oracle VM y Red Hat Enterprise Virtualization.

7.1

Para Linux Host Utilities 7.1, la utilidad "sanlun" no es compatible con Citrix Xenserver, Red Hat Enterprise Virtualization y Proxmox.

El futuro

["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .

Utilice los comandos de Linux Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP

Puede utilizar la referencia de comandos de muestra de Linux Host Utilities para una validación de extremo a extremo de la configuración de almacenamiento de NetApp mediante la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Muestra el ejemplo

```
adapter name:      host15
WWPN:              10000090fa022736
WWNN:              20000090fa022736
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host15

adapter name:      host16
WWPN:              10000090fa022737
WWNN:              20000090fa022737
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host16
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Muestra el ejemplo

```
ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
LUN: 0
LUN Size: 150g
Product: cDOT
Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
Multipath Policy: service-time 0
DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
Hardware Handler: 1 alua
Multipath Provider: Native
```

```
-----
-----
dm-mp      host      vservers      host:
state      path      path      /dev/      chan:      vservers      major:
           state      type      node      id:lun      LIF          minor
-----
-----
active      up          primary     sdq       15:0:5:0     lif_18       65:0
active      up          primary     sds       16:0:5:0     lif_17       65:32
active      up          primary     sdac      16:0:7:0     lif_25       65:192
active      up          primary     sdad      15:0:7:0     lif_26       65:208
active      up          secondary   sdt       15:0:4:0     lif_20       65:48
active      up          secondary   sdr       15:0:6:0     lif_19       65:16
active      up          secondary   sdad      16:0:4:0     lif_27       66:96
active      up          secondary   sdan      16:0:6:0     lif_28       66:112
```

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host de una máquina virtual de almacenamiento específica (SVM).

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot
```

Muestra el ejemplo

```
ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
LUN: 0
LUN Size: 160g
Product: cDOT
Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
Multipath Policy: service-time 0
DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
Hardware Handler: 1 alua
Multipath Provider: Native
```

```
-----
-----
dm-mp      host      vservers      host:
major:     path      path      /dev/      chan:      vservers
state      state      type      node      id:lun      LIF
minor
-----
-----
active     up      primary     sdce      15:0:5:0      lif_16g_5
69:32
active     up      primary     sdfk      16:0:5:0      lif_16g_7
130:96
active     up      primary     sdfm      16:0:7:0      lif_16g_8
130:128
active     up      primary     sdcg      15:0:7:0      lif_16g_6
69:64
active     up      secondary   sdcd      15:0:4:0      lif_16g_1
69:16
active     up      secondary   sdcf      15:0:6:0      lif_16g_2
69:48
active     up      secondary   sdfj      16:0:4:0      lif_16g_3
130:80
active     up      secondary   sdfl      16:0:6:0      lif_16g_4
130:112
```

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de una LUN especificada asignada a un host.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Muestra el ejemplo

```

ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
LUN: 0
LUN Size: 160g
Product: cDOT
Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
Multipath Policy: service-time 0
DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
Hardware Handler: 1 alua
Multipath Provider: Native

```

	host	vserver		host:	
dm-mp	path	path	/dev/	chan:	vserver
major:					
state	state	type	node	id:lun	LIF
minor					

active	up	primary	sdce	15:0:5:0	lif_16g_5
69:32					
active	up	primary	sdfk	16:0:5:0	lif_16g_7
130:96					
active	up	primary	sdfm	16:0:7:0	lif_16g_8
130:128					
active	up	primary	sdcg	15:0:7:0	lif_16g_6
69:64					
active	up	secondary	sdc d	15:0:4:0	lif_16g_1
69:16					
active	up	secondary	sdc f	15:0:6:0	lif_16g_2
69:48					
active	up	secondary	sdfj	16:0:4:0	lif_16g_3
130:80					
active	up	secondary	sdf l	16:0:6:0	lif_16g_4
130:112					

Enumere la identidad de la SVM de la ONTAP a partir de la que se asigna una LUN determinada al host

Puede recuperar una lista de identidad de ONTAP SVM de la que se asigne un LUN concreto a un hist.

```
sanlun lun show -m -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Muestra el ejemplo

```

                                device
host                               lun
vserver                          lun-pathname      filename
adapter    protocol    size    product
-----
-----
vs_sanboot                               /vol/sanboot_169/lun      /dev/sdfm
host16      FCP          160g    cDOT
          LUN Serial number: 81C91$QXsh5a
          Controller Model Name: AFF-A400
          Vserver FCP nodename: 2008d039ea1308e5
          Vserver FCP portname: 2010d039ea1308e5
          Vserver LIF name: lif_16g_8
          Vserver IP address: 10.141.12.165
                                10.141.12.161
                                10.141.12.163
          Vserver volume name: sanboot_169
MSID::0x0000000000000000000000000809E7CC3
          Vserver snapshot name:
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de atributos de LUN de ONTAP por nombre de archivo de dispositivo host.

```
sanlun lun show -d /dev/sdce
```

Muestra el ejemplo

```

controller(7mode/E-Series)/                                device      host
lun
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname      filename
adapter    protocol    size    product
-----
-----
vs_sanboot                               /vol/sanboot_169/lun      /dev/sdce      host15
FCP          160g    cDOT
[root@sr630-13-169 ~]#
```


Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Puede recuperar una lista de todos los WWPN de LIF de destino de SVM que están conectados a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Muestra el ejemplo

```
controller(7mode/E-Series)/  target
device          host        lun
vserver(cDOT/FlashRay)      wwpn          lun-pathname
filename         adapter    size    product
-----
-----
vs_169_16gEmu          202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_8/lun /dev/sdlo      host18    10g    cDOT
vs_169_16gEmu          202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_9/lun /dev/sdlp      host18    10g    cDOT
vs_169_16gEmu          202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_7/lun /dev/sdln      host18    10g    cDOT
vs_169_16gEmu          202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_5/lun /dev/sdll      host18    10g    cDOT
```

Enumere las LUN de ONTAP que se ven en el host de un determinado WWPN de LIF de destino de SVM

Puede recuperar una lista de LUN de ONTAP detectados en un host por un WWPN de LIF de destino de SVM especificado.

```
sanlun lun show -wwpn 2010d039ea1308e5
```

Muestra el ejemplo

```
controller(7mode/E-Series)/  target
device          host        lun
vserver(cDOT/FlashRay)      wwpn          lun-pathname
filename         adapter    size    product
-----
-----
vs_sanboot          2010d039ea1308e5  /vol/sanboot_169/lun
/dev/sdfm          host16    160g    cDOT
```

Utilidades de host Solaris

Notas de la versión de Solaris Host Utilities

Las notas de la versión de Solaris Host Utilities describen nuevas características, mejoras, problemas conocidos, limitaciones y precauciones importantes relacionadas con la configuración y administración de su host Solaris específico con su sistema de almacenamiento ONTAP .

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

Novedades de Solaris Host Utilities 8.0

- Solaris Host Utilities 8.0 presenta la `disksort:false` y `cache-nonvolatile:true` ajustes de parámetros. Estos parámetros suprimen las llamadas de sincronización constantes del host. Las llamadas de sincronización afectan el rendimiento y no son necesarias porque ONTAP no tiene caché volátil. Para obtener más información, consulte "[Comportamiento de vaciado de caché para dispositivos de almacenamiento Flash y NVRAM](#)".
- Solaris Host Utilities 8.0 admite actualizaciones automáticas para controladores FC. Los controladores FC que vinculan los parámetros para Solaris 11.4 utilizan discos SCSI. Para obtener más información, consulte "[ID de documento de soporte de Oracle 2595926.1](#)".

Problemas y limitaciones conocidos

Debe tener en cuenta los siguientes problemas y limitaciones conocidos que podrían afectar el rendimiento de su host específico.

ID. De error	Afecta la versión	Título	Descripción
	Utilidades de host de Solaris 8.0		La versión Solaris Host Utilities 8.0 solo es compatible con Solaris 11.4 con plataformas SPARC y x86. Para Solaris 11.3 y versiones anteriores, debe utilizar Solaris Host Utilities 6.2.
"1385189"	Solaris 11.4	Cambios de enlace de controladores FC Solaris 11.4 requeridos en HUK 6.2	Recomendaciones de Solaris 11,4 y HUK: Se ha cambiado el enlace al controlador FC de <code>ssd(4D)</code> para <code>sd(4D)</code> . Mover la configuración que tiene en <code>ssd.conf</code> para <code>sd.conf</code> Tal como se menciona en Oracle (ID de documento 2595926.1). El comportamiento varía en los sistemas y sistemas Solaris 11,4 recién instalados actualizados desde versiones 11,3 o anteriores.

+ "[NetApp Bugs Online](#)" Proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible. Algunas combinaciones de palabras clave y tipos de errores que podrías querer utilizar incluyen los siguientes:

- FCP General: Muestra los errores de FC y del adaptador de bus de host (HBA) que no están asociados con un host específico.
- FCP: Solaris

¿Qué sigue?

["Obtenga información sobre la instalación de Solaris Host Utilities"](#)

Instale Solaris Host Utilities

Instalar Solaris Host Utilities 8.0 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Solaris le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host de Solaris y ayudan al soporte técnico a recopilar datos de configuración.

Las utilidades de host de Solaris admiten los siguientes entornos y protocolos de transporte de Solaris. Estos son los principales entornos compatibles:

- El sistema operativo nativo con Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) y el protocolo FC o iSCSI en un sistema que utiliza un procesador SPARC o x86/64.
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP) con el protocolo FC o iSCSI en un sistema que utiliza un procesador SPARC.

Solaris Host Utilities 8.0 es compatible con la serie Solaris 11.4.

Antes de empezar

Verifique que su configuración iSCSI, FC o FCoE sea compatible. Puedes utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar su configuración.

Pasos

1. Inicie sesión en su host como root.
2. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades del host desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) a un directorio en su host.

CPU SPARC

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

CPU x86/x64

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_amd.tar.gz
```

3. Vaya al directorio en su host que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo usando el `gunzip` comando y luego extraiga el archivo usando `tar -xvf`:

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

```
tar -xvf netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar
```

5. Añade los paquetes que extrajiste del archivo tar a tu host:

```
pkgadd
```

Los paquetes se agregan a la `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directorio.

En el siguiente ejemplo se utiliza `pkgadd` el comando para instalar el paquete de instalación de Solaris:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

6. Confirme que el kit de herramientas se instaló correctamente utilizando el siguiente comando en la ruta de instalación:

```
pkgchk
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
# pkgchk -l -p /opt/NTAP/SANToolkit

Pathname: /opt/NTAP/SANToolkit
Type: directory
Expected mode: 0755
Expected owner: root
Expected group: sys
Referenced by the following packages: NTAPSANTool
Current status: installed

# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x  3 root    sys          4 Mar  7 13:11 .
drwxr-xr-x  3 root    sys          3 Mar  7 13:11 ..
drwxr-xr-x  2 root    sys          6 Mar 17 18:32 bin
-r-xr-xr-x  1 root    sys      432666 Dec 31 13:23 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 3350
drwxr-xr-x  2 root    sys          6 Mar 17 18:32 .
drwxr-xr-x  3 root    sys          4 Mar  7 13:11 ..
-r-xr-xr-x  1 root    sys    1297000 Feb  7 22:22 host_config
-r-xr-xr-x  1 root    root       996 Mar 17 18:32 san_version
-r-xr-xr-x  1 root    sys    309700 Feb  7 22:22 sanlun
-r-xr-xr-x  1 root    sys       677 Feb  7 22:22 vidpid.dat

# cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1
-r-xr-xr-x  1 root    sys      12266 Feb  7 22:22 host_config.1
-r-xr-xr-x  1 root    sys       9044 Feb  7 22:22 sanlun.1
```

7. Configure los parámetros del host para su entorno "MPxIO" o "Veritas DMP" mediante el `/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config` Comando con la pila de múltiples rutas de la referencia de comandos:

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp|iscsi|mixed
-multipath mpxio|dmp|non [-noalua] [-mcc 60|90|120]
```

Por ejemplo, si su configuración es...	Utilice el comando...
FCP con múltiples rutas como MPxIO	<pre>#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio</pre> Para obtener información sobre los cambios de configuración para la sincronización activa de SnapMirror , consulte el artículo de la base de conocimientos "Configuración recomendada de compatibilidad del host Solaris en la configuración de sincronización activa de SnapMirror (anteriormente SM-BC)" .
FCP con multitrayecto como DMP	<pre>#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath dmp</pre>
FCP en MetroCluster con rutas múltiples como MPxIO y el valor Todas las rutas inactivas está establecido en 120 s. (Esta es la configuración recomendada para las configuraciones de MetroCluster).	<pre>#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio -mcc 120</pre> Para obtener más información, consulte el artículo de la base de conocimientos. "Consideraciones de compatibilidad de host Solaris en una configuración de MetroCluster" .

8. Reinicie el host.

Las utilidades de host cargan las siguientes configuraciones de parámetros de tiempo de espera recomendadas por NetApp para LUN de ONTAP .

Muestra el ejemplo

```
#prtconf -v |grep NETAPP
value='NETAPP LUN' +
physical-block-size:4096,
retries-busy:30,
retries-reset:30,
retries-notready:300,
retries-timeout:10,
throttle-max:64,
throttle-min:8,
disksort:false,
cache-nonvolatile:true'
```

9. Verificar la instalación de Host Utilities:

```
sanlun version
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN"](#) .

Instale Solaris Host Utilities 6,2 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Solaris le ayudan a administrar el almacenamiento ONTAP conectado a un host de Solaris y ayudan al soporte técnico a recopilar datos de configuración.

Las utilidades de host de Solaris admiten varios entornos Solaris y múltiples protocolos de transporte. Estos son los entornos principales de Solaris Host Utilities:

- El sistema operativo nativo con MPxIO y el protocolo Fibre Channel (FC) o iSCSI en un sistema que utiliza un procesador SPARC o un procesador x86/64.
- Rutas dinámicas múltiples de Veritas (DMP) con el protocolo FC o iSCSI en un sistema con un procesador SPARC, o el protocolo iSCSI en un sistema que utilice un procesador x86/64.

Las utilidades de host de Solaris 6.2 admiten las siguientes series de Solaris:

- Solaris 11.x
- Solaris 10.x

Antes de empezar

Verifique que su configuración iSCSI, FC o FCoE sea compatible. Puedes utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar su configuración.

Pasos

1. Inicie sesión en su host como root.
2. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades del host desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) a un directorio en su host Solaris:

CPU SPARC

```
netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
```

CPU x86/x64

```
netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz
```

3. Vaya al directorio en su host Solaris que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo con el `gunzip` comando:

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
```

5. Extraiga el archivo usando el `tar xvf` dominio:

```
tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
```

6. Añade los paquetes que extrajiste del archivo tar a tu host

```
pkgadd
```

Los paquetes se agregan a la `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directorio.

En el siguiente ejemplo se utiliza `pkgadd` el comando para instalar el paquete de instalación de Solaris:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

7. Confirme que el kit de herramientas se instaló correctamente utilizando uno de los siguientes comandos:

```
pkginfo
```

```
ls - al
```


Mostrar ejemplos de salidas

```
# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x  3 root    sys           4 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x  3 root    sys           3 Jul 22  2019 ..
drwxr-xr-x  2 root    sys           6 Jul 22  2019 bin
-r-xr-xr-x  1 root    sys      432666 Sep 13  2017 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 7962
drwxr-xr-x  2 root    sys           6 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x  3 root    sys           4 Jul 22  2019 ..
-r-xr-xr-x  1 root    sys     2308252 Sep 13  2017 host_config
-r-xr-xr-x  1 root    sys       995 Sep 13  2017 san_version
-r-xr-xr-x  1 root    sys    1669204 Sep 13  2017 sanlun
-r-xr-xr-x  1 root    sys       677 Sep 13  2017 vidpid.dat

# (cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1)
-r-xr-xr-x  1 root    sys      12266 Sep 13  2017 host_config.1
-r-xr-xr-x  1 root    sys      9044 Sep 13  2017 sanlun.1
```

8. Configure los parámetros del host para su entorno MPxIO o Veritas DMP:

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config
```

9. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

El futuro

["Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN"](#) .

Obtenga más información sobre el kit de herramientas SAN para el almacenamiento ONTAP

Solaris Host Utilities es un software de host de NetApp que proporciona un kit de herramientas de la línea de comandos en el host de Oracle Solaris. El kit de herramientas se instala cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN

asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

El siguiente ejemplo de salida muestra la información LUN de ONTAP devuelta para el `sanlun lun show` dominio:

Muestra el resultado de ejemplo

```
#sanlun lun show all
controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)                lun-pathname      filename
adapter protocol size mode
-----
data_vserver                  /vol/vol1/lun1
/dev/rdisk/c0t600A098038304437522B4E694E49792Dd0s2 qlc3    FCP      10g
cDOT
data_vserver                  /vol/vol0/lun2
/dev/rdisk/c0t600A098038304437522B4E694E497938d0s2 qlc3    FCP      10g
cDOT
data_vserver                  /vol/vol2/lun3
/dev/rdisk/c0t600A098038304437522B4E694E497939d0s2 qlc3    FCP      10g
cDOT
data_vserver                  /vol/vol3/lun4
/dev/rdisk/c0t600A098038304437522B4E694E497941d0s2 qlc3    FCP      10g
cDOT
```



Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de Host Utilities. Como resultado, no todos los componentes se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan el rendimiento del sistema.

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de Solaris"](#) .

Utilice los comandos de Solaris Host Utilities para verificar la configuración de almacenamiento de ONTAP

Puede utilizar la referencia de comandos de muestra de Solaris Host Utilities para una validación de extremo a extremo de la configuración de almacenamiento de NetApp mediante la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 8.0

```
adapter name:      qlc0
WWPN:              2100f4e9d40fe3e0
WWNN:              2000f4e9d40fe3e0
driver name:       qlc
model:              7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c4

adapter name:      qlc1
WWPN:              2100f4e9d40fe3e1
WWNN:              2000f4e9d40fe3e1
driver name:       qlc
model:              7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c5
```

6,2

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 6.2

```
adapter name:      qlc3
WWPN:              21000024ff17a301
WWNN:              20000024ff17a301
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c7

adapter name:      qlc2
WWPN:              21000024ff17a300
WWNN:              20000024ff17a300
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c6
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
  LUN: 0
  LUN Size: 21g
  Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
  Mode: C
  Multipath Provider: Sun Microsystems
  Multipath Policy: Native
```

6,2

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 6.2

```
ONTAP Path: data_vserver:/vol1/lun1
  LUN: 1
  LUN Size: 10g
  Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A0980383044485A3F4E694E4F775Ad0s2
  Mode: C
  Multipath Provider: Sun Microsystems
  Multipath Policy: Native
```

Enumerar todas las LUN asignadas a un host desde una SVM determinada/ enumerar todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los LUN asignados a un host desde un SVM específico.

```
sanlun lun show -p -v <svm_name>
```

8.0

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
  LUN: 0
  LUN Size: 20g
  Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
  Mode: C
  Multipath Provider: Sun Microsystems
  Multipath Policy: Native
```

6,2

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 6.2

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/sol_boot/sanboot_lun
          LUN: 0
          LUN Size: 180.0g
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de LUN de ONTAP especificando un nombre de archivo de dispositivo host.

```
sanlun lun show all
```

8.0

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 8.0

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname
filename
-----
sanboot_unix                  /vol/test1/lun1
/dev/rdisk/
c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2

host adapter    protocol lun size    product
-----
qlc1            FCP        20g      cDOT
```

6,2

Mostrar ejemplo para Solaris Host Utilities 6.2

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname
filename
-----
sanboot_unix                  /vol/sol_193_boot/chatsol_193_sanboot
/dev/rdisk/c0t600A098038304437522B4E694E4A3043d0s2

host adapter    protocol lun size    product
-----
qlc3            FCP       180.0g    cDOT
```

Utilidades del host de Windows

Notas de la versión de Windows Host Utilities

Las notas de la versión describen nuevas características, mejoras, problemas conocidos, limitaciones y precauciones importantes relacionadas con la configuración y administración de su host de Windows específico con su sistema de almacenamiento

ONTAP .

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Novedades de Windows Host Utilities 8.0

Windows Host Utilities 8.0 incluye configuraciones de parámetros adicionales para los controladores NVMe/FC. Estos parámetros se cargan automáticamente cuando instala Windows Host Utilities 8.0.

Novedades de Windows Host Utilities 7.2

Windows Host Utilities 7,2 incluye soporte para la configuración de parámetros del controlador NVMe/FC y correcciones de errores para tarjetas de nuevo proveedor.

Novedades de Windows Host Utilities 7.1

Windows Host Utilities 7.1 incluye soporte para sistemas de almacenamiento E-Series, software ONTAP 9 y tiempos de espera iSCSI mejorados para una conmutación por error más rápida.

Problemas y limitaciones conocidos

Debe tener en cuenta los siguientes problemas y limitaciones conocidos que podrían afectar el rendimiento de su host específico.

Título	Afecta la versión	Descripción	Solución alternativa
Ejecutando el <code>linux_gos_timeout-install.sh</code> Ya no es necesario ejecutar secuencias de comandos en huéspedes de Hyper-V que ejecuten Red Hat Enterprise Linux o SUSE Linux Enterprise Server	7.1	Ya no es necesario ejecutar <code>linux_gos_timeout-install.sh</code> el script para cambiar los tiempos de espera de disco en los huéspedes de Red Hat Enterprise Linux 5, Red Hat Enterprise Linux 6 o SUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-V porque se están utilizando los valores de tiempo de espera predeterminados. <code>`linux_gos_timeout-install.sh`</code> El script que se incluyó en versiones anteriores de las utilidades de host ya no se incluye en la versión de Windows Host Utilities 7,1. Windows Host Utilities 7,1 utiliza la configuración predeterminada de tiempo de espera del disco.	No aplicable

["NetApp Bugs Online"](#) proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos,

incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible.

¿Qué sigue?

["Obtenga información sobre la instalación de utilidades de host de Windows"](#)

Instalar utilidades de host de Windows

Instalar Windows Host Utilities 8.0 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp.

Las utilidades de host de Windows son compatibles con las siguientes versiones de Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016

Windows Host Utilities incluye un programa de instalación que establece los parámetros necesarios del registro de Windows y del Adaptador de bus host (HBA) para que un host de Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP .

Cuando instala el software Host Utilities, el instalador establece los parámetros necesarios del Registro de Windows y del HBA.

Los siguientes programas y archivos se instalan en el equipo host de Windows. El directorio predeterminado es C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities.

Programa	Específico
\NetAppQCLI\fcconfig.exe	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
\NetAppQCLI\fcconfig.ini	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
san_version.exe	Muestra la versión de las utilidades del host y de los HBA de FC.

Las utilidades de host admiten diferentes configuraciones de host, protocolos y opciones de multivía de Windows. Para obtener más información, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Paso 1: Verifique la configuración de su host y del sistema de almacenamiento

Verifique que la configuración de su host y del sistema de almacenamiento sean compatibles antes de instalar Windows Host Utilities para el sistema. [Versión de Windows compatible](#) .

Pasos

1. Compruebe la configuración admitida en la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).
2. Consulte las revisiones necesarias para la versión del host de Windows Server en ["Documentación para Windows del host SAN"](#) .

Por ejemplo, el ["Configure Windows Server 2025 para almacenamiento ONTAP"](#) La documentación proporciona las instrucciones para instalar revisiones de Windows para Windows Server 2025.

3. ["Agregue la licencia iSCSI o FCP"](#) .
4. Iniciar el servicio de destino.
5. Compruebe el cableado.

Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) para obtener información detallada sobre el cableado y la configuración.

Paso 2: Configurar los HBA y conmutadores FC

Instale y configure uno o más adaptadores de bus de host (HBA) FC compatibles para las conexiones FC al sistema de almacenamiento.

El instalador de Windows Host Utilities establece los ajustes de FC HBA requeridos.



Solo debe permitir que el instalador de Windows Host Utilities configure los parámetros de HBA. Esto garantiza que el host de Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP .

Pasos

1. Instalar uno o más HBA FC compatibles según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
2. Obtenga los controladores HBA admitidos y las utilidades de administración e instálelos según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
3. ["Conecte los HBA a sus conmutadores FC o directamente al sistema de almacenamiento"](#) .
4. ["Cree zonas en el conmutador FC según la documentación de su conmutador FC"](#) .
5. Para ONTAP, zonifique el conmutador según el WWPN. Asegúrese de utilizar el WWPN de las interfaces lógicas (LIF) y no el WWPN de los puertos físicos en los controladores de almacenamiento. Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) Para más información.

Paso 3: Instalar las utilidades de host de Windows

El programa de instalación instala el paquete Windows Host Utilities y establece el registro de Windows y la configuración de HBA.

Acerca de esta tarea

Opcionalmente, puede incluir soporte para múltiples rutas al instalar el paquete de software Windows Host Utilities. El instalador le solicitará las siguientes opciones:

- Seleccione **MPIO** Si tiene más de una ruta desde el host o la máquina virtual de Windows al sistema de almacenamiento.
- Elegir **no MPIO** Sólo si está utilizando una única ruta al sistema de almacenamiento.

También puede elegir soporte de rutas múltiples mediante un símbolo del sistema de Windows.

En el caso de los invitados de Hyper-V, los discos sin procesar (de paso a través) no aparecen en el sistema operativo invitado si elige compatibilidad con múltiples rutas. Puedes usar discos sin procesar o MPIO, pero no puedes usar ambos en el sistema operativo invitado.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

Pasos

Puede instalar las utilidades de host de forma interactiva o utilizando la línea de comandos de Windows. El nuevo paquete de instalación de Host Utilities debe estar en una ruta que sea accesible para el host de Windows.

Instalar de forma interactiva

Instale el paquete de software Windows Host Utilities de forma interactiva ejecutando el programa de instalación y siguiendo las instrucciones.

1. Descargue el archivo ejecutable desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) .
2. Cambie al directorio en el que descargó el archivo ejecutable.
3. Ejecutar el `netapp_windows_host_utilities_8.0.0_x64` archivo y siga las instrucciones en pantalla.
4. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.

Instalar de forma no interactiva

Realice una instalación no interactiva de las utilidades de host mediante la línea de comandos de Windows. El sistema se reinicia automáticamente cuando se completa la instalación.

1. Introduzca el siguiente comando en el símbolo del sistema de Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}  
[INSTALLDIR=inst_path]
```

- `installer` es el nombre de `.msi` Archivo para su arquitectura de CPU.
- `MULTIPATHING` especifica si está instalado la compatibilidad con MPIO. Los valores permitidos son "0" para NO y "1" para sí.
- `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.



Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En el símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, la `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log>` `LOGVERBOSE=1` el comando muestra la información de registro.

El futuro

["Configurar los ajustes del registro para las utilidades de host de Windows"](#) .

Instalar Windows Host Utilities 7.2 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp.

Las utilidades de host de Windows son compatibles con las siguientes versiones de Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Windows Host Utilities incluye un programa de instalación que establece los parámetros necesarios del registro de Windows y del adaptador de bus de host (HBA) para que un host Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP y E-Series.

Cuando instala el software Host Utilities, el instalador establece los parámetros necesarios del Registro de Windows y del HBA.

Los siguientes programas y archivos se instalan en el equipo host de Windows. El directorio predeterminado es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programa	Específico
<code>emulexhba.reg</code>	Programa de solución de problemas; ejecute este programa solo si el personal de soporte técnico le indica hacerlo.
<code>\NetAppQCLI\fcconfig.exe</code>	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
<code>\NetAppQCLI\fcconfig.ini</code>	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
<code>\NetAppQCLI*.*</code>	Lo utiliza el programa de instalación para configurar los parámetros de HBA FC de QLogic.
<code>san_version.exe</code>	Muestra la versión de las utilidades del host y de los HBA de FC.

Las utilidades de host admiten diferentes configuraciones de host, protocolos y opciones de multivía de Windows. Para obtener más información, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Paso 1: Verifique la configuración de su host y del sistema de almacenamiento

Compruebe que la configuración del host y del sistema de almacenamiento sea compatible antes de instalar las utilidades de host de Windows para el [Versión de Windows compatible](#).

Pasos

1. Compruebe la configuración admitida en la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).
2. Consulte las revisiones necesarias para la versión del host de Windows Server en ["Documentación para"](#)

Windows del host SAN" .

Por ejemplo, el ["Configurar Windows Server 2022 para el almacenamiento ONTAP"](#) La documentación proporciona las instrucciones para instalar revisiones de Windows para Windows Server 2022.

3. "Agregue la licencia iSCSI o FCP" .



Los protocolos FC e iSCSI no requieren licencias en los sistemas de almacenamiento E-Series que utilizan SANtricity Storage Manager.

4. Iniciar el servicio de destino.

5. Compruebe el cableado.

Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) para obtener información detallada sobre el cableado y la configuración.

Paso 2: Configurar los HBA y conmutadores FC

Instale y configure uno o más adaptadores de bus de host (HBA) FC compatibles para las conexiones FC al sistema de almacenamiento.

El instalador de Windows Host Utilities establece los ajustes de FC HBA requeridos.



Solo debe permitir que el instalador de Windows Host Utilities configure los parámetros de HBA. Esto garantiza que el host de Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP .

Pasos

1. Instalar uno o más HBA FC compatibles según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
2. Obtenga los controladores HBA admitidos y las utilidades de administración e instálelos según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
3. ["Conecte los HBA a sus conmutadores FC o directamente al sistema de almacenamiento"](#) .
4. ["Cree zonas en el conmutador FC según la documentación de su conmutador FC"](#) .
5. Para ONTAP, zonifique el conmutador según el WWPN. Asegúrese de utilizar el WWPN de las interfaces lógicas (LIF) y no el WWPN de los puertos físicos en los controladores de almacenamiento. Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) Para más información.

Paso 3: Instalar las utilidades de host de Windows

El programa de instalación instala el paquete Windows Host Utilities y establece el registro de Windows y la configuración de HBA.

Acerca de esta tarea

Opcionalmente, puede incluir soporte para múltiples rutas al instalar el paquete de software Windows Host Utilities. El instalador le solicitará las siguientes opciones:

- Seleccione `MPIO` Si tiene más de una ruta desde el host o la máquina virtual de Windows al sistema de almacenamiento.
- Elegir `no MPIO` Sólo si está utilizando una única ruta al sistema de almacenamiento.

También puede elegir soporte de rutas múltiples mediante un símbolo del sistema de Windows.

En el caso de los invitados de Hyper-V, los discos sin procesar (de paso a través) no aparecen en el sistema operativo invitado si elige compatibilidad con múltiples rutas. Puedes usar discos sin procesar o MPIO, pero no puedes usar ambos en el sistema operativo invitado.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

Pasos

Puede instalar las utilidades de host de forma interactiva o utilizando la línea de comandos de Windows. El nuevo paquete de instalación de Host Utilities debe estar en una ruta que sea accesible para el host de Windows.

Instalar de forma interactiva

Instale el paquete de software Host Utilities de forma interactiva ejecutando el programa de instalación Host Utilities y siguiendo las instrucciones.

1. Descargue el archivo ejecutable de la ["Sitio de soporte de NetApp"](#).
2. Cambie al directorio en el que descargó el archivo ejecutable.
3. Ejecute el `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` archivar y seguir las instrucciones en pantalla.
4. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.

Instalar de forma no interactiva

Realice una instalación no interactiva de las utilidades de host mediante la línea de comandos de Windows. El sistema se reinicia automáticamente cuando se completa la instalación.

1. Introduzca el siguiente comando en el símbolo del sistema de Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}  
[INSTALLDIR=inst_path]
```

- `installer` es el nombre de `.msi` Archivo para su arquitectura de CPU.
- `MULTIPATHING` especifica si está instalado la compatibilidad con MPIO. Los valores permitidos son "0" para NO y "1" para sí.
- `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.



Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En el símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, la `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log>` `LOGVERBOSE=1` el comando muestra la información de registro.

El futuro

["Configurar los ajustes del registro para las utilidades de host de Windows"](#) .

Instalar Windows Host Utilities 7.1 para el almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp.

Windows Host Utilities es compatible con las siguientes versiones de Windows:

- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Windows Host Utilities incluye un programa de instalación que establece los parámetros necesarios del registro de Windows y del adaptador de bus de host (HBA) para que un host Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP y E-Series.

Cuando instala el software Host Utilities, el instalador establece los parámetros necesarios del Registro de Windows y del HBA.

Los siguientes programas y archivos se instalan en el equipo host de Windows. El directorio predeterminado es C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities.

Programa	Específico
emulexhba.reg	Programa de solución de problemas; ejecute este programa solo si el personal de soporte técnico le indica hacerlo.
\NetAppQCLI\fcconfig.exe	Utilizado por el programa de instalación para ajustar los parámetros del HBA.
\NetAppQCLI\fcconfig.ini	Utilizado por el programa de instalación para ajustar los parámetros del HBA.
\NetAppQCLI*. *	Lo utiliza el programa de instalación para establecer los parámetros de HBA FC de QLogic.
san_version.exe	Muestra la versión de las utilidades del host y de los HBA de FC.

Las utilidades de host admiten diferentes configuraciones de host, protocolos y opciones de multivía de Windows. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Paso 1: Verifique las configuraciones de su host y del sistema de almacenamiento

Compruebe que la configuración del host y del sistema de almacenamiento sea compatible antes de instalar las utilidades de host de Windows para el [Versión de Windows compatible](#).

Pasos

1. Compruebe la configuración admitida en la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).
2. Consulte las revisiones necesarias para la versión del host de Windows Server en ["Documentación para Windows del host SAN"](#) .

Por ejemplo, el ["Configurar Windows Server 2022 para el almacenamiento ONTAP"](#) La documentación proporciona las instrucciones para instalar revisiones de Windows para Windows Server 2022.

3. ["Agregue la licencia iSCSI o FCP"](#) .



Los protocolos FC e iSCSI no requieren licencias en los sistemas de almacenamiento E-Series que utilizan SANtricity Storage Manager.

4. Iniciar el servicio de destino.
5. Compruebe el cableado.

Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) para obtener información detallada sobre el cableado y la configuración.

Paso 2: Configurar los HBA y conmutadores FC

Instale y configure uno o más adaptadores de bus de host (HBA) FC compatibles para las conexiones FC al sistema de almacenamiento.

El instalador de Windows Host Utilities establece los ajustes de FC HBA requeridos.



Solo debe permitir que el instalador de Windows Host Utilities configure los parámetros de HBA. Esto garantiza que el host de Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP .

Pasos

1. Instalar uno o más HBA FC compatibles según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
2. Obtenga los controladores HBA admitidos y las utilidades de administración e instálelos según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
3. ["Conecte los HBA a sus conmutadores FC o directamente al sistema de almacenamiento"](#) .
4. ["Cree zonas en el conmutador FC según la documentación de su conmutador FC"](#) .
5. Para ONTAP, zonifique el conmutador según el WWPN. Asegúrese de utilizar el WWPN de las interfaces lógicas (LIF) y no el WWPN de los puertos físicos en los controladores de almacenamiento. Consulte la ["Referencia para la configuración DE SAN"](#) Para más información.

Paso 3: Instalar las utilidades de host de Windows

El programa de instalación instala el paquete Windows Host Utilities y establece el registro de Windows y la configuración de HBA.

Acerca de esta tarea

Opcionalmente, puede incluir soporte para múltiples rutas al instalar el paquete de software Windows Host Utilities. El instalador le solicitará las siguientes opciones:

- Seleccione **MPIO** Si tiene más de una ruta desde el host o la máquina virtual de Windows al sistema de almacenamiento.

- Elegir `no MPIO` Sólo si está utilizando una única ruta al sistema de almacenamiento.

También puede elegir soporte de rutas múltiples mediante un símbolo del sistema de Windows.

En el caso de los invitados de Hyper-V, los discos sin procesar (de paso a través) no aparecen en el sistema operativo invitado si elige compatibilidad con múltiples rutas. Puedes usar discos sin procesar o MPIO, pero no puedes usar ambos en el sistema operativo invitado.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

Pasos

Puede instalar las utilidades de host de forma interactiva o utilizando la línea de comandos de Windows. El nuevo paquete de instalación de Host Utilities debe estar en una ruta que sea accesible para el host de Windows.

Instalar de forma interactiva

Instale el paquete de software Host Utilities de forma interactiva ejecutando el programa de instalación Host Utilities y siguiendo las instrucciones.

1. Descargue el archivo ejecutable de la "[Sitio de soporte de NetApp](#)".
2. Cambie al directorio desde el que descargó el archivo ejecutable.
3. Ejecute el `netapp_windows_host_utilities_7.1_x64` archivar y seguir las instrucciones en pantalla.
4. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.

Instalar de forma no interactiva

Realice una instalación no interactiva de las utilidades de host mediante la línea de comandos de Windows. El sistema se reinicia automáticamente cuando se completa la instalación.

1. Introduzca el siguiente comando en un símbolo del sistema de Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}  
[INSTALLDIR=inst_path]
```

- `installer` es el nombre de `.msi` Archivo de la arquitectura de CPU
- `MULTIPATHING` especifica si está instalado la compatibilidad con MPIO. Los valores permitidos son "0" para no, "1" para sí
- `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.



Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En un símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, el comando `siexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` muestra información de registro.

El futuro

["Configurar los ajustes del registro para las utilidades de host de Windows"](#) .

Configurar los ajustes de registro para las utilidades de host de Windows con almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host requieren determinada configuración del registro y de los parámetros para verificar que el host Windows controle correctamente el comportamiento del sistema de almacenamiento.

Las utilidades de host de Windows configuran los parámetros que afectan a la forma en que el host de Windows responde a una demora o pérdida de datos. Se han seleccionado valores particulares para verificar que el host Windows maneja correctamente eventos como la conmutación por error de una controladora del sistema de almacenamiento a su controladora asociada.

No todos los valores se aplican al módulo específico del dispositivo (DSM) para SANtricity Storage Manager; sin embargo, cualquier superposición de valores establecidos por las utilidades de host y aquellos establecidos por el DSM para SANtricity Storage Manager no genera conflictos.

Los HBA FC, NVMe/FC e iSCSI también tienen parámetros que deben configurarse para garantizar el mejor rendimiento y para gestionar correctamente los eventos del sistema de almacenamiento.

El programa de instalación suministrado con Windows Host Utilities establece los parámetros de Windows, FC y NVMe/FC HBA en los valores admitidos.

Debe establecer manualmente los parámetros de HBA de iSCSI.

El instalador establece diferentes valores en función de si se especifica el soporte de E/S (MPIO) de Microsoft Multipath al ejecutar el programa de instalación.



Debe cambiar el valor del parámetro LimTransferSize después de instalar Windows Host Utilities 7.2. Ver [Parámetros NVME](#).

Para todos los demás parámetros y claves de registro de Windows Host Utilities 8.0, 7.2 o 7.1, no es necesario cambiar los valores a menos que el soporte técnico se lo indique.

Valores de registro establecidos por Windows Host Utilities 8.0

El instalador de Windows Host Utilities establece automáticamente valores de registro y parámetros NVMe que se basan en las elecciones que usted realiza durante la instalación. Debe tener en cuenta estos valores y la versión del sistema operativo.

Valores de HKLM

Los siguientes valores de registro los establece el instalador de Windows Host Utilities. Todos los valores están en decimales a menos que se indique lo contrario.



HKLM es la abreviatura de HKEY_LOCAL_MACHINE.

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAP Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parámetros\LinkDownTime	10	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	Siempre

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAP Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval	30	Cuando su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathVerifyEnabled	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica compatibilidad con MPIO y su servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vNetApp\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
	60	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO	HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1

Parámetros de NVMe

Los siguientes parámetros del controlador NVMe Emulex se actualizan cuando instala Windows Host Utilities 8.0:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0

Valores de Registro establecidos por Windows Host Utilities 7,2

El instalador de Windows Host Utilities establece automáticamente valores de registro y parámetros NVMe que se basan en las elecciones que usted realiza durante la instalación. Debe tener en cuenta estos valores y la versión del sistema operativo.

Valores de HKLM

Los siguientes valores de registro los establece el instalador de Windows Host Utilities. Todos los valores están en decimales a menos que se indique lo contrario.



HKLM es la abreviatura de HKEY_LOCAL_MACHINE.

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAP Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parámetros\LinkDownTime	10	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{ISCSI_DRIVER_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	Siempre

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAP Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval	30	Cuando el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathVerifyEnabled	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vNetApp\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
	60	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2

Parámetros de NVMe

Los siguientes parámetros del controlador NVMe Emulex se actualizan cuando instala Windows Host Utilities 7.2:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0
- LimTransferSize=1

El parámetro LimTransferSize se establece automáticamente en “1” al instalar Windows Host Utilities 7.2. Después de la instalación, debe cambiar manualmente el valor LimTransferSize a “0” y reiniciar el servidor.

Valores de Registro establecidos por Windows Host Utilities 7,1

El instalador de utilidades de host de Windows establece automáticamente valores de registro que se basan en las opciones que se toman durante la instalación. Debe conocer estos valores del Registro, la versión del sistema operativo.

Los siguientes valores los configura el instalador de Windows Host Utilities. Todos los valores están en decimales a menos que se indique lo contrario.



HKLM es la abreviatura de HKEY_LOCAL_MACHINE.

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	"NETAPP"	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
	"LUN DE NETAPP", "LUN C-MODE DE NETAPP"	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Classes\{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class\{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
	30	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	"LUN DE NETAPP"	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
	"LUN DE NETAPP", "LUN C-MODE DE NETAPP"	Cuando se especifica que MPIO es compatible, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval	40	Cuando el servidor es únicamente Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 o Windows Server 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
	60	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	Cuando el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008

Consulte "[Documentos de Microsoft](#)" para obtener los detalles de los parámetros del registro.

Valores de FC HBA establecidos por Windows Host Utilities

En los sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

Para los HBA FC de Emulex, el instalador establece los siguientes parámetros:

Cuando se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

Cuando no se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	30
NodeTimeOut	120

Para los HBA de QLogic FC, el instalador establece los siguientes parámetros:

Cuando se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Cuando no se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	30
PortDownRetryCount	120



Los nombres de los parámetros pueden variar ligeramente según el programa. Por ejemplo, en el programa QConverteConsole de QLogic, el parámetro se muestra como `Link Down Timeout`.

Las utilidades del host `fcconfig.ini` file muestra este parámetro como cualquiera de los dos `LinkDownTimeout` o `MpioLinkDownTimeout`, Dependiendo de si se especifica MPIO. Sin embargo, todos estos nombres hacen referencia al mismo parámetro HBA. Consulte "[Emulex](#)" o "[QLogic](#)" para obtener más información acerca de los parámetros de tiempo de espera.

Obtenga información sobre los cambios de Host Utilities en la configuración del controlador HBA FC

Durante la instalación de los controladores HBA Emulex o QLogic necesarios en un sistema FC, se comprueban varios parámetros y, en algunos casos, se modifican mediante Windows Host Utilities.

Las utilidades de host de Windows establecen valores para los siguientes parámetros si se detecta MS DSM para Windows MPIO:

- **LinkTimeOut:** define el tiempo en segundos que el puerto host espera antes de reanudar la E/S después de que se cae un enlace físico.
- **NodeTimeOut:** define el tiempo en segundos antes de que el puerto del host reconozca que una conexión con el dispositivo de destino está inactiva.

Al solucionar problemas de HBA, compruebe que estos valores tengan los valores correctos. Los valores correctos dependen de dos factores:

- El proveedor de HBA
- Si está utilizando software MPIO.

Puede corregir la configuración de HBA mediante "[ejecutando la opción Reparar](#)" en el instalador de Windows Host Utilities.

Controladores de HBA de Emulex

Si tiene un sistema FC, verifique la configuración del controlador HBA Emulex. Estas configuraciones deben existir para cada puerto del HBA.

Pasos

1. Abra el Administrador de OnCommand.
2. Seleccione el HBA apropiado de la lista y seleccione la pestaña **Parámetros del controlador**.

Aparecen los parámetros del conductor.

- a. Si utiliza el software MPIO, asegúrese de tener las siguientes configuraciones del controlador:
 - LinkTimeOut - 1
 - NodeTimeOut - 10
- b. Si no está utilizando el software MPIO, asegúrese de tener la siguiente configuración de controlador:
 - LinkTimeOut - 30
 - NodeTimeOut - 120

Controladores HBA de QLogic

En los sistemas FC, verifique la configuración del controlador HBA QLogic. Estas configuraciones deben existir para cada puerto del HBA.

Pasos

1. Abra QConvergeConsole y luego seleccione **Conectar** en la barra de herramientas.

Aparece el cuadro de diálogo * Conectarse al host *.

2. Seleccione el host apropiado de la lista y, a continuación, seleccione **Connect**.

Se muestra una lista de HBA en el panel FC HBA.

3. Seleccione el puerto HBA adecuado de la lista y, a continuación, seleccione la pestaña **Configuración**.
4. Seleccione **Configuración avanzada del puerto HBA** en la sección **Seleccionar configuración**.
5. Si utiliza el software MPIO, compruebe que tiene los siguientes ajustes de controlador:
 - Tiempo de espera de enlace abajo (linkdwnto) - 1
 - Número de reintentos de bajada de puerto (portdwnc) - 10
6. Si no está utilizando el software MPIO, verifique que tenga la siguiente configuración de controlador:
 - Tiempo de espera de enlace abajo (linkdwnto) - 30
 - Número de reintentos de bajada de puerto (portdwnc) - 120

Actualizar las utilidades de host de Windows para el almacenamiento ONTAP

Puede actualizar el software Windows Host Utilities en su configuración de almacenamiento de ONTAP siguiendo las instrucciones de instalación de forma

interactiva o utilizando la línea de comandos de Windows. Debe instalar el nuevo software de instalación de Windows Host Utilities en una ruta que sea accesible para el host de Windows.

Actualice de forma interactiva

Actualice el software Windows Host Utilities de forma interactiva ejecutando el programa de instalación Host Utilities y siguiendo las instrucciones.

Pasos

1. Cambie al directorio en el que descargó el archivo ejecutable.
2. Ejecute el archivo ejecutable y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
3. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.
4. Cuando se complete el reinicio, compruebe la versión de la utilidad host:
 - a. Abra **Panel de control**.
 - b. Vaya a **Programa y funciones** y compruebe la versión de la utilidad del sistema principal.

Actualizar de forma no interactiva

Realice una actualización del software de utilidades de host de Windows no interactiva mediante la línea de comandos de Windows.

Pasos

1. Introduzca el siguiente comando en el símbolo del sistema de Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}  
[INSTALLDIR=inst_path]
```

- `installer` es el nombre de `.msi` Archivo para su arquitectura de CPU.
- `MULTIPATH` especifica si está instalada la compatibilidad con Microsoft Multipath I/O (MPIO). Los valores permitidos son "0" para NO y "1" para sí.
- `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.



Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En el símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, la `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` el comando muestra la información de registro.

El sistema se reinicia automáticamente cuando finaliza la instalación.

Reparar y eliminar las utilidades de host de Windows para el almacenamiento ONTAP

Utilice la opción **Reparar** en el programa de instalación de Host Utilities para actualizar el adaptador de bus de host (HBA) y la configuración del registro de Windows. También

puede eliminar las Utilidades de Host por completo, ya sea de forma interactiva o desde la línea de comandos de Windows.

Repare o elimine de forma interactiva

La opción **Repair** actualiza el registro de Windows y los HBA FC con la configuración requerida. También puede quitar completamente las utilidades de host.

Pasos

1. Abra Windows **Programas y características** (Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019 y Windows 2022).
2. Seleccione * Utilidades del host de Windows de NetApp*.
3. Seleccione **Cambiar**.
4. Seleccione **Repair** o **Remove**, según sea necesario.
5. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla.

Reparar o eliminar de forma no interactiva

La opción **Repair** actualiza el registro de Windows y los HBA FC con la configuración requerida. También puede quitar todas las utilidades de host de una línea de comandos de Windows.

Pasos

1. Reparar utilidades del host de Windows:

```
msiexec /f installer.msi [/quiet]
```

- /f repara la instalación.
- installer.msi Es el nombre del programa de instalación de Windows Host Utilities del sistema.
- /quiet suprime todos los comentarios y reinicia el sistema automáticamente sin preguntar cuando finaliza el comando.

Solucionar problemas de utilidades de host de Windows con configuración de almacenamiento de ONTAP

Utilice las técnicas generales de solución de problemas para investigar problemas que puedan ocurrir con una configuración de almacenamiento de Windows Host Utilities con ONTAP . También debería comprobar el ["Notas de la versión de Windows Host Utilities"](#) para problemas conocidos y soluciones.

A continuación, se muestra una lista de las diferentes áreas que puede investigar en busca de posibles problemas de interoperabilidad:

- Para identificar posibles problemas de interoperabilidad, confirme que las utilidades de host admiten la combinación de software del sistema operativo de host, hardware de host, software ONTAP y hardware de sistema de almacenamiento. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener más información.

- Compruebe que tiene la configuración de iSCSI correcta.
- Si los LUN iSCSI no están disponibles después de un reinicio, verifique que el destino esté listado como persistente en la pestaña **Destinos persistentes** de la GUI del iniciador iSCSI de Microsoft.
- Si las aplicaciones que utilizan las LUN muestran errores al iniciar, compruebe que las aplicaciones estén configuradas para que dependan del servicio iSCSI.
- Para las rutas FC a controladoras de almacenamiento que ejecutan ONTAP, compruebe que las zonas de los switches FC están configuradas mediante los WWPN de las LIF de destino, no con los WWPN de los puertos físicos del nodo.
- Revisar el "[Notas de la versión](#)" para que las utilidades de host de Windows comprueben si hay problemas conocidos. Las notas de la versión incluyen una lista de problemas y limitaciones conocidos.
- Consulte la información sobre solución de problemas en la "[Administración de SAN de ONTAP](#)" documentación.
- Búsqueda "[NetApp Bugs Online](#)" para problemas descubiertos recientemente.
 - En el campo Tipo de error en Búsqueda avanzada, seleccione **iSCSI - Windows** y luego seleccione **Ir**. Debe repetir la búsqueda de Bug Type **FCP -Windows**.
- Recopila información sobre tu sistema.
- Registre los mensajes de error que se muestran en el host o la consola del sistema de almacenamiento.
- Recoja los archivos de registro del host y del sistema de almacenamiento.
- Registre los síntomas del problema y todos los cambios realizados en el host o el sistema de almacenamiento justo antes de que se apareciera el problema.
- Si no puede resolver el problema, póngase en contacto con el soporte técnico de NetApp para obtener ayuda.

Configurar hosts con FCP e iSCSI

Descripción general

Puede configurar determinados hosts SAN para FCP o iSCSI con ONTAP como destino. Primero se instala el paquete de utilidades del host del sistema operativo correspondiente, que incluye el kit de herramientas SAN. A continuación, se verifica la configuración multivía para los LUN de NetApp ONTAP.

AIX y PowerVM/VIOS

Configurar AIX 7.3/VIOS 4.x para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software AIX Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts AIX que están conectados al almacenamiento ONTAP . Cuando instala las utilidades de host de AIX en un host AIX 7.3/VIOS 4.x, puede usar las utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Si su configuración no admite el arranque SAN, puede utilizar un arranque local.

Arranque SAN

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host AIX/PowerVM. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno AIX Multipath I/O (MPIO) que utilice el protocolo FC y ejecute AIX Host Utilities con el protocolo FC o FCoE. El método que utiliza para crear un LUN de arranque SAN e instalar una nueva imagen del sistema operativo en un entorno AIX MPIO depende del protocolo que esté utilizando.

Pasos

1. Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor.

Arranque local

Realice un arranque local instalando el sistema operativo AIX en el disco duro local, por ejemplo, en un SSD, SATA o RAID.

Paso 2: Instalar las utilidades del host AIX

NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración. El paquete MPIO de Host Utilities proporciona soporte MPIO para AIX y VIOS.



La instalación de AIX Host Utilities proporciona configuraciones de tiempo de espera adicionales en su host AIX.

["Instalar AIX Host Utilities 8.0"](#) .

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con AIX y PowerVM para administrar LUN de ONTAP .

La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa con las rutas restantes. Los entornos AIX y PowerVM de Host Utilities utilizan la solución de múltiples rutas nativa de AIX (MPIO).

El módulo de control de ruta (PCM) es responsable de controlar múltiples rutas para un host AIX. El PCM es un código suministrado por el proveedor de almacenamiento que maneja la administración de rutas y se instala y habilita durante la instalación de Host Utilities.

Para garantizar que la función de rutas múltiples esté configurada correctamente para su host, verifique que tenga configuradas las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

Pasos

1. Verifique que "MPIO NetApp" esté disponible. "MPIO NetApp" se carga durante la instalación de AIX Host Utilities y queda disponible después de reiniciar el host.

```
lsdev -Cc disk
```

Resultado de ejemplo

```
hdisk1 Available 00-00-02 MPIO NetApp FCP Default PCM Disk
```

2. Las utilidades de host de AIX cargan las siguientes configuraciones de parámetros para los LUN de ONTAP .

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Establezca Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	consulta	Establezca Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Establezca Host Utilities
hcheck_mode	MPIO	no activo	Establezca Host Utilities
lun_reset_spt	MPIO/sin MPIO	sí	Establezca Host Utilities
transferencia máx	MPIO/sin MPIO	LUN de FC: 0x100000 bytes	Establezca Host Utilities
qfull_dly	MPIO/sin MPIO	retraso de 2 segundos	Establezca Host Utilities
queue_depth	MPIO/sin MPIO	64	Establezca Host Utilities
política_de_reserva	MPIO/sin MPIO	no_reserva	Establezca Host Utilities
tiempo de espera (disco)	MPIO/sin MPIO	30 segundos	Utiliza valores predeterminados del SO
dintryk	MPIO/sin MPIO	Sí	Utiliza valores predeterminados del SO
fc_err_recov	MPIO/sin MPIO	Fast_fail	Utiliza valores predeterminados del SO
q_type	MPIO/sin MPIO	sencillo	Utiliza valores predeterminados del SO
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX 3072 para VIOS	FC EN1B, FC EN1C
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX	FC EN0G

3. Configure los siguientes ajustes para optimizar las operaciones de E/S para FC.

Parámetro	Versiones de AIX	Valor predeterminado del sistema operativo AIX	Valor recomendado de NetApp
tiempo de espera rw (disco)	AIX 7.3TL3	NPIV: 30 segundos, vSCSI: 45 segundos	NPIV: 30 segundos, vSCSI: 120 segundos
	AIX 7.2TL5	NPIV: 30 segundos, vSCSI: 45 segundos	NPIV: 30 segundos, vSCSI: 120 segundos
	VIOS 3.1	30 segundos	30 segundos
	VIOS 4.1	30 segundos	30 segundos

4. Configure los siguientes ajustes para optimizar las operaciones de E/S para iSCSI.

Parámetro	Versiones de AIX	Valor predeterminado del sistema operativo AIX	Valor recomendado de NetApp
tiempo de espera rw (disco)	AIX 7.3TL3	vSCSI: 45 segundos	vSCSI: 120 segundos
	AIX 7.2TL5	vSCSI: 45 segundos	vSCSI: 120 segundos
	VIOS 3.1	120 segundos	30 segundos
	VIOS 4.1	120 segundos	30 segundos
	Todos los AIX7.2 y AIX 7.3 independientes	120 segundos	30 segundos
isw_err_recov (iscsi0)	Todos los AIX7.2 y AIX 7.3 independientes	fallo retrasado	fallo rápido

5. Si su configuración de almacenamiento incluye sincronización activa de MetroCluster o SnapMirror , cambie la configuración predeterminada:

MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo AIX aplica un tiempo de espera de E/S más corto cuando no hay rutas disponibles a un LUN. Esto podría ocurrir en configuraciones que incluyen una estructura SAN de un solo conmutador y en configuraciones de MetroCluster que experimentan conmutaciones por error no planificadas. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la Base de conocimientos "[¿Cuáles son las consideraciones de soporte de host AIX en una configuración de MetroCluster ?](#)".

Sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.11.1, la sincronización activa de SnapMirror es compatible con un host AIX. El clúster principal en una configuración AIX es el clúster "activo".

En una configuración AIX, las conmutaciones por error son disruptivas. Con cada conmutación por error, es necesario volver a realizar un escaneo en el host para que se reanuden las operaciones de E/S.

Consulte el artículo de la base de conocimientos "[Cómo configurar un host AIX para la sincronización activa de SnapMirror](#)".

6. Verifique la configuración de los parámetros y que se enumeren múltiples rutas para un LUN de ONTAP :

```
lsmpio
```

En el siguiente ejemplo de un sistema AFF o FAS , el PCM aparece para NetApp.

Muestra el ejemplo

```
# lsmpio -l hdisk1
name      path_id  status  path_status  parent  connection

hdisk1    0      Enabled Non          fscsi6
203200a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1    1      Enabled Non          fscsi8
203100a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1    2      Enabled Sel,Opt    fscsi6
203000a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1    3      Enabled Sel,Opt    fscsi8
203800a098ba7afe,5b000000000000
#
lsattr -El hdisk1
PCM                                PCM/friend/NetAppDefaultPCM Path Control Module
False
PR_key_value      0x6d00000000002      Persistant Reserve Key
Value             True
algorithm         round_robin          Algorithm
True
clr_q             no                Device CLEARS its Queue
on error          True
dist_err_pcnt     0                Distributed Error Sample
Time              True
dist_tw_width     50                Distributed Error Sample
Time              True
hcheck_cmd        inquiry          Health Check Command
True
hcheck_interval  30                Health Check Interval
True
hcheck_mode       nonactive          Health Check Mode
True
location          Location Label
True
lun_id            0x5b000000000000    Logical Unit Number ID
False
lun_reset_spt     yes                LUN Level Reset
True
max_transfer      0x100000          Maximum TRANSFER Size
True
node_name         0x204800a098ba7afe  FC Node Name
False
pvid              none                Physical volume
identifier         False
q_err             yes                Use QERR bit
```

```

True
q_type          simple          Queuing TYPE
True
qfull_dly       2               Delay in seconds for
SCSI TASK SET FULL True
queue_depth     64              Queue DEPTH
True
reassign_to     120             REASSIGN time out value
True
reserve_policy  PR_shared       Reserve Policy
True
rw_timeout      30              READ/WRITE time out
value           True
scsi_id         0xec409         SCSI ID
False
start_timeout   60              START unit time out
value           True
timeout_policy  fail_path       Active/Passive Disk Path
Control Module True
ww_name         0x203200a098ba7afe FC World Wide Name
False

```

7. Verifique el estado de la ruta para los LUN de ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Los siguientes ejemplos de salida muestran el estado de ruta correcto para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS .

Configuraciones de ASA

Una configuración ASA optimiza todas las rutas a un LUN determinado, manteniéndolas activas ("principales"). Esto mejora el rendimiento al atender operaciones de E/S a través de todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	adapter	LIF	path
state	type	path			priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	primary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

El siguiente ejemplo muestra la salida correcta para un LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas ("principales") y dos rutas activas/no optimizadas ("secundarias"):

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	path	path	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	secondary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de AIX"](#) .

Configurar AIX 7.2/VIOS 3.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software AIX Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts AIX que están conectados al almacenamiento ONTAP . Cuando instala las utilidades de host de AIX en un host AIX 7.2 y/o PowerVM (VIOS 3.1), puede usar las utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Si su configuración no admite el arranque SAN, puede utilizar un arranque local.

Arranque SAN

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host AIX/PowerVM. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno AIX Multipath I/O (MPIO) que utilice el protocolo FC y ejecute AIX Host Utilities con el protocolo FC o FCoE. El método que utiliza para crear un LUN de arranque SAN e instalar una nueva imagen del sistema operativo en un entorno AIX MPIO depende del protocolo que esté utilizando.

Pasos

1. Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor.

Arranque local

Realice un arranque local instalando el sistema operativo AIX en el disco duro local, por ejemplo, en un SSD, SATA o RAID.

Paso 2: Instalar las utilidades del host AIX

NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración. El paquete MPIO de Host Utilities proporciona soporte MPIO para AIX y VIOS.



La instalación de AIX Host Utilities proporciona configuraciones de tiempo de espera adicionales en su host AIX.

["Instalar AIX Host Utilities 6.1"](#) .

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con AIX 7.2 y PowerVM para administrar LUN de ONTAP .

La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa con las rutas restantes. Los entornos AIX y PowerVM de Host Utilities utilizan la solución de múltiples rutas nativa de AIX (MPIO).

El módulo de control de ruta (PCM) es responsable de controlar múltiples rutas para un host AIX. El PCM es un código suministrado por el proveedor de almacenamiento que maneja la administración de rutas y se instala y habilita durante la instalación de Host Utilities.

Para garantizar que la función de rutas múltiples esté configurada correctamente para su host, verifique que tenga configuradas las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

1. Las utilidades de host de AIX cargan las siguientes configuraciones de parámetros para los LUN de ONTAP .

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Establezca Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	consulta	Establezca Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Establezca Host Utilities
hcheck_mode	MPIO	no activo	Establezca Host Utilities
lun_reset_spt	MPIO/sin MPIO	sí	Establezca Host Utilities
transferencia máx	MPIO/sin MPIO	LUN de FC: 0x100000 bytes	Establezca Host Utilities
qfull_dly	MPIO/sin MPIO	retraso de 2 segundos	Establezca Host Utilities
queue_depth	MPIO/sin MPIO	64	Establezca Host Utilities
política_de_reserva	MPIO/sin MPIO	no_reserva	Establezca Host Utilities
tiempo de espera (disco)	MPIO/sin MPIO	30 segundos	Utiliza valores predeterminados del SO
dintryk	MPIO/sin MPIO	Sí	Utiliza valores predeterminados del SO
fc_err_recov	MPIO/sin MPIO	Fast_fail	Utiliza valores predeterminados del SO
q_type	MPIO/sin MPIO	sencillo	Utiliza valores predeterminados del SO
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX 3072 para VIOS	FC EN1B, FC EN1C
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX	FC EN0G

- Si su configuración de almacenamiento incluye sincronización activa de MetroCluster o SnapMirror , cambie la configuración predeterminada:

MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo AIX aplica un tiempo de espera de E/S más corto cuando no hay rutas disponibles a un LUN. Esto podría ocurrir en configuraciones que incluyen una estructura SAN de un solo conmutador y en configuraciones de MetroCluster que experimentan conmutaciones por error no planificadas. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la Base de conocimientos "[¿Cuáles son las consideraciones de soporte de host AIX en una configuración de MetroCluster ?](#)".

Sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.11.1, la sincronización activa de SnapMirror es compatible con un host AIX. El clúster principal en una configuración AIX es el clúster "activo".

En una configuración AIX, las conmutaciones por error son disruptivas. Con cada conmutación por error, es necesario volver a realizar un escaneo en el host para que se reanuden las operaciones de E/S.

Consulte el artículo de la base de conocimientos "[Cómo configurar un host AIX para la sincronización activa de SnapMirror](#)".

3. Verifique el estado de la ruta para los LUN de ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Los siguientes ejemplos de salida muestran el estado de ruta correcto para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS .

Configuraciones de ASA

Una configuración ASA optimiza todas las rutas a un LUN determinado, manteniéndolas activas ("principales"). Esto mejora el rendimiento al atender operaciones de E/S a través de todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
LUN: 37
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk78
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	path	path	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	primary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

El siguiente ejemplo muestra la salida correcta para un LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas ("principales") y dos rutas activas/no optimizadas ("secundarias"):

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	path	path	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	secondary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

Problemas conocidos

La versión IBM AIX 7.2 y/o PowerVM (VIOS 3.1) con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
"1416221"	AIX 7200-05-01 encontró interrupción de I/o en discos iSCSI virtuales (VIOS 3.1.1.x) durante la recuperación tras fallos de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones de E/S durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en hosts AIX 7.2 TL5 de los discos iSCSI virtuales asignados a través del VIOS 3.1.1.x. De forma predeterminada, la <code>rw_timeout</code> El valor de los discos virtuales iSCSI (hdisk) en VIOC será de 45 segundos. Si se produce un retraso de I/o superior a 45 segundos durante la conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que se produzca un fallo de I/O. Para evitar esta situación, consulte la solución alternativa mencionada en BURT. Según IBM, después de aplicar APAR - IJ34739 (próxima versión), podemos cambiar dinámicamente el valor <code>rw_TIMEOUT</code> con <code>chdev</code> comando.	NA

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
"1414700"	AIX 7.2 TL04 encontró una interrupción de I/O en discos iSCSI virtuales (VIOS 3.1.1.x) durante la recuperación tras fallos de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones de E/S durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en hosts AIX 7.2 TL4 de los discos iSCSI virtuales asignados a través del VIOS 3.1.1.x. De forma predeterminada, la <code>rw_timeout</code> El valor del adaptador vSCSI en VIOC es de 45 segundos. Si se produce un retraso de I/O de más de 45 segundos durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que se produzca un fallo de I/O. Para evitar esta situación, consulte la solución alternativa mencionada en BURT.	NA
"1307653"	Los problemas de E/S se producen en VIOS 3.1.1.10 durante los fallos de SFO y la E/S directa	En VIOS 3,1.1, se pueden producir errores de I/O en los discos de cliente NPIV respaldados por adaptadores FC de 16 GB o 32 GB. Además, <code>vfchost</code> el controlador podría dejar de procesar las solicitudes de I/O del cliente. La aplicación de IBM APAR IJ22290 IBM APAR IJ23222 soluciona el problema.	NA

El futuro

"Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de AIX".

Configurar AIX 7.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software AIX Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts AIX que están conectados al almacenamiento ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de AIX en un host de AIX 7.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Si su configuración no admite el arranque SAN, puede utilizar un arranque local.

Arranque SAN

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host AIX/PowerVM. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno AIX Multipath I/O (MPIO) que utilice el protocolo FC y ejecute AIX Host Utilities con el protocolo FC o FCoE. El método que utiliza para crear un LUN de arranque SAN e instalar una nueva imagen del sistema operativo en un entorno AIX MPIO depende del protocolo que esté utilizando.

Pasos

1. Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo AIX, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor.

Arranque local

Realice un arranque local instalando el sistema operativo AIX en el disco duro local, por ejemplo, en un SSD, SATA o RAID.

Paso 2: Instalar las utilidades del host AIX

NetApp recomienda encarecidamente instalar AIX Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración. El paquete MPIO de Host Utilities proporciona soporte MPIO para AIX y VIOS.



La instalación de AIX Host Utilities proporciona configuraciones de tiempo de espera adicionales en su host AIX.

["Instalar AIX Host Utilities 6.1"](#) .

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con un host AIX 7.1 para administrar LUN de ONTAP .

La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa con las rutas restantes. Los entornos AIX y PowerVM de Host Utilities utilizan la solución de múltiples rutas nativa de AIX (MPIO).

El módulo de control de ruta (PCM) es responsable de controlar múltiples rutas para un host AIX. El PCM es un código suministrado por el proveedor de almacenamiento que maneja la administración de rutas y se instala y habilita durante la instalación de Host Utilities.

Para garantizar que la función de rutas múltiples esté configurada correctamente para su host, verifique que tenga configuradas las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

Pasos

1. Las utilidades de host de AIX cargan las siguientes configuraciones de parámetros para los LUN de ONTAP .

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Establezca Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	consulta	Establezca Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Establezca Host Utilities
hcheck_mode	MPIO	no activo	Establezca Host Utilities
lun_reset_spt	MPIO/sin MPIO	sí	Establezca Host Utilities
transferencia máx	MPIO/sin MPIO	LUN de FC: 0x100000 bytes	Establezca Host Utilities
qfull_dly	MPIO/sin MPIO	retraso de 2 segundos	Establezca Host Utilities
queue_depth	MPIO/sin MPIO	64	Establezca Host Utilities
política_de_reserva	MPIO/sin MPIO	no_reserva	Establezca Host Utilities
tiempo de espera (disco)	MPIO/sin MPIO	30 segundos	Utiliza valores predeterminados del SO
dintryk	MPIO/sin MPIO	Sí	Utiliza valores predeterminados del SO
fc_err_recov	MPIO/sin MPIO	Fast_fail	Utiliza valores predeterminados del SO
q_type	MPIO/sin MPIO	sencillo	Utiliza valores predeterminados del SO
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX	FC EN1B, FC EN1C
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	500 para AIX (independiente/físico) 200 para VIOC	FC EN0G

- Si su configuración de almacenamiento incluye sincronización activa de MetroCluster o SnapMirror , cambie la configuración predeterminada:

MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo AIX aplica un tiempo de espera de E/S más corto cuando no hay rutas disponibles a un LUN. Esto podría ocurrir en configuraciones que incluyen una estructura SAN de un solo conmutador y en configuraciones de MetroCluster que experimentan conmutaciones por error no planificadas. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la Base de conocimientos "[¿Cuáles son las consideraciones de soporte de host AIX en una configuración de MetroCluster ?](#)".

Sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.11.1, la sincronización activa de SnapMirror es compatible con un host AIX. El clúster principal en una configuración AIX es el clúster "activo".

En una configuración AIX, las conmutaciones por error son disruptivas. Con cada conmutación por error, es necesario volver a realizar un escaneo en el host para que se reanuden las operaciones de E/S.

Consulte el artículo de la base de conocimientos "[Cómo configurar un host AIX para la sincronización activa de SnapMirror](#)".

3. Verifique el estado de la ruta para los LUN de ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Los siguientes ejemplos de salida muestran el estado de ruta correcto para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS .

Configuraciones de ASA

Una configuración ASA optimiza todas las rutas a un LUN determinado, manteniéndolas activas ("principales"). Esto mejora el rendimiento al atender operaciones de E/S a través de todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	adapter	LIF	path
state	type	path			priority
up	primary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	primary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

El siguiente ejemplo muestra la salida correcta para un LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas ("principales") y dos rutas activas/no optimizadas ("secundarias"):

Muestra el ejemplo

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
      ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: hdisk78
      Mode: C
      Multipath Provider: AIX Native
      Multipathing Algorithm: round_robin
```

host	vserver	AIX	host	vserver	AIX MPIO
path	path	MPIO	path	path	path
state	type	path	adapter	LIF	priority
up	secondary	path0	fcs0	fc_aix_1	1
up	primary	path1	fcs0	fc_aix_2	1
up	primary	path2	fcs1	fc_aix_3	1
up	secondary	path3	fcs1	fc_aix_4	1

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

La versión AIX 7.1 con almacenamiento ONTAP no tiene problemas conocidos.

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de AIX"](#).

CentOS

CentOS 8

Configurar CentOS 8.5 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.5, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.5 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 8.4 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.4 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 8.3 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.3 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos para CentOS 8.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP.

Para conocer los problemas conocidos del kernel compatible con CentOS Red Hat, consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 8.2 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.2, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.2 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos para CentOS 8.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP.

Para conocer los problemas conocidos del kernel compatible con CentOS Red Hat, consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 8.1 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.1 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos para CentOS 8.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP.

Para conocer los problemas conocidos del kernel compatible con CentOS Red Hat, consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.1.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 8.0 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 8.0, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 8.0 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```



```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos para CentOS 8.0 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP.

Para conocer los problemas conocidos del kernel compatible con CentOS Red Hat, consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.0.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

CentOS 7

Configurar CentOS 7.9 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.9, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.9 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176    active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor          "NETAPP"
        product          "LUN"
        no_path_retry    queue
        path_checker      tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.9 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.8 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.8, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.8 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor          "NETAPP"
        product          "LUN"
        no_path_retry    queue
        path_checker      tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.8 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.7 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.7, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.7 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.7 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.6 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.6, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.6 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.6 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.5 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.5, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.5 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.5 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.4 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.4 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host CentOS 7.4 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar CentOS 7.3 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.3 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 7.2 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.2, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.2 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176    active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:


```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 7.1 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.1 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48    active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar CentOS 7.0 para FCP e iSCSI para almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Cuando instala las utilidades de host de Linux en un host CentOS 7.0, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con CentOS 7.0 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```


3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176    active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

CentOS 6

Utilice CentOS 6,10 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al

soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) /		device	host		lun
vserver (cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta](#)

de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.10 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.10 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente tanto para la configuración ASA como para la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:


```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,10.

Utilice CentOS 6,9 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) /		device	host	lun	
vserver(cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.9 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.9 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.9 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,9.

Utilice CentOS 6,8 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) /	device	host	lun
vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	filename	adapter	protocol size
Product			

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15 FCP
120.0g cDOT			

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.8 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.8 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente tanto para la configuración ASA como para la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,8.

Utilice CentOS 6,7 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) /	device	host	lun
vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname	filename	adapter	protocol size
Product			

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16 FCP
120.0g cDOT			
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15 FCP
120.0g cDOT			

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.7 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.7 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.7 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,7.

Utilice CentOS 6,6 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.6 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.6 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.6 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:


```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,6.

Utilice CentOS 6,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.5 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.5 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.5 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,5.

Utilice CentOS 6,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.4 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.4 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.4 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte ["problemas conocidos"](#) para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,4.

Citrix

Configurar Citrix Xenserver 8.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

Configure Citrix Hypervisor 8.4 para rutas múltiples y con parámetros y configuraciones específicos para operaciones de protocolo FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP .



El paquete de software Linux Host Utilities no es compatible con los sistemas operativos Citrix Hypervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Confirme la configuración de múltiples rutas para su host

Puede utilizar rutas múltiples con Citrix Hypervisor 8.4 para administrar LUN de ONTAP .

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verificar que el `/etc/multipath.conf` El archivo existe. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
/sbin/mpathutil list
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP ,LUN C-Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0   sdcf 69:48   active ready running
  `-- 16:0:1:0   sdcg 69:64   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP ,LUN C-Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
  `-- 15:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 16:0:0:0   sdcf 69:48   active ready running
  `-- 16:0:1:0   sdcg 69:64   active ready running
```

Paso 3: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 4: Personalizar los parámetros de rutas múltiples para los LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 5: Revisar los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Citrix Hypervisor 8.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

Configure Citrix Hypervisor 8.2 para rutas múltiples y con parámetros y configuraciones específicos para operaciones de protocolo FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP .



El paquete de software Linux Host Utilities no es compatible con los sistemas operativos Citrix Hypervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique

que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Confirme la configuración de múltiples rutas para su host

Puede utilizar rutas múltiples con Citrix Hypervisor 8.2 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verificar que el `/etc/multipath.conf` El archivo existe. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
/sbin/mpathutil list
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP ,LUN C-Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0   sdcf 69:48   active ready running
  `-- 16:0:1:0   sdcg 69:64   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP ,LUN C-Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
  `-- 15:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 16:0:0:0   sdcf 69:48   active ready running
  `-- 16:0:1:0   sdcg 69:64   active ready running
```

Paso 3: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 4: Personalizar los parámetros de rutas múltiples para los LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 5: Revisar los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

ESXi

Utilice VMware vSphere 8.x con ONTAP

Es posible configurar los ajustes del host SAN de ONTAP para la versión de VMware vSphere 8.x con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque SAN del hipervisor

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). De forma predeterminada, estas reglas SATP están disponibles en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP:

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

Resultado de ejemplo:

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options

VMW_SATP_ALUA		LSI	INF-01-00			
reset_on_attempted_reserve		system				
VMW_SATP_ALUA		NETAPP				
reset_on_attempted_reserve		system				
Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description		

tpgs_on	VMW_PSP_MRU			NetApp E-Series arrays with		
ALUA support						
tpgs_on	VMW_PSP_RR			NetApp arrays with ALUA		
support						

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

Resultado de ejemplo:

```

naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
  Is USB: false

```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

Resultado de ejemplo:

```

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
  Device: naa.600a0980383148693724545244395855
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}

```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
```

```
Device: naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,  
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
```

```
Device: naa.600a0980383148693724545244395855
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a0980383148693724545244395855)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,  
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

Resultado de ejemplo:

```

naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
  Is USB: false

```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

Resultado de ejemplo:

```

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
  Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
  Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,

```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
```

```
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
```

```
Group State: active
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

```
fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-  
naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
```

```
Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
```

```
Group State: active
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path configuration.
```

VVol

Los volúmenes virtuales (vVols) son un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Al implementar las herramientas de ONTAP Open Virtualization Appliance (OVA), este se registra automáticamente en vCenter Server y habilita el proveedor VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, esto guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los hosts ESXi acceden a los vVols dentro de los almacenes de datos de vVols con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4 MB sobre cada FlexVol en el almacén de datos para su uso como PE. Un PE SAN es una unidad lógica administrativa (ALU). Los vVols son unidades lógicas subsidiarias (SLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

- Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
- Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red VMkernel en diferentes subredes de red que utilizan equipos de NIC cuando se utilizan varios conmutadores virtuales o use varias NIC físicas conectadas a varios conmutadores físicos para proporcionar alta disponibilidad y un mayor rendimiento.
- Configure la división en zonas, las VLAN o ambos según sea necesario para la conectividad de host.
- Compruebe que todos los iniciadores necesarios están registrados en las LIF de destino en la SVM deseada.



Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. El proveedor VASA gestionará todas las configuraciones de los iGroups por usted, por lo que no es necesario crear ni gestionar iGroups en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar los ajustes de vVols de forma predeterminada en estos momentos.

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere, "[VMware vSphere con ONTAP](#)" y "[Virtual Volumes \(vVols\) con herramientas de ONTAP 10](#)".

Configuración recomendada

Bloqueo de ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S de almacenamiento compartido VMFS óptimo con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se epide 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.



Habilite `Space-alloc` Configuración de todas las LUN asignadas a VMware vSphere para UNMAP para trabajar. Para obtener más detalles, consulte la Documentación de ONTAP.

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Valide el ajuste de vSphere

Puede utilizar el siguiente comando para verificar el `HardwareAcceleratedLocking` ajuste.

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Puede usar el siguiente comando para comprobar la configuración de IOPS.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```

naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false

```

Valide la configuración QFullSampleSize

Puede utilizar el siguiente comando para verificar QFullSampleSize.

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

Problemas conocidos

La versión de VMware vSphere 8.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1543660"	Se produce un error de I/O cuando las máquinas virtuales de Linux que utilizan adaptadores vNVMe encuentran una ventana larga Todas las rutas inactivas (APD)	Las máquinas virtuales de Linux que ejecutan vSphere 8.x y versiones posteriores, y que utilizan adaptadores NVMe virtuales (vNVME) encuentran un error de I/O porque la operación de reintento de vNVMe está deshabilitada de forma predeterminada. Para evitar una interrupción en las VM de Linux que ejecutan kernels antiguos durante una parada de todas las rutas (APD) o una carga de I/O pesada, VMware ha introducido un «VSCSIDisableNvmeRetry» ajustable para deshabilitar la operación de reintento de vNVMe.

Información relacionada

- ["VMware vSphere con ONTAP"](#)
- ["Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp \(2031038\)"](#)
- ["NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster \(VMSC\)"](#)

Utilice VMware vSphere 7.x con ONTAP

Puede usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para la versión vSphere 7.x con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque SAN de hipervisores

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). Estas reglas SATP están disponibles de forma predeterminada en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP.

```
esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA
```

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options

VMW_SATP_ALUA		NETAPP				
reset_on_attempted_reserve						
Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description		

system	tpgs_on	VMW_PSP_RR		NetApp arrays with ALUA support		

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```

naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
  Is USB: false

```

esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f

```

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

```
fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-  
naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
```

```
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
```

```
Group State: active
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config:
```

```
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.
```

```
fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-  
naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
```

```
Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk  
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
```

```
Group State: active unoptimized
```

```
Array Priority: 0
```

```
Storage Array Type Path Config:
```

```
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
```

```
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path  
configuration.
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

```

naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
  Is USB: false

```

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

```

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

VVol

Virtual Volumes (vVols) es un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), así como a sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Cuando se pone en marcha el OVA de las herramientas de ONTAP, se registra automáticamente en vCenter Server y se habilita el proveedor de VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, se guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los vVols dentro de un almacén de datos vVols acceden a través de hosts ESXi con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4 MB sobre cada FlexVol en el almacén de datos para su uso como PE. Un PE SAN es una unidad lógica administrativa (ALU). Los vVols son unidades lógicas subsidiarias (SLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

1. Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
2. Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red de VMkernel en subredes de red diferentes que utilicen la agrupación de NIC cuando se utilicen varios switches virtuales. O bien utilice

varias NIC físicas conectadas a varios switches físicos para proporcionar alta disponibilidad y mayor rendimiento.

3. Configurar la división en zonas y/o VLAN como sea necesario para la conectividad de host.
4. Asegúrese de que todos los iniciadores necesarios hayan iniciado sesión en las LIF de destino en la SVM deseada.



Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. El proveedor VASA gestionará toda su configuración de igroup, por lo que no es necesario crear o gestionar grupos en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar los ajustes de vVols de los predeterminados en este momento.

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere así "[VMware vSphere con ONTAP](#)" como y "[Virtual Volumes \(vVols\) con herramientas de ONTAP 10](#)".

Configuración recomendada

Bloqueo ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para el almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S óptimo del almacenamiento compartido VMFS con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se ejecute 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.



Habilite la configuración Space-alloc para que funcione LA FUNCIÓN UNMAP en todas las LUN asignadas a VMware vSphere. Para obtener más información, consulte la documentación de ONTAP.

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Validación del valor ajustable de vSphere

Utilice el siguiente comando para verificar la configuración de HardwareAcceleratedLocking.

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Utilice el siguiente comando para comprobar la configuración de IOPS.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```



```

naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
  Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
  Is USB: false

```

Validando QFullSampleSize

Utilice el siguiente comando para verificar QFullSampleSize

esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize

```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para VMware vSphere 7.x con la versión de ONTAP.

Información relacionada

- ["VMware vSphere con ONTAP"](#)
- ["Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp \(2031038\)"](#)
- ["NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster \(VMSC\)"](#)

Utilice VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host de SAN de ONTAP para las versiones vSphere 6,5.x y 6,7.x con los protocolos FC, FCoE y iSCSI.

Arranque SAN de hipervisores

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). Estas reglas SATP están disponibles de forma predeterminada en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP:

```
esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA
```

Name	Device	Vendor	Model	Driver	Transport	Options
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VMW_SATP_ALUA		LSI	INF-01-00			
reset_on_attempted_reserve						
VMW_SATP_ALUA		NETAPP				
reset_on_attempted_reserve						

Rule Group	Claim Options	Default PSP	PSP Options	Description
-----	-----	-----	-----	-----
system	tpgs_on	VMW_PSP_MRU		NetApp E-Series arrays
with ALUA support				
system	tpgs_on	MW_PSP_RR		NetApp arrays with ALUA
support				

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
  Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
  Group State: active
  Array Priority: 0
```

```

Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
Group State: active
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
Group State: active
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

```

En el ejemplo anterior, se ha asignado la LUN del almacenamiento de NetApp con 4 rutas (4 activas-optimizadas).

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active
  Array Priority: 0
  Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
  Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
  Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
  Group State: active unoptimized

```

```
Array Priority: 0
Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

En el ejemplo anterior, se ha asignado la LUN del almacenamiento de NetApp con 4 rutas (2 activas-optimizadas y 2 activas-desoptimizadas).

VVol

Virtual Volumes (vVols) es un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), así como a sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Cuando se pone en marcha el OVA de las herramientas de ONTAP, se registra automáticamente en vCenter Server y se habilita el proveedor de VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, este guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los vVols dentro de un almacén de datos vVols acceden a través de hosts ESXi con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4MB TB en cada volumen FlexVol volume del almacén de datos para usarlo como PE. UNA SAN PE es una unidad lógica administrativa (ALU); los vVols son unidades lógicas subsidiarias (PLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

1. Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
2. Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red de VMkernel en distintas subredes de la red que utilizan la agrupación de NIC cuando se utilizan varios switches virtuales o utilizan varias NIC físicas conectadas a varios switches físicos para proporcionar alta disponibilidad y un mayor rendimiento.
3. Configurar la división en zonas y/o VLAN como sea necesario para la conectividad de host.
4. Asegúrese de que todos los iniciadores necesarios hayan iniciado sesión en las LIF de destino en la SVM deseada.



Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. VASA Provider gestionará todas las configuraciones de los igroups por usted, por lo que no es necesario crear ni gestionar iGroups en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar ninguna configuración predeterminada de vVols en este momento.

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere así "[VMware vSphere con ONTAP](#)" como y "[Virtual Volumes \(vVols\) con herramientas de ONTAP 10](#)".

Configuración recomendada

Bloqueo ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S de almacenamiento compartido VMFS óptimo con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se epide 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.



Habilite la configuración Space-alloc para que funcione LA FUNCIÓN UNMAP en todas las LUN asignadas a VMware vSphere. Para obtener información detallada, consulte "[Documentación de ONTAP](#)".

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Valide el ajuste de vSphere

Utilice el siguiente comando para comprobar el HardwareAcceleratedLocking ajuste:

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
Type: integer
Int Value: 1
Default Int Value: 1
Min Value: 0
Max Value: 1
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Utilice el siguiente comando para verificar la configuración de IOPS:

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a098038304731783f506670553355
  Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
  Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
  Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
  Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
  Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
  Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
Is USB: false
```

Valide la configuración QFullSampleSize

Utilice el siguiente comando para verificar QFullSampleSize:

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```



```

Path: /Disk/QFullSampleSize
Type: integer
Int Value: 32
Default Int Value: 0
Min Value: 0
Max Value: 64
String Value:
Default String Value:
Valid Characters:
Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.

```

Problemas conocidos

La versión de VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

Versión del SO	ID de error de NetApp	Título	Descripción
ESXi 6.5 y ESXi 6.7.x	1413424	Las lun de RDM de WFC fallan durante la prueba	La asignación de dispositivos sin formato de clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows entre máquinas virtuales de Windows como Windows 2019, Windows 2016 y Windows 2012 en el host VMware ESXi falló durante las pruebas de conmutación por error del almacenamiento en todas las controladoras de clústeres en C-mode y 7-mode.
ESXi 6.5.x y ESXi 6.7.x	1256473	Se ha observado un problema de PLOGI durante la prueba de adaptadores Emulex	

Información relacionada

- ["VMware vSphere con ONTAP"](#)
- ["Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp \(2031038\)"](#)
- ["NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster \(VMSC\)"](#)

HP-UX

Configurar HP-UX 11i v3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software HP-UX Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts HP-UX que están conectados al almacenamiento ONTAP . Al instalar las utilidades de host HP-UX en un host HP-UX 11i v3, puede usar las utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Configure su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host HP-UX. Las utilidades de host admiten el arranque SAN con protocolos FC y FCoE en entornos HP-UX.

Pasos

1. Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor de HP-UX.

Paso 2: Instalar las utilidades de host HP-UX

NetApp recomienda encarecidamente instalar HP-UX Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale HP-UX Host Utilities 6,0"](#)

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Utilice rutas múltiples con HP-UX 11i v3 para administrar LUN de ONTAP . La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa por las rutas restantes.

Después de instalar HP-UX Host Utilities, verifique que tenga configuradas las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

Acerca de esta tarea

Las utilidades de host HP-UX admiten E/S multiruta nativa de Microsoft (MPIO) y multiruta dinámica de Veritas. Los siguientes pasos son para la solución MPIO nativa.

Pasos

1. Cuando instala HP-UX Host Utilities, las siguientes configuraciones predeterminadas recomendadas se cargan automáticamente para los LUN de ONTAP .

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Utiliza el valor predeterminado
segundos_transitorios	120
leg_mpath_enable	VERDADERO
max_q_depth	8
path_fail_secs	120
load_bal_policy	Round_robin
lua_enabled	VERDADERO
esd_segundos	30

2. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
sanlun lun show
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones ASA, AFF y FAS . Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS .

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
LUN: 2
LUN Size: 30g
Host Device: /dev/rdisk/disk25
Mode: C
Multipath Provider: None
```

host	vserver	/dev/dsk	host	vserver
path	path	filename	adapter	LIF
state	type	or hardware path		
up	primary	/dev/dsk/c4t0d2	fcd0	248_1c_hp
up	primary	/dev/dsk/c6t0d2	fcd0	246_1c_hp
up	primary	/dev/dsk/c10t0d2	fcd1	246_1d_hp
up	primary	/dev/dsk/c8t0d2	fcd1	248_1d_hp

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
      ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
      LUN: 37
      LUN Size: 15g
      Host Device: /dev/rdisk/disk942
      Mode: C
      Multipath Policy: A/A
      Multipath Provider: Native
```

host	vserver	/dev/dsk	host	vserver	HP A/A
path	path	filename	path	path	path
failover			adapter	LIF	priority
state	type	or hardware	path		
up	primary	/dev/dsk/c39t4d5	fcd0	hpux_3	0
up	primary	/dev/dsk/c41t4d5	fcd1	hpux_4	0
up	secondary	/dev/dsk/c40t4d5	fcd0	hpux_3	1
up	secondary	/dev/dsk/c42t4d5	fcd1	hpux_4	1

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

La versión HP-UX 11i v3 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
1447287	El evento AUFO en el clúster maestro aislado de la configuración de sincronización activa de SnapMirror provoca una interrupción temporal en el host de HP-UX	Este problema se produce cuando hay un evento de conmutación por error automática no planificada (AUFO) en el clúster maestro aislado en la configuración de sincronización activa de SnapMirror. Se puede tardar más de 120 segundos en reanudar la actividad de I/O en el host HP-UX, pero esto puede no provocar ninguna interrupción de I/O o ni mensajes de error. Este problema provoca un fallo de evento doble porque se pierde la conexión entre el clúster primario y el secundario y también se pierde la conexión entre el clúster principal y el mediador. Esto se considera un evento raro, a diferencia de otros eventos de AUFO.	NA
1344935	El host HP-UX 11.31 informa intermitentemente del estado de la ruta de acceso de forma incorrecta en la instalación de ASA.	Problemas en la generación de informes de rutas con la configuración de ASA.	NA
1306354	La creación de LVM de HP-UX envía E/S del tamaño de bloque por encima de 1 MB	La longitud máxima de transferencia SCSI de 1 MB se aplica en la matriz All SAN de ONTAP. Para restringir la longitud máxima de transferencia de los hosts HP-UX cuando se conectan a la matriz All SAN de ONTAP, es necesario establecer el tamaño máximo de E/S permitido por el subsistema SCSI HP-UX en 1 MB. Consulte la documentación del proveedor de HP-UX para obtener más detalles.	NA

¿Qué sigue?

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta HP-UX Host Utilities"](#) .

Oracle Linux

Oracle Linux 9

Configurar Oracle Linux 9.5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.5, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,5 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 9.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,4 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 9.4"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 9.4.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 9.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,3 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 9.3"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 9.3.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión 9.3 de Oracle Linux con almacenamiento ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar: <pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre>

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 9.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.2, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,2 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 9.2](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 9.2.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión Oracle Linux 9.2 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar: <pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre>

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities" .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 9.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,1 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 9.1](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 9.1.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento Oracle Linux 9.1 con NetApp ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar: <pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre>

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities" .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 9.0 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 9.0, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,0 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 9.0](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 9.0.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento Oracle Linux 9.0 con NetApp ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar: <pre>[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded</pre>

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities" .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Oracle Linux 8

Configurar Oracle Linux 8.10 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.10, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,10 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.10](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.10.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.9 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.9, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,9 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.9"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.9.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.8 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.8, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,8 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.8"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.8.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.7 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.7, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,7 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.7"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.7.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.6, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,6 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.6"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.6.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.



Para obtener información sobre los problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte la ["problemas conocidos"](#) sección de la documentación de la versión de Red Hat Enterprise Linux correspondiente.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.5, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,5 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.5"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.5.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.



Para obtener información sobre los problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte la ["problemas conocidos"](#) sección de la documentación de la versión de Red Hat Enterprise Linux correspondiente.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,4 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.4"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.4.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:


```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,3 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.3"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.3.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.2, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,2 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.2"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.2.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,1 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.1"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.1.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb 69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun 66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj 66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx 68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 8.0 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 8.0, puede usar las utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 8,0 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 8.0"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 8.0.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:


```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Oracle Linux 7

Configurar Oracle Linux 7.9 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host Oracle Linux 7.9, puede usar las utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,9 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.9"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.9.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
|  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
|  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
|  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
|  |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
   |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.9 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si desasigna o asigna un LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, este puede dañar los datos en el host	Cuando se establece <code>disable_changed_wwids</code> el parámetro de configuración multivía en YES, se deshabilita el acceso al dispositivo de la ruta en caso de cambio de identificador a nivel mundial (WWID). Multipath deshabilita el acceso al dispositivo de la ruta hasta que el WWID de la ruta se restaura al WWID del dispositivo multivía. Consulte la "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" para obtener más información.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación

bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.8 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.8, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,8 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el ["Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.8"](#) para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.8.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.8 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".
"1311575"	Los retrasos de I/O observados debido a las operaciones de lectura/escritura no pudieron cambiar a través de las rutas secundarias durante la conmutación por error del sistema de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G)	Es posible que las operaciones de I/O no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con HBA 16 G QLE2672 de QLogic. Si el progreso de I/O se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/O no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/O se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1311576"	Se han observado retrasos de I/O debido a un error en la operación de lectura/escritura al cambiar a través de vías secundarias durante la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con Emulex LPe16002 16 G HBA. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.
"1246134"	Se han observado retrasos de I/O y los informes pasan al estado bloqueado y NO PRESENTE durante la recuperación tras fallos del sistema de almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/o podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado en línea a estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	Se han observado retrasos de E/S y los puertos Rports se están moviendo al estado Bloqueado, NO PRESENTE durante la conmutación por error de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G) y QLE2742(32G)	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.7 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.7, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,7 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.7](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.7.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.7 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .
"1311575"	Los retrasos de I/O observados debido a las operaciones de lectura/escritura no pudieron cambiar a través de las rutas secundarias durante la conmutación por error del sistema de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G)	Es posible que las operaciones de I/O no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con HBA 16 G QLE2672 de QLogic. Si el progreso de I/O se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/O no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/O se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1311576"	Se han observado retrasos de I/O debido a un error en la operación de lectura/escritura al cambiar a través de vías secundarias durante la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con Emulex LPe16002 16 G HBA. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.
"1246134"	Se han observado retrasos de I/O y los informes pasan al estado bloqueado y NO PRESENTE durante la recuperación tras fallos del sistema de almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/o podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado en línea a estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	Se han observado retrasos de E/S y los puertos Rports se están moviendo al estado Bloqueado, NO PRESENTE durante la conmutación por error de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G) y QLE2742(32G)	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.6, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,6 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.6](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.6.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.6 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .
"1202736"	Es posible que los LUN no estén disponibles durante la detección del host debido al estado "no presente" de los puertos remotos en un host OL7U6 con el adaptador QLE2742 de QLogic	Durante la detección del host, el estado de los puertos remotos Fibre Channel (FC) en un host OL7U6 con un adaptador QLogic QLE2742 podría introducir el estado "no presente". Los puertos remotos con el estado "no presente" pueden hacer que las rutas a las LUN no estén disponibles. Durante la conmutación del almacenamiento, es posible que se reduzca la redundancia de la ruta y se produzca una interrupción de I/O. Puede comprobar el estado del puerto remoto introduciendo el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state el siguiente es un ejemplo de la salida que se muestra: Online no presente en línea

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1204078"	Se produce la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 con HBA FC de 16 GB Qlogic(QLE2672) durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	En las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Qlogic QLE2672 Fibre Channel (FC), se produce una interrupción del kernel debido a una situación de pánico en el kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.
"1204351"	Puede producirse la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 que se ejecuta con Qlogic(QLE2742) 32 GB FC HBA durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Qlogic QLE2742 Fibre Channel (FC), es posible que se produzca una interrupción del kernel debido a una caída del kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1204352"	Puede producirse la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 ejecutado con un HBA FC de 32 GB Emulex (LPe32002-m2) durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) Emulex LPe32002-m2, es posible que se produzca una interrupción del kernel debido a una situación inesperada en el kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.
"11246134"	No hay progreso de I/O en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2, ejecutándose con un HBA FC de 16 GB LPe16002B-M6 de Emulex durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/O podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado "en línea" a un estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen estando en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	El estado del puerto remoto en el host de 16 G de QLogic QLE2672 bloqueado durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.5, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,5 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.5](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.5.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.5 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .
"1177239"	Se observa una interrupción del kernel en OL7.5 con Qlogic QLE2672 16 G FC durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7 (OL7.5) con el kernel 4.1.12-112.16.4.el7uek.x86_64 y el HBA Qlogic QLE2672, se pueden observar interrupciones en el kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel crea un archivo vmcore en el directorio /var/crash/. Esta interrupción se puede observar en el módulo "kmem_cache_alloc+118", que se registra en el archivo vmcore e identifica con la cadena "Excepción RIP: Kmem_cache_alloc+118". Después de una interrupción del kernel, puede recuperar reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,4 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.4](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.4.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.4 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .
"1109468"	Volcados de firmware observados en un hipervisor OL7.4 con tarjeta QLE8362	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en un hipervisor OL7.4 con tarjeta QLE8362, se observan ocasionalmente volcados de firmware. Los volcados de firmware pueden provocar una interrupción de la actividad de I/O en el host, que puede alcanzar los 500 segundos. Una vez que el adaptador completa el volcado de firmware, la operación de I/O se reanuda de forma normal. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en el archivo /var/log/message: Qla2xxx [0000:0c:00.3]-d001:8: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (8/ffffc90008901000), indicadores de estado de volcado (0x3f)

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,3 para gestionar los LUN de ONTAP.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.3](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.3.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados,

para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.2, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,2 para gestionar los LUN de ONTAP. Oracle Linux 7.2 es compatible con Unbreakable Enterprise Kernel (UEK) R3 y UEK R4. El sistema operativo arranca con el kernel UEK R3 de forma predeterminada



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.2](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.2.

Pasos

Dependiendo de su configuración, seleccione la pestaña UEK 3 o UEK 4.

UEK 3

La configuración de Oracle Linux UEK 3 con y sin ALUA se actualiza automáticamente. Tras la actualización, debe habilitar el "Manejador ALUA":

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

Resultado de ejemplo

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Recrear la imagen initrd:

```
dracut -f
```

4. Reinicie el host.
5. Revisar la salida del `cat /proc/cmdline` Comando para verificar que la configuración esté completa.

UEK 4

Para Oracle Linux UEK 4, verifique que `/etc/multipath.conf` El archivo está definido y las configuraciones recomendadas de NetApp están configuradas para sus LUN de ONTAP.

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"tiempo de servicio 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5
<code>prioridad</code>	"ONTAP"
<code>producto</code>	LUN
<code>retain_attached_hw_handler</code>	sí
<code>rr_weight</code>	"uniforme"
<code>nombres_descriptivos_usuario</code>	no
<code>proveedor</code>	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas

optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```


Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de

fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.1, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,1 para gestionar los LUN de ONTAP. Oracle Linux 7.1 es compatible con Unbreakable Enterprise Kernel (UEK) R3 y UEK R4. El sistema operativo se inicia con el kernel UEK R3 de forma predeterminada.



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.1](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.1.

Pasos

Dependiendo de su configuración, seleccione la pestaña UEK 3 o UEK 4.

UEK 3

La configuración de Oracle Linux UEK 3 con y sin ALUA se actualiza automáticamente. Tras la actualización, debe habilitar el "Manejador ALUA":

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

Resultado de ejemplo

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Recrear la imagen initrd:

```
dracut -f
```

4. Reinicie el host.
5. Revisar la salida del `cat /proc/cmdline` Comando para verificar que la configuración esté completa.

UEK 4

Para Oracle Linux UEK 4, verifique que `/etc/multipath.conf` El archivo está definido y las configuraciones recomendadas de NetApp están configuradas para sus LUN de ONTAP.

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"tiempo de servicio 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5
<code>prioridad</code>	"ONTAP"
<code>producto</code>	LUN
<code>retain_attached_hw_handler</code>	sí
<code>rr_weight</code>	"uniforme"
<code>nombres_descriptivos_usuario</code>	no
<code>proveedor</code>	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas

optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de

fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Oracle Linux 7.0 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades de host de Linux en un host de Oracle Linux 7.0, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 7,0 para gestionar los LUN de ONTAP. Oracle Linux 7.0 es compatible con Unbreakable Enterprise Kernel (UEK) R3 y UEK R4. El sistema operativo arranca con el kernel UEK R3 de forma predeterminada



Puedes utilizar el "[Configuración recomendada para Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) 7.0](#)" para configurar Red Hat Compatible Kernel para Oracle Linux 7.0.

Pasos

Dependiendo de su configuración, seleccione la pestaña UEK 3 o UEK 4.

UEK 3

La configuración de Oracle Linux UEK 3 con y sin ALUA se actualiza automáticamente. Tras la actualización, debe habilitar el "Manejador ALUA":

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

Resultado de ejemplo

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Recrear la imagen initrd:

```
dracut -f
```

4. Reinicie el host.
5. Revisar la salida del `cat /proc/cmdline` Comando para verificar que la configuración esté completa.

UEK 4

Para Oracle Linux UEK 4, verifique que `/etc/multipath.conf` El archivo está definido y las configuraciones recomendadas de NetApp están configuradas para sus LUN de ONTAP.

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"tiempo de servicio 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5
<code>prioridad</code>	"ONTAP"
<code>producto</code>	LUN
<code>retain_attached_hw_handler</code>	sí
<code>rr_weight</code>	"uniforme"
<code>nombres_descriptivos_usuario</code>	no
<code>proveedor</code>	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multiruta predeterminados admiten configuraciones AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas

optimizadas no están disponibles.

Los siguientes ejemplos de salida muestran la configuración de parámetros y el estado de ruta correctos para los LUN de ONTAP en una configuración AFF o FAS con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

El host Oracle Linux 7.0 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"901558"	OL7.0 : el host pierde todas las rutas a la lun y se bloquea debido al error "RSCN timeout" en OL 7.0 UEK r3U5 Beta en el host Emulex 8G(LPe12002)	Es posible que observe que el host Emulex 8G(LPe12002) se bloquea y hay una alta interrupción de I/O durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento con I/O. Es posible que observe las rutas que no se están recuperando, lo cual es un resultado del tiempo de espera RSCN, debido al cual el host pierde todas las rutas y se bloquea. La probabilidad de golpear este problema es alta.
"901557"	OL 7,0: Interrupción de alta I/O observada en host SAN QLogic 8G FC (QLE2562) durante las operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento con I/O.	Es posible observar una interrupción elevada de I/O en el host QLogic 8G FC (QLE2562) durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento con I/O. Aborta y el dispositivo restablece manifestos como interrupción de E/S en el host. La probabilidad de alcanzar esta interrupción de I/O es alta.
"894766"	OL7.0: Dracut no incluye el módulo scsi_dh_alua.ko en initramfs en UEKR3U5 alfa	Es posible que el módulo scsi_dh_alua no se cargue incluso después de agregar el parámetro "rdloaddriver=scsi_dh_alua" en la línea de comandos del kernel y crear Dracut. Como resultado, ALUA no está habilitado para los LUN de NetApp tal como se recomienda.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"894796"	Anaconda muestra un mensaje de error de inicio de sesión iSCSI aunque los inicios de sesión se han realizado correctamente durante la instalación de OL 7.0 OS	Cuando está instalando OL 7.0, la pantalla de instalación de anaconda muestra que se ha producido un error en el inicio de sesión iSCSI en varias IP de destino cuando los inicios de sesión iSCSI se han realizado correctamente. Anaconda muestra el siguiente mensaje de error: "Error de inicio de sesión de nodo". Este error solo se observa cuando se seleccionan varias IP de destino para el inicio de sesión iSCSI. Puede continuar con la instalación del sistema operativo haciendo clic en el botón "Aceptar". Este error no afecta negativamente a iSCSI ni a la instalación de OL 7.0 OS.
"894771"	OL7.0 : Anaconda no agrega argumento bootdev en la línea cmd del kernel para establecer la dirección IP para la instalación de iSCSI SANboot OS	Anaconda no añade un argumento bootdev en la línea de comandos del kernel donde se establece la dirección IPv4 durante la instalación del sistema operativo OL 7.0 en un LUN multivía iSCSI. Por este motivo, no se pueden asignar direcciones IP a ninguna de las interfaces Ethernet configuradas para establecer sesiones iSCSI con el subsistema de almacenamiento durante el arranque OL 7.0. Dado que no se establecen las sesiones iSCSI, el LUN raíz no se detecta cuando se inicia el sistema operativo y, por lo tanto, se produce un error en el arranque del sistema operativo.
"916501"	Se observó un fallo del kernel de host FCoE (QLE8152) de QLogic 10G durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento con I/O.	Es posible que observe un bloqueo del núcleo en el módulo de controlador Qlogic en el host 10G FCoE Qlogic (QLE8152). El bloqueo se produce durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento con I/O. La probabilidad de golpear este bloqueo es alta, lo que provoca una interrupción de I/O más prolongada en el host.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Oracle Linux 6

Utilice Oracle Linux 6,10 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

- 1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
- 2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

- 3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

- 4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.10 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.10 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
rdloaddriver=scsi_dh_alua

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la mkinitrd comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del cat /proc/cmdline comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar multipath -ll el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384 active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
    |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
    |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer

automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,10, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,10.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,10 con ONTAP.



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,10.

Utilice Oracle Linux 6,9 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb   host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc   host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd   host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde   host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.9 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.9 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDsysFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.9 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf` El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

- 1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

- 2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] "
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,9, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,9.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 6,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1082780"	Ocasionalmente se observan volcados de firmware en el hipervisor OL6.9 con la tarjeta QLE8362	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el hipervisor OL6.9 con tarjeta QLE8362, se observan los volcados de firmware ocasionalmente. Los volcados de firmware pueden provocar una interrupción de I/O en el host que puede alcanzar mil segundos. Una vez que el adaptador completa el volcado de firmware, la operación de I/O se reanuda de forma normal. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en el archivo /var/log/message: Qla2xxx [0000:0c:00.3]-d001:3: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (3/ffffc90008901000), indicadores de estado de volcado (0x3f).



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,9.

Utilice Oracle Linux 6,8 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb   host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc   host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd   host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde   host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.8 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.8 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf` El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] *"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"operación por turnos 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,8, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,8.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,8 con ONTAP.



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,8.

Utilice Oracle Linux 6,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.7 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.7 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384 active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
| |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
| |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.7 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"operación por turnos 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5
<code>prioridad</code>	"ONTAP"
<code>producto</code>	LUN.*
<code>retain_attached_hw_handler</code>	sí
<code>rr_weight</code>	"uniforme"
<code>nombres_descriptivos_usuario</code>	no
<code>proveedor</code>	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,7, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,7.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,7 con ONTAP.



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,7.

Utilice Oracle Linux 6,6 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.6 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.6 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:


```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.6 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf` El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] "
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"operación por turnos 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,6, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,6.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,6 con ONTAP.



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,6.

Utilice Oracle Linux 6,5 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size

data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.5 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.5 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384 active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
| |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
| |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.5 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"operación por turnos 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5
<code>prioridad</code>	"ONTAP"
<code>producto</code>	LUN.*
<code>retain_attached_hw_handler</code>	sí
<code>rr_weight</code>	"uniforme"
<code>nombres_descriptivos_usuario</code>	no
<code>proveedor</code>	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.


```
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices {
  device {
    vendor "NETAPP "
    product "LUN.*"
    path_checker tur
    detect_prio yes
  }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,5, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,5.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,5 con ONTAP.



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,5.

Utilice Oracle Linux 6,4 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)  lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdb     host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdc     host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sdd     host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sde     host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.4 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.4 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDYSYFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|  |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
|  |- 0:0:25:37 sdik 135:64 active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
|  |- 0:0:18:37 sdda 70:128 active ready running
|  |- 0:0:19:37 sddu 71:192 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.4 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf` El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando `<DevId>` por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
<code>fast_io_fail_tmo</code>	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
<code>flush_on_last_del</code>	"sí"
<code>manipulador_hardware</code>	"0"
<code>no_path_retry</code>	cola
<code>comprobador_de_rutas</code>	"tur"
<code>política_agrupación_ruta</code>	"group_by_prio"
<code>selector_de_rutas</code>	"operación por turnos 0"
<code>intervalo_sondeo</code>	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker readsector0
    detect_prio no
}
devices {
    device {
        vendor "NETAPP "
        product "LUN.*"
        path_checker tur
        detect_prio yes
    }
}
```



Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,4, utilice para ["configuración recomendada"](#) Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,4.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 6,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"713555"	Los reinicios del adaptador de QLogic se ven en OL 6,4 y OL 5,9 con UEK2 en fallos de controladora, como la toma de control/retorno al nodo primario, y el reinicio	Los restablecimientos del adaptador de QLogic se ven en hosts OL6.4 con UEK2 (kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek) o OL5.9 con hosts UEK2 (kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el5uek) cuando se producen fallos de controladora (como la toma de control, la restauración y los reinicios). Estos reajustes son intermitentes. Cuando se restablece este adaptador, es posible que se produzca una interrupción de I/O prolongada (en ocasiones, más de 10 minutos) hasta que el adaptador se restablece correctamente y el estado de las rutas se actualiza mediante dm-multipath. En /var/log/messages, se ven mensajes similares a los siguientes cuando se produce un fallo: Kernel: QI2xxx [0000:11:00.0]-8018:0: ADAPTADOR RESET EMITIDO nexus=0:2:13. Esto se observa con la versión kernel: On OL6.4: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek en OL5.9: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el5uek

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"715217"	La demora en la recuperación de ruta en hosts OL 6,4 o OL 5,9 con UEK2 puede provocar una reanudación de I/O retrasada en fallos en la estructura o de la controladora	Cuando se produce un fallo de la controladora (conmutación al nodo de respaldo o retorno del almacenamiento, reinicios, etc.) o un error de estructura (habilitación o deshabilitación de puerto de FC) con I/o en hosts de Oracle Linux 6.4 o Oracle Linux 5.9 con kernel UEK2, la recuperación de rutas por DM-Multipath tarda mucho (4 minutos. a 10 min). A veces, durante las rutas que se recuperan al estado activo, también se ven los siguientes errores del controlador lpfc: Kernel: sd 0:0:8:3: [sdl] Resultado: Hostbyte=DID_ERROR driverbyte=DRIVER_OK debido a este retraso en la recuperación de la ruta durante los eventos de fallo, la E/S también retrasa la reanudación. OL 6.4 versiones: Device-mapper-1.02.77-9.el6 device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el6 kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6 uek 5.9 versiones: Device-mapper-1.02.77-9.el5 device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el5 kernel-uek-2.6.39.400.17.1

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"709911"	DM Multipath en OL 6,4 y OL 5,9 iSCSI con kernel UEK2 tarda mucho tiempo en actualizar el estado de la ruta de LUN tras fallos de almacenamiento	En sistemas que ejecutan Oracle Linux 6 Update 4 y Oracle Linux 5 Update 9 iSCSI con Unbreakable Enterprise Kernel Release 2 (UEK2), se ha observado un problema durante los eventos de fallo del almacenamiento en los que DM Multipath (DMMP) tarda unos 15 minutos en actualizar el estado de la ruta de los dispositivos (DM) de Device Mapper (LUN). Si ejecuta el comando "multipath -ll" durante este intervalo, el estado de la ruta se muestra como "failed ready running" (error en ejecución) para ese dispositivo DM (LUN). El estado de la ruta finalmente se actualiza como "activo Ready running". Este problema se ve con la siguiente versión: Oracle Linux 6 Update 4: UEK2 Kernel: 2.6.39-400.17.1.el6uek.x86_64 Multipath: Device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.el6.x86_64 iSCSI: iscsi-initiator-6.2.0.873-2.0.1.el6.x86_64_5-9_39-9_400.17.1_2.6-6.2_64.0_64_0.872_0.4-host: <i>Multipath-64--.16.0--.---_Linux----.0</i> ---.0

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"739909"	La llamada del sistema SG_IO ioctl falla en dispositivos dm-multipath después de un error de FC en hosts OL6.x y OL5.x con UEK2	Se observa un problema en los hosts Oracle Linux 6.x con el kernel UEK2 y los hosts Oracle Linux 5.x con kernel UEK2. Los comandos sg_* de un dispositivo multipath fallan con el código de error EAGAIN (errno) después de un error de estructura que hace que todas las rutas del grupo de rutas activas se desencuentren. Este problema solo se observa cuando no se producen operaciones de I/O en los dispositivos multivía. El siguiente es un ejemplo: # sg_inq -v /dev/mapper/3600a098041764937303f436c75324370 consulta cdb: 12 00 00 00 24 00 ioctl(SG_IO v3) falló con os_err (errno) = 11 consulta: Pase a través de error de sistema operativo: El recurso temporalmente no está disponible HDIO_GET_ioctl IDENTIDAD falló: El recurso no está disponible temporalmente [11] tanto LA CONSULTA SCSI como la recuperación de la información ATA han fallado en las llamadas /dev/mapper/3600a098041764937303f436c75324370 # este problema se produce porque la conmutación del grupo de rutas a otros grupos activos no se activa durante las llamadas de ioctl() cuando no se produce ninguna E/S en el dispositivo DM-Multipath. El problema se ha observado en las siguientes versiones de kernel-uek y Device-mapper-multipath packages: OL6.4 Versions: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el6 OL5.9: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el5uek-Device-0.4.9-64.0.el5--.el5uek-multipath-..1..el5-



Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte ["problemas conocidos"](#) para RHEL 6,4.

RHEL

RHEL 10

Configurar RHEL 10 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 10, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 10 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el

/etc/multipath.conf archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el /etc/multipath.conf archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que multipath.conf se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío /etc/multipath.conf carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en /etc/multipath.conf el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112 active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240 active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `-- 14:0:0:41 sddp 71:112 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| `-- 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
  `-- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

RHEL 9

Configurar RHEL 9,6 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,6, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,6 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor          "NETAPP"
        product          "LUN"
        no_path_retry    queue
        path_checker      tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,3 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID DE JIRA
"1508554"	La interfaz de línea de comandos de utilidades de host Linux de NetApp requiere dependencias adicionales del paquete de biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex	En RHEL 9.x, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de Linux de NetApp <code>sanlun fcp show adapter -v</code> porque no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex.	No aplicable
"1593771"	Un host SAN de Red Hat Enterprise Linux 9,3 QLogic detecta una pérdida parcial de varias rutas durante las operaciones de movilidad del almacenamiento	Durante la operación de toma de control de la controladora de almacenamiento de ONTAP, se espera que la mitad de las multirutas dejen de funcionar o cambien a un modo de conmutación por error y, a continuación, se recuperen al número de rutas completas durante el flujo de trabajo de devolución. Sin embargo, con un host QLogic Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3, solo se recuperan las rutas múltiples parciales tras una operación de devolución al nodo de respaldo del almacenamiento.	RHEL 17811

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,2 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En RHEL 9,2, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de NetApp Linux <code>sanlun fcp show adapter -v</code> debido a que no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección de HBA.
"1537359"	Un host arrancado SAN de Red Hat Linux 9,2 con HBA Emulex se encuentra con tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel	Durante una operación de devolución de la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento, un host SAN Red Hat Linux 9,2 arrancó con un adaptador de bus de host (HBA) Emulex encuentra tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel. La interrupción del kernel hace que el sistema operativo se reinicie y si <code>kdump</code> está configurado, genera el <code>vmcore</code> en la <code>/var/crash/</code> directorio. El problema se está clasificando con el <code>lpfc</code> controlador, pero no se puede reproducir de forma consistente.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,1, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,1 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En RHEL 9,1, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de NetApp Linux <code>sanlun fcp show adapter -v</code> debido a que no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección de HBA.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 9,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar

las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

RHEL 8

Configurar RHEL 8,10 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,10 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,9 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,9 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,8 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,8 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,7 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,7 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,6 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,6 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1, puede utilizar las utilidades del host para admitir las operaciones de gestión del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 8,1 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1275843"	Se pueden producir interrupciones en el kernel en Red Hat Enterprise Linux 8.1 con el HBA FC de 16 GB QLE2672 de QLogic durante la operación de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones en el kernel durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en el kernel Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) QLE2672 de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio de Red Hat Enterprise Linux 8.1, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio/var/crash/. Puede comprobar el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción. una recuperación tras fallos del almacenamiento con el evento HBA QLE2672 de QLogic afecta al módulo "kmem_cache_alloc+131". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose en la siguiente cadena: "[Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host y recupere el sistema operativo. A continuación, reinicie las aplicaciones

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1275838"	La interrupción del kernel se produce en Red Hat Enterprise Linux 8.1 con QLogic QLE2742 32 GB FC HBA durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	La interrupción del kernel ocurre durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel de Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2742 Fibre Channel (FC) de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio de Red Hat Enterprise Linux 8.1, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio/var/crash/. Puede comprobar el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción. Una conmutación por error del almacenamiento con el evento QLogic QLE2742 HBA afecta al módulo "kmem_cache_alloc+131". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose en la siguiente cadena: "[Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host y recupere el sistema operativo. A continuación, reinicie las aplicaciones.
"1266250"	Se produce un error al iniciar sesión en varias rutas durante la instalación de Red Hat Enterprise Linux 8.1 en San iSCSI LUN	No puede iniciar sesión en varias rutas durante la instalación de Red Hat Enterprise Linux 8.1 en dispositivos multivía de LUN DE SAN iSCSI. No se puede instalar en el dispositivo iSCSI multivía y el servicio multivía no está habilitado en el dispositivo DE arranque SAN.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación

bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 8,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén

configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor          "NETAPP"
        product          "LUN"
        no_path_retry    queue
        path_checker      tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 8,0 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1238719"	Interrupción del kernel en RHEL8 con QLogic QLE2672 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones en el kernel durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en un kernel Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2672 de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio del sistema operativo. El reinicio provoca interrupciones en la aplicación y genera el archivo vmcore en /var/crash/directory si kdump está configurado. Utilice el archivo vmcore para identificar la causa del error. En este caso, la interrupción se encuentra en el módulo "kmem_cache_alloc+160". Se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Kmem_cache_alloc+160]". Reinicie el sistema operativo del host para recuperar el sistema operativo y, a continuación, reinicie la aplicación.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1226783"	RHEL8 OS arranca en "modo de emergencia" cuando se asignan más de 204 dispositivos SCSI en todos los adaptadores de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC)	Si se asigna un host con más de 204 dispositivos SCSI durante un proceso de reinicio del sistema operativo, el sistema operativo RHEL8 no arranca en "modo normal" y entra en "modo de emergencia". Esto provoca que la mayoría de los servicios host no estén disponibles.
"1230882"	No es posible crear una partición en un dispositivo multivía iSCSI durante la instalación de RHEL8.	Los dispositivos multivía para el LUN DE SAN iSCSI no aparecen en la selección del disco durante la instalación de RHEL 8. Por lo tanto, el servicio multivía no está activado en el dispositivo DE arranque SAN.
"1235998"	El comando "rescan-scsi-bus.sh -a" no analiza más de 328 dispositivos	Si un host Red Hat Enterprise Linux 8 se asigna con más de 328 dispositivos SCSI, el comando del sistema operativo host "rescan-scsi-bus.sh -a" sólo explora 328 dispositivos. El host no detecta ningún dispositivo asignado restante.
"1231087"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe16002 FC de 16 GB durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe16002 Fibre Channel de 16 GB (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1231098"	Los puertos remotos transitan al estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe32002 32 GB Fibre Channel (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

RHEL 7

Configurar RHEL 7,9 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,9, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,9 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,9 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar RHEL 7,8 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,8, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,8 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,8 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar RHEL 7,7 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,7, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,7 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,7 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1258856"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL7U7 con Emulex LPe16002 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Los puertos remotos pueden pasar a un estado bloqueado en un host RHEL 7.7 con un adaptador LPe16002 de 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.
"1261474"	Los puertos remotos transitan al estado bloqueado en RHEL7U7 con Emulex LPe32002 32 GB FC	Los puertos remotos pueden pasar a un estado bloqueado en un host RHEL 7.7 con adaptador LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,6 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,6, es posible

utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,6 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,6 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1186754"	El estado de los puertos remotos en RHEL7U6 con el host QLE2742 podría estar bloqueado durante la detección del host	Durante la detección de host, el estado del puerto remoto FC en el host RHEL7U6 con un adaptador QLE2742 podría introducir un estado bloqueado. Estos puertos remotos bloqueados pueden dar como resultado que las rutas a las LUN dejen de estar disponibles. Durante la conmutación por error del almacenamiento, es posible que se reduzca la redundancia de la ruta y se produzca una interrupción de I/O. Puede comprobar el estado del puerto remoto introduciendo el siguiente comando: # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state
"1190698"	El estado del puerto remoto en RHEL7U6 con el host QLE2672 de QLogic podría estar bloqueado durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Es posible que los puertos remotos FC queden bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7U6 con el host QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, el portsmitage remoto sigue bloqueado. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9     sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0     sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,5 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1139053"	La interrupción del kernel se produce en RHEL7.5 con QLogic QLE2672 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel RHEL7U5 con un adaptador de bus de host de canal de fibra de 16 GB QLE2672 de QLogic, la interrupción del kernel se produce debido a una situación de pánico en el kernel. El error de alerta del kernel hace que RHEL 7.5 se reinicie, lo que provoca una interrupción de las aplicaciones. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/directory si kdump está configurado. El archivo vmcore se utiliza para comprender la causa del error. En este caso, se observó el pánico en el módulo "get_next_TIMER_interrupt+440" que se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Get_next_timer_interrupt+440]" después de la interrupción del kernel, puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1138536"	La interrupción del kernel se produce en RHEL7U5 con QLogic QLE2742 FC de 32 GB durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel de Red Hat Enterprise Linux (RHEL) RHEL7U5 con QLogic QLE2742 HBA, la interrupción del kernel se produce debido a una caída del kernel. La alerta del kernel lleva a un reinicio del sistema operativo, lo que provoca una interrupción de la aplicación. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. Cuando el kernel produce una alarma, puede utilizar el archivo vmcore para investigar la razón del error. En el siguiente ejemplo se muestra un pánico en el módulo bget_Next_TIMER_interrupt+440b. El pánico se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Get_Next_TIMER_interrupt+440]" puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1148090"	La interrupción del kernel se produce en RHEL 7.5 con QLogic QLE2742 FC HBA durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2742 de Fibre Channel (FC) de QLogic, se produce una interrupción del kernel debido a una alerta relacionada con el kernel. El error de alerta del kernel hace que RHEL 7.5 se reinicie, lo que provoca una interrupción de las aplicaciones. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. En este ejemplo, cuando se produce una conmutación por error del almacenamiento con el evento QLogic QLE2742 HBA, se ve afectado el módulo "Native_queued_spin_lock_lentitud+464". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Native_queued_spin_lock_slentamente+464]" después de la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo de host y recuperar el sistema operativo y, después, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1146898"	La interrupción del kernel se produce en RHEL 7.5 con HBA de Emulex durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en un sistema Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 con adaptadores de bus de host (HBA) Emulex LPe32002-m2 de 32 GB, se produce una interrupción en el kernel. La interrupción del kernel provoca un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de las aplicaciones. Si configura kdump, la interrupción del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/. Puede usar el archivo vmcore para determinar la causa del error. En el siguiente ejemplo, puede ver la interrupción en el módulo "lpfc_hba_clean_txcmplq+368". Esta interrupción se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Lpfc_hba_clean_txcmplq+368]" después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host para recuperar el sistema operativo. Reinicie la aplicación según sea necesario.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,4 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" .

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para

obtener más información.

Configurar RHEL 7,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:


```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,1, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,1 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"799323"	Errores de host o ruta de Emulex FCoE (OCe10102-FX-D) observados durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Puede observar los errores de la ruta o el bloqueo del host en un host FCoE de Emulex 10G (OCe10102-FX-D) durante las operaciones de I/o con operaciones de conmutación por error de almacenamiento. En estos casos, puede que aparezca el siguiente mensaje: "El pool de buffers del controlador está vacío, IO ocupado y SCSI Layer I/o Abort Request Status"

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"836875"	Las direcciones IP no siempre se asignan durante el arranque de un sistema operativo RHEL 7.0 instalado en un LUN multivía iSCSI	Al instalar root(/) en un LUN multipath de iSCSI, la dirección IP de las interfaces Ethernet se especifica en la línea de comandos del núcleo para que las direcciones IP se asignen antes de que se inicie el servicio iSCSI. Sin embargo, dracut no puede asignar direcciones IP a todos los puertos Ethernet durante el arranque, antes de que se inicie el servicio iSCSI. Esto provoca errores en el inicio de sesión de iSCSI en las interfaces sin direcciones IP. Verá que el servicio iSCSI intenta iniciar sesión varias veces, lo que provoca un retraso en el tiempo de arranque del sistema operativo.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar RHEL 7,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,0 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"844417"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.
"811587"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.
"803071"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"820163"	Se observaron errores de bloqueo o ruta del host QLogic durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe los errores de la ruta o el bloqueo del host QLogic durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, puede ver el siguiente mensaje: "Se ha producido un tiempo de espera de cmd del buzón, cmd=0x54, mb[0]=0x54 y el volcado de firmware guardado en el búfer temporal", lo que provoca un fallo de acceso/bloqueo del host.
"799323"	Errores de host o ruta de Emulex FCoE (OCe10102-FX-D) observados durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Puede observar los errores de la ruta o el bloqueo del host en un host FCoE de Emulex 10G (OCe10102-FX-D) durante las operaciones de I/o con operaciones de conmutación por error de almacenamiento. En estos casos, puede que vea el siguiente mensaje: "El pool de buffers del controlador está vacío, los mensajes de IO en bus y SCSI Layer I/o Abort Request Status" que conducen a errores de acceso/bloqueo del host.
"849212"	Se observan fallos de ruta o bloqueo del host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento	Podría observar un error de ruta o de bloqueo del host de Emulex FC de 16 GB (LPe16002B-M6) durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento. En tales situaciones, puede ver el siguiente mensaje: "RSCN timeout Data e iotag x1301 está fuera del rango: max iotag" mensajes que conducen a errores de acceso/bloqueo del host.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"836800"	Anaconda muestra un mensaje de error de inicio de sesión iSCSI aunque los inicios de sesión se han realizado correctamente durante la instalación de RHEL 7.0 OS	Al instalar root(/) en un LUN multipath de iSCSI, la dirección IP de las interfaces Ethernet se especifica en la línea de comandos del núcleo para que las direcciones IP se asignen antes de que se inicie el servicio iSCSI. Sin embargo, dracut no puede asignar direcciones IP a todos los puertos Ethernet durante el arranque, antes de que se inicie el servicio iSCSI. Esto provoca errores en el inicio de sesión de iSCSI en las interfaces sin direcciones IP. Verá que el servicio iSCSI intenta iniciar sesión varias veces, lo que provoca un retraso en el tiempo de arranque del sistema operativo.
"836875"	Las direcciones IP no siempre se asignan durante el arranque de un sistema operativo RHEL 7.0 instalado en un LUN multivía iSCSI	Cuando está instalando RHEL 7.0, la pantalla de instalación de anaconda muestra que se ha producido un error en el inicio de sesión iSCSI en varias IP de destino cuando los inicios de sesión iSCSI se han realizado correctamente. Anaconda muestra el siguiente mensaje de error: "Error de inicio de sesión en nodo" sólo observará este error cuando seleccione varias IP de destino para el inicio de sesión iSCSI. Puede continuar con la instalación del sistema operativo haciendo clic en el botón "Aceptar". Este error no afecta negativamente a iSCSI ni a la instalación de RHEL 7.0 OS.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"836657"	Anaconda no añade el argumento bootdev en la línea cmd del kernel para establecer la dirección IP para el sistema operativo RHEL 7.0 instalado en la LUN multivía de iSCSI	Anaconda no añade un argumento bootdev en la línea de comandos del kernel donde se establece la dirección IPv4 durante la instalación del sistema operativo RHEL 7.0 en un LUN multivía iSCSI. Esto evita la asignación de direcciones IP a cualquiera de las interfaces Ethernet que se hayan configurado para establecer sesiones iSCSI con el subsistema de almacenamiento durante el arranque de RHEL 7.0. Dado que no se establecen las sesiones iSCSI, el LUN raíz no se detecta cuando se inicia el sistema operativo y, por lo tanto, se produce un error en el arranque del sistema operativo.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

RHEL 6

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,10 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) / vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname		device filename	host adapter	lun protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.10 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.10 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al

mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,10 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,9 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al

soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller(7mode/E-Series) /		device	host	lun	
vserver(cDOT/FlashRay)	lun-pathname	filename	adapter	protocol	size
Product					

data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
120.0g cDOT					
data_vserver	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	
120.0g cDOT					

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta](#)

de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.9 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.9 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.9 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1067272"	El estado del puerto remoto en el host Emulex LPe32002 podría estar en estado "bloqueado" durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento, es posible que determinados Estados del puerto remoto del host RHEL 6.9 con el adaptador LPe32002 tengan el estado "bloqueado". Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, el puerto remoto establece el estado del nodo de almacenamiento en "bloqueado". Sin embargo, cuando el nodo de almacenamiento vuelve a estar en estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y se espera que el estado del puerto remoto sea "en línea". Pero, en cierta ocasión, el puerto remoto sigue estando "bloqueado". Este estado se manifiesta como "defectuoso" en LAS LUN de la capa multivía.
"1076584"	Se producen volcados de firmware en el HBA QE8362 de Red Hat Enterprise Linux 6.9 QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Pueden producirse volcados de firmware durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en hosts Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.9 con adaptadores de bus de host (HBA) QLE8362 de QLogic. Ocasionalmente se observan volcados de firmware. Los volcados de firmware pueden manifestarse como interrupción de la actividad de I/O en el host, que puede durar hasta 1200 segundos. Una vez que el adaptador finaliza el volcado de los núcleos del firmware, la operación I/O se reanuda con normalidad. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en /var/log/ archivo de mensaje: Kernel: Qlast2xxx [0000:0c:00.3]-d001:3: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (3/ffffc90018b01000), indicadores de estado de volcado (0x3f)

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,8 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "[Sitio de soporte de NetApp](#)" un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "[Sitio de soporte de NetApp](#)" al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" y "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) Product	lun-pathname	device filename	host adapter	protocol	lun size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.8 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.8 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
| |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
| `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
<code>detect_prio</code>	sí
<code>dev_loss_tmo</code>	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product       "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,8 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,7 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series) /          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver              /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.7 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.7 se ha compilado con todas las configuraciones

necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```




Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.7 se ha compilado para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para ASA y para non-ASA configuration.

`multipath.conf` El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el multipath.conf archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,7 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,6 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

- 1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
- 2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

controller (7mode/E-Series) / vserver (cDOT/FlashRay) / Product	lun-pathname	device filename	host adapter	lun protocol	size
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdb	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol1/lun1	/dev/sdc	host15	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sdd	host16	FCP	
data_vserver 120.0g cDOT	/vol/vol2/lun2	/dev/sde	host15	FCP	

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.6 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.6 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
   `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.6 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:


```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"863878"	Se produce un bloqueo del kernel con el host RHEL 6U6 durante errores de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del kernel en el host RHEL 6U6 durante la estructura de almacenamiento/.
"1076584"	La pérdida de I/O de hasta 300 s observada con el host QLogic 16G FC (QLE2672) durante fallos de almacenamiento en RHEL 6U4	Es posible observar un nivel de I/O de hasta 300 s en el host QLogic 16G FC (QLE2672) durante errores en la estructura/almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"795684"	RHEL6 U5 multipathd agrupa incorrectamente los mapas de rutas durante las operaciones de conmutación por error del modo y del almacenamiento	Es posible que observe una agrupación de rutas incorrecta en las LUN durante el movimiento de LUN bajo demanda junto con errores de almacenamiento. Durante la operación de movimiento de LUN, las prioridades de la ruta multivía cambiarán y el acceso multivía no puede volver a cargar la tabla del dispositivo debido a un error del dispositivo causado por un error de almacenamiento. Esto lleva a una agrupación de rutas incorrecta.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)  lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdb      host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdc      host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sdd      host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sde      host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.5 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.5 se ha compilado con todas las configuraciones

necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

```
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll  
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode  
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50  
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw  
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active  
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running  
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running  
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running  
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1   sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1   sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1   sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1   sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.5 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que

no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
    wwid 3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode "^hd[a-z] "
    devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivia de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"760515"	Se observaron errores de ruta o bloqueos de host en el host SAN FC Qlogic de RHEL 6.5 8G durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Se observaron errores de ruta o bloqueos de host en el host SAN FC Qlogic de RHEL 6.5 8G durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.
"758271"	el firmware bnx2 no se carga al arrancar con initrd personalizado (dracut -f)	Los puertos del controlador Broadcom NetXtreme II Gigabit no harán ping debido a que el firmware bnx2 no se carga durante el arranque con initrd personalizado.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"799394"	RHEL 6U5: Se produce un bloqueo del host de 16 GB FC (LPe16002B-M6) de Emulex durante las operaciones de I/O con operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento	Se produce un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) DE 16 G durante las operaciones de I/O con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.
"786571"	Los errores de rutas/bloqueos del host FCoE de QLogic se observan en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/O con recuperación tras fallos de almacenamiento	Los errores de bloqueo/ruta del host FCoE (QLE8242) de QLogic se observan en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/O con recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, es posible que aparezca el siguiente mensaje: "Se ha producido un tiempo de espera de cmd del buzón, cmd=0x54, mb[0]=0x54. Programar mensajes de interrupción de ISP" que provocan errores de acceso/bloqueo del host.
"801580"	El host FC de 16 G de QLogic se bloquea o se producen errores de ruta en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/O con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los retrasos de I/O de más de 600 segundos se observan en el host FC de 16 G de QLogic (QLE2672) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, se muestra el siguiente mensaje: "Failed mbx[0]=54, mb[1]=0, mb[2]=76b9, mb[3]=5200, cmd=54"

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en ["Sitio de soporte de NetApp"](#) un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el ["Sitio de soporte de NetApp"](#) al host.

2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series)/          device      host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)  lun-pathname filename  adapter  protocol  size
Product
-----
-----
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdb    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1  /dev/sdc    host15    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sdd    host16    FCP
120.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2  /dev/sde    host15    FCP
120.0g  cDOT
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.4 debe existir el archivo `/etc/multipath.conf`, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.4 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen `initrd`.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
`rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/  
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_root  
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD  
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us  
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen `initrd`. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img` `uname -r`O` el comando: ``dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1 sdb 8:16 active ready running
| `-- 2:0:8:1 sdd 8:48 active ready running
`+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1 sdc 8:32 active ready running
  `-- 2:0:9:1 sde 8:64 active ready running
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.4 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
chkconfig multipathd on
/etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace `<DevId>` por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

```
blacklist {
    wwid <DevId>
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el WWID a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid      3600a098038314c4a433f5774717a3046
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}

```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

multipath.conf el archivo define los valores para path_checker y.. no_path_retry Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP  "
        product        "LUN.*"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"673009"	La creación de un sistema de archivos ext4 en bandas LV en 15 o más dispositivos multipath habilitados para descartar y con Thin Provisioning desencadena errores de núcleo "solicitudes en funcionamiento"	Se han observado errores de núcleo "solicitud por transferencia" cuando los usuarios intentan crear un sistema de archivos ext4 en dispositivos multirruta habilitados para desechar. Como resultado, la creación del sistema de archivos ext4 puede tardar más tiempo en completarse y puede producirse una interrupción ocasional. Este problema sólo se ha producido cuando los usuarios intentan crear el sistema de archivos ext4 en un LV seccionado a través de 15 o más dispositivos multirruta habilitados para descartar en sistemas que ejecutan Red Hat Enterprise Linux 6.x y Data ONTAP 8.1.3 y posterior funcionando en 7-Mode. El problema se debe a que el kernel intenta por error fusionar solicitudes de descarte, que actualmente no se admite en Red Hat Enterprise Linux 6.x. Cuando se produce este problema, se escriben en syslog varias instancias del siguiente mensaje (/var/log/messages): Kernel: blk: Request botched. Como resultado, la creación de un sistema de archivos puede tardar más tiempo en completarse de lo esperado.

Linux rocoso

Rocky Linux 10

Configurar Rocky Linux 10 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 10, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 10 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:0:41 sdan 66:112 active ready running
| - 11:0:1:41 sdcb 68:240 active ready running
| - 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
`- 14:0:0:41 sddp 71:112 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Rocky Linux 9

Configurar Rocky Linux 9.6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.6, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.6 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 14:0:0:0 sdc 8:32 active ready running
| - 17:0:0:0 sdas 66:192 active ready running
| - 14:0:3:0 sdar 66:176 active ready running
`- 17:0:3:0 sdch 69:80 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:3:0 sdcg 69:64 active ready running
| ` - 10:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 10:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
`- 16:0:2:0 sdcf 69:48 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.5, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.5 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.


```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.4, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.4 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.3, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.3 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión 9.3 de Rocky Linux para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID DE JIRA
"1508554"	La interfaz de línea de comandos de utilidades de host Linux de NetApp requiere dependencias adicionales del paquete de biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex	En RHEL 9.x, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de Linux de NetApp <code>sanlun fcp show adapter -v</code> porque no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex.	No aplicable
"1593771"	Un host SAN de Red Hat Enterprise Linux 9,3 QLogic detecta una pérdida parcial de varias rutas durante las operaciones de movilidad del almacenamiento	Durante la operación de toma de control de la controladora de almacenamiento de ONTAP, se espera que la mitad de las multirutas dejen de funcionar o cambien a un modo de conmutación por error y, a continuación, se recuperen al número de rutas completas durante el flujo de trabajo de devolución. Sin embargo, con un host QLogic Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3, solo se recuperan las rutas múltiples parciales tras una operación de devolución al nodo de respaldo del almacenamiento.	RHEL 17811

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.2, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.2 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión 9.2 de Rocky Linux para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En RHEL 9,2, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de NetApp Linux <code>sanlun fcp show adapter -v</code> debido a que no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección de HBA.
"1537359"	Un host arrancado SAN de Red Hat Linux 9,2 con HBA Emulex se encuentra con tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel	Durante una operación de devolución de la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento, un host SAN Red Hat Linux 9,2 arrancó con un adaptador de bus de host (HBA) Emulex encuentra tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel. La interrupción del kernel hace que el sistema operativo se reinicie y si <code>kdump</code> está configurado, genera el <code>vmcore</code> en la <code>/var/crash/</code> directorio. El problema se está clasificando con el <code>lpfc</code> controlador, pero no se puede reproducir de forma consistente.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración

de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.1, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.1 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión Rocky Linux 9.1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En Rocky Linux 9.1, la CLI de utilidades de host SAN de NetApp Linux <code>sanlun fcp show adapter -v</code> falla porque no se pueden encontrar las dependencias del paquete de biblioteca para soportar el descubrimiento de HBA.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 9.0 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 9.0, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 9.0 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:


```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Rocky Linux 8

Configurar Rocky Linux 8.10 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.10, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.10 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.9 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.9, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.9 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.8 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.8, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.8 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```



```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.7 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.7, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instalar Linux Host Utilities 8.0" .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.7 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.


```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.6, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.6 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.5, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.5 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Rocky Linux 8.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar Linux Host Utilities en un host Rocky Linux 8.4, puede usar las Host Utilities para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador

de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Rocky Linux 8.4 para administrar LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0   sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0   sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0   sdar 66:176 active ready running
  `-- 17:0:3:0   sdch 69:80   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0   sdcg 69:64   active ready running
| `-- 10:0:0:0   sdb  8:16    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0   sdc  8:32    active ready running
  `-- 16:0:2:0   sdcf 69:48   active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```

defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}

```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Solaris

Configurar Solaris 11.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software Solaris Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts Solaris que están conectados al almacenamiento ONTAP . Al instalar las Utilidades de host de Solaris en un host Solaris 11.4, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Si su configuración no admite el arranque SAN, puede utilizar un arranque local.

Arranque SAN

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host Solaris. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno Solaris MPxIO que utilice el protocolo FC y ejecute Solaris Host Utilities. El método que utilice para configurar un LUN de arranque SAN depende de su administrador de volumen y del sistema de archivos.

Pasos

1. Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo Solaris, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor de Solaris.

Arranque local

Realice un arranque local instalando el sistema operativo Solaris en el disco duro local, por ejemplo, instálelo en un SSD, SATA o RAID.

Paso 2: Instalar las utilidades de host de Solaris

NetApp recomienda encarecidamente instalar Solaris Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.



La instalación de Solaris Host Utilities cambia algunas de las configuraciones de tiempo de espera en su host Solaris.

["Instalar Solaris Host Utilities 8.0"](#) .

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Solaris 11.4 para administrar LUN de ONTAP .

La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y los sistemas de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa por las rutas restantes. Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) está habilitado de forma predeterminada para los sistemas Solaris 11.4 y SPARC.

Para garantizar que los parámetros de rutas múltiples y tiempo de espera recomendados estén configurados correctamente para su host, verifique que esté usando las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

Pasos

1. Si su host está configurado para FC, verifique que la configuración predeterminada en `/kernel/drv/fp.conf` está configurado para `mpxio-disable="no"` .
2. Las utilidades de host de Solaris cargan la configuración de parámetros recomendada por NetApp para los procesadores SPARC y x86_64.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Valor
acelerador_máx	8
not_ready_retries	300
ocupados_retries	30
reset_retries	30
acelerador_mín	2
timeout_retries	10
physical_block_size	4096
ordenación de discos	FALSO
caché no volátil	verdadero

Para obtener información adicional sobre la configuración del sistema Solaris 11.4, consulte Oracle Support DOC ID: 2595926.1.

3. Si su configuración de almacenamiento incluye MetroCluster, virtualización de Oracle Solaris o sincronización activa de SnapMirror , cambie la configuración predeterminada:

MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo Solaris no puede ejecutar las operaciones de E/S después de **20 s** si se pierden todas las rutas a un LUN. Esto está controlado por el `fcg_offline_delay` parámetro. El valor predeterminado para `fcg_offline_delay` Es apropiado para clústeres ONTAP estándar. Sin embargo, en las configuraciones de MetroCluster , debe aumentar el valor de `fcg_offline_delay` a **120 s** para garantizar que la E/S no se agote prematuramente durante las operaciones, incluidas las conmutaciones por error no planificadas.

Para obtener información adicional y cambios recomendados a la configuración predeterminada de MetroCluster, consulte el artículo de la base de conocimientos ["Consideraciones de compatibilidad de host Solaris en una configuración de MetroCluster"](#) .

Virtualización de Oracle Solaris

- Las opciones de virtualización de Solaris incluyen dominios lógicos de Solaris (también llamados LDOM u Oracle VM Server para SPARC), dominios dinámicos de Solaris, zonas de Solaris y contenedores de Solaris. Estas tecnologías también se conocen como "máquinas virtuales Oracle".
- Puede utilizar varias opciones juntas, por ejemplo, un contenedor Solaris dentro de un dominio lógico Solaris particular.
- NetApp admite el uso de tecnologías de virtualización de Solaris donde la configuración general es compatible con Oracle y cualquier partición con acceso directo a LUN aparece en la lista. "IMT" en una configuración compatible. Esto incluye contenedores raíz, dominios de E/S LDOM y LDOM que utilizan NPIV para acceder a LUN.
- Particiones o máquinas virtuales que utilizan únicamente recursos de almacenamiento virtualizados, como una `vdsk` , no necesitan calificaciones específicas porque no tienen acceso directo a los LUN de ONTAP . Solo necesita verificar que la partición o máquina virtual que tiene acceso directo al LUN subyacente, como un dominio de E/S LDOM, esté en la lista "IMT" .

Pasos

Cuando los LUN se utilizan como dispositivos de disco virtual dentro de un LDOM, la fuente del LUN queda enmascarada por la virtualización y el LDOM no detecta correctamente los tamaños de bloque. Para evitar este problema:

- a. Parchear el sistema operativo LDOM para el error de Oracle 15824910
- b. Crear una `vdc.conf` archivo que establece el tamaño del bloque del disco virtual a 4096 . Consulte Oracle DOC: 2157669.1 para obtener más información.
- c. Verifique la instalación del parche para asegurarse de que las configuraciones recomendadas se hayan configurado correctamente:
 - i. Crear un zpool:

```
zpool create zpool_name disk_list
```

- ii. Ejecución `zdb -C` contra el zpool y verifique que el valor de **ashift** es 12.

Si el valor de **ashift** no es 12 , volver a ejecutar `zdb -C11` , verifique que se haya instalado el parche correcto y vuelva a verificar el contenido de `vdc.conf` .

No continúe hasta que **ashift** muestre un valor de 12 .



Hay parches disponibles para el error 15824910 de Oracle en varias versiones de Solaris. Comuníquese con Oracle si necesita ayuda para determinar el mejor parche de kernel.

Sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.9.1, las configuraciones de sincronización activa de SnapMirror son compatibles con el host Solaris. Para verificar que las aplicaciones cliente de Solaris no causen interrupciones cuando se produce una conmutación por error de sitio no planificada en un entorno de sincronización activa de SnapMirror , debe configurar `scsi-vhci-failover-override` configuración en el host Solaris. Esta configuración anula el módulo de conmutación por error `f_tpgs` para evitar la ejecución de la ruta de código que detecta la contradicción.

Pasos

- a. Crear el archivo de configuración `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` con una entrada similar al siguiente ejemplo para el tipo de almacenamiento NetApp conectado al host:

```
scsi-vhci-failover-override =  
"NETAPP LUN", "f_tpgs"
```

- b. Verifique que el parámetro de anulación se haya aplicado correctamente:

```
devprop
```

```
mdb
```

Mostrar ejemplos

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-  
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP LUN + f_tpgs  
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info  
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print  
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t  
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wnn  
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wnn = 0xa002a1c8960 "600a098038313477543f524539787938"  
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```



Después `scsi-vhci-failover-override` se ha aplicado, `conf` se agrega a `svl_fops_name`. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la base de conocimientos de NetApp ["Compatibilidad con Solaris Host Configuración recomendada en la configuración de sincronización activa de SnapMirror"](#).

4. Verifique que se admita la E/S alineada de 4 KB con zpools mediante LUN de ONTAP :

a. Verifique que su host Solaris tenga instalada la última actualización del repositorio de soporte (SRU):

```
pkg info entire`
```

b. Verifique que el LUN de ONTAP tenga `ostype` como "Solaris", independientemente del tamaño del LUN:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Muestra el ejemplo

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path  
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype  
vserver      path                                     ostype  
-----  
solaris_fcp  /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

5. Verifique la salida de sus LUN de ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Debería ver una salida similar al siguiente ejemplo para una configuración ASA, AFF o FAS :

Muestra el ejemplo

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                  LUN: 0
                LUN Size: 20g
                Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                  Mode: C
        Multipath Provider: Sun Microsystems
        Multipath Policy: Native
```

6. Verifique el estado de la ruta para sus LUN de ONTAP :

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Los siguientes ejemplos de salida muestran el estado de ruta correcto para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS . Las prioridades de ruta se muestran en relación con el "Estado de acceso" para cada LUN en la salida.

Configuraciones de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdisk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit: /dev/rdisk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
mpath-support: libmpscsi_vhci.so
Vendor: NETAPP
Product: LUN C-Mode
Revision: 9171
Name Type: unknown type
Name: 600a098038313953495d58674777794b
Asymmetric: yes
Current Load Balance: round-robin
Logical Unit Group ID: NA
Auto Failback: on
Auto Probing: NA

Paths:

    Initiator Port Name: 100000109bd30070
    Target Port Name: 20b9d039ea593393
    Logical Unit Number: 0
    Override Path: NA
    Path State: OK
    Disabled: no

    Initiator Port Name: 100000109bd30070
    Target Port Name: 20b8d039ea593393
    Logical Unit Number: 0
    Override Path: NA
    Path State: OK
    Disabled: no

    Initiator Port Name: 100000109bd3006f
    Target Port Name: 20b3d039ea593393
    Logical Unit Number: 0
    Override Path: NA
    Path State: OK
    Disabled: no

    Initiator Port Name: 100000109bd3006f
    Target Port Name: 20b4d039ea593393
    Logical Unit Number: 0
    Override Path: NA
    Path State: OK
    Disabled: no
```



```
Target Port Groups:
  ID: 1003
  Explicit Failover: no
  Access State: active optimized
  Target Ports:
    Name: 20b9d039ea593393
    Relative ID: 8

    Name: 20b4d039ea593393
    Relative ID: 3

  ID: 1002
  Explicit Failover: no
  Access State: active optimized
  Target Ports:
    Name: 20b8d039ea593393
    Relative ID: 7

    Name: 20b3d039ea593393
    Relative ID: 2
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdisk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit: /dev/rdisk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
mpath-support: libmpscsi_vhci.so
Vendor: NETAPP
Product: LUN C-Mode
Revision: 9171
Name Type: unknown type
Name: 600a0980383044376c3f4e694e506e44
Asymmetric: yes
Current Load Balance: round-robin
Logical Unit Group ID: NA
Auto Failback: on
Auto Probing: NA
```

Paths:

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fb
Target Port Name: 205200a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fb
Target Port Name: 205000a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Demoted: yes
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fa
Target Port Name: 204f00a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Demoted: yes
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fa
Target Port Name: 205100a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
```

Path State: OK

Disabled: no

Target Port Groups:

ID: 1001

Explicit Failover: no

Access State: **active not optimized**

Target Ports:

Name: 205200a098ba7afe

Relative ID: 8

Name: 205100a098ba7afe

Relative ID: 7

ID: 1000

Explicit Failover: no

Access State: **active optimized**

Target Ports:

Name: 205000a098ba7afe

Relative ID: 6

Name: 204f00a098ba7afe

Relative ID: 5

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

La versión Solaris 11.4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Oracle
"1362435"	Cambios de enlace de controladores FC HUK 6.2 y Solaris_11.4	Consulte las recomendaciones de Solaris 11,4 y HUK. Se ha cambiado el enlace al controlador FC de <code>ssd</code> (4D) para <code>sd</code> (4D). Mueva la configuración existente desde <code>ssd.conf</code> para <code>sd.conf</code> Como se menciona en Oracle DOC: 2595926,1). El comportamiento varía en los sistemas y sistemas Solaris 11,4 recién instalados actualizados desde Solaris 11,3 o versiones anteriores.	(ID del documento 2595926.1)
"1366780"	Se ha detectado un problema de LIF de Solaris durante la operación de devolución de conmutación por error del almacenamiento (SFO) con el adaptador de bus de host (HBA) Emulex 32G en x86 Arch	Problema de LIF de Solaris detectado gracias a la versión 12,6.x del firmware de Emulex y posteriores en la plataforma x86_64.	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x <code>cfgadm -c configure</code> Se produce un error de I/O con la configuración de Emulex integral	Ejecutando <code>cfgadm -c configure</code> En la configuración integral de Emulex se produce un error de I/O. Esto se corrige en ONTAP 9.5P17, 9.6P14 , 9.7P13 y 9.8P2	No aplicable
"1345622"	Generación de informes de ruta anormal en hosts Solaris con ASA/PPorts mediante comandos nativos del sistema operativo	Se observan problemas intermitentes de generación de informes de la ruta en Solaris 11,4 con matriz All SAN (ASA).	No aplicable

El futuro

"Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de Solaris" .

Configurar Solaris 11.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software Solaris Host Utilities proporciona herramientas de administración y

diagnóstico para los hosts Solaris que están conectados al almacenamiento ONTAP . Al instalar las Utilidades de host de Solaris en un host Solaris 11.3, puede usarlas para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Si su configuración no admite el arranque SAN, puede utilizar un arranque local.

Arranque SAN

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host Solaris. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno Solaris MPxIO que utilice el protocolo FC y ejecute Solaris Host Utilities. El método que utilice para configurar un LUN de arranque SAN depende de su administrador de volumen y del sistema de archivos.

Pasos

1. Utilice el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que su sistema operativo Solaris, su protocolo y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.
2. Siga las mejores prácticas para configurar un arranque SAN en la documentación del proveedor de Solaris.

Arranque local

Realice un arranque local instalando el sistema operativo Solaris en el disco duro local, por ejemplo, instálelo en un SSD, SATA o RAID.

Paso 2: Instalar las utilidades de host de Solaris

NetApp recomienda encarecidamente instalar Solaris Host Utilities para respaldar la administración de LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.



La instalación de Solaris Host Utilities cambia algunas de las configuraciones de tiempo de espera en su host Solaris.

["Instalar Solaris Host Utilities 6.2"](#) .

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Solaris 11.3 para administrar LUN de ONTAP .

La función de múltiples rutas le permite configurar múltiples rutas de red entre el host y los sistemas de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa por las rutas restantes.

Para garantizar que los parámetros de rutas múltiples y tiempo de espera recomendados estén configurados correctamente para su host, verifique que esté usando las configuraciones recomendadas de NetApp para sus LUN de ONTAP .

Pasos

1. Las utilidades de host de Solaris cargan la configuración de parámetros recomendada por NetApp para los procesadores SPARC y x86_64.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Valor
acelerador_máx	8
not_ready_retries	300
ocupados_retries	30
reset_retries	30
acelerador_mín	2
timeout_retries	10
physical_block_size	4096
ordenación de discos	FALSO
caché no volátil	verdadero

2. Si su configuración de almacenamiento incluye MetroCluster, virtualización de Oracle Solaris o sincronización activa de SnapMirror , cambie la configuración predeterminada:

MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo Solaris no puede ejecutar las operaciones de E/S después de **20 s** si se pierden todas las rutas a un LUN. Esto está controlado por el `fcplib_offline_delay` parámetro. El valor predeterminado para `fcplib_offline_delay` Es apropiado para clústeres ONTAP estándar. Sin embargo, en las configuraciones de MetroCluster , debe aumentar el valor de `fcplib_offline_delay` a **120 s** para garantizar que la E/S no se agote prematuramente durante las operaciones, incluidas las conmutaciones por error no planificadas.

Para obtener información adicional y cambios recomendados a la configuración predeterminada de MetroCluster, consulte el artículo de la base de conocimientos ["Consideraciones de compatibilidad de host Solaris en una configuración de MetroCluster"](#) .

Virtualización de Oracle Solaris

- Las opciones de virtualización de Solaris incluyen dominios lógicos de Solaris (también llamados LDOM u Oracle VM Server para SPARC), dominios dinámicos de Solaris, zonas de Solaris y contenedores de Solaris. Estas tecnologías también se conocen como "máquinas virtuales Oracle".
- Puede utilizar varias opciones juntas, por ejemplo, un contenedor Solaris dentro de un dominio lógico Solaris particular.
- NetApp admite el uso de tecnologías de virtualización de Solaris donde la configuración general es compatible con Oracle y cualquier partición con acceso directo a LUN aparece en la lista. "IMT" en una configuración compatible. Esto incluye contenedores raíz, dominios de E/S LDOM y LDOM que utilizan NPIV para acceder a LUN.
- Particiones o máquinas virtuales que utilizan únicamente recursos de almacenamiento virtualizados, como una `vdisk` , no necesitan calificaciones específicas porque no tienen acceso directo a los LUN de ONTAP . Solo necesita verificar que la partición o máquina virtual que tiene acceso directo al LUN subyacente, como un dominio de E/S LDOM, esté en la lista "IMT" .

Pasos

Cuando los LUN se utilizan como dispositivos de disco virtual dentro de un LDOM, la fuente del LUN queda enmascarada por la virtualización y el LDOM no detecta correctamente los tamaños de bloque. Para evitar este problema:

- a. Parchear el sistema operativo LDOM para el error de Oracle 15824910
- b. Crear una `vdc.conf` archivo que establece el tamaño del bloque del disco virtual a 4096 . Consulte Oracle DOC: 2157669.1 para obtener más información.
- c. Verifique la instalación del parche para asegurarse de que las configuraciones recomendadas se hayan configurado correctamente:
 - i. Crear un zpool:

```
zpool create zpool_name disk_list
```

- ii. Ejecución `zdb -C` contra el zpool y verifique que el valor de **ashift** es 12.

Si el valor de **ashift** no es 12 , volver a ejecutar `zdb -C11` , verifique que se haya instalado el parche correcto y vuelva a verificar el contenido de `vdc.conf` .

No continúe hasta que **ashift** muestre un valor de 12 .



Hay parches disponibles para el error 15824910 de Oracle en varias versiones de Solaris. Comuníquese con Oracle si necesita ayuda para determinar el mejor parche de kernel.

Sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.9.1, las configuraciones de sincronización activa de SnapMirror son compatibles con el host Solaris. Para verificar que las aplicaciones cliente de Solaris no causen interrupciones cuando se produce una conmutación por error de sitio no planificada en un entorno de sincronización activa de SnapMirror , debe configurar `scsi-vhci-failover-override` configuración en el host Solaris. Esta configuración anula el módulo de conmutación por error `f_tpgs` para evitar la ejecución de la ruta de código que detecta la contradicción.

Pasos

- a. Crear el archivo de configuración `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` con una entrada similar al siguiente ejemplo para el tipo de almacenamiento NetApp conectado al host:

```
scsi-vhci-failover-override =  
"NETAPP LUN", "f_tpgs"
```

- b. Verifique que el parámetro de anulación se haya aplicado correctamente:

```
devprop
```

```
mdb
```

Mostrar ejemplos

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-  
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP LUN + f_tpgs  
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info  
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print  
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t  
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wnn  
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wnn = 0xa002a1c8960 "600a098038313477543f524539787938"  
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```




Después `scsi-vhci-failover-override` se ha aplicado, `conf` se agrega a `svl_fops_name`. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la base de conocimientos de NetApp ["Compatibilidad con Solaris Host Configuración recomendada en la configuración de sincronización activa de SnapMirror"](#).

3. Verifique que se admita la E/S alineada de 4 KB con zpools mediante LUN de ONTAP :

a. Verifique que su host Solaris tenga instalada la última actualización del repositorio de soporte (SRU):

```
pkg info entire`
```

b. Verifique que el LUN de ONTAP tenga `ostype` como "Solaris", independientemente del tamaño del LUN:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Muestra el ejemplo

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path  
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype  
vserver      path                                          ostype  
-----  
solaris_fcp  /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

4. Verifique la salida de sus LUN de ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Debería ver una salida similar al siguiente ejemplo para una configuración ASA, AFF o FAS :

Muestra el ejemplo

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                  LUN: 0
                LUN Size: 20g
                Host Device:
/dev/rdisk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                  Mode: C
        Multipath Provider: Sun Microsystems
        Multipath Policy: Native
```

5. Verifique el estado de la ruta para sus LUN de ONTAP :

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Los siguientes ejemplos de salida muestran el estado de ruta correcto para los LUN de ONTAP en una configuración ASA, AFF o FAS . Las prioridades de ruta se muestran en relación con el "Estado de acceso" para cada LUN en la salida.

Configuraciones de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdisk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit: /dev/rdisk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
  mpath-support: libmpscsi_vhci.so
  Vendor: NETAPP
  Product: LUN C-Mode
  Revision: 9171
  Name Type: unknown type
  Name: 600a098038313953495d58674777794b
  Asymmetric: yes
  Current Load Balance: round-robin
  Logical Unit Group ID: NA
  Auto Failback: on
  Auto Probing: NA

Paths:

  Initiator Port Name: 100000109bd30070
  Target Port Name: 20b9d039ea593393
  Logical Unit Number: 0
  Override Path: NA
  Path State: OK
  Disabled: no

  Initiator Port Name: 100000109bd30070
  Target Port Name: 20b8d039ea593393
  Logical Unit Number: 0
  Override Path: NA
  Path State: OK
  Disabled: no

  Initiator Port Name: 100000109bd3006f
  Target Port Name: 20b3d039ea593393
  Logical Unit Number: 0
  Override Path: NA
  Path State: OK
  Disabled: no

  Initiator Port Name: 100000109bd3006f
  Target Port Name: 20b4d039ea593393
  Logical Unit Number: 0
  Override Path: NA
  Path State: OK
  Disabled: no
```

```
Target Port Groups:
  ID: 1003
  Explicit Failover: no
  Access State: active optimized
  Target Ports:
    Name: 20b9d039ea593393
    Relative ID: 8

    Name: 20b4d039ea593393
    Relative ID: 3

  ID: 1002
  Explicit Failover: no
  Access State: active optimized
  Target Ports:
    Name: 20b8d039ea593393
    Relative ID: 7

    Name: 20b3d039ea593393
    Relative ID: 2
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

Muestra el ejemplo

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdisk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit: /dev/rdisk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
  mpath-support: libmpscsi_vhci.so
  Vendor: NETAPP
  Product: LUN C-Mode
  Revision: 9171
  Name Type: unknown type
  Name: 600a0980383044376c3f4e694e506e44
  Asymmetric: yes
  Current Load Balance: round-robin
  Logical Unit Group ID: NA
  Auto Failback: on
  Auto Probing: NA
```

Paths:

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fb
Target Port Name: 205200a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fb
Target Port Name: 205000a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Demoted: yes
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fa
Target Port Name: 204f00a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
Path State: OK
Demoted: yes
Disabled: no
```

```
Initiator Port Name: 100000109b56c5fa
Target Port Name: 205100a098ba7afe
Logical Unit Number: 1
Override Path: NA
```

```

Path State: OK
Disabled: no

Target Port Groups:
ID: 1001
Explicit Failover: no
Access State: active not optimized
Target Ports:
    Name: 205200a098ba7afe
    Relative ID: 8

    Name: 205100a098ba7afe
    Relative ID: 7

ID: 1000
Explicit Failover: no
Access State: active optimized
Target Ports:
    Name: 205000a098ba7afe
    Relative ID: 6

    Name: 204f00a098ba7afe
    Relative ID: 5

```

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

La versión Solaris 11.3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Oracle
"1366780"	Problema con LIF Solaris durante GB con HBA Emulex 32G en x86 Arch	Visto con Emulex versión de firmware 12.6.x y posterior en la plataforma x86_64	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x 'cfgadm -c configure' que produce un error de E/S con la configuración Emulex de extremo a extremo	Ejecutando <code>cfgadm -c configure</code> En las configuraciones integrales de Emulex, se producen errores de I/O. Esto se fija en ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 y 9.8P2	No aplicable

El futuro

["Obtenga información sobre el uso de la herramienta Utilidades de host de Solaris"](#) .

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP7 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP7, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP7 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el

/etc/multipath.conf archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el /etc/multipath.conf archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que multipath.conf se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío /etc/multipath.conf carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en /etc/multipath.conf el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```


Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:


```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {  
    path_checker      readsector0  
    no_path_retry     fail  
}  
  
devices {  
    device {  
        vendor        "NETAPP"  
        product       "LUN"  
        no_path_retry queue  
        path_checker   tur  
    }  
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1308744"	El inicio iSCSI desde SAN no se inicia con una configuración IP estática después de completar una instalación del sistema operativo SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2	Fallo al iniciar el LUN iniciado con iSCSI después de completar una instalación del sistema operativo SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con una configuración IP estática. El fallo de arranque se produce cada vez con la configuración IP estática. Esto hace que el servidor se niegue a continuar el proceso de arranque con el siguiente mensaje de error: <pre> dracut-cmdline[241]: warning: Empty autoconf values default to dhcp dracut: FATAL: FATAL: For argument ip=eth4:static, setting client-ip does not make sense for dhcp dracut: Refusing to continue reboot: System halted </pre>

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:


```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product         "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246622"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en SLES15SP1 con Emulex LPe12002 8 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en SLES15SP1 con Emulex LPe12002 8 GB Fibre Channel (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se vuelven las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía, así como a una interrupción del servicio de I/o para dichas LUN. Puede comprobar los detalles del puerto remoto con los siguientes comandos de ejemplo: --- cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/Port_name cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/Port--

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
| - 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
| - 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
`- 14:0:7:9     sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| | - 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 14:0:2:0      sdfk 130:96  active ready running
`- 14:0:5:0      sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

devices {
  device {
    vendor          "NETAPP"
    product          "LUN"
    no_path_retry   queue
    path_checker    tur
  }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 con almacenamiento ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1154309"	Es posible que el host SLES 15 con más de 20 LUN asignadas entre en modo de mantenimiento después de un reinicio	Es posible que el host SLES 15 con más de 20 LUN asignadas entre en modo de mantenimiento después de un reinicio. El modo de mantenimiento se convierte en modo de usuario único después del mensaje: Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

SUSE Linux Enterprise Server 12

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
| - 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
| - 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
`- 14:0:7:9     sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| | - 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 14:0:2:0      sdfk 130:96  active ready running
`- 14:0:5:0      sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1284293"	Se produce la interrupción del kernel en SLES12 SP5 con HBA FC de 8 GB QLE2562 de QLogic durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	La interrupción del kernel se produce durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel SLES12 SP5 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) QLE2562 de QLogic. La interrupción del núcleo provoca el reinicio de SLES12 SP5, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Compruebe el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción. Una conmutación por error del almacenamiento con un evento QLogic QLE2562 HBA afecta al módulo "THREAD_INFO: Ff8aedef723c2c0". Localice este evento en el archivo vmcore encontrándose la siguiente cadena: "[THREAD_INFO: Ff8aedef723c2c0]". Tras la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo del host para permitir la recuperación. A continuación, reinicie las aplicaciones.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4, puede

utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1089555"	Se observaron interrupciones en el kernel en la versión SLES12 SP3 de kernel con Emulex LPe16002 16 GB FC durante la conmutación por error de almacenamiento	Puede producirse una interrupción del kernel durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en la versión de kernel SLES12 SP3 con Emulex LPe16002 HBA. La interrupción del kernel solicita un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore en /var/crash/directory. Puede investigar la causa del error en el archivo vmcore. Ejemplo: En el caso observado, se observó la interrupción del núcleo en el módulo "lpfc_sli_ringtxcmpl_put+51" y se registra en el archivo vmcore – Exception RIP: Lpfc_sli_ringtxcmpl_put+51. Recupere el sistema operativo después de la interrupción del kernel reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.
"1089561"	Se observaron interrupciones en el kernel en la versión SLES12 SP3 de kernel con Emulex LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Puede producirse una interrupción del kernel durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en la versión de kernel SLES12 SP3 con Emulex LPe32002 HBA. La interrupción del kernel solicita un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore en /var/crash/directory. Puede investigar la causa del error en el archivo vmcore. Ejemplo: En el caso observado, se observó la interrupción del núcleo en el módulo "lpfc_sli_free_hbq+76" y se registra en el archivo vmcore – Exception RIP: Lpfc_sli_free_hbq+76. Recupere el sistema operativo después de la interrupción del kernel reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1117248"	Se observó una interrupción del kernel en SLES12SP3 con QLogic QLE2562 8 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.82-6.3.1) con QLogic QLE2562 HBA, se observó una interrupción del kernel debido a una caída del kernel. La alerta del kernel lleva a un reinicio del sistema operativo, lo que provoca una interrupción de la aplicación. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. Tras la alerta de kernel, puede usarse el archivo vmcore para comprender la causa del error. Ejemplo: En este caso, se observó el pánico en el módulo "blk_finish_request+289". Se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "Exception RIP: blk_find_request+289" después de la interrupción del kernel, puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host. Puede reiniciar la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1117261"	Se observa una interrupción del kernel en SLES12SP3 con Qlogic QLE2662 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.82-6.3.1) con HBA Qlogic QLE2662, es posible que observe la interrupción del kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca la interrupción de la aplicación. La interrupción del kernel genera un archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. El archivo vmcore se puede usar para comprender la causa del fallo. Ejemplo: En este caso, se observó la interrupción del kernel en el módulo "dirección desconocida o no válida" y se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: Exception RIP: Dirección desconocida o no válida. Tras la interrupción del kernel, se puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.
"1117274"	Se observó una interrupción del kernel en SLES12SP3 con Emulex LPe16002 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.87-3.1) con HBA Emulex LPe16002, es posible que observe una interrupción del kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca la interrupción de la aplicación. La interrupción del kernel genera un archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. El archivo vmcore se puede usar para comprender la causa del fallo. Ejemplo: En este caso, se observó una interrupción del núcleo en el módulo "RAW_spin_lock_irqsave+30" y se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: – Exception RIP: _RAW_spin_lock_irqsave+30. Tras la interrupción del kernel, se puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:


```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instale Linux Host Utilities 7,1"](#).



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9      sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9      sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9     sdjq 65:320  active ready running
  `-- 14:0:7:9    sdiw 8:256   active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0      sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0      sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0     sdfk 130:96  active ready running
  `-- 14:0:5:0    sdgz 132:240  active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z] *"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry      fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker    tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"873555"	el módulo scsi_dh_alua no se carga durante el inicio multipathd en el arranque local	scsi_dh_alua es un módulo de controlador de dispositivos ALUA de Linux. Esto no se carga durante el inicio de multipathd en el inicio local. Debido a que este controlador de dispositivos no se cargará si ALUA está habilitado en el lado de destino.
"863584"	Aparece el mensaje "conflictivo device node '/dev/mapper/360xx' found" en la pantalla cuando se crea un dispositivo DM en SLES12	Es posible que observe un error al crear un enlace a dispositivos DM en /dev/mapper dir en SLES 12 y vea los mensajes "se ha encontrado un nodo de dispositivo conflictivo '/dev/mapper/360xx'".
"847490"	El daemon de multivía muestra errores de ruta en SLES 12	Puede observar errores de ruta en el daemon SLES12 multivía durante la I/O con errores de almacenamiento o de estructura.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración

de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Ubuntu

Configurar Ubuntu 24.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software Linux Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts Linux que están conectados al almacenamiento ONTAP . Al instalar las Utilidades de host de Linux en un host Ubuntu 24.04, puede usar las Utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Ubuntu 24.04 para administrar LUN de ONTAP .

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:13 sdm 8:192 active ready running
| - 11:0:3:13 sdah 66:16 active ready running
| - 12:0:1:13 sdbc 67:96 active ready running
`- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| ` - 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
`- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Ubuntu 22.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software Linux Host Utilities proporciona herramientas de administración y diagnóstico para los hosts Linux que están conectados al almacenamiento ONTAP . Al instalar las Utilidades de host de Linux en un host Ubuntu 22.04, puede usar las Utilidades de host para ayudarlo a administrar las operaciones de protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP .



No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

["Instalar Linux Host Utilities 8.0"](#) .



La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar rutas múltiples con Ubuntu 22.04 para administrar LUN de ONTAP .

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:13 sdm 8:192 active ready running
| - 11:0:3:13 sdah 66:16 active ready running
| - 12:0:1:13 sdbc 67:96 active ready running
`- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| ` - 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
`- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- ["Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities"](#) .
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) para obtener más información.

Configurar Ubuntu 20.04 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

Configure Ubuntu 20.04 para rutas múltiples y con parámetros y configuraciones específicos para operaciones de protocolo FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP .



El paquete de software Linux Host Utilities no es compatible con los sistemas operativos Ubuntu.

No es necesario configurar manualmente los ajustes de la máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la

escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un LUN de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Confirme la configuración de múltiples rutas para su host

Puede utilizar rutas múltiples con Ubuntu 20.04 para administrar LUN de ONTAP .

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:1:13 sdm 8:192 active ready running
| - 11:0:3:13 sdah 66:16 active ready running
| - 12:0:1:13 sdbc 67:96 active ready running
`- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

Muestra el ejemplo

```
# multipath -ll
3600a098038314837352453694b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| ` - 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 14:0:0:0 sda 8:0 active ready running
`- 15:0:1:0 sdv 65:80 active ready running
```

Paso 3: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Paso 4: Personalizar los parámetros de rutas múltiples para los LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el [configuración predeterminada para parámetros multivía](#).



No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Paso 5: Revisar los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Veritas

Utilice Veritas Infoscale 8 para Linux con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la base de almacenamiento de Veritas Infoscale, versión de la serie 8 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (basada en kernel compatible con Red Hat) con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la ["Sitio de soporte de NetApp"](#).

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
LUN: 0
LUN Size: 10g
Product: cDOT
DMP NODE: sfrac0_47
Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vserver    host:
path         path      path        /dev/   chan:    vserver      major:
state        state     type        node    id:lun    LIF           minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea    14:0:1:0    lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj    14:0:0:0    lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb     13:0:0:0    lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas    13:0:1:0    lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

- 1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
- 2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Para más información, consulte la Herramienta de matriz de interoperabilidad y la matriz de Veritas HCL.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, el `vxddmpadm` comando se utiliza para verificar que VxDMP Multipath tiene la cabina de destino de ONTAP conectada.

```
# vxddmpadm listenclosure
ENCLR_NAME    ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO    STATUS      ARRAY_TYPE  LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0        SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA        43
9800
# vxddmpadm getdmpnode
NAME          STATE      ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47    ENABLED    SFRAC       4      4     0     sfrac0
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# vxddladm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-8.0.0-rev-1    8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME    ATTR_VALUE
=====
LIBNAME      libvxnetapp.so
VID          NETAPP
PID          All
ARRAY_TYPE   ALUA, A/A
```

Configuración de cabina All SAN

En las configuraciones de cabina All SAN (ASA), todas las rutas a una unidad lógica (LUN) dada están activas y optimizadas. Esto significa que la I/O se puede ofrecer a través de todas las rutas al mismo tiempo y, de este modo, se mejora el rendimiento.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP:

```
# vxddladm getsubpaths dmpnodename=sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
```



No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración no ASA

Para la configuración que no sea ASA debe haber dos grupos de rutas con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas

optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# vxddmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
```



No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el vxddmpadm comando de la siguiente manera:

```
# vxddmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso #vxddmpadm gettune.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# vxddmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el `replacement_timeout` valor del parámetro a 120.

ISCSI `replacement_timeout` Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de `replacement_timeout` Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocore en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas Infocore.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas Infocore, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Veritas Infocore 8 para Linux con ONTAP.

Utilice Veritas Infocore 7 para Linux con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la base de almacenamiento de Veritas Infocore, versión de la serie 7 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (basada en kernel compatible con Red Hat) con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la ["Sitio de soporte de NetApp"](#).

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
  LUN: 0
  LUN Size: 10g
  Product: cDOT
  DMP NODE: sfrac0_47
  Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vserver      host:
path         path      path      /dev/   chan:      vserver      major:
state        state     type      node    id:lun     LIF           minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea    14:0:1:0    lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj    14:0:0:0    lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb     13:0:0:0    lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas    13:0:1:0    lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

- 1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
- 2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Para más información, consulte la Herramienta de matriz de interoperabilidad y la matriz de Veritas HCL.

Ejemplo

En este ejemplo, la `vxddmpadm` Se utiliza el comando para verificar que VxDMP Multipath tiene conectada la cabina de destino de ONTAP.

```
# vxddmpadm listenclosure
ENCLR_NAME    ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO    STATUS      ARRAY_TYPE  LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0        SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA        43
9800
# vxddmpadm getdmpnode
NAME          STATE      ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47    ENABLED    SFRAC       4      4     0     sfrac0
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# vxddladm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-7.4-rev-1      6.1

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME    ATTR_VALUE
=====
LIBNAME      libvxnetapp.so
VID          NETAPP
PID          All
ARRAY_TYPE   ALUA, A/A
```

Configuración de cabina All SAN

En las configuraciones de cabina All SAN (ASA), todas las rutas a una unidad lógica (LUN) dada están activas y optimizadas. Esto significa que la I/O se puede ofrecer a través de todas las rutas al mismo tiempo y, de este modo, se mejora el rendimiento.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP:

```
# vxddladm getsubpaths dmpnodename=sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED (A)    Active/Optimized  c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED (A)    Active/Optimized  c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized  c14    SFRAC        sfrac0        -
```



No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan

cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# vxddmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el vxddmpadm comando de la siguiente manera:

```
# vxddmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso #vxddmpadm gettune.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# vxddmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el replacement_timeout valor del parámetro a 120.

ISCSI replacement_timeout Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de replacement_timeout Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocore en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas InfoScale.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas InfoScale, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Veritas InfoScale 7 para Linux con ONTAP.

Utilice Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP

Puede usar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la versión de la serie Veritas Storage Foundation 6 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (compatible con kernel Red Hat) con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la ["Sitio de soporte de NetApp"](#).

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde ["Sitio de soporte de NetApp"](#) en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show Command` muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
LUN: 0
LUN Size: 10g
Product: cDOT
DMP NODE: sfrac0_47
Multipath Provider: Veritas
-----
Veritas      host      vserver    host:
path         path      path        /dev/   chan:    vserver      major:
state        state     type        node    id:lun    LIF          minor
-----
enabled      up        active/non-optimized sdea    14:0:1:0    lif_10
128:32
enabled (a)  up        active/optimized      sdcj    14:0:0:0    lif_2
69:112
enabled (a)  up        active/optimized      sdb     13:0:0:0    lif_1
8:16
enabled      up        active/non-optimized sdas    13:0:1:0    lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

- 1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
- 2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Si quiere más información, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) matriz de HCL de Veritas y.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, el `vxdmpadm` comando se utiliza para verificar que VxDMP Multipath tiene la cabina de destino de ONTAP conectada.

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME      ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO      STATUS      ARRAY_TYPE    LUN_COUNT
FIRMWARE
=====
=====
sfrac0          SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA           43
9800
```

```
# vxdmpadm getdmpnode
NAME           STATE      ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL  ENCLR-NAME
=====
sfrac0_47     ENABLED   SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl          = libvxnetapp.so
```

```
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so          vm-7.4-rev-1      6.1

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
```

```
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME    ATTR_VALUE
=====
LIBNAME      libvxnetapp.so
VID          NETAPP
PID          All
ARRAY_TYPE   ALUA, A/A
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# vxddpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE    ENCLR-NAME    ATTRS
PRIORITY
=====
=====
sdas  ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0        -
-
sdb   ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdcj  ENABLED(A)   Active/Optimized    c14    SFRAC        sfrac0        -
-
sdea  ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0        -
-
```



Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el `vxdmpadm` comando de la siguiente manera:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso `#vxdmpadm gettune`.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# vxddmpadm gettune
```

Tunable	Current Value	Default Value
dmp_cache_open	on	on
dmp_daemon_count	10	10
dmp_delayq_interval	15	15
dmp_display_alua_states	on	on
dmp_fast_recovery	on	on
dmp_health_time	60	60
dmp_iostats_state	enabled	enabled
dmp_log_level	1	1
dmp_low_impact_probe	on	on
dmp_lun_retry_timeout	60	30
dmp_path_age	120	300
dmp_pathswitch_blks_shift	9	9
dmp_probe_idle_lun	on	on
dmp_probe_threshold	5	5
dmp_restore_cycles	10	10
dmp_restore_interval	60	300
dmp_restore_policy	check_disabled	check_disabled
dmp_restore_state	enabled	enabled
dmp_retry_count	5	5
dmp_scsi_timeout	20	20
dmp_sfg_threshold	1	1
dmp_stat_interval	1	1
dmp_monitor_ownership	on	on
dmp_monitor_fabric	on	on
dmp_native_support	off	off

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el replacement_timeout valor del parámetro a 120.

ISCSI replacement_timeout Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de replacement_timeout Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocale en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+="/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```



Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas Infocale.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas Infocale, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP.

Windows

Configure Windows Server 2025 para almacenamiento ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2025 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

Consulte "[Gestión del almacenamiento san](#)".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "[Catálogo de Microsoft Update 2025](#)".



Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.



Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permiten conectar computadoras host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp . NetApp recomienda

descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información e instrucciones sobre la configuración de las utilidades de host de Windows, consulte la ["Documentación de Windows Host Utilities"](#) y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



- Para Windows Host Utilities 8.0, la función MPIO se habilita automáticamente cuando selecciona la compatibilidad con MPIO.
- Windows XP o Windows Vista ejecutándose en una máquina virtual Hyper-V no admiten MPIO.

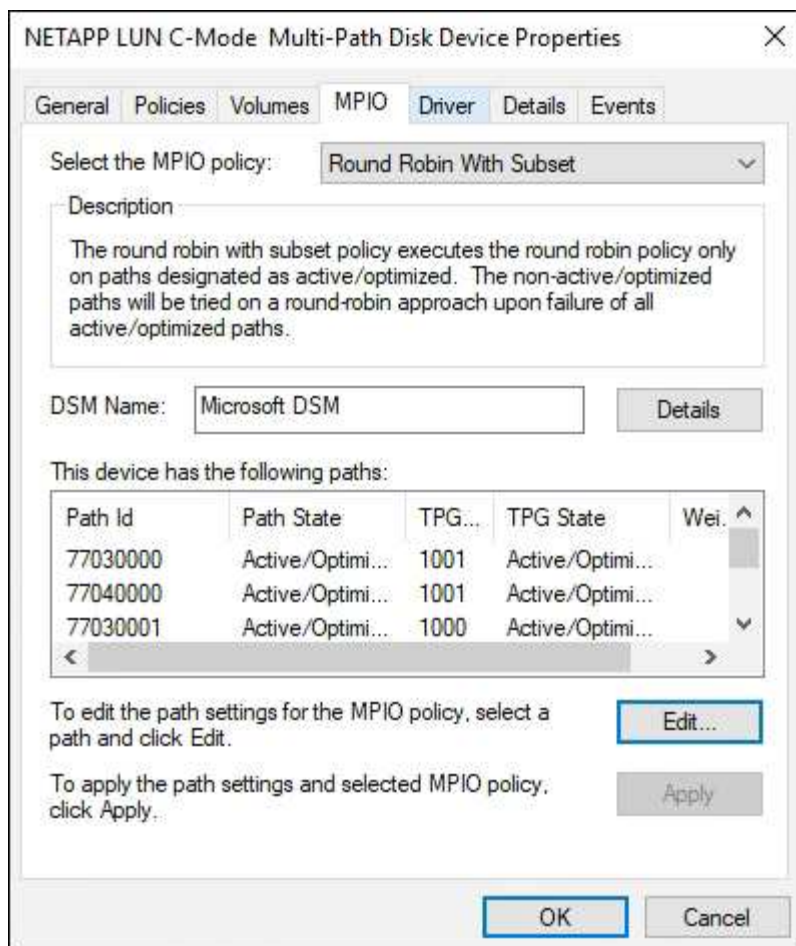
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

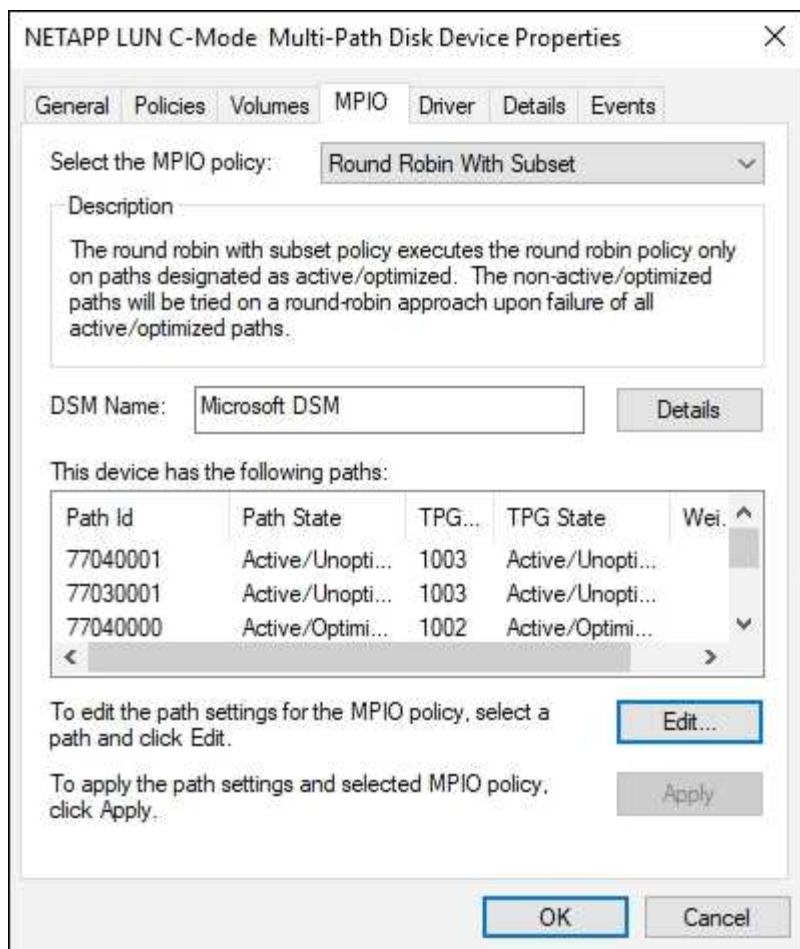
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10



Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte ["Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows"](#).

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2025 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2022 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2022 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

Consulte ["Gestión del almacenamiento san"](#).

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones

de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el ["Catálogo de Microsoft Update 2022"](#).



Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.



Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permiten conectar computadoras host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp . NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información e instrucciones sobre la configuración de las utilidades de host de Windows, consulte la ["Documentación de Windows Host Utilities"](#) y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2022. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



- Para Windows Host Utilities 8.0, la función MPIO se habilita automáticamente cuando selecciona la compatibilidad con MPIO.
- Windows XP o Windows Vista ejecutándose en una máquina virtual Hyper-V no admiten MPIO.

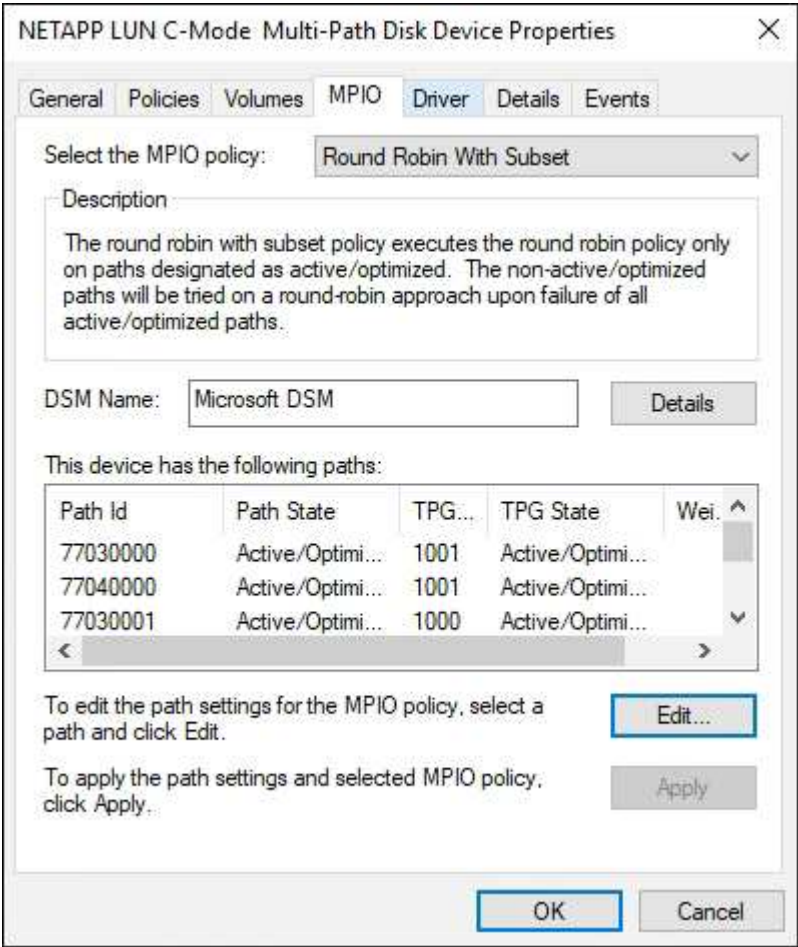
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

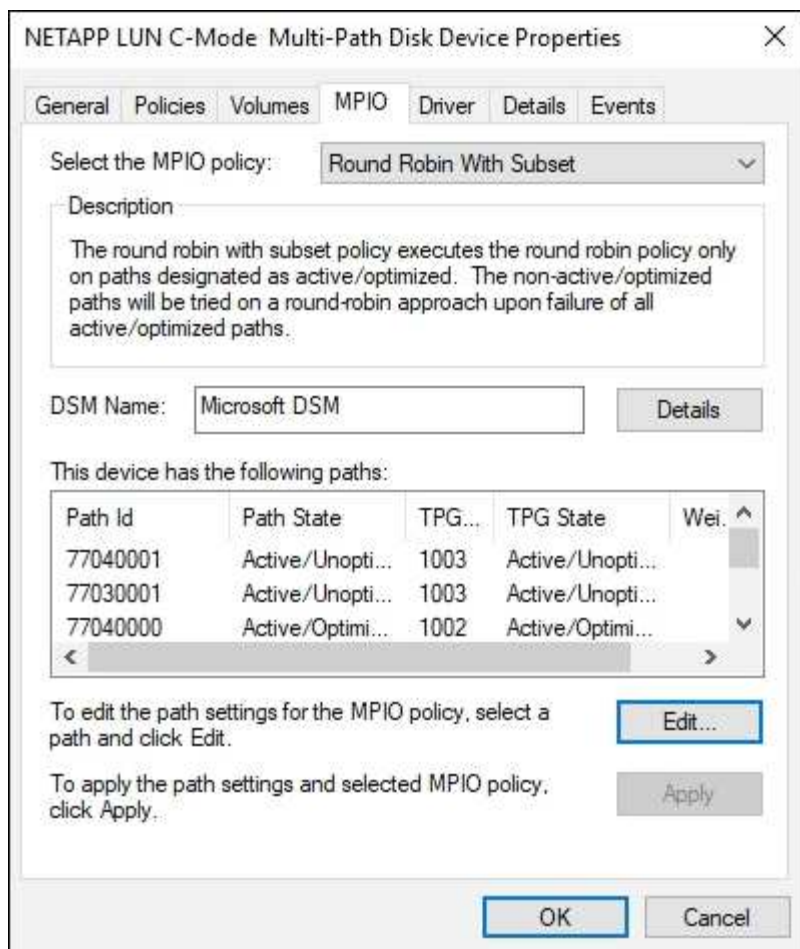
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10



Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte ["Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows"](#).

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2022 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2019 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2019 con ONTAP para el funcionamiento con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

Consulte ["Gestión del almacenamiento san"](#).

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el ["Catálogo de Microsoft Update 2019"](#).



Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.



Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permiten conectar computadoras host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información e instrucciones sobre la configuración de las utilidades de host de Windows, consulte la ["Documentación de Windows Host Utilities"](#) y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2019. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



- Para Windows Host Utilities 8.0, la función MPIO se habilita automáticamente cuando selecciona la compatibilidad con MPIO.
- Windows XP o Windows Vista ejecutándose en una máquina virtual Hyper-V no admiten MPIO.

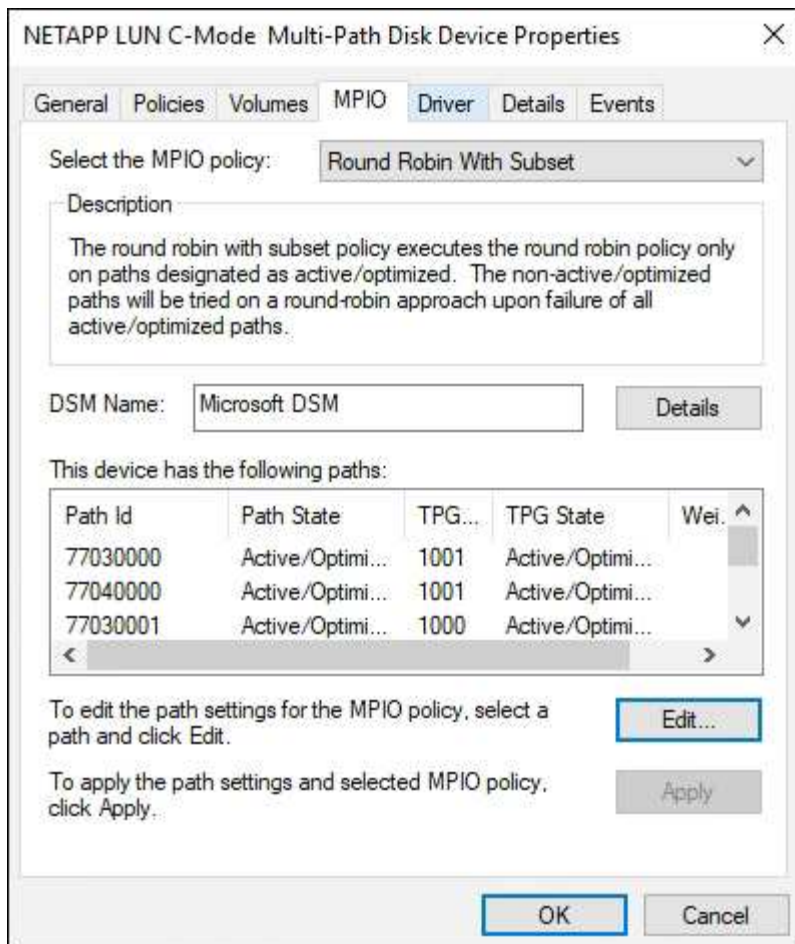
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

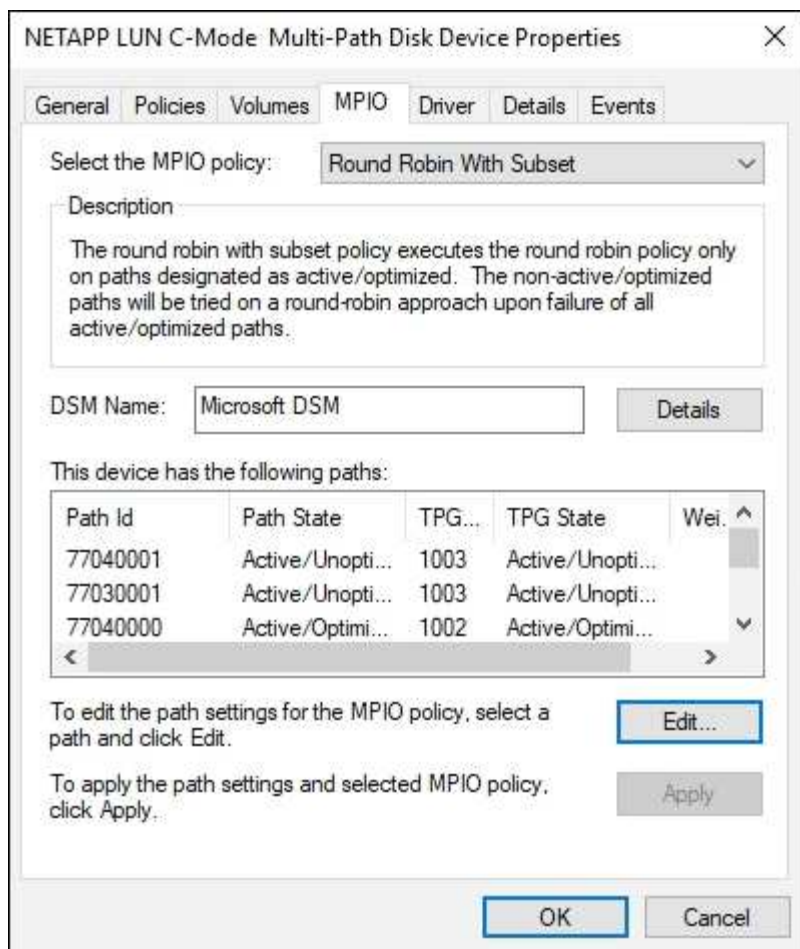
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10



Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte ["Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows"](#).

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2019 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2016 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2016 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

Consulte ["Gestión del almacenamiento san"](#).

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "[Catálogo de Microsoft Update 2016](#)".



Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.



Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permiten conectar computadoras host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información e instrucciones sobre la configuración de las utilidades de host de Windows, consulte la "[Documentación de Windows Host Utilities](#)" y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2016. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



- Para Windows Host Utilities 8.0, la función MPIO se habilita automáticamente cuando selecciona la compatibilidad con MPIO.
- Windows XP o Windows Vista ejecutándose en una máquina virtual Hyper-V no admiten MPIO.

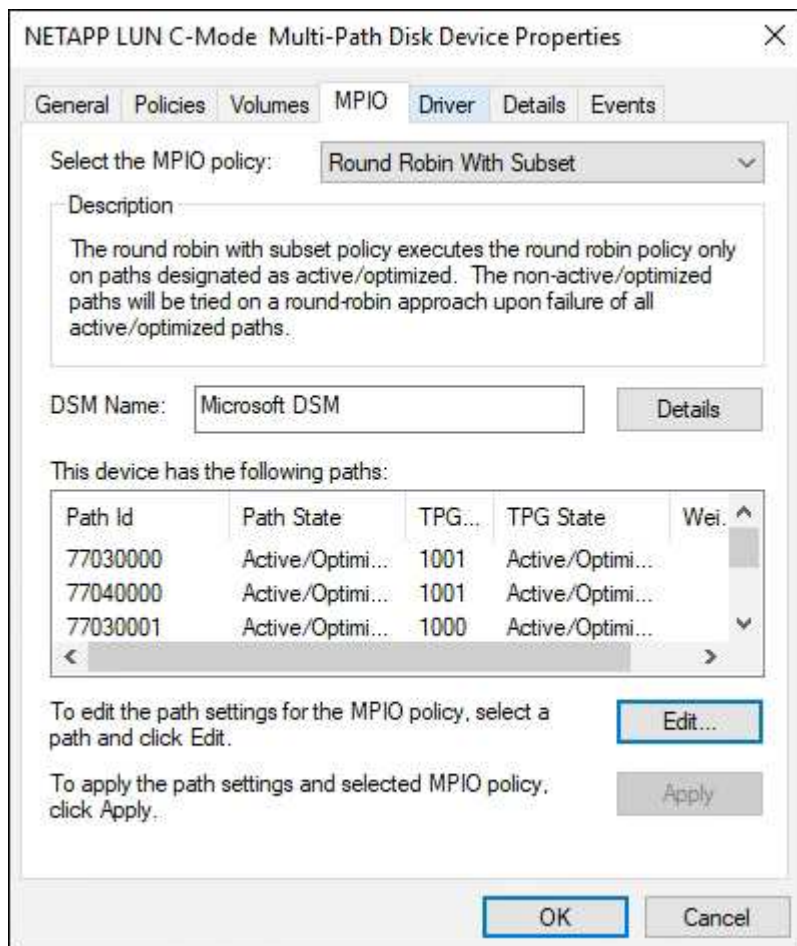
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

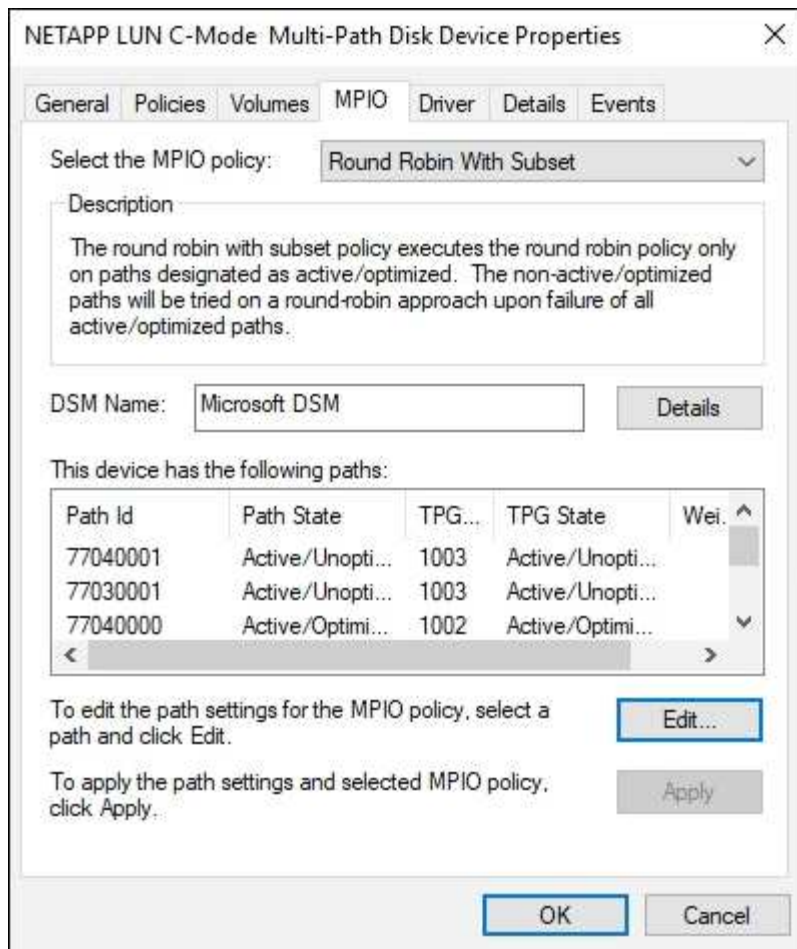
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10



Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte ["Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows"](#).

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2016 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2012 R2 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2012 R2 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

Consulte ["Gestión del almacenamiento san"](#).

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.



Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "[Microsoft Update Catalog 2012 R2](#)".



Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.



Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permiten conectar computadoras host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información e instrucciones sobre la configuración de las utilidades de host de Windows, consulte la "[Documentación de Windows Host Utilities](#)" y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2012 R2. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.



Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.



- Para Windows Host Utilities 8.0, la función MPIO se habilita automáticamente cuando selecciona la compatibilidad con MPIO.
- Windows XP o Windows Vista ejecutándose en una máquina virtual Hyper-V no admiten MPIO.

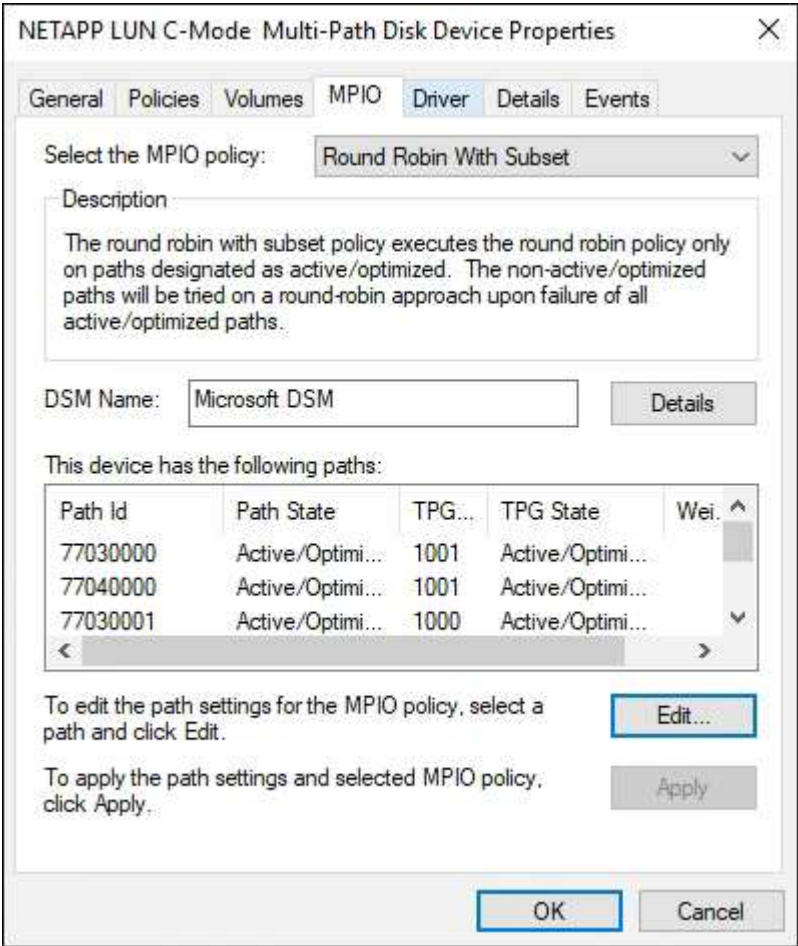
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

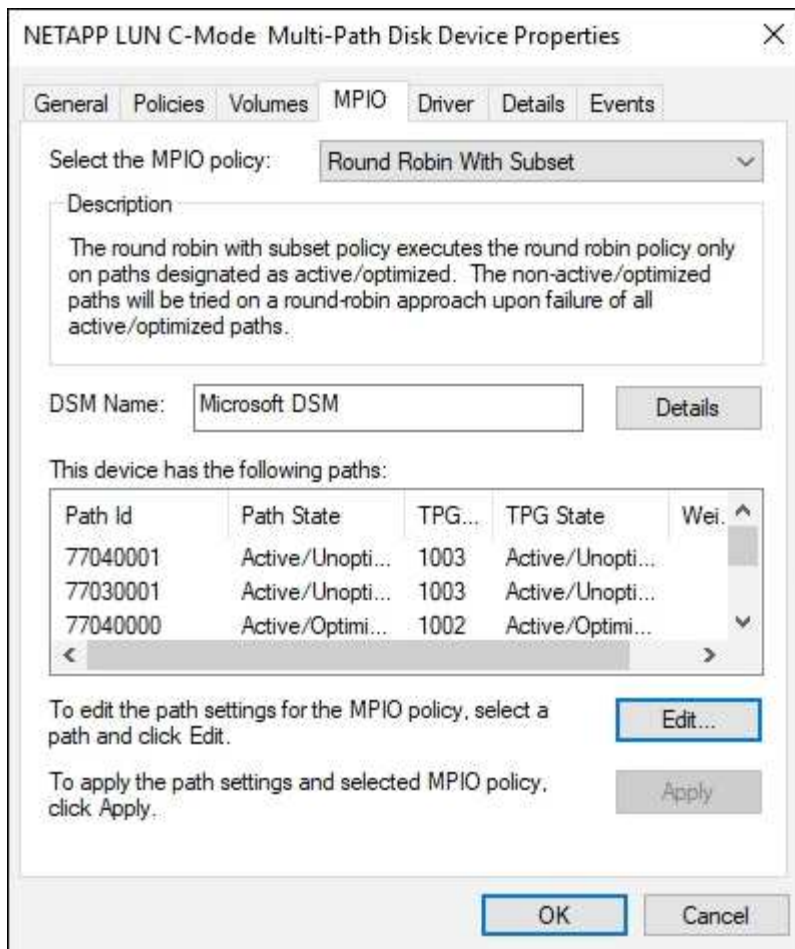
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



El disco duro virtual de Hyper-V requiere una alineación para obtener el mejor rendimiento

Si los límites de bloque de datos de una partición de disco no se alinean con los límites de bloque de la LUN subyacente, el sistema de almacenamiento suele tener que realizar dos lecturas o escrituras de bloques para la lectura o escritura de cada bloque del sistema operativo. Las lecturas y escrituras de bloque adicionales causadas por la alineación incorrecta pueden provocar problemas de rendimiento graves.

La ubicación del sector de inicio para cada partición definida por el registro de inicio maestro provoca errores de alineación.



Las particiones creadas por Windows Server 2016 se deben alinear de forma predeterminada.

Utilice `Get-NaVirtualDiskAlignment` el cmdlet del kit de herramientas PowerShell de ONTAP para comprobar si las particiones están alineadas con los LUN subyacentes. Si las particiones no están alineadas correctamente, utilice el `Repair-NaVirtualDiskAlignment` cmdlet para crear un nuevo archivo VHD con la alineación correcta. Este cmdlet copia todas las particiones en el nuevo archivo. El archivo VHD original no se ha modificado ni eliminado. La máquina virtual se debe apagar mientras se copian los datos.

Puede descargar el kit de herramientas PowerShell de ONTAP en las comunidades de NetApp. Debe descomprimir `DataONTAP.zip` el archivo en la ubicación especificada por la variable de entorno `%PSModulePath%` (o usar el `Install.ps1` script para hacerlo por usted). Una vez completada la instalación, use el `Show-NaHelp` cmdlet para obtener ayuda para los cmdlets.

El kit de herramientas PowerShell solo admite archivos VHD de tamaño fijo con particiones de tipo MBR. No se admiten los discos duros virtuales que utilicen discos dinámicos Windows o particiones GPT. Además, el kit

de herramientas PowerShell requiere un tamaño de partición mínimo de 4 GB. Las particiones más pequeñas no se pueden alinear correctamente.



En el caso de equipos virtuales Linux que utilicen el cargador de arranque GRUB en un disco duro virtual, debe actualizar la configuración de arranque tras ejecutar el kit de herramientas PowerShell.

Vuelva a instalar GRUB para invitados de Linux después de corregir la alineación de MBR con PowerShell Toolkit

Después de ejecutar `mbralign` En discos para corregir la alineación de MBR con el kit de herramientas PowerShell en sistemas operativos invitados Linux mediante el cargador de arranque GRUB, debe reinstalar GRUB para asegurarse de que el sistema operativo «guest» se arranque correctamente.

Acerca de esta tarea

El cmdlet de PowerShell Toolkit se ha completado en el archivo VHD de la máquina virtual. Este procedimiento se aplica sólo a los sistemas operativos invitados Linux que utilizan la Loader de inicio de GRUB y SystemRescueCd.

Pasos

1. Monte la imagen ISO del disco 1 de los CD de instalación para la versión correcta de Linux para la máquina virtual.
2. Abra la consola de la máquina virtual en Hyper-V Manager.
3. Si la VM se está ejecutando y congelando en la pantalla de GRUB, haga clic en el área de visualización para asegurarse de que está activa, luego seleccione el icono de la barra de herramientas **Ctrl-Alt-Delete** para reiniciar la VM. Si la máquina virtual no está en ejecución, inícielo y, a continuación, haga clic inmediatamente en el área de visualización para asegurarse de que esté activa.
4. Tan pronto como vea la pantalla de bienvenida del BIOS de VMware, pulse la tecla **Esc** una vez. Aparece el menú de inicio.
5. En el menú de inicio, seleccione **CD-ROM**.
6. En la pantalla de inicio de Linux, introduzca: `linux rescue`
7. Tome los valores predeterminados de Anaconda (las pantallas de configuración azul/roja). Las redes son opcionales.
8. Inicie GRUB introduciendo: `grub`
9. Si sólo hay un disco virtual en esta máquina virtual, o si hay varios discos y el primero es el disco de inicio, ejecute los siguientes comandos de GRUB:

```
root (hd0,0)
setup (hd0)
quit
```

Si tiene varios discos virtuales en el equipo virtual, y el disco de arranque no es el primer disco, o está solucionando GRUB arrancando desde el disco duro virtual de backup mal alineado, introduzca el comando siguiente para identificar el disco de arranque:

```
find /boot/grub/stage1
```

Después, ejecute los siguientes comandos:

```
root (boot_disk,0)
setup (boot_disk)
quit
```



En `setup (boot_disk)`, `boot_disk` es un marcador de posición para el identificador de disco real del disco de inicio.

10. Pulse **Ctrl-D** para cerrar la sesión.

El rescate de Linux se cierra y luego se reinicia.

Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10



Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte ["Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows"](#).

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2012 R2 con ONTAP.

Configure los hosts con NVMe-oF

Descripción general

Es posible configurar determinados hosts SAN para el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF), que incluye NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y NVMe over TCP (NVMe/TCP), con ONTAP como destino. Según el sistema operativo del host y la versión de ONTAP, se configuran y validan el protocolo NVMe/FC o NVMe/TCP, o ambos en el host.

Configurar AIX con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts IBM AIX y Virtual I/O Server (VIOS)/PowerVM admiten el protocolo NVMe/FC con acceso asimétrico a espacios de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso multirruta de unidad lógica asimétrica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP.

Para obtener detalles adicionales sobre las configuraciones admitidas, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad \(IMT\)"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para hosts AIX. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de comenzar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - A partir de ONTAP 9.13.1, se agrega soporte NVMe/FC para IBM AIX 7.2 TL5 SP6, AIX 7.3 TL1 SP2 y VIOS 3.1.4.21 con soporte de arranque SAN para pilas físicas y virtuales. Consulte la documentación de IBM para obtener más información sobre cómo configurar el soporte de arranque SAN.
 - NVMe/FC es compatible con los servidores IBM Power9 y Power10.
 - No se requiere un PCM (módulo de control de ruta) independiente, como Host Utilities para la compatibilidad con E/S multirruta SCSI (MPIO) de AIX, para los dispositivos NVMe.
 - Se incluye la compatibilidad con la virtualización de NetApp (VIOS/PowerVM) con VIOS 3,1.4,21. Se admite *ONLY* a través del modo de virtualización del almacenamiento NPIV (virtualización N_portID) utilizando el servidor IBM Power10.
- Limitaciones conocidas:
 - Los HBA FC Qlogic/Marvel 32G en un host AIX no admiten NVMe/FC.
 - El arranque SAN no es compatible con dispositivos NVMe/FC que utilizan el servidor IBM Power9.

Antes de empezar

- Compruebe que tiene 32GB adaptadores FC Emulex (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) o adaptadores FC de 64GB Gb (EN1N, EN1P) con firmware del adaptador 12.4.257.30 y versiones posteriores.
- Si tiene una configuración de MetroCluster, NetApp recomienda cambiar el tiempo de APD predeterminado de NVMe/FC de AIX para admitir eventos de conmutación no planificada de MetroCluster a fin de evitar que el sistema operativo AIX aplique un tiempo de espera de I/O más corto. Para obtener más información y los cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte NetApp Bugs Online - ["1553249"](#).
- Dependiendo de su versión de AIX, el tiempo de espera de transición de acceso al espacio de nombres

asimétrico (ANATT) para el sistema operativo host AIX es de 30 segundos o 60 segundos de manera predeterminada. Si el valor predeterminado de ANATT para su host es 30 segundos, debe instalar una solución provisional de IBM (ifix) desde el sitio web de IBM que configure ANATT en 60 segundos para garantizar que todos los flujos de trabajo de ONTAP no causen interrupciones.



Para obtener compatibilidad con NVMe/FC AIX, debe instalar un ifix en la versión GA del sistema operativo AIX. El ifix no es necesario para el sistema operativo VIOS/PowerVM.

Debe instalar los ifixes en una versión de AIX que no tenga ifixes previamente instalados relacionados con `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` en el sistema. Los ifixes instalados previamente pueden entrar en conflicto con la nueva instalación.

Establezca ANATT en 60 segundos

El ANATT predeterminado para las versiones AIX nivel 72-TL5-SP6-2320 y AIX nivel 73-TL1-SP2-2320 es 30 segundos. IBM proporciona un ifix que establece el ANATT en 60 segundos. El ifix está disponible a través del ID de caso de IBM TS018079082 y puede instalarlo para las siguientes versiones de AIX:

- Para AIX nivel 72-TL5-SP6-2320, instale el `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` paquete.
- Para AIX nivel 73-TL1-SP2-2320, instale el `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` paquete.

El ANATT predeterminado es 60 segundos

El ANATT predeterminado es de 60 segundos para las siguientes versiones de AIX:

- Nivel AIX 73-TL2-SP3-2446
- Nivel AIX 73-TL2-SP2-2420
- AIX nivel 72-TL5-SP8-2420

Opcionalmente, configure ANATT en 120 segundos

IBM proporciona un ifix que establece el ANATT en 120 segundos. Cuando configura ANATT en 120 segundos, mejora el rendimiento durante los eventos de conmutación por error de almacenamiento de ONTAP. El ifix está disponible a través del ID de caso de IBM TS012877410 y puede instalarlo para las siguientes versiones de AIX:

- Para el nivel AIX 73-TL3-SP0-2446, instale el `IJ53487s0a.250130.epkg.Z` paquete.
- Para el nivel AIX 72-TL5-SP9-2446, instale el `IJ53445s9a.250130.epkg.Z` paquete.



La versión mínima del firmware del servidor para servidores Power9 para compatibilidad con NVMe/FC es FW 950.

La versión mínima del firmware del servidor para servidores Power10 para compatibilidad con NVMe/FC es FW 1010.

Para obtener más información sobre la gestión de ifixes, consulte ["Gestión de correcciones provisionales en AIX"](#).

Paso 1: Confirme la configuración de múltiples rutas para su host

Cuando instala el sistema operativo AIX, IBM MPIO utilizado para rutas múltiples NVMe se habilita de manera predeterminada.

Pasos

1. Verifique que la multirruta NVMe esté habilitada:

```
lsmpio -l hdisk1
```

Muestra el ejemplo

name	path_id	status	path_status	parent	connection
hdisk1	8	Enabled	Sel,Opt	nvme12	fcnvme0, 9
hdisk1	9	Enabled	Sel,Non	nvme65	fcnvme1, 9
hdisk1	10	Enabled	Sel,Opt	nvme37	fcnvme1, 9
hdisk1	11	Enabled	Sel,Non	nvme60	fcnvme0, 9

Paso 2: Configurar NVMe/FC

Debe configurar NVMe/FC para los adaptadores Broadcom/Emulex en VIOS porque la compatibilidad del protocolo NVMe/FC está deshabilitada en el canal de fibra virtual (vFC) en VIOS. La compatibilidad del protocolo NVMe/FC está habilitada en el FC físico de forma predeterminada.

Pasos

1. ["Verifique que esté utilizando el adaptador compatible"](#) .
2. Recupere una lista de adaptadores virtuales:

```
lsmap -all -npiv
```

Muestra el ejemplo

```
Name          Physloc          ClntID ClntName
ClntOS
-----
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2          4 s1022-iop-
mcc- AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4          FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-
T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0          VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-
C2
```

3. Habilite la compatibilidad con el protocolo NVMe/FC en un adaptador ejecutando el `ioscli vfcctrl` Comando en el VIOS:

```
vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

Resultado de ejemplo

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. Compruebe que el soporte se ha activado en el adaptador:

```
lsattr -El vfchost0
```

Muestra el ejemplo

```
alt_site_wwpn      WWPN to use - Only set after migration      False
current_wwpn      0      WWPN to use - Only set after migration      False
enable_nvme        yes    Enable or disable NVME protocol for NPIV      True
label              User defined label          True
limit_intr         false  Limit NPIV Interrupt Sources          True
map_port           fcs4   Physical FC Port                      False
num_per_nvme       0      Number of NPIV NVME queues per range      True
num_per_range      0      Number of NPIV SCSI queues per range      True
```

5. Habilite el protocolo NVMe/FC para todos los adaptadores:

- Cambie el `dflt_enabl_nvme` valor de atributo de `viosnpiv0` pseudo dispositivo a. `yes`.
- Ajuste la `enable_nvme` valor de atributo a. `yes` Para todos los dispositivos host VFC.

```
chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
lsattr -El viosnpiv0
```

Muestra el ejemplo

```
bufs_per_cmd      10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme   yes  Default NVME Protocol setting for a new NPIV
adapter True
num_local_cmds    5    NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme      8    NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range     8    NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info    no   NPIV Secure Virtual Adapter Information
True
```

6. Habilite el protocolo NVMe/FC para los adaptadores seleccionados cambiando el `enable_nvme` Valor del atributo de dispositivo host de VFC a. `yes`.

7. Compruebe que FC-NVMe Protocol Device se ha creado en el servidor:

```
lsdev |grep fcnvme
```

Ejemplo de salida

```
fcnvme0          Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1          Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

8. Registre el NQN del host desde el servidor:

```
lsattr -El fcnvme0
```

Muestra el ejemplo

```
attach      switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

```
lsattr -El fcvmel
```

Muestra el ejemplo

```
attach      switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

9. Compruebe el NQN del host y compruebe que coincide con la cadena NQN del host correspondiente al subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

Resultado de ejemplo

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_s922-55-lpar2	subsystem_s922-55-lpar2	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8

10. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y puede ver los LIF de destino.

Paso 3: Validar NVMe/FC

Verifique que los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique que los espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:


```
lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

Resultado de ejemplo

```
hdisk1 Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

2. Opcionalmente, verifique el estado de rutas múltiples:

```
lsmPIO -l hdisk1
```

Muestra el ejemplo

name	path_id	status	path_status	parent	connection
hdisk1	8	Enabled	Sel,Opt	nvme12	fcnvme0, 9
hdisk1	9	Enabled	Sel,Non	nvme65	fcnvme1, 9
hdisk1	10	Enabled	Sel,Opt	nvme37	fcnvme1, 9
hdisk1	11	Enabled	Sel,Non	nvme60	fcnvme0, 9

Paso 4: Revisar los problemas conocidos

La configuración del host NVMe/FC para AIX con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de Burt	Título	Descripción
"1553249"	Tiempo de APD predeterminado de NVMe/FC de AIX que se modificará para admitir eventos de conmutación de sitios no planificados de MCC	De manera predeterminada, los sistemas operativos AIX utilizan un valor de tiempo de espera APD de 20sec para NVMe/FC. Sin embargo, los flujos de trabajo de conmutación por error automática no planificada (AUSO) de ONTAP MetroCluster y los flujos de trabajo de conmutación iniciados por tiebreaker pueden tardar un poco más que la ventana de tiempo de espera APD, lo cual produce errores de I/O.
"1546017"	NVMe/FC de AIX limita ANATT a 60s, en lugar de 120s, como anuncia ONTAP	ONTAP anuncia el tiempo de espera de transición de ANA (acceso asimétrico al espacio de nombres) en la identificación de la controladora en 120sec. Actualmente, con ifix, AIX lee el tiempo de espera de transición ANA desde el controlador Identify, pero lo sujeta efectivamente a 60sec si está por encima de ese límite.

ID de Burt	Título	Descripción
"1541386"	NVMe/FC de AIX detecta EIO después de la caducidad de ANATT	En cualquier evento de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento (SFO), si la transición ANA(acceso asimétrico al espacio de nombres) supera el límite de tiempo de espera de transición de ANA en una ruta determinada, el host NVMe/FC de AIX produce un error de I/O a pesar de tener rutas alternativas disponibles en buen estado para el espacio de nombres.
"1541380"	AIX NVMe/FC espera a que el ANATT medio/completo caduque antes de reanudar las operaciones de I/O después de ANA AEN	NVMe/FC de IBM AIX no admite algunas notificaciones asíncronas (AENs) que publica ONTAP. Este manejo de ANA no óptimo dará como resultado un rendimiento subóptimo durante las operaciones de SFO.

Paso 5: Solucionar problemas

Antes de solucionar cualquier falla de NVMe/FC, verifique que esté ejecutando una configuración que cumpla con las **"IMT"** presupuesto. Si continúa teniendo problemas, comuníquese con **"Soporte de NetApp"**.

ESXi

Configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fabrics (NVMe-oF) en hosts del iniciador que ejecutan ESXi 8.x y ONTAP como destino.

Compatibilidad

- A partir de ONTAP 9.16,1 la asignación de espacio está habilitada de forma predeterminada en todos los espacios de nombres NVMe recién creados.
- A partir de ONTAP 9.9.1 P3, el protocolo NVMe/FC es compatible con ESXi 8 y versiones posteriores.
- A partir de la versión 9.10.1 de ONTAP, el protocolo NVMe/TCP es compatible con ONTAP.

Funciones

- Los hosts de iniciadores ESXi pueden ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador. Consulte **"Hardware Universe"** Para obtener una lista de controladoras y adaptadores de FC admitidos. Consulte **"Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"** para obtener la lista más actual de configuraciones y versiones compatibles.
- Para ESXi 8,0 y versiones posteriores, HPP (complemento de alto rendimiento) es el complemento predeterminado para los dispositivos NVMe.

Limitaciones conocidas

- No se admite la asignación de RDM.

Habilite NVMe/FC

NVMe/FC está habilitado de forma predeterminada en las versiones de vSphere.

Verifique el NQN del host

Debe comprobar la cadena NQN del host ESXi y comprobar que coincida con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# esxcli nvme info get
```

Resultado de ejemplo:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Resultado de ejemplo:

```
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
nvme_fc nvme_ss nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-0000c9f1a436
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver nvme subsystem host add` Comando para actualizar la cadena NQN de host correcta en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente.

Configuración de Broadcom/Emulex y Marvell/Qlogic

La `lpfc` conductor y el `qlnativefc` El controlador en vSphere 8.x tiene la funcionalidad NVMe/FC habilitada de forma predeterminada.

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para comprobar si la configuración es compatible con el controlador o el firmware.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Compruebe que el adaptador NVMe/FC esté en la lista en el host ESXi:

```
# esxcli nvme adapter list
```

Resultado de ejemplo:

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
Associated Devices			
-----	-----	-----	-----
vmhba64	aqn:lpfc:100000109b579f11	FC	lpfc
vmhba65	aqn:lpfc:100000109b579f12	FC	lpfc
vmhba66	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286	FC	qlnativefc
vmhba67	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287	FC	qlnativefc

2. Compruebe que los espacios de nombres NVMe/FC se han creado correctamente:

Los UUID en el siguiente ejemplo representan los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
  vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```



En ONTAP 9,7, el tamaño de bloque predeterminado para un espacio de nombres NVMe/FC es de 4K KB. El tamaño predeterminado no es compatible con ESXi. Por lo tanto, al crear espacios de nombres para ESXi, debe establecer el tamaño del bloque de espacio de nombres como **512B**. Puede hacer esto mediante el `vserver nvme namespace create` comando.

Ejemplo:

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
/vol/nsvol/namespace1 -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Consulte la ["Páginas manuales de comandos de ONTAP 9"](#) para obtener más detalles.

3. Compruebe el estado de las rutas ANA individuales de los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC respectivos:

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

Configure NVMe/TCP

En ESXi 8.x, los módulos NVMe/TCP necesarios se cargan de forma predeterminada. Para configurar la red y

el adaptador NVMe/TCP, consulte la documentación de VMware vSphere.

Valide NVMe/TCP

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/TCP.

Pasos

- 1. Compruebe el estado del adaptador NVMe/TCP:

```
esxcli nvme adapter list
```

Resultado de ejemplo:

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
Associated Devices			
-----	-----	-----	-----
vmhba65	aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T	TCP	nvmetcp
vmnic0			
vmhba66	aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T	TCP	nvmetcp
vmnic2			
vmhba67	aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T	TCP	nvmetcp
vmnic3			

- 2. Recupere una lista de conexiones NVMe/TCP:

```
esxcli nvme controller list
```

Resultado de ejemplo:


```

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

```

Desasignar NVMe

El comando NVMe deallocate se admite para ESXi 8.0u2 y versiones posteriores con ONTAP 9.16.1 y versiones posteriores.

La compatibilidad con desasignación siempre está habilitada para los espacios de nombres NVMe. La desasignar también permite que el sistema operativo invitado realice OPERACIONES «UNMAP» (a veces denominadas «TRIM») en almacenes de datos VMFS. Las operaciones de desasignación permiten que un host identifique bloques de datos que ya no son necesarios debido a que ya no contienen datos válidos. A continuación, el sistema de almacenamiento puede eliminar esos bloques de datos para que el espacio se

pueda consumir en otro lugar.

Pasos

- 1. En el host ESXi, compruebe la configuración para la desasignación de DSM con compatibilidad con TP4040:

```
esxcfg-advcfg -g /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
```

El valor esperado es 0.

- 2. Habilite la configuración para la desasignación de DSM con compatibilidad con TP4040:

```
esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
```

- 3. Compruebe que la configuración para la desasignación de DSM con compatibilidad con TP4040 esté habilitada:

```
esxcfg-advcfg -g /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
```

El valor esperado es 1.

Para obtener más información sobre la anulación de asignación de NVMe en VMware vSphere, consulte ["Recuperación de espacio de almacenamiento en vSphere"](#)

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1420654"	Nodo de ONTAP no operativo cuando se utiliza el protocolo NVMe/FC con la versión 9.9.1 de ONTAP	ONTAP 9.9.1 ha introducido compatibilidad con el comando «abort» de NVMe. Cuando ONTAP recibe el comando «abort» para anular un comando NVMe fusionado que está esperando su comando de partner, se produce una interrupción en el nodo de ONTAP. El problema solo se observa con los hosts que usan comandos fusionados de NVMe (por ejemplo, ESX) y transporte de Fibre Channel (FC).

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1543660	Se produce un error de I/O cuando las máquinas virtuales de Linux que utilizan adaptadores vNVMe encuentran una ventana larga Todas las rutas inactivas (APD)	Las máquinas virtuales de Linux que ejecutan vSphere 8.x y versiones posteriores, y que utilizan adaptadores NVMe virtuales (vNVMe) encuentran un error de I/O porque la operación de reintento de vNVMe está deshabilitada de forma predeterminada. Para evitar una interrupción en las VM de Linux que ejecutan kernels antiguos durante una parada de todas las rutas (APD) o una carga de I/O pesada, VMware ha introducido un «VSCSIDisableNvmeRetry» ajustable para deshabilitar la operación de reintento de vNVMe.

Información relacionada

["VMware vSphere con ONTAP" "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp \(2031038\)" "Compatibilidad de VMware vSphere 6.x y 7.x con la sincronización activa de SnapMirror de NetApp"](#)

Configuración de NVMe-of Host para ESXi 7.x con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fabrics (NVMe-oF) en hosts del iniciador que ejecutan ESXi 7.x y ONTAP como destino.

Compatibilidad

- A partir de ONTAP 9.7, se admite NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en las versiones VMware vSphere.
- A partir de las 7.0U3c, la función NVMe/TCP es compatible con el hipervisor ESXi.
- A partir de ONTAP 9.10.1, ONTAP admite la función NVMe/TCP.

Funciones

- El host iniciador ESXi puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles.
- A partir de ONTAP 9.9.1 P3, la función NVMe/FC es compatible para ESXi 7.0 update 3.
- Para ESXi 7.0 y versiones posteriores, HPP (complemento de alto rendimiento) es el complemento predeterminado para dispositivos NVMe.

Limitaciones conocidas

No se admiten las siguientes configuraciones:

- Asignación de RDM
- VVol

Habilite NVMe/FC

1. Compruebe la cadena del host ESXi NQN y verifique que coincide con la cadena de host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
# esxcli nvme info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vservers nvme subsystem host show -vservers vservers_nvme
Vservers Subsystem Host NQN
-----
vservers_nvme ss_vservers_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

Configure Broadcom/Emulex

1. Compruebe si la configuración es compatible con el controlador/firmware necesario consultando ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).
2. Defina el parámetro del controlador `lpfc lpfc_enable_fc4_type=3` Para habilitar la compatibilidad con NVMe/FC en el `lpfc` driver y reinicie el host.



A partir de la actualización 3 de vSphere 7.0, el `brcmnvme` el controlador ya no está disponible. Por lo tanto, la `lpfc` El controlador ahora incluye la funcionalidad NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) que se proporcionó anteriormente con el `brcmnvme` controlador.



La `lpfc_enable_fc4_type=3` El parámetro está establecido de forma predeterminada para los adaptadores de la serie LPe35000. Debe ejecutar el siguiente comando para configurarlo manualmente para los adaptadores de las series LPe32000 y LPe31000.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type          int      3          Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver  Link State  UID
Capabilities  Description
-----  -
vmhba1    lpfc    link-up    fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter  FC HBA
vmhba2    lpfc    link-up    fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter  FC HBA
vmhba64   lpfc    link-up    fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc    link-up    fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

Configuración de Marvell/QLogic

Pasos

1. Compruebe si la configuración es compatible con el controlador/firmware necesario consultando "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".
2. Ajuste la `qlnativefc` parámetro del conductor `ql2xnvmesupport=1` Para habilitar la compatibilidad con NVMe/FC en el `qlnativefc` driver y reinicie el host.

```
# esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
```



La `qlnativefc` El parámetro de controlador está establecido de forma predeterminada para los adaptadores serie QLE 277x. Debe ejecutar el siguiente comando para establecerlo manualmente para los adaptadores serie QLE 277x.

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc          4      1912
```

3. Compruebe si nvme está habilitado en el adaptador:

```
#esxcli storage core adapter list
```

HBA Name	Driver	Link State	UID
Capabilities	Description		
-----	-----	-----	-----
vmhba3	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb			
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter			
vmhba4	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb			
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter			
vmhba64	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe			
Adapter NVMe FC Adapter			
vmhba65	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe			
Adapter NVMe FC Adapter			

Valide NVMe/FC

1. Compruebe que el adaptador NVMe/FC aparezca en el host ESXi:

```
# esxcli nvme adapter list
```

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
Associated Devices			
-----	-----	-----	-----
vmhba64	aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae	FC	qlnativefc
vmhba65	aqn:qlnativefc:21000024ff1817af	FC	qlnativefc
vmhba66	aqn:lpfc:100000109b579d9c	FC	lpfc
vmhba67	aqn:lpfc:100000109b579d9d	FC	lpfc

2. Compruebe que los espacios de nombres NVMe/FC se hayan creado correctamente:

Los UUID en el siguiente ejemplo representan los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```



En ONTAP 9.7, el tamaño de bloque predeterminado para un espacio de nombres NVMe/FC es de 4K. El tamaño predeterminado no es compatible con ESXi. Por lo tanto, cuando se crean espacios de nombres para ESXi, debe configurar el tamaño de bloque de espacio de nombres como 512b. Puede hacer esto mediante el `vserver nvme namespace create` comando.

Ejemplo

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespacel -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Consulte la ["Páginas manuales de comandos de ONTAP 9"](#) para obtener más detalles.

3. Compruebe el estado de las rutas ANA individuales de los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC respectivos:

```

esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

```

Configure NVMe/TCP

A partir del 7.0U3c, se cargarán de forma predeterminada los módulos NVMe/TCP necesarios. Para configurar la red y el adaptador NVMe/TCP, consulte la documentación de VMware vSphere.

Valide NVMe/TCP

Pasos

1. Compruebe el estado del adaptador NVMe/TCP.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter      Adapter Qualified Name
-----
vmhba64      aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65      aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type  Driver    Associated Devices
-----
TCP             nvmetcp   vmnzc2
TCP             nvmetcp   vmnzc3
```

2. Para enumerar las conexiones NVMe/TCP, utilice el siguiente comando:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter    Transport Type  IS Online
-----
1580               vmhba64      TCP             true
1588               vmhba65      TCP             true
```

3. Para enumerar el número de rutas a un espacio de nombres NVMe, utilice el siguiente comando:


```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:Od:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
    Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
    Path State: active unoptimized
    Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:Od:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
    Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
    Path State: active
    Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para ESXi 7.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Solución alternativa
"1420654"	Nodo de ONTAP no operativo cuando se utiliza el protocolo NVMe/FC con la versión 9.9.1 de ONTAP	Compruebe y rectifique los problemas de red en la estructura de host. Si esto no sirve de ayuda, actualice a un parche que solucione este problema.

Información relacionada

["VMware vSphere con ONTAP"](#) ["Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp \(2031038\)"](#) ["Compatibilidad con VMware vSphere 6.x y 7.x con NetApp® SnapMirror Active Sync"](#)

Oracle Linux

Oracle Linux 9

Configurar Oracle Linux 9.5 con NVMe-oF para el almacenamiento ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe

interna.

Acerca de esta tarea

Los siguientes servicios de compatibilidad y funciones están disponibles con la configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,5 con almacenamiento ONTAP.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` en dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - Oracle Linux 9.5 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, lo que elimina la necesidad de configuraciones explícitas.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP con Oracle Linux 9.5.



La NetApp `sanlun` La utilidad de host no es compatible con NVMe-oF. En su lugar, puede usar el complemento de NetApp incluido en el entorno nativo. `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - No hay nuevas funciones en esta versión.
- Limitaciones conocidas:
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Oracle Linux 9.5.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 9.5 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel Oracle Linux 9.5 especificado.

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Oracle Linux:

```
5.15.0-302.167.6.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-2.9.1-6.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.9-3.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9.5, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c2c04f4a5933
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_213_36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c2c04f4a5933
    nvme2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c2c04f4a5933
    nvme3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c2c04f4a5933
    nvme4
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c2c04f4a5933
4 entries were displayed.
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede usar `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Configure NVMe/FC con adaptadores Broadcom/Emulex FC o Marvell/Qlogic FC.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.393.25, sli-4:6:d  
14.4.393.25, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

+

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000620b3c089c  
0x100000620b3c089d
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x081300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eab0dad0c WWNN x2000d039eab0dad0c
DID x080101 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eab0dad0c WWNN x2000d039eab0dad0c
DID x080401 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000002e9 Cmpl 00000002e9 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000078742 Issue 0000000000078740 OutIO
fffffffffffffffffe
          abort 000000c2 noxri 00000000 nondlp 00000a23 qdepth
000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000c2 Err 00000238
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x081900 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eab0dad0c WWNN x2000d039eab0dad0c
DID x080201 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eab0dad0c WWNN x2000d039eab0dad0c
DID x080301 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000002d9 Cmpl 00000002d9 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000007754f Issue 000000000007754f OutIO
0000000000000000
          abort 000000c2 noxri 00000000 nondlp 00000719 qdepth
000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000c2 Err 0000023d
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2772 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k-debug
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El valor 1 verifica que `ql2xnvmeenable` está establecido

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con Oracle Linux 9.5, el `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-f-autoconnect.service` Servicios de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente cuando

se inicia el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvmeof-boot-connections.service` y `nvme-autoconnect.service` Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvme-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvme-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Wed 2025-07-02 16:46:37 IST; 1 day 3h
ago
Main PID: 2129 (code=exited, status=0/SUCCESS)
CPU: 121ms

Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to write to
/dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: Failed to open ctrl
nvme0, errno 2
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 nvme[2129]: failed to get discovery
log: Bad file descriptor
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 systemd[1]: nvme-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 02 16:46:37 interop-13-175 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvmeof-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Wed 2025-07-02 16:45:46 IST; 1 day 3h
ago
Main PID: 1604 (code=exited, status=0/SUCCESS)
CPU: 32ms

Jul 02 16:45:46 interop-13-175 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 02 16:45:46 interop-13-175 systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 02 16:45:46 interop-13-175 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.8
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.166.9
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.165.9
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.166.8
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.165.8
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme
traddr:  192.168.166.9
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme
traddr:  192.168.165.9
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme
traddr:  192.168.166.8
eflags:  none
sectype: none

```

```

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme
traddr:  192.168.165.8
eflags:  none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.8
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.8
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.9
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.9

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```

nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.8
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.9
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.8
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.9

```



A partir de Oracle Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:

- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo timeout` Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción -l).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node          Generic      SN                      Model
Namespace  Usage                Format                FW Rev
-----
-----
/dev/nvme1n1 /dev/ng1n1      81Mc4FXd1tocAAAAAAC NetApp ONTAP
Controller  0x1              0.00  B / 10.74  GB   4 KiB + 0 B
9.16.1
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys7 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.7d37987be3cb11ef8948d039eab0dadd:subsystem.nvme6
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme103 fc traddr=nn-0x202cd039eab0dadc:pn-0x202fd039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200034800d767bb0:pn-0x210034800d767bb0 live optimized
+- nvme153 fc traddr=nn-0x202cd039eab0dadc:pn-0x202ed039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200034800d767bb1:pn-0x210034800d767bb1 live non-optimized
+- nvme55 fc traddr=nn-0x202cd039eab0dadc:pn-0x202dd039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200034800d767bb0:pn-0x210034800d767bb0 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x202cd039eab0dadc:pn-0x2030d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200034800d767bb1:pn-0x210034800d767bb1 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```


Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
                iopolicy=round-robin\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.165.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,
src_addr=192.168.165.3 live optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.165.9,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,
src_addr=192.168.165.3 live non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,
src_addr=192.168.166.4 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.9,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,
src_addr=192.168.166.4 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path	Size
NSID	UUID			
-----	-----			
-----	-----			
-----	-----			
/dev/nvme1n1	vs_tcpinband		/vol/volpdc/ns1	
1	80eec226-6987-4eb4-bf86-65bf48c5372d			10.74GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme1n1",
      "Vserver": "vs_tcpinband",
      "Namespace_Path": "/vol/volpdc/ns1",
      "NSID": 1,
      "UUID": "80eec226-6987-4eb4-bf86-65bf48c5372d",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    }
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host Oracle Linux 9.5 y un controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. DH-HMAC-CHAP

Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host Linux.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
• -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
• -l length of the resulting key in bytes
• -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
• -n host NQN to use for key transformation
```

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5Ea3NB
LRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid": "9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "dhchap_key": "DHHC-1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.nvme",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.165.9",
            "host_traddr": "192.168.165.3",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_key": "DHHC-1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\NFTM0nBBidx+gdoyUcC5s6h0OtTLDGcz0Kbs="
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.166.9",
            "host_traddr": "192.168.166.4",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_key": "DHHC-1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\NFTM0nBBidx+gdoyUcC5s6h0OtTLDGcz0Kbs="
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.166.8",
            "host_traddr": "192.168.166.4",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_key": "DHHC-
```

```

1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5E
a3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw="",
    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\Nft
M0nBBidx+gdoyUcC5s6hOotTLDGcz0Kbs="
    },
    {
        "transport":"tcp",
        "traddr":"192.168.165.8",
        "host_traddr":"192.168.165.3",
        "trsvcid":"4420",
        "dhchap_key":"DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5E
a3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw="",
        "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\Nft
M0nBBidx+gdoyUcC5s6hOotTLDGcz0Kbs="
    }
  ]
}
]
}
]

```



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:


```
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNDx842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG5Ea  
3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\NFtM0nB  
Bidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,4 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Los siguientes servicios de compatibilidad y funciones están disponibles con la configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,4 con almacenamiento ONTAP. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:

- A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP con Oracle Linux 9.4
 - La compatibilidad con la multivía de NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres de NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones de software mínimas soportadas de Oracle Linux 9.4.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 9.4 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 9.4 especificado.

```
uname -r
```

```
5.15.0-205.149.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.6-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9.4, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_149
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_149
    nvme
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
4 entries were displayed.
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede usar `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.7, sli-4:2:c
14.4.317.7, sli-4:2:c
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

`cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type`

```
3
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

`cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f
DID x081600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2020d039eab0dadcd WWNN x201fd039eab0dadcd
DID x08010c TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2024d039eab0dadcd WWNN x201fd039eab0dadcd
DID x08030c TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000027d8 Cmpl 00000027d8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000315454fa Issue 00000000314de6a4 OutIO
ffffffffffff991aa
        abort 00000be4 noxri 00000000 nondlp 00001903 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c92 Err 0000bda4
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820
DID x081b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2027d039eab0dadcd WWNN x201fd039eab0dadcd
DID x08020c TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2025d039eab0dadcd WWNN x201fd039eab0dadcd
DID x08040c TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000026ac Cmpl 00000026ac Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000312a5478 Issue 00000000312465a2 OutIO
ffffffffffffa112a
        abort 00000b01 noxri 00000000 nondlp 00001ae4 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000b53 Err 0000ba63
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 9.4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

```
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
```

```
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 15
```

```
====Discovery Log Entry 0=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery  
information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 1=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 9
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.166.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery  
information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 2=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 4420
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp  
_2
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: none
```

```
sectype: none
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

A partir de Oracle Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Valide NVMe-of

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la

controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host Oracle Linux 9,4:

- a. `cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath`

```
Y
```

b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

c. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  81K2iBXAYSG6AAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  81K2iBXAYSG6AAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  81K2iBXAYSG6AAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format          FW          Rev
-----
1                 3.78GB/10.74GB 4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
2                 3.78GB/10.74GB 4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
3                 3.78GB/10.74GB 4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f074d527b7011ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-  
83be-4c3e-aba1-52e169056dcf  
                iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-  
0x2024d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-  
0x100000109b3c081f live non-optimized  
+- nvme15 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-  
0x2020d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-  
0x100000109b3c081f live optimized  
+- nvme7 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-  
0x2025d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-  
0x100000109b3c0820 live non-optimized  
+- nvme9 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-  
0x2027d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-  
0x100000109b3c0820 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme  
_tcp_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-  
0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57  
                iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src  
_addr=192.168.166.4 live optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src  
_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_coexistence_147		/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_coexistence_147		/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_coexistence_147		/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5	10.74GB
2	b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43	10.74GB
3	ba24d1a3-1911-4351-83a9-1c843d04633c	10.74GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme0n2",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID":2,
      "UUID":"b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme0n3",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns",
      "NSID":3,
      "UUID":"c236905d-a335-47c4-a4b1-89ae30de45ae",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
  ],
}
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host Oracle Linux 9.4 y un controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. DH-HMAC-CHAP Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación

configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host OL 9,4.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MMndF
uGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmPAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmPAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-
11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid":"9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
_tcp_1",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.165.56",
            "host_traddr":"192.168.165.3",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.166.56",
            "host_traddr":"192.168.166.4",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MM
mdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 9,4 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,3 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,3 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

Oracle Linux 9,3 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de OL 9,3 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,3 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,3 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-200.131.27.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale el libnvme paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9,3, compruebe hostnqn la cadena en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vservers modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M2  
LPe36002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.13
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000620b3c089c  
0x100000620b3c089d
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x062f00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2019d039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061b06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201cd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x062706 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f03 Cmpl 0000000efa Abort 0000004a
LS XMIT: Err 00000009  CMPL: xb 0000004a Err 0000004a
Total FCP Cmpl 00000000b9b3486a Issue 00000000b97ba0d2 OutIO
ffffffffffffc85868
abort 00000afc noxri 00000000 nondlp 00002e34 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000138c Err 00014750

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x062400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201ad039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x060206 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201dd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000b40 Cmpl 0000000b40 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b9a9f03f Issue 00000000b96e622e OutIO
ffffffffffffc471ef
abort 0000090d noxri 00000000 nondlp 00003b3f qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000010a5 Err 000147e4
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,3 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, es necesario ejecutar la funcionalidad `CONNECT` o `CONNECT-ALL` manualmente para detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP. Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.165.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.166.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
traddr: 192.168.165.56
eflags: none
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56 -l -l
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -l -l
```



NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. `-1` De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,3:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```



```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.4aa0fa76c92c11eeb301d039eab0dadd:subsystem.rhel_213  
\  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-  
0x201dd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-  
0x100000620b3c089d live non-optimized  
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-  
0x201cd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-  
0x100000620b3c089c live non-optimized  
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-  
0x2019d039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-  
0x100000620b3c089c live optimized  
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-  
0x201ad039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-  
0x100000620b3c089d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_add  
r=192.168.166.4 live optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_add  
r=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme5n6	vs_nvme175		/vol/vol6/ns
/dev/nvme5n7	vs_nvme175		/vol/vol7/ns
/dev/nvme5n8	vs_nvme175		/vol/vol8/ns

NSID	UUID	Size
6	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	21.47GB
7	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	21.47GB
8	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme5n1",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol11/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"d4791955-07c9-44fc-b41c-d1c39d3d9b5b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n10",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol110/ns",
      "NSID":10,
      "UUID":"f3a4ce94-bcc5-4ff0-9e52-e59030bbc97f",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n11",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol111/ns",
      "NSID":11,
      "UUID":"0bf171d2-51f7-4a00-8f6a-0ea2190885a2",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
}

```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 9,3 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,2 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en

entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,2 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- Oracle Linux 9,2 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 9,2 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,2 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,2 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9,2, compruebe el hostnqn cadena en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.455.11, sli-4:2:c  
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```


Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,2 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,2:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
```


Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida


```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,1 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en

entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,1 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- Oracle Linux 9,1 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 9,1 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,1 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,1 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. En el host Oracle Linux 9,1, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,1 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de

reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
```

```

=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,1:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW              Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B    FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live  
inaccessible  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live  
inaccessible  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 9,1 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1536937	<code>nvme list-subsys</code> El comando imprime controladoras NVMe repetidas para un subsistema	La <code>nvme list-subsys</code> El comando debe mostrar una lista única de controladoras NVMe asociadas con un determinado subsistema. En Oracle Linux 9,1, el <code>nvme list-subsys</code> El comando muestra las controladoras NVMe con el respectivo estado de acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA) de todos los espacios de nombres que pertenecen a un determinado subsistema. Sin embargo, sería útil mostrar entradas únicas de la controladora NVMe con el estado de la ruta si se enumera la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado, ya que el estado de ANA es un atributo por espacio de nombres.
1539101	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 9,1 no pueden crear una controladora de detección persistente	En los hosts Oracle Linux 9,1 NVMe-oF, puede utilizar el <code>nvme discover -p</code> Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se usa este comando, se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Oracle Linux 9,1 en un host NVMe-oF, la creación de PDC produce un error cuando el <code>nvme discover -p</code> se ejecuta el comando.

Configuración de host NVMe/FC para Oracle Linux 9,0 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluidos NVMe/FC y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,0 con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- Oracle Linux 9,0 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede validar las versiones mínimas de software OL 9,0 admitidas mediante el siguiente procedimiento.

Pasos

1. Instale OL 9,0 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,0 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 9,0, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,0 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,0:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```

nvme-subsys0 - NQN=ngn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized

```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9.0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 9,0 crean controladores de detección persistente duplicados	En los hosts Oracle Linux 9,0 NVMe over Fabrics (NVMe-oF), es posible usar el <code>nvme discover -p</code> Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 9,0 con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez <code>nvme discover -p</code> se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Oracle Linux 8

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,10 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración del host NVMe-oF para Oracle Linux 8,10. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Soporte para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) y NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). Esto otorga al plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo la capacidad de mostrar la información de ONTAP para espacios de nombres tanto de NVMe/FC como de NVMe/TCP.

Según la configuración del host, debe configurar NVMe/FC, NVMe/TCP o ambos protocolos.

- Ejecutar el tráfico NVMe y SCSI simultáneamente en el mismo host. Por ejemplo, es posible configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI y utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - La función multivía de NVMe en kernel está habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada en Oracle Linux 8,10. No es necesario configurar ajustes explícitos.
- Limitaciones conocidas:

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad de host sanlun de NetApp no está disponible para NVMe-oF en un host Oracle Linux 8,10. En su lugar, puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nativo `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Validar las versiones mínimas de software admitidas para Oracle Linux 8,10.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,10 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,10 especificado:

```
uname -r
```

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,10, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Compruebe que `hostnqn` en el host de Oracle Linux 8,10 coincide `hostnqn` con el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena del `/etc/nvme/hostnqn` host.

5. Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de `dm-multipath` e impedir `dm-multipath` la reclamación de los dispositivos de espacio de nombres ONTAP:
 - a. Agregue la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. Reinicie el `multipathd` daemon para aplicar la nueva configuración:

```
systemctl restart multipathd
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está configurado en «3»:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

Online
Online

C. cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffffffd1
          abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 10 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado en 1. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```



```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
.....

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

3. Ejecute `nvme connect-all` el comando en todos los LIF destino iniciador NVMe/TCP compatibles entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr> -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Muestra el ejemplo

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24  
-l -l  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -l  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -l  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -l
```



NetApp recomienda establecer `ctrl-loss-tmo` la opción en «-1» para que el iniciador NVMe/TCP intente reconectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Y

2. Verifique que la configuración de NVMe-oF (como el modelo establecido en «controladora NetApp ONTAP» y la política de balanceo de carga establecida en «round-robin») en los espacios de nombres de ONTAP respectivos aparezcan correctamente en el host:

a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format              FW              Rev
-----
1              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B      FFFFFFFF
2              85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B     FFFFFFFF
3              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B      FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path	Size
NSID	UUID			

/dev/nvme0n1	vs_coexistence_QLE2772			
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns	1	159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9		10.74GB
/dev/nvme0n2	vs_coexistence_QLE2772			
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns	2	2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6		10.74GB
/dev/nvme0n3	vs_coexistence_QLE2772			
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns	3	9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-6ec6332ad5a4		10.74GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
  ],
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,10 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
CONTAPE XT-1082	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,10 crean PDCs duplicados	En los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,10, las controladoras de detección persistente (PDCs) se crean mediante <code>-p</code> la opción con <code>nvme discover</code> el comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, <code>nvme discover</code> se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de Oracle Linux 8.x, los hosts NVMe-oF crean un PDC duplicado. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux 8,9 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp del `nvme-cli` paquete nativo muestra los detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, es posible configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI, mientras que se puede utilizar NVMe multivía para configurar dispositivos NVMe-oF espacio de nombres en el host.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-of. Por lo tanto, no hay compatibilidad de utilidades de host para NVMe-oF en un host Oracle Linux 8,9. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el `nvme-cli` paquete nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

Oracle Linux 8,9 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Validar las versiones mínimas de software Oracle Linux 8,9 admitidas.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,9 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,9, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme177
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme177	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico existente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para ONTAP espacios de nombres y `dm-multipath` Para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres de ONTAP se deben excluir de `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` de reclamar estos dispositivos de espacio de nombres. Puede agregar el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando. Esto permite que el nuevo ajuste surta efecto.

Configure NVMe/FC

Configure NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

Muestra el ejemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 8,9 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar esta situación, debe establecer el período de reintento para los eventos de conmutación por error del almacenamiento mediante el siguiente procedimiento.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
```



```
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11 -l
-1
```



NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. -1 De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
```


Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.44986b09cadcl1eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio

de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_nvme177	/vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2	vs_nvme177	/vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3	vs_nvme177	/vol/vol3/ns3

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1517321"	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,9 crean PDCs duplicados	En los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,9, las controladoras de detección persistente (PDCs) se crean pasando <code>-p</code> la opción al <code>nvme discover</code> comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, <code>nvme discover</code> se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de Oracle Linux 8.x, los hosts NVMe-oF crean duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 8,8 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 8,8 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli`. El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath`, mientras que se puede utilizar NVMe `multipath` para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-of. Por lo tanto, no existe compatibilidad con una utilidad de host para NVMe-oF en un host OL 8,8. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el `nvme-cli` paquete nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

Oracle Linux 8,8 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 8,8 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 8,8 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 8,8 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,8, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico existente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para ONTAP espacios de nombres y. `dm-multipath` Para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres de ONTAP se deben excluir de `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` de reclamar estos dispositivos de espacio de nombres. Puede agregar el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando. Esto permite que el nuevo ajuste surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo incluido en el kernel OL 8,8 GA tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
```

```

subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como model establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga iopolicy establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format          FW          Rev
-----
1          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2          85.90 GB / 85.90 GB 24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0	ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0	ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1	ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,8 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,8 crean PDCs duplicados	En los hosts OL 8,8 NVMe-oF, se crean las controladoras de detección persistente (PDCs) pasando <code>-p</code> la opción al <code>nvme discover</code> comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, <code>nvme discover</code> se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de OL 8.x, los hosts NVMe-oF crean PDCs duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 8,7 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host de NVMe/FC para OL 8,7 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli`. El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- OL 8,7 tiene la multivía NVMe in-kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 8,7 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 8,7 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 8,7 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,7, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vservers modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,7, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para aplicar la nueva configuración.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

Adaptador FC Marvell/Qlogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,7 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel esté habilitada. Para ello, compruebe lo siguiente:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,7 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,7 crean controladores de detección persistente duplicados	En los hosts OL 8,7 NVMe-oF, se crean las controladoras de detección persistente (PDCs) pasando <code>-p</code> la opción al <code>nvme discover</code> comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, <code>nvme discover</code> se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de OL 8.x, los hosts NVMe-oF crean PDCs duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.6 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,6 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.6 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para resistir fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en Oracle Linux 8,6 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Funciones

- Oracle Linux 8.6 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,6, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.6, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,6, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar `dm-multipath` como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos `mpath` y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.6, el complemento de NetApp en el sistema nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener toda la información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.6

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,6 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,6 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.6, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena `hostnqn` para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` Cadena en el subsistema de matriz ONTAP correspondiente para que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host:

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,6, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores admitidos, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#):

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom y el controlador de bandeja de entrada recomendados `lpfc`. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#):

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto

significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa `qla2xxx` incluido en el kernel OL 8,6 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar

automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```


2. De igual modo, compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de pasar más tiempo `ctrl_loss_tmo` período (como, por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer `-l 1800`) durante el `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.6:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.6 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.6 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el <code>nvme discover -p</code> Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.6 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez <code>nvme discover -p</code> se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.5 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,5 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.5 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para resistir fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en Oracle Linux 8,5 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Funciones

- Oracle Linux 8.5 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,5, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.5, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,5, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar `dm-multipath` como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos `mpath` y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.5, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar

detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener toda la información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.5

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8.5 General Availability (GA) en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,5 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.5, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn` y compruebe que coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` Cadena en el subsistema de matriz ONTAP correspondiente para que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,5, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el `multipathd` daemon ejecutando el `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
ffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```


Habilite un tamaño de I/O de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa `qla2xxx` incluido en el kernel OL 8,5 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto del iniciador puede recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas.

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. De igual modo, compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de proporcionar un tiempo más `ctrl_loss_tmo` período del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede ajustar para agregar `-l 1800`) durante `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.5.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y se detecten correctamente en el host.

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
2	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
3	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB

```

2      04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
3      264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4      85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.5 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el <code>nvme discover -p</code> Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.5 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez <code>nvme discover -p</code> se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.4 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,4 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.4 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA), lo cual se requiere para sobrevivir a las recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. En este tema, se describe cómo habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en Oracle Linux 8.4 con ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Funciones

- Oracle Linux 8.4 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,4, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.4, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,4, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar `dm-multipath` como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos `mpath` y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.

- Con Oracle Linux 8.4, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli`. El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte la "[Matriz de interoperabilidad de NetApp \(IMT\)](#)" para obtener información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8.4 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8.4 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.4, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`. Y verifique que coincida con la cadena `hostnqn` para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-46f9-8145-0d1653d99389
```



Si las cadenas `hostnqn` no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena `hostnqn` en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena `hostnqn` de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8.4, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom `lpfc` y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

Activando un tamaño de I/O de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa `qla2xxx` incluido en el kernel OL 8,4 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` Se configura el parámetro que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De igual modo, compruebe que otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de proporcionar un tiempo más `ctrl_loss_tmo` período del temporizador (30 minutos o más, que se puede ajustar la adición `-l 1800`) durante `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.4:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que los espacios de nombres se crean y se detectarán correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
Namespace		

/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
1		
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
2		
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
3		

Usage	Format	FW Rev

85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Confirmar que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.


```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path

-----	-----	-----

-----	--

/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size

-----	-----	-----

1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.4 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (CMC). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.4 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.3 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,3 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

Se admite NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC) con Oracle Linux 8.3 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) requerido para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente ALUA en el entorno NVMe-of y actualmente se implementa con NVMe multivía en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en OL 8,3 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Funciones

- Oracle Linux 8.3 tiene NVMe multivía en el kernel habilitada de forma predeterminada para espacios de nombres NVMe.
- En Oracle Linux 8,3, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete `nvme-cli` nativo. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.3, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,3, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar `dm-multipath` como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos `mpath` y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.3, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad \(IMT\)](#)" para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.3

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,3 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,3 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. En el host Oracle Linux 8.3, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` y compruebe que coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



Si las cadenas `hostnqn` no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena `hostnqn` en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena `hostnqn` de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,3, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres de ONTAP deben aparecer en la lista negra `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` que se reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `enable_foreign` al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando el comando `systemctl restart multipathd` para que la nueva configuración surta efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom `lpfc` y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de controladores de adaptador y versiones de firmware compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. Compruebe que el `lpfc_enable_fc4_type` el parámetro se establece en 3.

```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87
```

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar lpfc el valor lpfc_sg_seg_cnt del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa `qla2xxx` incluido en el kernel OL 8,3 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` Se configura el parámetro que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.3.


```
#cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que los espacios de nombres se crean y se detectarán correctamente en el host.

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20    37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JRm1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF

```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta es activo y que tiene el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

```
#nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path      NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcb-3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB
```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```

```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,3 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.3 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.3 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el <code>nvme discover -p</code> Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.3 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez <code>nvme discover -p</code> se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.2 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,2 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 8,2. El host Oracle Linux 8,2 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 8.2 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. Actualice el paquete nvme-cli. El paquete nvme-cli nativo contiene los scripts de conexión automática NVMe/FC, la regla udev de ONTAP. Esto permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía, así como el plugin de NetApp para espacios de nombres ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 8.2, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena de NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver  Subsystem Host NQN
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de etc/nvme/hostnqn en el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado `lpfc_enable_fc4_TYPE` establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:


```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 8.2 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace	Usage
Format	FW Rev			

/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
1	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
2	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
3	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID    UUID
Size
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
/dev/nvme0n2      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns          3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
{
"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "vs_ol_nvme",
"Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
"NSID" : 1,
"UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
"Size" : "85.90GB",
```

```

        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n3",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 3,
        "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    ],
}

```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.1 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,1 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 8,1. El host Oracle Linux 8,1 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Tenga en cuenta que el iniciador de Broadcom puede servir tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de FC. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete `nvme-cli`. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla `udev` para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 8.1.
- No existe compatibilidad con `sanlun` para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 8,1. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos `nvme` nativa.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 8.1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Actualice el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvmecli
nvmecli-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. En el host Oracle Linux 8.1, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena de NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando `vserver modify` para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de `etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado `lpfc_enable_fc4_TYPE` establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 8.1 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.


```
# nvme list
```

Node	SN	Model
Namespace Usage	Format	FW Rev

/dev/nvme0n1	814vWBNRwfBCAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
107.37 GB / 107.37 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFF
/dev/nvme0n2	814vWBNRwfBCAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
107.37 GB / 107.37 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFF

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver    Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Oracle Linux 7

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.9 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,9 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,9. El host Oracle Linux 7,9 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Limitaciones conocidas

- Los scripts nativos de conexión automática NVMe/FC no están disponibles en la `nvme-cli` paquete. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla udev para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 7.9.
- No existe compatibilidad con `sanlun` para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 7,9. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos `nvme` nativa.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 7.9 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. Actualice el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. En el host Oracle Linux L 7.9, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena de NQN del host `etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado `lpfc_enable_fc4_TYPE` establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en el `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 7.9 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID    Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.8 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,8 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,8. El host Oracle Linux 7,8 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Tenga en cuenta que el iniciador de Broadcom puede servir tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de FC. Consulte la "[Hardware Universe](#)" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" y "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete `nvme-cli`. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla `udev` para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 7.8.
- No existe compatibilidad con `sanlun` para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 7,8. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos `nvme`.

nativa.

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilitar NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 7.8 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Actualice el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. En el host Oracle Linux L 7.8, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena del NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de etc/nvme/hostnqn en el host.

6. Reinicie el host.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado `lpfc_enable_fc4_TYPE` establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

Validación de NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 7.8 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilitar el tamaño de I/O de 1MB KB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del

parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.7 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,7 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,7. El host Oracle Linux 7,7 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete `nvme-cli`. Puede utilizar el proveedor de HBA proporcionó secuencias de comandos de conexión automática externas.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado. Debe escribir una regla `udev` para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en OL 7.7.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilitar NVMe en OL 7.7

1. Asegúrese de que el kernel de Oracle Linux 7.7 predeterminado esté instalado.
2. Reinicie el host y compruebe que arranca en el kernel OL 7.7 especificado.

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Actualice al paquete nvme-cli-1.8.1-3.el7.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

5. En el host OL 7.7, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Si las cadenas del NQN del host no coinciden, se debe usar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena de NQN del host /etc/nvme/hostnqn en el host.

1. Reinicie el host.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando un adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale el paquete de secuencias de comandos de conexión automática de Broadcom outbox.

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. Reinicie el host.
4. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware lpfc de Broadcom, del controlador de la bandeja de entrada nativa y del paquete de conexión automática de la bandeja de salida. Para obtener una lista de las versiones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

Validación de NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```


3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                               NSID   UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilitar el tamaño de I/O de 1MB KB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del

parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Registro detallado LPFC

Establezca el controlador `lpfc` para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

RHEL

RHEL 10

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 10 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar la siguiente compatibilidad y funciones con la configuración de host de NVMe-oF para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 10. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede usar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP con RHEL 10.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - A partir de RHEL 10, la multirruta nativa de NVMe siempre está habilitada, y no se admite la compatibilidad con multirruta de DM para NVMe-oF.
- Limitaciones conocidas:
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software RHEL 10.

Pasos

1. Instale RHEL 10 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 10 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel RHEL:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. En el host, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rhel10
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_ nvme_194_rhel10
    nvme4
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.0.539.16, sli-4:6:d  
14.0.539.16, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.6
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
          abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
          abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:


```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con RHEL 10, el `nvmefc-boot-connections.service` y `nvmf-autoconnect.service` Servicios de

arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente al iniciar el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvmeof-boot-connections.service` y `nvmmf-autoconnect.service` Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvmmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvmeof-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeof-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.21.21
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.20.21
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.21.20
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rhel10_t
cp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rhel10_t
cp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rhel10_t
```

```

cp_subsystem
traddr: 192.168.21.20
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rhel10_t
cp_subsystem
traddr: 192.168.20.20
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

A partir de RHEL 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
                    hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
\
+- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
+- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
+- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme4
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme10n1	vs_tcp_rhel10		/vol/vol10/ns10

NSID	UUID	Size
1	bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme10n1",
      "Vserver": "vs_tcp_rhel10",
      "Namespace_Path": "/vol/vol10/ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5242880
    }
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host RHEL 10 y un controlador ONTAP.

Cada host o controlador debe estar asociado con un `DH-HMAC-CHAP` Clave para configurar la autenticación

segura. A `DH-HMAC-CHAP` La clave es una combinación del NQN del host o controlador NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI o un archivo JSON de configuración. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host RHEL 10.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configurar el archivo JSON.



En el siguiente ejemplo, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
"hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-c2c04f444d33",
"hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
"dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=",
"subsystems":[
{
"nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
"ports":[
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.20.17",
"host_traddr":"192.168.20.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.20.18",
"host_traddr":"192.168.20.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.21.18",
"host_traddr":"192.168.21.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.21.17",
"host_traddr":"192.168.21.1",
"trsvcid":"4420"
}]
}]
```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:


```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. Verifique que los secretos dhchap se hayan habilitado para los controladores respectivos de cada subsistema.

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:

```
DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hial
aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-1:03:fMcrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bi12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

RHEL 9

Configurar RHEL 9.6 para NVMe-oF con almacenamiento ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar la siguiente compatibilidad y funciones con la configuración de host de NVMe-oF para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,6. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - RHEL 9,6 habilita la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, lo que elimina la necesidad de utilizar configuraciones explícitas.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede usar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP con RHEL 9,6.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - No hay nuevas funciones en esta versión.
- Limitaciones conocidas:
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software RHEL 9,6.

Pasos

1. Instale RHEL 9,6 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,6 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un libnvme versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.0.539.16, sli-4:6:d  
14.0.539.16, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.6
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```



```

NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
ffffffffffffc994c
          abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
000000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
ffffffffffffc04be
          abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
000000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000035cc Err 000fcfc0

```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con RHEL 9,6, el `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-autoconnect.service` Servicios de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente al iniciar el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-autoconnect.service` Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot
```

```
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
```

```
Active: inactive (dead)
```

```
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
```

```
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
```

```
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
```

```
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
```

```
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvmeofc-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```



```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

A partir de RHEL 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

Y

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\n+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi		

/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns			
NSID	UUID		Size

1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6		21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host RHEL 9,6 y un controlador ONTAP.

Cada host o controlador debe estar asociado con un `DH-HMAC-CHAP` Clave para configurar la autenticación segura. A `DH-HMAC-CHAP` La clave es una combinación del NQN del host o controlador NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI o un archivo JSON de configuración. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host RHEL 9.6.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzCOW9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
W0o0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configurar el archivo JSON.



En el siguiente ejemplo, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAI:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
    {
      "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
r_DHCP",
      "ports":[
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.25 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.2.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.2.31",
          "trsvcid":"4420",
```

```

        "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g="
    },
    {
        "transport":"tcp",
        "traddr":" 192.168.2.25 ",
        "host_traddr":" 192.168.2.31",
        "trsvcid":"4420",
        "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g="
    }
]
}
]

```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:

```
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAI:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-  
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD  
W0o0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar RHEL 9.5 para NVMe-oF con almacenamiento ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar la siguiente compatibilidad y funciones con la configuración de host de NVMe-oF para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.5. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se introdujo la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe-oF. Se puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe-oF con RHEL 9.5.
 - RHEL 9.5 habilita la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, lo que elimina la necesidad de utilizar configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - No hay limitaciones conocidas.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,5 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,5 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,5 especificado:

```
uname -r
```

```
5.14.0-503.11.1.el9_5.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.9.1-6.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

```
libnvme-1.9-3.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,5, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de lpfc_enable_fc4_type está definida en 3:

`cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type`

```
3
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

`cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo incluido en el kernel RHEL 9,5 GA tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
```



```

adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp

```

```

_1
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4

```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3

```

```

traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

A partir de RHEL 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Valide NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

Y

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación en banda segura es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre un host RHEL 9,5 y una controladora ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host RHEL 9.5.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAgliGgx
TYqnXukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:  
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:  
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:  
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA  
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:  
DHHC-  
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA  
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:  
DHHC-  
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA  
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:  
DHHC-  
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA  
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
    {
      "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
r_DHCP",
      "ports":[
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        }
      ]
    }
  ]
}
```



```

    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.1.24 ",
        "host_traddr": " 192.168.1.31",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gx D79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=: "
    }
]
}
]
}
]

```



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```

traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected

```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-  
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651J  
xGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración del host NVMe-oF en RHEL 9,5 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,4 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,4 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli`. El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- RHEL 9,4 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.
- Se admite arranque SAN con el protocolo NVMe/FC.

Limitaciones conocidas

No hay limitaciones conocidas.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,4 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,4 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,4 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. Instale el libnvme paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,4, compruebe la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-  
c7c04f365a32
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_coexistence_LPE36002	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: 4c4c4544-0036-5610-804a-



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.16
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql:   not specified
portid:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.167.8
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql:   not specified
portid:  9
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.166.8
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
```



```

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 12
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.8
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.166.8
eflags: none

```

```

sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.7
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.7
eflags:  none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```

A partir de RHEL 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
                iopolicy=round-robin
\
  +- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-0x100000109bdacc76 live non-optimized
  +- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-0x100000109bdacc75 live non-optimized
  +- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc76:pn-0x100000109bdacc76 live optimized
  +- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc75:pn-0x100000109bdacc75 live optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp	/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns", "NSID" : 1,
      "UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para RHEL 9,4 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

RHEL 9,3 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,3 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,3 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,3 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,3, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema

correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,3 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
```

```

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.16
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.16
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme5n21	81CYrNQ1is3WAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para RHEL 9,3 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- RHEL 9,2 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,2 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,2 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,2 especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,2, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc controlador de firmware y bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```


Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,2 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k  
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207  
_LB \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp  
97 \  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con RHEL 9.1 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multipath en kernel usando ANA en RHEL 9,1 y ONTAP como destino.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 9.1 incluye compatibilidad con espacios de nombres NVMe multivía en el kernel para espacios de nombres NVMe habilitados de forma predeterminada, sin necesidad de ajustes explícitos.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de

su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9,1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,1 especificado. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207   rhel_207_LPe32002      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc

Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel RHEL 9,1 tiene las últimas correcciones, que son. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que los otros combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) mientras ejecuta el `connect-all` de modo que se reintente durante un período de tiempo más largo en caso de pérdida de una ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Ejemplo (b):


```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	vs_tcp_133	/vol/vol1/ns1

```

NSID UUID
-----
1 1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657 21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1503468	<code>nvme list-subsys</code> el comando devuelve una lista repetida de la controladora nvme para un subsistema determinado	La <code>nvme list-subsys</code> el comando debe devolver una lista exclusiva de controladoras nvme asociadas a un subsistema determinado. En RHEL 9.1, la <code>nvme list-subsys</code> El comando devuelve las controladoras nvme con su estado ANA correspondiente para todos los espacios de nombres que pertenecen a un subsistema dado. Sin embargo, el estado ANA es un atributo por espacio de nombres, por lo tanto, sería ideal mostrar entradas únicas de la controladora nvme con el estado path si enumera la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP

Se admite NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) con RHEL 9.0 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) requerido para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente ALUA en el entorno NVM-of y actualmente se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multipath en kernel usando ANA en RHEL 9,0 y ONTAP como destino.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- A partir de RHEL 9,0, NVMe/TCP ya no es una función de vista previa de tecnología (a diferencia de RHEL 8), sino una función empresarial totalmente compatible en sí.
- A partir de RHEL 9,0, la multivía de NVMe en el kernel está habilitada para espacios de nombres de NVMe de forma predeterminada, sin la necesidad de realizar configuraciones explícitas (a diferencia de RHEL 8).

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9.0 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,0 especificado. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena de NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener más información sobre los adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel RHEL 9,0 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto del iniciador puede recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De igual modo, compruebe que los otros combos de LIF objetivo-iniciador NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-oF

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique que la configuración nVMF adecuada (por ejemplo, el modelo establecido en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host.

Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

- Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado.

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                                                    Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID    UUID                                                    Size
-----
1        4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 9.0 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

RHEL 8

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli`. El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,10 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,10, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía en el kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,10 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 8,10 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida


```
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

ejemplo

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel  
/boot/vmlinuz-4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_25_2742	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca



Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de dm-multipath y evitar que dm-multipath reclame estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.21, sli-4:2:c  
14.2.539.21, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1 DID
x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x021302 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020b02 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
00000000000000002
        abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2 DID
x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x022902 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020102 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
00000000000000002
        abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000368 Err 00000382
```

Adaptador FC Marvell/QLLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,10 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar

automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery: discovery
traddr:  192.168.1.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.2.26
sectype: none .....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```



```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81K1ABVnkwbNAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme  
\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8  
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8  
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8  
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-  
optimized  
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8  
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.alb2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp  
_1  
\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio

de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	tcpiscsi_129	/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path": "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,10 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,9, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía en el kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,9 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Instale el paquete nvme-cli:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

Vserver	Subsystem	Host NQN

vs_nvme101	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmeexpress: uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132



Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de `dm-multipath` y evitar que `dm-multipath` reclame estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,9 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treql:   not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treql:   not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none .....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSQqAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp79	/vol/vol1/ns

NSID	UUID	Size
1	aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con la versión ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,8, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía in-kernal.

Pasos

1. Instale RHEL 8,8 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,8 especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Instale el paquete nvme-cli:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```


Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme161	rhel_161_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f



Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de `dm-multipath` para evitar que `dm-multipath` reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,8 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

+

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

+ Ejemplo de salida

+

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

1. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
.....
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme3n1	81Gx7NSiKSQeAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161_Lpe32002
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp	/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ],
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,7 y ONTAP como destino.

Consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.7 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.7, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.7 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "[Notas de la versión de RHEL 8.7](#)" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8.7 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,7 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

ejemplo

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7ald4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167   rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7ald4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de `dm-multipath` para evitar que `dm-multipath` reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor `ENABLE_FOREIGN` al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#)la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000006b Err 00017f99

```

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel RHEL 8,7 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set, que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC usando el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```


Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.14
```

```

sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

```

```
=====Discovery Log Entry 7=====
```

```
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
```

```
portid:  3
```

```
trsvcid: 4420
```

```
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
```

```
traddr:  192.168.111.14
```

```
sectype: none
```

```
[root@R650-13-79 ~]#
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, model establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga iopolicy establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSRNAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
21.47 GB /	21.47 GB 4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.7 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,6 y ONTAP como destino

Consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

- RHEL 8.6 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.6, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.6 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "[Notas de la versión de RHEL 8.6](#)" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,6 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:


```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de `dm-multipath` para evitar que `dm-multipath` reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `enable_Foreign` a la `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel RHEL 8,6 tiene las correcciones anteriores más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:


```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.6 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,5 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,5 y ONTAP como destino.

Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.5 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nativo nvme-cli puede mostrar detalles de ONTAP tanto para espacios de nombres NVMe/FC como NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.5, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.5 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.5"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,5 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,5 GA especificado. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor `ENABLE_FOREIGN` al `/etc/multipath.conf` archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,5 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:


```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que reintenta durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y.. `load balancing iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fc_nvme_141 vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fc_nvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración del host NVMe-of para RHEL 8.4 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Puede habilitar NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,4 y ONTAP como destino.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,4, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.4 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.4"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,4 GA en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,4 especificado. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host /etc/nvme/hostnqn en el host.

6. Reinicie el host.

Si piensa ejecutar tráfico coexistente NVMe y SCSI en el mismo host, se recomienda usar la multivía en el kernel NVMe para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `ENABLE_FOREIGN` al /etc/multipath.conf archivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar

automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CYrBQuTHQFAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Ejemplo (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fc_nvme_145 /vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fc_nvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114          /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns
```

```
NSID  UUID                      Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,3 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3. El host RHEL 8,3 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#)la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,3, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Puede habilitarlo manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe/FC en RHEL 8.3

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,2 a RHEL 8,3 mediante el `yum update/upgrade` comando, su `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida de archivos, utilice el siguiente procedimiento:

Muestra el resultado de ejemplo

- a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.
- b. Si ha editado manualmente udev regla, eliminarla:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Realice la actualización.
- d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en `/etc/nvme/`.

3. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

```
# uname -r
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener la lista actual de versiones compatibles.

4. Instale el paquete `nvme-cli`:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. En el host RHEL 8,3, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Compruebe que el `hostnqn` La cadena coincide con la cadena `hostnqn` del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver          Subsystem      Host          NQN
-----
vs_fc_nvme_141   nvme_141_1      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

8. Reinicie el host.
9. Si lo desea, actualice el `enable_foreign` ajuste.

Si planea ejecutar tanto tráfico NVMe como SCSI en el mismo host RHEL 8,3, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP, respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en `dm-multipath` para evitar que `dm-multipath` reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo la `enable_foreign` configuración a `/etc/multipath.conf`, como se muestra a continuación:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y se hayan detectado correctamente en el host.

```
/dev/nvme0n1      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                  85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                  85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                  85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe el plugin de NetApp para dispositivos ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path Size
-----	-----		
-----	-----		-----
-----	-----		-----
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns		1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2
	85.90GB		
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns		2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08
	85.90GB		
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns		3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4
	85.90GB		

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```



```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

`lpfc\_sg\_seg\_cnt` El parámetro debe establecerse en 256 para que el controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

6. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware `lpfc` recomendado de Broadcom y el controlador de la bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,2 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2. El host de RHEL 8.2 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Funciones

- A partir de RHEL 8,2, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de tener que instalar los scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- A partir de RHEL 8,2, un nativo `udev` la regla ya se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. No es necesario crear esta regla de forma manual ya (como se hizo en RHEL 8.1).
- A partir de RHEL 8,2, el tráfico NVMe y SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. De hecho, esta es la configuración de host desplegada esperada. Por lo tanto, en SCSI, puede configurarse `dm-multipath` como de costumbre para LUN SCSI que generan `mpath` dispositivos, mientras que la multivía de NVMe se puede utilizar para configurar dispositivos multivía NVMe-oF en el host.
- A partir de la versión 8,2 de RHEL, el plugin de NetApp está en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres de ONTAP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,2, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,1 a RHEL 8,2 mediante `yum update/upgrade`, el `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida del archivo, haga lo siguiente:

- a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.
- b. Si ha editado manualmente `udev` regla, eliminarla:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Realice la actualización.
- d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en

```
/etc/nvme/.
```

- Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de Red Hat Enterprise Linux especificado.

```
# uname -r
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

- Instale el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

- Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-193.el8.x86_64
```

- En el host RHEL 8,2, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-
1b5d986345d1
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

- Reinicie el host.
- Actualice el `enable_foreign` ajuste (*opcional*).

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host RHEL 8,2, NetApp recomienda utilizar multivía in-kernel de NVMe para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP

respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue la `enable_foreign` configuración a la `/etc/multipath.conf`, como se muestra a continuación.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

9. Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

```
`lpfc_sg_seg_cnt`El parámetro debe establecerse en 256 para que el
controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.
```

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
6. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado así como el controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

10. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

`lpfc\_sg\_seg\_cnt` El parámetro debe establecerse en 256 para que el controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

11. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

12. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvm
e_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,1 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1. Un host de RHEL 8,1 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#)la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Limitaciones conocidas

- Los scripts nativos de conexión automática NVMe/FC no están disponibles en la `nvme-cli` paquete. Es posible usar el script externo de conexión automática proporcionado por el proveedor del adaptador de bus de host (HBA).
- NVMe multipath está deshabilitado de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado. Puede activar esta funcionalidad escribiendo un `udev` regla.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte ["Aprovisione el almacenamiento NVMe"](#).

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#)la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

3. Instale el `nvme-cli-1.8.1-3.el8` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Agregue la siguiente cadena como una regla udev independiente en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía:

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

6. En el host RHEL 8,1, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale el controlador de salida Broadcom lpfc y los scripts de conexión automática:

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



Los controladores nativos que se incluyen con el sistema operativo se denominan controladores de la bandeja de entrada. Si descarga los controladores de la bandeja de salida (controladores que no se incluyen con una versión del sistema operativo), se incluye un script de conexión automática en la descarga y se debe instalar como parte del proceso de instalación del controlador.

3. Reinicie el host.

4. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware lpfc de Broadcom, del controlador de salida y del paquete de conexión automática:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Compruebe que los puertos del iniciador estén en funcionamiento:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC están habilitados y funcionando y verá cuáles son los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Linux rocoso

Rocky Linux 10

Configurar Rocky Linux 10 para NVMe-oF con almacenamiento ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 10. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede utilizar autenticación segura en banda para NVMe/TCP con Rocky Linux 10.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - A partir de Rocky Linux 10, la multirruta nativa de NVMe siempre está habilitada, y no se admite la compatibilidad con multirruta DM para NVMe-oF.
- Limitaciones conocidas:
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 10.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 10 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 10 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. En el host, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rockylinux10
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_ nvme_194_rockylinux10
    nvme4
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048- c7c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.0.539.16, sli-4:6:d  
14.0.539.16, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.6
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con Rocky Linux 10, el `nvmefc-boot-connections.service` y `nvmf-autoconnect.service` Servicios

de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente cuando se inicia el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvmeofc-boot-connections.service` y `nvmmf-autoconnect.service` Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvmmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
    Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvmeofc-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```


Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
```

```

adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rockylin
ux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rockylin
ux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rockylin

```

```

ux10_tcp_subsystem
traddr: 192.168.21.20
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rockylin
ux10_tcp_subsystem
traddr: 192.168.20.20
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

A partir de Rocky Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
                    hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
\
+- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
+- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
+- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme4
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme10n1	vs_tcp_rockylinux10		/vol/vol10/ns10

NSID	UUID	Size
1	bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme10n1",
      "Vserver": "vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path": "/vol/vol10/ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5242880
    }
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host Rocky Linux 10 y un controlador ONTAP.

Cada host o controlador debe estar asociado con un `DH-HMAC-CHAP` Clave para configurar la autenticación

segura. A `DH-HMAC-CHAP` La clave es una combinación del NQN del host o controlador NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI o un archivo JSON de configuración. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host Rocky Linux 10.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configurar el archivo JSON.



En el siguiente ejemplo, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
"hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-c2c04f444d33",
"hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
"dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=",
"subsystems":[
{
"nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
"ports":[
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.20.17",
"host_traddr":"192.168.20.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.20.18",
"host_traddr":"192.168.20.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.21.18",
"host_traddr":"192.168.21.1",
"trsvcid":"4420"
},
{
"transport":"tcp",
"traddr":"192.168.21.17",
"host_traddr":"192.168.21.1",
"trsvcid":"4420"
}]
}]
```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. Verifique que los secretos dhchap se hayan habilitado para los controladores respectivos de cada subsistema.

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:

```
DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwnWusBfKdpJa+hial
aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bi12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfHYgkQU=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Rocky Linux 9

Configurar Rocky Linux 9.6 para NVMe-oF con almacenamiento ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.6. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe `multipath` para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - Rocky Linux 9.6 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se incorpora la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP. Puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP con Rocky Linux 9.6.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Características disponibles:
 - No hay nuevas funciones en esta versión.
- Limitaciones conocidas:
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la

escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.6.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.6 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.6 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un libnvme versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.0.539.16, sli-4:6:d  
14.0.539.16, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.6
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```

NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CML: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
ffffffffffffc994c
        abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
000000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP CML: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CML: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
ffffffffffffc04be
        abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
000000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP CML: xb 000035cc Err 000fcfc0

```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con Rocky Linux 9.6, el `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-autoconnect.service` Servicios de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente cuando se inicia el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-`

autoconnect.service Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que nvmmf-autoconnect.service está activado:

```
systemctl status nvmmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que nvmmefc-boot-connections.service está activado:

```
systemctl status nvmmefc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
```

```

adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.

```

```

Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_3
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4

```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4

```

```
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

A partir de Rocky Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

Y

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID            UUID                                             Size
-----
1              5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6      21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host Rocky Linux 9.6 y un controlador ONTAP.

Cada host o controlador debe estar asociado con un `DH-HMAC-CHAP` Clave para configurar la autenticación segura. A `DH-HMAC-CHAP` La clave es una combinación del NQN del host o controlador NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI o un archivo JSON de configuración. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host Rocky Linux 9.6.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzCOW9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
Woo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:


```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configurar el archivo JSON.



En el siguiente ejemplo, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAI:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
    {
      "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
r_DHCP",
      "ports":[
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.25 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.2.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.2.31",
          "trsvcid":"4420",
```

```

        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=: "
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.2.25 ",
        "host_traddr": " 192.168.2.31",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=: "
    }
]
}
]

```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:

```
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAI:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-  
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD  
W0o0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Rocky Linux 9.5 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.5 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.5. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - A partir de ONTAP 9.12.1, puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe-oF con Rocky Linux 9.5.
 - Rocky Linux 9.5 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - No hay limitaciones conocidas.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el

arranque SAN.

Pasos

1. "Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.5.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.5 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.5 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa | grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.24
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```



```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

A partir de Rocky Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

Y

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\n+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves `dhchap` para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAgliGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:



En el siguiente ejemplo, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
    {
      "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
r_DHCP",
      "ports":[
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
        }
      ]
    }
  ]
}
```

```

    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.1.24 ",
        "host_traddr": " 192.168.1.31",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=: "
    }
]
}
]
}
]

```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```

traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected

```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:zG1gmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-  
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651J  
xGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:
```

Paso 8: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Rocky Linux 9.4 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.4 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) multipath en entornos iSCSI y FCP y se implementa mediante la función de multipath NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.4. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - Rocky Linux 9.4 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - No hay limitaciones conocidas.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.4.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.4 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.4 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un libnvme versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
          abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
          abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

A partir de Rocky Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:



- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo` timeout Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

Y

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
Namespace Usage	Format	FW
		Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B
		FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Rocky Linux 9.3 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.3 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.3. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - Rocky Linux 9.3 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.3.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.3 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.3 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema

correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
  nvme
    regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_1
    regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_2
    regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_3
    regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```


El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```



```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Rocky Linux 9.2 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.2 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.2. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - Rocky Linux 9.2 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.2.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.2 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.2 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema

correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```



```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```


Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Rocky Linux 9.1 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.1 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.1. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - Rocky Linux 9.1 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.1.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.1 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.1 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema

correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\n+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path

/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi		
/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns			
NSID	UUID		Size

1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6		21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para Rocky Linux 9.1 con almacenamiento ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1503468	<code>nvme list-subsys</code> El comando devuelve controladores NVMe repetidos enumerados para un subsistema determinado	El <code>nvme list-subsys</code> El comando debe devolver una lista única de controladores NVMe asociados a un subsistema determinado. En Rocky Linux 9.1, el comando <code>nvme list-subsys</code> El comando devuelve los controladores NVMe con su respectivo estado ANA para todos los espacios de nombres que pertenecen a un subsistema. Sin embargo, el estado ANA es un atributo por espacio de nombres; por lo tanto, se deben mostrar entradas únicas de controlador NVMe con el estado de la ruta si se indica la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado.

Configurar Rocky Linux 9.0 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 9.0 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 9.0. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Características disponibles:
 - Rocky Linux 9.0 habilita la multiruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de manera predeterminada, eliminando la necesidad de configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 9.0.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 9.0 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 9.0 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```



```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para Rocky Linux 9.0 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 9.0 crean controladores de descubrimiento persistente duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando ONTAP 9.10.1 y Rocky Linux 9.0 con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Rocky Linux 8

Configurar Rocky Linux 8.10 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.10 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) multipath en entornos iSCSI y FCP y se implementa mediante la función de multipath NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.10. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.10. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.10, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.10"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.10.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.10 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel Rocky Linux 9.6 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un libnvme versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.24
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para Rocky Linux 8.10 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.10 crean controladores de descubrimiento persistentes duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando Rocky Linux 8.10 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Rocky Linux 8.9 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.9 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.9. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.9. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.9, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.9"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.9.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.9 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.9 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa | grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
          abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
          abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:   192.168.1.24
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   4
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:    192.168.2.25
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   2
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:    192.168.1.25
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   5
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```



```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para la versión de almacenamiento Rocky Linux 8.9 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.9 crean controladores de descubrimiento persistentes duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando Rocky Linux 8.9 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Rocky Linux 8.8 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.8 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) multipath en entornos iSCSI y FCP y se implementa mediante la función de multipath NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.8. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.8. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.8, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.8"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.8.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.8 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.8 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa | grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi		

/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns			
NSID	UUID		Size

1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6		21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para la versión de almacenamiento Rocky Linux 8.8 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.8 crean controladores de descubrimiento persistentes duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando Rocky Linux 8.8 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Rocky Linux 8.7 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.7 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.7. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.7. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.7, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.7"](#) Para más detalles.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.7.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.7 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.7 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.24
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```



```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para Rocky Linux 8.7 con almacenamiento ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.7 crean controladores de descubrimiento persistente duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando ONTAP 9.10.1 y Rocky Linux 8.7 con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Rocky Linux 8.6 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.6 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.6. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.6. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.6, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.6"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.6.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.6 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.6 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```


Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_1  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-  
216d-  
11ec-b7bb-7ed30a5482c3  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live optimized  
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-  
0x21000024ff752e6d live non-optimized  
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live non-optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-  
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-  
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme  
_tcp_3  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-  
b5c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme13 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live optimized  
+- nvme14 tcp  
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,  
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,  
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

La configuración del host NVMe-oF para Rocky Linux 8.6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.6 crean controladores de descubrimiento persistente duplicados	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando ONTAP 9.10.1 y Rocky Linux 8.6 con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Rocky Linux 8.5 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.5 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.5. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.5. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.5, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.5"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. "[Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host](#)".
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.5.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.5 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.5 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice vserver modify comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```



```
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi	/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns

NSID	UUID	Size
1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6	21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración del host NVMe-oF en Rocky Linux 8.5 con versión ONTAP.

Configurar Rocky Linux 8.4 con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Rocky Linux 8.4 admiten los protocolos NVMe/FC y NVMe/TCP con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA es equivalente al acceso asimétrico a unidades lógicas (ALUA) en entornos iSCSI y FCP, y se implementa mediante la función de multirutas NVMe integrada en el kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para Rocky Linux 8.4. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos SCSI mpath en LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Limitaciones conocidas:
 - La multiruta NVMe dentro del kernel está deshabilitada de manera predeterminada para los hosts NVMe-oF de Rocky Linux 8.4. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
 - En los hosts Rocky Linux 8.4, NVMe/TCP es una característica de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de Rocky Linux 8.4"](#) para obtener más información.
 - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host"](#).
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Rocky Linux 8.4.

Pasos

1. Instale Rocky Linux 8.4 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel de Rocky Linux 8.4 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel de Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del paquete `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Rocky Linux, verifique la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema

correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.2
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.



El controlador de bandeja de entrada nativo qla2xxx incluido en el kernel Rocky Linux tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

Puede habilitar solicitudes de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom. ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos de identificación del controlador. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de E/S de 1 MB, debe aumentar el valor `lpfc` de `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```


Paso 5: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando manualmente las operaciones de conexión o de conexión total de NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.24
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1

```

```

traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:  192.168.1.25

```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

```

```

portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.24
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.1.31      -a 192.168.1.25
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.2.31      -a 192.168.2.25
```

Paso 6: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```


Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model	

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev

1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme1n1	linux_tcnvme_iscsi		

/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns			
NSID	UUID		Size

1	5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6		21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Paso 7: Revise los problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración del host NVMe-oF en Rocky Linux 8.4 con versión ONTAP.

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP7 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y características con la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP7 (SLES15 SP7). También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
 - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
 - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar `dm-multipath` para dispositivos `mpath` SCSI para LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
 - Compatibilidad para arranque SAN usando el protocolo NVMe/FC.
 - A partir de ONTAP 9.12.1, se introduce la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe/TCP y NVMe/FC. Puede usar la autenticación segura en banda para NVMe/TCP y NVMe/FC con SLES15 SP7.
 - Compatibilidad con controladores de descubrimiento persistentes (PDC) que utilizan un NQN de descubrimiento único.
 - Compatibilidad con cifrado TLS 1.3 para NVMe/TCP.
 - NetApp `sanlun` La compatibilidad con la utilidad de host no está disponible para NVMe-oF en un host SLES15 SP7. En su lugar, puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nativo `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

- Características disponibles:
 - No hay nuevas funciones disponibles
- Limitaciones conocidas
 - Evite emitir el `nvme disconnect-all` comando en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC porque desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría generar inestabilidad en el sistema.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un espacio de nombres de arranque SAN y asígnelo al host.

Consulte "[Aprovisione el almacenamiento NVMe](#)".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Validar las versiones del software

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software SLES15 SP7.

Pasos

1. Instale SLES15 SP7 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel SLES15 SP7 especificado:

```
uname -r
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del kernel SLES:

```
6.4.0-150700.53.3-default
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-2.11+22.gd31b1a01-150700.3.3.2.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un libnvme versión del paquete:

```
libnvme1-1.11+4.ge68a91ae-150700.4.3.2.x86_64
```

4. En el host, verifique la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra una hostnqn versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. También debe descubrir manualmente los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP.

Broadcom/Emulex

Configurar NVMe/FC para un adaptador FC Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.393.25, sli-4:2:c  
14.4.393.25, sli-4:2:c
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.8
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x23b1d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1c01 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x22bbd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1c0b TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2362d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1c10 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x23afd039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1a02 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x22b9d039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1a0b TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2360d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1a11 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000004ea0 Cmpl 0000004ea0 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000102c35 Issue 0000000000102c2d OutIO
fffffffffffffffffff8
          abort 00000175 noxri 00000000 nondlp 0000021d qdepth
00000000 wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000175 Err 0000058b
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x23b2d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1d01 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x22bcd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1d0b TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2363d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1d10 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x23b0d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1b02 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x22bad039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1b0b TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2361d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1b11 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000004e31 Cmpl 0000004e31 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000001017f2 Issue 00000000001017ef OutIO
fffffffffffffffffd
        abort 0000018a noxri 00000000 nondlp 0000012e qdepth
0000000000 wqerr 00000004 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000018a Err 000005ca
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

Paso 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 5: Verificar los servicios de arranque NVMe

Con SLES 15 SP7, el `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvmmf-autoconnect.service` Servicios de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente para iniciarse durante el arranque del sistema. Una vez finalizado el arranque, verifique que los servicios de arranque estén habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvmmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmmf-autoconnect.service;
   enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Fri 2025-07-04 23:56:38 IST; 4 days
   ago
     Main PID: 12208 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 62ms

Jul 04 23:56:26 localhost systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: nvmmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvme-fc-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Mon 2025-07-07 19:52:30 IST; 1 day
4h ago
   Main PID: 2945 (code=exited, status=0/SUCCESS)
      CPU: 14ms

Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 6: Configurar NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.70
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr: 192.168.211.71
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr: 192.168.111.71
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr: 192.168.211.70
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:   192.168.111.70
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   4
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.sample_t
cp_sub
traddr:    192.168.211.71
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   3
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.sample_t
cp_sub
traddr:    192.168.111.71
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   2
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.sample_t
cp_sub

```



```

traddr: 192.168.211.70
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.sample_t
cp_sub
traddr: 192.168.111.70
eflags: none
sectype: none
localhost:~ #

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67
```



A partir de SLES 15 SP6, la configuración predeterminada para NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` El tiempo de espera está desactivado. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintento indefinido) y no es necesario configurar manualmente un tiempo de espera específico. `ctrl-loss-tmo` duración del tiempo de espera al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`). Además, no se agotan los tiempos de espera de las controladoras NVMe/TCP en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Paso 7: Validar NVMe-oF

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin  
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	SN	Model		

/dev/nvme4n1	81Ix2BVuekWcAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles  
_161_27  
                hostnqn=nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f  
iopolicy=round-robin\  
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-  
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-  
0x10000090fae0ec88 live optimized  
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-  
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-  
0x10000090fae0ec88 live non-optimized  
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-  
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-  
0x10000090fae0ec89 live optimized  
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-  
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-  
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.with  
_inband_with_json hostnqn=nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33  
iopolicy=round-robin  
\n+- nvme10 tcp  
traddr=192.168.111.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live  
non-optimized  
+- nvme11 tcp  
traddr=192.168.211.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live  
optimized  
+- nvme12 tcp  
traddr=192.168.111.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live  
optimized  
+- nvme9 tcp  
traddr=192.168.211.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live  
non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path	Size
NSID	UUID			

/dev/nvme0n1	vs_161			
/vol/fc_nvme_vol1/fc_nvme_ns1		1	32fd92c7-	
0797-428e-a577-fdb3f14d0dc3	5.37GB			

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "Device":"/dev/nvme98n2",
  "Vserver":"vs_161",
  "Namespace_Path":"/vol/fc_nvme_vol171/fc_nvme_ns71",
  "NSID":2,
  "UUID":"39d634c4-a75e-4fbd-ab00-3f9355a26e43",
  "LBA_Size":4096,
  "Namespace_Size":5368709120,
  "UsedBytes":430649344,
}
]
```

Paso 8: Crear un controlador de descubrimiento persistente

A partir de ONTAP 9.11.1, puede crear un controlador de descubrimiento persistente (PDC) para un host SLES 15 SP7. Se requiere un PDC para detectar automáticamente una operación de adición o eliminación de un subsistema NVMe y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
```



```
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.66
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.66
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.67
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7=====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Debe ver la siguiente salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_pdc
```

```
Vserver Name: vs_pdc
Controller ID: 0101h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
Logical Interface: lif2
Node: A400-12-181
Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.111.80
Transport Service Identifier: 8009
Host Identifier: 9796c1ec0d3411ebb6b23a68dd3bab57
Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false
Data Digest Enabled: false
Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

Paso 9: Configurar la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
• -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
• -l length of the resulting key in bytes
• -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
• -n host NQN to use for key transformation
```

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAgliGgx
TYqnXukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el resultado de ejemplo

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC\GzjRwyhxiP5hmIELsHrBq:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.70",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420"
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqqYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.71",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqqYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.211.70",
            "host_traddr":"192.168.211.80",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqqYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.211.71",
```

```

        "host_traddr": "192.168.211.80",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:jqqYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s="
    }
}
]
}
]

```



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el resultado de ejemplo

```

traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected

```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Debe ver la siguiente salida:


```
DHHC-1:01:i4i789R1lsMuHLCY27RVI8XloC/GzjRwyhxiP5hmIELsHrBq:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debe ver la siguiente salida:

```
DHHC-  
1:03:jqqYcJSKp73+XqAf2X6tWr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvhYS0P  
NK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:
```

Paso 10: Configurar la seguridad de la capa de transporte

Transport Layer Security (TLS) proporciona cifrado seguro e integral para conexiones NVMe entre los hosts NVMe-oF y una cabina ONTAP. A partir de ONTAP 9.16.1, puede configurar TLS 1.3 mediante la CLI y una clave precompartida configurada (PSK).

Acerca de esta tarea

Los pasos de este procedimiento se realizan en el host de SUSE Linux Enterprise Server, excepto cuando se especifica que debe realizar un paso en el controlador ONTAP.

Pasos

1. Comprueba que tienes lo siguiente `ktls-utils`, `openssl`, y `libopenssl` paquetes instalados en el host:

a. Verificar el `ktls-utils`:

```
rpm -qa | grep ktls
```

Debería ver el siguiente resultado mostrado:

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-150700.1.5.x86_64
```

a. Verificar los paquetes SSL:

```
rpm -qa | grep ssl
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
libopenssl3-3.2.3-150700.3.20.x86_64  
openssl-3-3.2.3-150700.3.20.x86_64  
libopenssl1_1-1.1.1w-150700.9.37.x86_64
```

2. Compruebe que tiene la configuración correcta para `/etc/tlsd.conf`:

```
cat /etc/tlsd.conf
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
[debug]  
loglevel=0  
tls=0  
nl=0  
[authenticate]  
keyrings=.nvme  
[authenticate.client]  
#x509.truststore= <pathname>  
#x509.certificate= <pathname>  
#x509.private_key= <pathname>  
[authenticate.server]  
#x509.truststore= <pathname>  
#x509.certificate= <pathname>  
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Activar `tlsd` para iniciar en el arranque del sistema:

```
systemctl enable tlsd
```

4. Compruebe que el `tlsd` daemon se está ejecutando:

```
systemctl status tlsd
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
  preset: disabled)
  Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
  57min ago
  Docs: man:tlshd(8)
  Main PID: 961 (tlshd)
  Tasks: 1
  CPU: 46ms
  CGroup: /system.slice/tlshd.service
          └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Genere el PSK de TLS mediante el `nvme gen-tls-key` comando :

a. Verificar el host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Debe ver la siguiente salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
```

b. Verificar la clave:

```
nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. En el controlador ONTAP, agregue el PSK TLS al subsistema ONTAP:

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. Inserte el PSK TLS en el anillo de claves del núcleo del host:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

Debería ver la siguiente clave TLS:

```
Inserted TLS key 22152a7e
```



El PSK se muestra como NVMe1R01 Porque usa identity v1 del algoritmo de protocolo de enlace TLS. Identity v1 es la única versión compatible con ONTAP.

8. Compruebe que el PSK TLS se ha insertado correctamente:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
069f56bb I--Q---      5 perm 3b010000      0      0 psk      NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. Conéctese al subsistema ONTAP mediante el PSK TLS insertado:

a. Verificar el TLS PSK:

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1 --tls_key=0x069f56bb -tls
```

Debe ver la siguiente salida:

```
connecting to device: nvme0
```

a. Verifique la lista-subsys:

```
nvme list-subsys
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
\
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.80,src_addr=192.168.111.80 live
```

10. Agregue el destino y verifique la conexión TLS al subsistema ONTAP especificado:

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -instance
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
(vserver nvme subsystem controller show)
      Vserver Name: vs_iscsi_tcp
      Subsystem: nvme1
      Controller ID: 0040h
      Logical Interface: tcpnvme_lif1_1
      Node: A400-12-181
      Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
      Transport Protocol: nvme-tcp
      Initiator Transport Address: 192.168.111.80
      Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
      Number of I/O Queues: 2
      I/O Queue Depths: 128, 128
      Admin Queue Depth: 32
      Max I/O Size in Bytes: 1048576
      Keep-Alive Timeout (msec): 5000
      Subsystem UUID: 8bbfb403-1602-11f0-ac2b-
d039eab67a95
      Header Digest Enabled: false
      Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: sha-256
      Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
      Authentication Mode: unidirectional
      Transport Service Identifier: 4420
      TLS Key Type: configured
      TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
      TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Paso 11: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe

multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP:

- Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI y utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Soporte para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) y NVMe/FC. Esto ofrece al plugin de NetApp en el paquete nativo `nvme-cli` la capacidad de mostrar los detalles de ONTAP de espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único
- Compatibilidad con el cifrado TLS 1,3 para NVMe/TCP

Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad host de NetApp `sanlun` no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. En su lugar, puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nativo `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic para una configuración SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP.

Broadcom/Emulex

Configurar NVMe/FC para un adaptador FC Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Resultado de ejemplo

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Resultado de ejemplo

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Resultado de ejemplo

```
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Resultado de ejemplo

```
0:14.4.0.1
```

5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:


```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Resultado de ejemplo

```
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Resultado de ejemplo

```
Online  
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.

Muestra el resultado de ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2070d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0a05 TARGET DISCSRV
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e3dfb8 Issue 0000000014e308db OutIO
fffffffffffff2923
  abort 00000845 noxri 00000000 nondlp 00000063 qdepth 00000000
wqerr 00000003 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000847 Err 00027f33
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2071d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0305 TARGET DISCSRV
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e39f78 Issue 0000000014e2b832 OutIO
fffffffffffff18ba
  abort 0000082d noxri 00000000 nondlp 00000028 qdepth 00000000
wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000082d Err 000283bb
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Resultado de ejemplo

```
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El valor esperado es 1.

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Verifique los servicios NVMe

A partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, los `nvme-fc-boot-connections.service` servicios de inicio y `nvme-fc-autoconnect.service` incluidos en el paquete NVMe/FC `nvme-cli` se activan automáticamente durante el inicio del sistema. Una vez que se complete el inicio del sistema, debe verificar que los servicios de inicio se hayan habilitado.

Pasos

1. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
   enabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
   ago
 Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
   status=0/SUCCESS)
 Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
   status=0/SUCCESS)
 Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. Compruebe que `nvmeofc-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
   Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no dispone de la funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Resultado de ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Resultado de ejemplo

```

nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67

```




A partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, la configuración predeterminada para el tiempo de espera de NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintentos indefinidos) y no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica `ctrl-loss-tmo` cuando se utilizan `nvme connect` los comandos o `nvme connect-all` (opción `-l`). Además, no se agotan los tiempos de espera de las controladoras NVMe/TCP en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Utilice el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF para una configuración de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

El valor esperado es “Y”.

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Resultado de ejemplo

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Resultado de ejemplo

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----

nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hcha p  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device    SN                      MN
FR        TxPort Address          Subsystem    Namespaces
-----
-----

nvme0      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme1      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme2      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme3      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----
-----

/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07  GB /   1.07  GB   4 KiB +
0 B  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.06303c519d8411eea468d039ea36a106:subs  
ystem.nvme  
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-  
0056-5410-8048-c6c04f425633  
  iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-  
0x210dd039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7ab:pn-  
0x2100f4c7aa0cd7ab live optimized  
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-  
0x210ad039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7aa:pn-  
0x2100f4c7aa0cd7aa live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp_1
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Resultado de ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path	Size
NSID	UUID			

/dev/nvme0n1	vs_192	/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns	1	
c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33		20GB		

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_192",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "20GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11.1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Se requiere un PDC para detectar automáticamente una operación de adición o eliminación de un subsistema NVMe y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66

```



```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Resultado de ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.666 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme79
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical
Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0cla1fc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth:
32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 y un controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. DH-HMAC-CHAP Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO  
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO  
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO  
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO  
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe `connect-all` para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el resultado de ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2EptWpna1rpwG5CndpOgxprXh9m4lw="
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIENT116",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.111.66 ",
            "host_traddr": " 192.168.111.79",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.111.66 ",
            "host_traddr": " 192.168.111.79",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.111.66 ",
            "host_traddr": " 192.168.111.79",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.111.66 ",
        "host_traddr": " 192.168.111.79",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
}
]
}
]
]

```

+



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el resultado de ejemplo

```

traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected

```

3. Verifique que se hayan activado los secretos `dhchap` para las respectivas controladoras de cada subsistema:
 - a. Verifique las claves `dhchap` del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Resultado de ejemplo

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Resultado de ejemplo

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

Configure la seguridad de la capa de transporte

Transport Layer Security (TLS) proporciona cifrado seguro e integral para conexiones NVMe entre los hosts NVMe-oF y una cabina ONTAP. A partir de ONTAP 9.16,1, puede configurar TLS 1,3 mediante la CLI y una clave precompartida configurada (PSK).

Acerca de esta tarea

Los pasos de este procedimiento se realizan en el host de SUSE Linux Enterprise Server, excepto cuando se especifica que debe realizar un paso en el controlador ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que tiene los siguientes paquetes `ktls-utils`, `openssl` y `libopenssl` instalados en el host:

a. `rpm -qa | grep ktls`

Resultado de ejemplo

```
ktls-utils-0.10+12.gc3923f7-150600.1.2.x86_64
```

b. `rpm -qa | grep ssl`

Resultado de ejemplo

```
openssl-3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64  
libopenssl1_1-1.1.1w-150600.5.3.1.x86_64  
libopenssl3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
```


2. Compruebe que tiene la configuración correcta para `/etc/tlshd.conf`:

```
cat /etc/tlshd.conf
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Activar `tlshd` para iniciar en el arranque del sistema:

```
systemctl enable tlshd
```

4. Compruebe que el `tlshd` daemon se está ejecutando:

```
systemctl status tlshd
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
  preset: disabled)
  Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
  57min ago
  Docs: man:tlshd(8)
  Main PID: 961 (tlshd)
  Tasks: 1
  CPU: 46ms
  CGroup: /system.slice/tlshd.service
          └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Genere el PSK de TLS mediante el `nvme gen-tls-key` comando :

a. `cat /etc/nvme/hostnqn`

Resultado de ejemplo

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-3a68dd3b5c5f
```

b. `nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15`

Resultado de ejemplo

```
NVMeTLSkey-1:01:dNcby017axByCko8Givz009zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

6. En la matriz ONTAP, agregue TLS PSK al subsistema ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-host-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:dNcby017axByCko8Givz009zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

7. En el host de SUSE Linux Enterprise Server, inserte el TLS PSK en el anillo de claves del kernel del host:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn =nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD: --insert
```

Resultado de ejemplo

```
Inserted TLS key 22152a7e
```



El PSK se muestra como «NVMe1R01» porque utiliza «identidad v1» del algoritmo de protocolo de enlace TLS. Identity v1 es la única versión compatible con ONTAP.

8. Compruebe que el PSK TLS se ha insertado correctamente:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Resultado de ejemplo

```
22152a7e I--Q---      1 perm 3b010000      0      0 psk      NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=: 32
```

9. En el host de SUSE Linux Enterprise Server, conéctese al subsistema ONTAP mediante el TLS PSK insertado:

- a. `nvme connect -t tcp -w 20.20.10.80 -a 20.20.10.14 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15 --tls_key=0x22152a7e --tls`

Resultado de ejemplo

```
connecting to device: nvme0
```

- b. `nvme list-subsys`

Resultado de ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15  
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-  
4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc  
                iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme0 tcp  
traddr=20.20.10.14,trsvcid=4420,host_traddr=20.20.10.80,src_addr=20.2  
0.10.80 live
```

10. Agregue el destino y verifique la conexión TLS al subsistema ONTAP especificado:

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -instance
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
(vserver nvme subsystem controller show)
      Vserver Name: sles15_tls
      Subsystem: sles15
      Controller ID: 0040h
      Logical Interface: sles15t_e1a_1
      Node: A900-17-174
      Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
      Transport Protocol: nvme-tcp
      Initiator Transport Address: 20.20.10.80
      Host Identifier:
ffa0c815e28b4bb18d4c7c6d5e610bfc
      Number of I/O Queues: 4
      I/O Queue Depths: 128, 128, 128, 128
      Admin Queue Depth: 32
      Max I/O Size in Bytes: 1048576
      Keep-Alive Timeout (msec): 5000
      Vserver UUID: 1d59a6b2-416b-11ef-9ed5-
d039ea50acb3
      Subsystem UUID: 9b81e3c5-5037-11ef-8a90-
d039ea50ac83
      Logical Interface UUID: 8185dcac-5035-11ef-8abb-
d039ea50acb3
      Header Digest Enabled: false
      Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: -
      Authentication Diffie-Hellman Group: -
      Authentication Mode: none
      Transport Service Identifier: 4420
      TLS Key Type: configured
      TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=
      TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP:

- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, mientras que se puede utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli`. El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único

Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- No `sanlun` es compatible con NVMe-oF. Por lo tanto, la compatibilidad con la utilidad host no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Es posible usar el plugin de NetApp incluido en el paquete `nvme-cli` nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic FC.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Ejemplo de salida:

```
14.0.639.20, sli-4:2:c  
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Ejemplo de salida:

```
0:14.2.0.13
```

5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Ejemplo de salida:

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Ejemplo de salida:

```
Online  
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Ejemplo de salida:

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.


```

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV *ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

8. Reinicie el host.

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida:

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k  
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Habilite los servicios NVMe

Existen dos servicios de arranque NVMe/FC incluidos en la `nvme-cli` paquete, sin embargo, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` se activa para iniciar durante el arranque del sistema; `nvme-f-`

`autoconnect.service` no está habilitado. Por lo tanto, debe habilitar manualmente `nvmf-autoconnect.service` para iniciar durante el arranque del sistema.

Pasos

1. Habilite `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie el host.
3. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` y `nvme-fc-boot-connections.service` se están ejecutando después del arranque del sistema:

Ejemplo de salida:

```
# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.
```

Configure NVMe/TCP

Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```

nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>

```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. -1 De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Ejemplo de salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Ejemplo de salida:

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```

Ejemplo de salida:

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----

nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p    nvme0, nvme1, nvme2, nvme3


Device    SN                      MN
FR         TxPort Address          Subsystem    Namespaces
-----
-----

nvme0      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1


Device          Generic      NSID      Usage          Format
Controllers
-----
-----

/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07  GB /  1.07  GB      4 KiB +  0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:
- ```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```



## NVMe/FC

### Ejemplo de salida

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

## NVMe/TCP

### Ejemplo de salida

```
nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

## Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Ejemplo de salida:

| Device                                 | Vserver      | Namespace | Path           |
|----------------------------------------|--------------|-----------|----------------|
| NSID                                   | UUID         | Size      |                |
| -----                                  |              |           |                |
| -----                                  |              |           |                |
| -----                                  |              |           |                |
| /dev/nvme0n1                           | vs_CLIENT114 |           |                |
| /vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10 |              | 1         | c6586535-da8a- |
| 40fa-8c20-759ea0d69d33                 | 1.07GB       |           |                |

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Ejemplo de salida:

```
{
 "ONTAPdevices": [
 {
 "Device": "/dev/nvme0n1",
 "Vserver": "vs_CLIENT114",
 "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
 "NSID": 1,
 "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
 "Size": "1.07GB",
 "LBA_Data_Size": 4096,
 "Namespace_Size": 262144
 }
]
}
```

## Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11.1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para su host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Se necesita un PDC para detectar automáticamente un subsistema NVMe para agregar o eliminar un escenario y cambios en los datos de la página de registro de detección.

### Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

### Mostrar resultado de ejemplo:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.1.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.1.215
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.215
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7=====
```

```

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-

```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```

```

adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none

```

## 2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

### Ejemplo de salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

## 3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

### Ejemplo de salida:



```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0cla1fc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

### Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. DH-HMAC-CHAP Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

## CLI

### Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDFln
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves `dhchap` de host y controladora:

- a. Verifique las claves `dhchap` del host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

**Ejemplo de salida para configuración unidireccional:**

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQcmjJLUKD62mpYbzlpw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQcmjJLUKD62mpYbzlpw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQcmjJLUKD62mpYbzlpw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQcmjJLUKD62mpYbzlpw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

- b. Compruebe las claves `dhchap` del controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

**Ejemplo de salida para configuración bidireccional:**

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

## Archivo JSON

Puede utilizar el `/etc/nvme/config.json` archivo con `nvme connect-all` Comando cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP.

Puede generar el archivo JSON con `-o` opción. Consulte las páginas del manual NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

## Pasos

1. Configure el archivo JSON:

```
cat /etc/nvme/config.json
[
 {
 "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
 "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
 "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpnalrpgW5CndpOgxprXh9m4lw=: "
 },
 {
 "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
 "subsystems": [
 {
 "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
 "ports": [
```

```

 {
 "transport": "tcp",
 "traddr": "192.168.1.117",
 "host_traddr": "192.168.1.16",
 "trsvcid": "4420",
 "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
 },
 {
 "transport": "tcp",
 "traddr": "192.168.1.116",
 "host_traddr": "192.168.1.16",
 "trsvcid": "4420",
 "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
 },
 {
 "transport": "tcp",
 "traddr": "192.168.2.117",
 "host_traddr": "192.168.2.16",
 "trsvcid": "4420",
 "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
 },
 {
 "transport": "tcp",
 "traddr": "192.168.2.116",
 "host_traddr": "192.168.2.16",
 "trsvcid": "4420",
 "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
 }
]
}
]
}
]

```

#### [NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

## 2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

**Ejemplo de salida:**

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

**Ejemplo de salida:**

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

**Ejemplo de salida:**

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmGBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

## Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP.

## Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP:

- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, mientras que se puede utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

## Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único

## Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- No hay compatibilidad de sanlun para NVMe-oF. Por lo tanto, la compatibilidad con la utilidad host no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nvme-cli nativo para todos los transportes NVMe-oF.

## Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores FC Broadcom/Emulex o adaptadores de FC Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Ejemplo de salida:

```
LPe32002 M2
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

#### Ejemplo de salida:

```
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

#### Ejemplo de salida:

```
0:14.2.0.6
```



5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

**Ejemplo de salida:**

```
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

**Ejemplo de salida:**

```
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

**Ejemplo de salida:**

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.

```

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

8. Reinicie el host.

### Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

### Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

#### Ejemplo de salida:

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

#### Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Habilite los servicios NVMe

Existen dos servicios de arranque NVMe/FC incluidos en la `nvme-cli` paquete, sin embargo, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` se activa para iniciar durante el arranque del sistema; `nvme-f-`

`autoconnect.service` no está habilitado. Por lo tanto, debe habilitar manualmente `nvmf-autoconnect.service` para iniciar durante el arranque del sistema.

## Pasos

1. Habilite `nvmf-autoconnect.service`:

```
systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie el host.
3. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` y `nvme-fc-boot-connections.service` se están ejecutando después del arranque del sistema:

### Ejemplo de salida:

```
systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
 Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
 Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
 Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
 Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.
```

## Configure NVMe/TCP

Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

### Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Ejemplo de salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Ejemplo de salida:

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```

nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>

```

#### Ejemplo de salida:

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. -1 De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

## Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

### Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

### Ejemplo de salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

### Ejemplo de salida:

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```



Ejemplo de salida:

```
Subsystem Subsystem-NQN
Controllers

nvme-subsys0 nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device SN MN
FR TxPort Address Subsystem Namespaces

nvme0 81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1 81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2 81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3 81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device Generic NSID Usage Format
Controllers

/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1 0x1 1.07 GB / 1.07 GB 4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:
- ```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
NSID	UUID	Size	

/dev/nvme0n1	vs_CLIENT114		
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10		1	c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33
	1.07GB		

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida:

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11.1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para su host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4. Se necesita un PDC para detectar automáticamente un subsistema NVMe para agregar o eliminar un escenario y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar resultado de ejemplo:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
```

```

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-

```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```



```

adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none

```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Ejemplo de salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Ejemplo de salida:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0cla1fc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. DH-HMAC-CHAP Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

+

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-  
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnPF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n1DE  
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

2. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Ejemplo de salida para configuración unidireccional:

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Ejemplo de salida para configuración bidireccional:

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Archivo JSON

Puede utilizar el `/etc/nvme/config.json` archivo con `nvme connect-all` Comando cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP.

Puede generar el archivo JSON con `-o` opción. Consulte las páginas del manual NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpnalrpgW5CndpOgxprXh9m4lw=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
```

```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Ejemplo de salida:

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Ejemplo de salida:

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Ejemplo de salida:

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmGBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5f0AtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 con ANA (acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de ALUA en entornos NVMe-oF y actualmente se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe Multipath en el núcleo mediante ANA en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 y ONTAP como destino.

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 es compatible con NVMe/FC y otros transportes.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-oF. Por lo tanto, no hay compatibilidad con Linux Host Utilities para NVMe-oF en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete `nvme-cli` nativo para NVMe-oF. Esto debería admitir todos los transportes NVMe-oF.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente para los clientes. Por lo tanto, para SCSI, puede configurarse `dm-multipath` como de costumbre para LUN SCSI que causan dispositivos `mpath`, mientras que NVMe multipath puede utilizarse para configurar dispositivos multivía NVMe-oF en el host.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

La opción multivía NVMe en el núcleo ya está activada de forma predeterminada en los hosts de SUSE Linux Enterprise Server, como SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Por lo tanto, aquí no se requiere ningún ajuste adicional. Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Paquetes de iniciadores NVMe-oF

Consulte el "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

1. Compruebe que tiene instalados los paquetes MU de núcleo y `nvme-cli` necesarios en el host MU de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3.

Ejemplo:


```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

El paquete UM nvme-cli anterior ahora incluye lo siguiente:

- **Secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC** - necesarias para la conexión automática NVMe/FC-(re)cuando se restauran las rutas subyacentes a los espacios de nombres así como durante el reinicio del host:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
...
```

- **Regla udev de ONTAP** - Nueva regla udev para garantizar que se aplica el valor predeterminado de loadbalancer round-robin multivía de NVMe a todos los espacios de nombres ONTAP:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvme-fc-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- **Complemento de NetApp para dispositivos ONTAP**: El complemento de NetApp existente ahora se ha modificado para gestionar también espacios de nombres ONTAP.

2. Compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn` En el host y asegúrese de que coincide correctamente con la cadena `hostnqn` para el subsistema correspondiente en la cabina ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme_145  nvme_145_1  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_2  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_3  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_4  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_5  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Continúe con los pasos a continuación, según el adaptador de FC que se esté utilizando en el host.

Configure NVMe/FC

Broadcom/Emulex

1. Compruebe que tiene las versiones de firmware y adaptador recomendadas. Por ejemplo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

- Los controladores `lpfc` más nuevos (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) ya tienen el valor predeterminado `lpfc_enable_fc4_TYPE` establecido en 3, por lo tanto, ya no es necesario establecer este valor explícitamente en el `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`, y recrear el `initrd`. La `lpfc nvme` la compatibilidad ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

- El controlador lpfc de la bandeja de entrada nativa existente ya es más reciente y compatible con NVMe/FC. Por lo tanto, no es necesario instalar el controlador lpfc oob.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Compruebe que los puertos del iniciador estén en funcionamiento:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

3. Verifique que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados, pueda ver los puertos de destino y todos los puertos estén activos y funcionando. + En el ejemplo siguiente, solo hay un puerto de iniciador habilitado y conectado con dos LIF de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

4. Reinicie el host.

Habilitar tamaño de I/O de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de UN MDT (Tamaño de transferencia MAX Data) de 8 en los datos de identificación del controlador, lo que significa que el tamaño máximo de la solicitud de E/S debe ser de hasta 1 MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1MB para el host Broadcom NVMe/FC, el parámetro `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` también debe ascender a 256 desde el valor predeterminado de 64. Utilice las siguientes instrucciones para ello:

1. Agregue el valor 256 en las respectivas `modprobe lpfc.conf` archivo:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Después de reiniciar, compruebe que se ha aplicado la configuración anterior comprobando el valor `sysfs` correspondiente:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Ahora el host NVMe/FC de Broadcom debe enviar solicitudes de I/O de 1 MB en los dispositivos de espacio de nombres de ONTAP.

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa `qla2xxx` incluido en el núcleo más reciente de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 MU tiene las últimas correcciones anteriores. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles; por ejemplo:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

A diferencia de NVMe/FC, NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. Esto manifiesta dos limitaciones principales en el host NVMe/TCP de Linux:

- **No hay reconexión automática después de que las rutas se restablezcan** NVMe/TCP no puede volver a conectarse automáticamente a una ruta que se reinstala más allá de la predeterminada `ctrl-loss-tmo` temporizador de 10 minutos después de una ruta hacia abajo.
- **Sin conexión automática durante el arranque del host** NVMe/TCP no se puede conectar automáticamente durante el arranque del host también.

Es necesario configurar el periodo de reintento para eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos para evitar los tiempos de espera. Puede aumentar el período de reintento aumentando el valor del temporizador `ctrl_loss_tmo`. A continuación se muestran los detalles:

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y `load balancing iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

Otro ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CYrBQuTHQFAAAAAAAC	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Otro ejemplo:


```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Otro ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con ONTAP

Con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, se admite NVMe/FC en ONTAP 9.6 y versiones posteriores. El host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la ["Hardware Universe"](#) para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Active NVMe/FC en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2

1. Actualice a la versión recomendada del núcleo MU de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2.
2. Actualice el paquete nvme-cli nativo.

Este paquete nvme-cli nativo contiene los scripts de conexión automática NVMe/FC, la regla udev de ONTAP que permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía, así como el plugin de NetApp para espacios de nombres ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
```

3. En el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincida con la cadena NQN del host para el subsistema correspondiente en la matriz de ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver Subsystem Host NQN
-----
vs_fc_nvme_145
nvme_145_1
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_2
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_3
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_4
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_5
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

4. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado y las versiones nativas del controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.240.40, sli-4:2:c
12.6.240.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.2
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfBGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
-----
-----

/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:


```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Configuración de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 y ONTAP como destino.

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con las siguientes versiones de SUSE Linux Enterprise Server:

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

El host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la "[Hardware Universe](#)" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas se incluyen en el paquete `nvme-cli`. Puede utilizar el controlador `lpfc` de la bandeja de entrada nativa en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Active NVMe/FC en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

1. Actualice al núcleo recomendado de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU
2. Actualice a la versión UM recomendada de `nvme-cli`.

Este paquete `nvme-cli` contiene las secuencias de comandos nativas de conexión automática de NVMe/FC, por lo que no necesita instalar los scripts de conexión automática de NVMe/FC externos proporcionados por Broadcom en el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1. Este paquete también incluye la regla ONTAP `udev`, que permite el equilibrio de carga por turnos para la multivía de NVMe y el plugin de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
```

3. En el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` y verifique que coincida con la cadena NQN del host para el subsistema correspondiente en la matriz de ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
sles_117_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

4. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado y las versiones nativas del controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKkB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Establezca el controlador `lpfc` para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Ubuntu

Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Ubuntu 24,04 y Acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP:

- El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres de NVMe/FC.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

Ubuntu 24,04 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada. Esto significa que no necesitas ajustes explícitos.

Limitaciones conocidas

Actualmente, el arranque SAN que usa el protocolo NVMe-oF no es compatible con Ubuntu 24,04 con ONTAP.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software soportadas de Ubuntu 24,04.

Pasos

1. Instale Ubuntu 24,04 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que está ejecutando el kernel de Ubuntu 24,04 especificado:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. En el host Ubuntu 24,04, compruebe la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:acel8dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Compruebe que hostnqn la cadena de /etc/nvme/hostnqn coincide con la hostnqn cadena del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



Si hostnqn las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la hostnqn cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la hostnqn cadena del /etc/nvme/hostnqn host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom y el controlador de bandeja de entrada recomendados `lpfc`.

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.17
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

La salida esperada es 3.

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

```
Online  
Online
```

c. `cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`

Muestra el resultado de ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
ffffffffffffe97c2
          abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
ffffffffffffea2ed
          abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

Marvell/QLogic

El controlador de bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel Ubuntu 24,04 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El output esperado es 1.

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no admite la funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar manualmente los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP mediante los `connect` comandos o. `connect-all`

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.166.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.155
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:   192.168.166.155
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   4
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:    192.168.167.156
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   2
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:    192.168.166.156
eflags:    none
sectype:   none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:     not specified
portid:   3
trsvcid:  4420
subnqn:    nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
```

```

traddr: 192.168.167.155
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr: 192.168.166.155
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo de NVMe/TCP pueden recuperar datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```


Muestra el resultado de ejemplo

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```



A partir de Ubuntu 24,04, la configuración predeterminada de tiempo de espera `ctrl_LOSS_tmo` para NVMe/TCP está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintentos indefinidos) y no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica de `ctrl_LOSS_tmo` cuando se utilizan los `nvme connect` comandos o `nvme connect-all` (opción `-l`). Gracias a este comportamiento predeterminado, las controladoras NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

La salida esperada es “Y”.

2. Verifique que la configuración NVMe-oF adecuada (como, el modelo establecido en «controladora NetApp ONTAP» y la política de iopolicy de balanceo de carga establecida en «round-robin») en los espacios de nombres de ONTAP respectivos se muestren correctamente en el host:

- a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.  
ubuntu_24.04 \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_24.04_tcp_211
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c3c04f4a5933
                iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el resultado de ejemplo

Device	Vserver	Namespace	Path	NSID	UUID	Size

/dev/nvme0n1	vs_211_tcp	/vol/tcpvol1/ns1		1		21.47GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device":"/dev/nvme0n9",
      "Vserver":"vs_211_tcp",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
      "NSID":9,
      "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Ubuntu 22,04 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 22,04 con ONTAP:

- El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres de NVMe/FC.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

Funciones

Ubuntu 22,04 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada. Por lo tanto, no hay necesidad de configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software soportadas de Ubuntu 22,04.

Pasos

1. Instale Ubuntu 22,04 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que está ejecutando el kernel de Ubuntu 22,04 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-101-generic
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# apt list | grep nvme
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. En el host Ubuntu 22,04, compruebe la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



Si la hostnqn las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el hostnqn En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con hostnqn cadena desde /etc/nvme/hostnqn en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc controlador de firmware y bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0: 14.0.0.4
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
    NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel Ubuntu 22,04 GA tiene las

últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar

correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Ejecute el comando `nvme connect-all` en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos en todos los nodos y establezca el tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.124 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVME/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	co_iscsi_tcp_ubuntu	/vol/vol1/ns1	

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
      "Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 22,04 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
CONTAPEXT-2037	Los hosts NVMe-oF de Ubuntu 22,04 crean controladores de detección persistentes duplicados	En los hosts de NVMe-oF, puede utilizar el comando «nvme discover -p» para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Este comando solo debe crear un PDC para cada combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Ubuntu 22,04 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Windows

Configure Windows Server 2025 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2025 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2025. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:

A partir de ONTAP 9.10.1, se admite NVMe/FC para Windows Server 2025.

Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la ["Hardware Universe"](#). Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.



Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI □ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.

2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
 - EnableNVMe = 1
 - NVMeMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsoft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "[Kit de utilidades de host de Windows 7.1](#)" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.
6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
 - PathVerifiedPeriod: **10**
 - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
 - Número de retryCount: **6**
 - RetryInterval: **1**
 - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide la configuración de NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es FC+NVMe:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

2. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:

- ° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0180
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0181
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0140
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0141
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI NSID OS LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----
0x00000001 0	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002 1	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003 2	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004 3	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005 4	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006 5	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007 6	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008 7	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

Configure Windows Server 2022 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2022 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2022. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:

A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2022.

Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la ["Hardware Universe"](#). Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#).

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.



Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI □ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
 - EnableNVMe = 1
 - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsoft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "[Kit de utilidades de host de Windows 7.1](#)" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.

6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled: **Habilitar**
- Número de retryCount: **6**
- RetryInterval: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es FC+NVMe:

```
listhba
```


Muestra el ejemplo

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

2. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:

- ° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                 : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                 : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0140
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                 : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                 : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0141
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI NSID OS LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----
0x00000001 0	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002 1	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003 2	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004 3	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005 4	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006 5	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007 6	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008 7	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

Configuración de host NVMe/FC para Windows Server 2019 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2019 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2019. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

- Soporte disponible:

A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2019.

Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la ["Hardware Universe"](#). Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.



Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI ☐ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
 - EnableNVMe = 1
 - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsoft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "[Kit de utilidades de host de Windows 7.1](#)" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.

5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.

6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled: **Habilitar**
- Número de retryCount: **6**
- RetryInterval: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es FC+NVMe:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

2. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:

- ° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0140
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0141
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI NSID OS LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----
0x00000001 0	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002 1	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003 2	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004 3	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005 4	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006 5	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007 6	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008 7	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

Configure Windows Server 2016 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2016 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2016. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

- Soporte disponible:

A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2016.

Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la ["Hardware Universe"](#). Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.



Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI ☐ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
 - EnableNVMe = 1
 - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsoft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "[Kit de utilidades de host de Windows 7.1](#)" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.

5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.

6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled: **Habilitar**
- Número de retryCount: **6**
- RetryInterval: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es FC+NVMe:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

2. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:

- ° `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number
OS LUN			
-----	-----	-----	-----

0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0			
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
1			
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
2			
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
3			
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
4			
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
5			
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
6			
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1
7			

Configure Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2012 R2 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2012 R2. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.



Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) y ["Amazon FSX para ONTAP"](#)

- Soporte disponible:

A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2012 R2.

Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la ["Hardware Universe"](#). Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.



Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI ☐ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
 - EnableNVMe = 1
 - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsoft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "[Kit de utilidades de host de Windows 7.1](#)" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.

5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.

6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled: **Habilitar**
- Número de retryCount: **6**
- RetryInterval: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es FC+NVMe:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

2. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:

- ° `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

Muestra el ejemplo

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0140
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                   : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID              : 0x0141
Model Number               : NetApp ONTAP Controller
Serial Number              : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version           : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number
OS LUN			
-----	-----	-----	-----

0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0			
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
1			
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
2			
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
3			
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
4			
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
5			
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
6			
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1
7			

Solucionar problemas

Antes de solucionar cualquier fallo de NVMe-oF para hosts de RHEL, OL y SUSE Linux Enterprise Server, compruebe que esté ejecutando una configuración que cumpla con las especificaciones de la herramienta de matriz de interoperabilidad (IMT) y continúe con los siguientes pasos para depurar cualquier problema del host.



Las instrucciones de solución de problemas no son aplicables en hosts AIX, Windows y ESXi.

Active el registro detallado

Si tiene algún problema con la configuración, el registro detallado puede proporcionar información esencial para la solución de problemas.

El procedimiento para establecer el registro detallado para Qlogic (qla2xxx) es diferente del procedimiento para establecer el registro verbose LPFC.

LPFC

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

qla2xxx

No hay ningún registro qla2xxx específico para NVMe/FC similar al para el lpfc controlador. En su lugar, defina el nivel de registro general de qla2xxx.

Pasos

1. Añada el `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` valor para el correspondiente `modprobe qla2xxx` conf archivo.
2. Ejecute el `dracut -f` reinicie el host.
3. Después del reinicio, compruebe que el registro detallado se ha habilitado:

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Resultado de ejemplo:

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

Errores y soluciones alternativas comunes de nvme-cli

Los errores mostrados por `nvme-cli` durante `nvme discover`, `nvme connect`, o `nvme connect-all` las operaciones y las soluciones alternativas se muestran en la siguiente tabla:

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument	Sintaxis incorrecta	Compruebe que está utilizando la sintaxis correcta para el <code>nvme discover</code> , <code>nvme connect</code> , y <code>nvme connect-all</code> comandos.

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory	Varios problemas pueden desencadenar esto, por ejemplo, proporcionar argumentos incorrectos en los comandos NVMe es una de las causas comunes.	- Verifique que haya pasado los argumentos correctos (como, una cadena WWNN, una cadena WWPN correcta y otros) a los comandos. - Si los argumentos son correctos, pero sigue viendo este error, compruebe si <code>/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info</code> El resultado del comando es correcto, el iniciador de NVMe se muestra como <code>Enabled</code>, Y las LIF de destino NVMe/FC se muestran correctamente bajo las secciones de puertos remotos. Ejemplo: <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRV ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 00000000000000006 Cmpl 00000000000000006 FCP: Rd 00000000000000071 Wr 00000000000000005 IO 00000000000000031 Cmpl 000000000000000a6 Outstanding 00000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRV ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 00000000000000006 Cmpl 00000000000000006 FCP: Rd 00000000000000073 Wr 00000000000000005 IO 00000000000000031 Cmpl 000000000000000a8 Outstanding 00000000000000001</pre> - Si <code>nvme_info</code> el resultado del comando no muestra las LIF de destino como se muestra en el ejemplo anterior, compruebe los <code>/var/log/messages</code> resultados del comando y <code>dmesg</code> en busca de cualquier fallo NVMe/FC sospechoso y notifique o corrija según corresponda.

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa
No discovery log entries to fetch	Generalmente observado cuando /etc/nvme/hostnqn No se ha añadido la cadena al subsistema correspondiente en la cabina de NetApp o una incorrecta hostnqn la cadena se ha agregado al subsistema correspondiente.	Compruebe que el valor es exacto /etc/nvme/hostnqn La cadena se añade al subsistema correspondiente en la cabina de NetApp (compruebe mediante la vserver nvme subsystem host show).
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Operation already in progress	Se observa cuando las asociaciones de controladores o la operación especificada ya se han creado o se está creando. Esto podría suceder como parte de los scripts de conexión automática instalados anteriormente.	Ninguno. Intente ejecutar el nvme discover comando de nuevo después de un tiempo. Para nvme connect y.. connect-all, ejecute el nvme list comando para verificar que los dispositivos de espacio de nombres ya se han creado y se muestran en el host.

Cuándo ponerse en contacto con el soporte técnico

Si todavía tiene problemas, recopile los siguientes archivos y salidas de comandos y póngase en contacto ["Soporte de NetApp"](#) para una clasificación adicional:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

Avisos legales

Los avisos legales proporcionan acceso a las declaraciones de copyright, marcas comerciales, patentes y mucho más.

Derechos de autor

["https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"](https://www.netapp.com/company/legal/copyright/)

Marcas comerciales

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas enumeradas en la página de marcas comerciales de NetApp son marcas comerciales de NetApp, Inc. Los demás nombres de empresas y productos son marcas comerciales de sus respectivos propietarios.

["https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"](https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/)

Estadounidenses

Puede encontrar una lista actual de las patentes propiedad de NetApp en:

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf>

Política de privacidad

["https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"](https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/)

- ["Aviso para AIX"](#)
- ["Aviso para Linux"](#)
- ["Aviso para Solaris"](#)
- ["Aviso para Windows"](#)

Información de copyright

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPTIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.