



Oracle Linux

SAN hosts and cloud clients

NetApp
September 10, 2024

Tabla de contenidos

Oracle Linux	1
VOL. 9	1
OL 8	51
OL 7	146

Oracle Linux

VOL. 9

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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 9,3 GA tiene las correcciones de subida más recientes esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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 -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -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 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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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:

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers 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 `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:

```
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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 9,2 GA tiene las correcciones de subida más recientes esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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
0x1000000109b3c081f
0x1000000109b3c0820

# 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 x1000000109b1c1204 WWNN x2000000109b1c1204 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 x1000000109b1c1205 WWNN x2000000109b1c1205 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

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 9,1 GA tiene las correcciones de subida más recientes esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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
treql: 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	ID Bugzilla
1536937	nvme list-subsys El comando imprime controladoras NVMe repetidas para un subsistema	La nvme list-subsys El comando debe mostrar una lista única de controladoras NVMe asociadas con un determinado subsistema. En Oracle Linux 9,1, el nvme list-subsys 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.	"17998"
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 nvme discover -p 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 nvme discover -p se ejecuta el comando.	"18196"

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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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.nvmeexpress: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.nvmeexpress: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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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
```

Adaptador FC Marvell/QLLogic para NVMe/FC

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 9,0 GA tiene las correcciones de subida más recientes esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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` is 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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	ID Bugzilla
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.	"18118"

OL 8

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 coexistente. 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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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

Pasos

1. El controlador de bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 8,9 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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	ID Bugzilla

"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.	"18118"
-----------	---	---	---------

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 coexistente. 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 complemento de NetApp que se incluye en la configuración nativa `nvme-cli`. Paquete para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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:

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers 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 `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 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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 8,8 GA tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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	ID Bugzilla
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.	"18118"

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 ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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:

```
::> 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:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24



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 tanto tráfico NVMe como SCSI en el mismo host coexistente de Oracle Linux 8,7, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para LUN de 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. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

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

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel OL 8,7 GA tiene las correcciones de subida más recientes esenciales para la compatibilidad con ONTAP. 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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  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
```

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	ID Bugzilla
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.	"18118"

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. Este documento contiene detalles para habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en Oracle Linux 8.6 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 nativo `nvme-cli` paquete. Puede confiar en estas secuencias de comandos de conexión automática nativas en lugar de instalar secuencias de comandos de conexión automática proporcionadas 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, tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host coexistente.

De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente. Por lo tanto, puede configurar dm-multipath como suele suceder en los LUN de SCSI, lo que provoca en dispositivos mpath mientras que el multivía de NVMe se puede utilizar para configurar dispositivos multivía de 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 la "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener información exacta sobre las configuraciones admitidas.

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 kernel de Oracle Linux 8.6 GA especificado. Consulte "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más 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 el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host coexistente de Oracle Linux 8.6, NetApp recomienda usar la multivía NVMe en el kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de 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 agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#):

```
# 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 la Broadcom recomendada `lpfc` controlador de firmware y bandeja de entrada. Para obtener la lista más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#):

```
# 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 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
```

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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure el adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles. El controlador ql2xxx de bandeja de entrada nativa incluido en el kernel OL 8.6 GA tiene las últimas correcciones previas esenciales para la compatibilidad con ONTAP:

```
# 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	ID Bugzilla
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.	"18118"

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. Este documento contiene detalles para habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en Oracle Linux 8.5 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 nativo `nvme-cli` paquete. Puede confiar en estas secuencias de comandos de conexión automática nativas en lugar de instalar secuencias de comandos de conexión automática proporcionadas 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, tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host coexistente. De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente. Por lo tanto, puede configurar dm-multipath como suele suceder en los LUN de SCSI, lo que provoca en dispositivos mpath mientras que el multivía de NVMe se puede utilizar para configurar dispositivos multivía de 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 la "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener información exacta sobre las configuraciones admitidas.

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 kernel de Oracle Linux 8.5 GA especificado. Consulte "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más 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 el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host coexistente de Oracle Linux 8.5, NetApp recomienda usar la multivía NVMe en el kernel para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para LUN de 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 agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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
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 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

```

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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles. El controlador ql2xxx de bandeja de entrada nativa incluido en el kernel OL 8.5 GA tiene las últimas correcciones previas esenciales para la compatibilidad con ONTAP:

```
# 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

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	ID Bugzilla
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.	"18118"

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 que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 nativo `nvme-cli` paquete. Puede confiar en estas secuencias de comandos de conexión automática nativas en lugar de instalar secuencias de comandos de conexión automática proporcionadas 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, tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host coexistente. De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente. Por lo tanto, puede configurar dm-multipath como suele suceder en los LUN de SCSI, lo que provoca en dispositivos mpath mientras que el multivía de NVMe se puede utilizar para configurar dispositivos multivía de 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 kernel de Oracle Linux 8.4 GA especificado. Consulte "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más 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 el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host coexistente de Oracle Linux 8.4, NetApp recomienda usar la multivía NVMe en el kernel para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para LUN de 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 agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles. El controlador ql2xxx de bandeja de entrada nativo incluido en el kernel OL 8.4 GA tiene las últimas correcciones previas esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

```
# 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	ID Bugzilla
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.	"18118"

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. Este documento contiene detalles para habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en OL 8.3 y ONTAP como destino.



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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.
- Con Oracle Linux 8.3, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete `nvme-cli` nativo. Puede confiar en estas secuencias de comandos de conexión automática nativas en lugar de instalar secuencias de comandos de conexión automática proporcionadas 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, tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host coexistente. De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente. Así pues, en el caso de SCSI, puede configurar `dm-multipath` como suele suceder en los LUN de SCSI, lo que provoca en los dispositivos `mpath`, mientras que se puede utilizar el multivía de NVMe para configurar dispositivos multivía (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 de NetApp \(IMT\)](#)" 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 kernel de Oracle Linux 8.3 GA especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más 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_coexistance_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistance_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 coexistente de Oracle Linux 8.3, NetApp recomienda usar la multivía NVMe en el kernel para espacios de nombres ONTAP y. `dm-multipath` Para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar incluidos en la lista negra `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` de reclamar estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `enable_Foreign` a `/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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
#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 más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
#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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles. El controlador `ql2xxx` de bandeja de entrada nativo incluido en el kernel OL 8.3 GA tiene las últimas correcciones previas esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

```
#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-aela-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	Bugzilla de Oracle
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.	"18118"

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

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9.6 o versiones posteriores 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 más actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256

```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9.6 o versiones posteriores 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 más actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 alguna con NVMe/FC y, como consecuencia, no hay compatibilidad con Unified Host Utilities (LUHU) 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 ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Actualice el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme
nvmecli-1.6.0-1.el8.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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-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	2
	FFFFFFFF	
/dev/nvme0n2	814vWBNRwfBCAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
107.37 GB / 107.37 GB	4 KiB + 0 B	3
	FFFFFFFF	

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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

OL 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

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9.6 o versiones posteriores 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 más actual de configuraciones compatibles, consulte la "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)".



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 alguna con NVMe/FC y, como consecuencia, no hay compatibilidad con Unified Host Utilities (LUHU) 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 "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)".

```
# 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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9.6 o versiones posteriores 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 más actual de configuraciones compatibles, consulte la ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 alguna con NVMe/FC y, como consecuencia, no hay compatibilidad con Unified Host Utilities (LUHU) 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 ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-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/JvAAAAAAAC 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9.6 o versiones posteriores 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 más actual de configuraciones compatibles, consulte la "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)".



Puede utilizar los ajustes de configuración que se proporcionan en este documento para configurar los clientes de cloud 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 el adaptador compatible. Para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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 el firmware lpfc de Broadcom recomendado, el controlador de bandeja de entrada nativo y las versiones del paquete de conexión automática de bandeja de salida. Para obtener una lista de las versiones compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# 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.

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` un comando y reinicie el host:
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

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
```

Información de copyright

Copyright © 2024 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.