



# Almacenamiento

## ONTAP Select

NetApp  
January 29, 2026

# Tabla de contenidos

Almacenamiento	1
Almacenamiento ONTAP Select : conceptos generales y características	1
Fases de la configuración del almacenamiento	1
Almacenamiento administrado versus no administrado	1
Ilustración del entorno de almacenamiento local	2
Ilustración del entorno de almacenamiento externo en ESXi	4
Servicios RAID de hardware para almacenamiento conectado localmente ONTAP Select	6
Configuración del controlador RAID para el almacenamiento conectado localmente	7
Modo RAID	8
Discos locales compartidos entre ONTAP Select y el sistema operativo	8
Los discos locales se dividen entre ONTAP Select y el sistema operativo	9
Múltiples LUN	10
Límites del sistema de archivos de la máquina virtual VMware vSphere	10
ONTAP Select	11
Aprovisionamiento de discos virtuales	11
NVRAM virtualizada	12
Explicación de la ruta de datos: NVRAM y controlador RAID	12
Servicios de configuración RAID de software ONTAP Select para almacenamiento conectado localmente	13
Configuración RAID de software para almacenamiento conectado localmente	14
ONTAP Select	15
Dispositivos de paso directo (DirectPath IO) frente a mapas de dispositivos sin procesar (RDM)	17
Aprovisionamiento de discos físicos y virtuales	18
Haga coincidir un disco ONTAP Select con el disco ESX o KVM correspondiente	18
Múltiples fallos de unidad al utilizar RAID de software	19
NVRAM virtualizada	22
ONTAP Select configuraciones de vSAN y de matriz externa	22
arquitectura vNAS	22
NVRAM vNAS	23
Colocar nodos ONTAP Select al usar vNAS en ESXi	24
Aumente la capacidad de almacenamiento de ONTAP Select	26
Aumente la capacidad de ONTAP Select con RAID de software	29
Soporte de eficiencia de almacenamiento ONTAP Select	30

# Almacenamiento

## Almacenamiento ONTAP Select : conceptos generales y características

Descubra los conceptos generales de almacenamiento que se aplican al entorno de ONTAP Select antes de explorar los componentes de almacenamiento específicos.

### Fases de la configuración del almacenamiento

Las principales fases de configuración del almacenamiento del host ONTAP Select incluyen lo siguiente:

- Requisitos previos a la implementación
  - Asegúrese de que cada host de hipervisor esté configurado y listo para una implementación de ONTAP Select .
  - La configuración involucra las unidades físicas, los controladores y grupos RAID, los LUN, así como la preparación de la red relacionada.
  - Esta configuración se realiza fuera de ONTAP Select.
- Configuración mediante la utilidad de administrador del hipervisor
  - Puede configurar ciertos aspectos del almacenamiento mediante la utilidad de administración del hipervisor (por ejemplo, vSphere en un entorno VMware).
  - Esta configuración se realiza fuera de ONTAP Select.
- Configuración mediante la utilidad de administración ONTAP Select Deploy
  - Puede utilizar la utilidad de administración de implementación para configurar las construcciones de almacenamiento lógico principales.
  - Esto se realiza explícitamente a través de comandos CLI o automáticamente por la utilidad como parte de una implementación.
- Configuración posterior a la implementación
  - Una vez completada una implementación de ONTAP Select , puede configurar el clúster mediante la CLI de ONTAP o el Administrador del sistema.
  - Esta configuración se realiza fuera de ONTAP Select Deploy.

### Almacenamiento administrado versus no administrado

El almacenamiento al que ONTAP Select accede y controla directamente se considera almacenamiento administrado. Cualquier otro almacenamiento en el mismo host de hipervisor se considera almacenamiento no administrado.

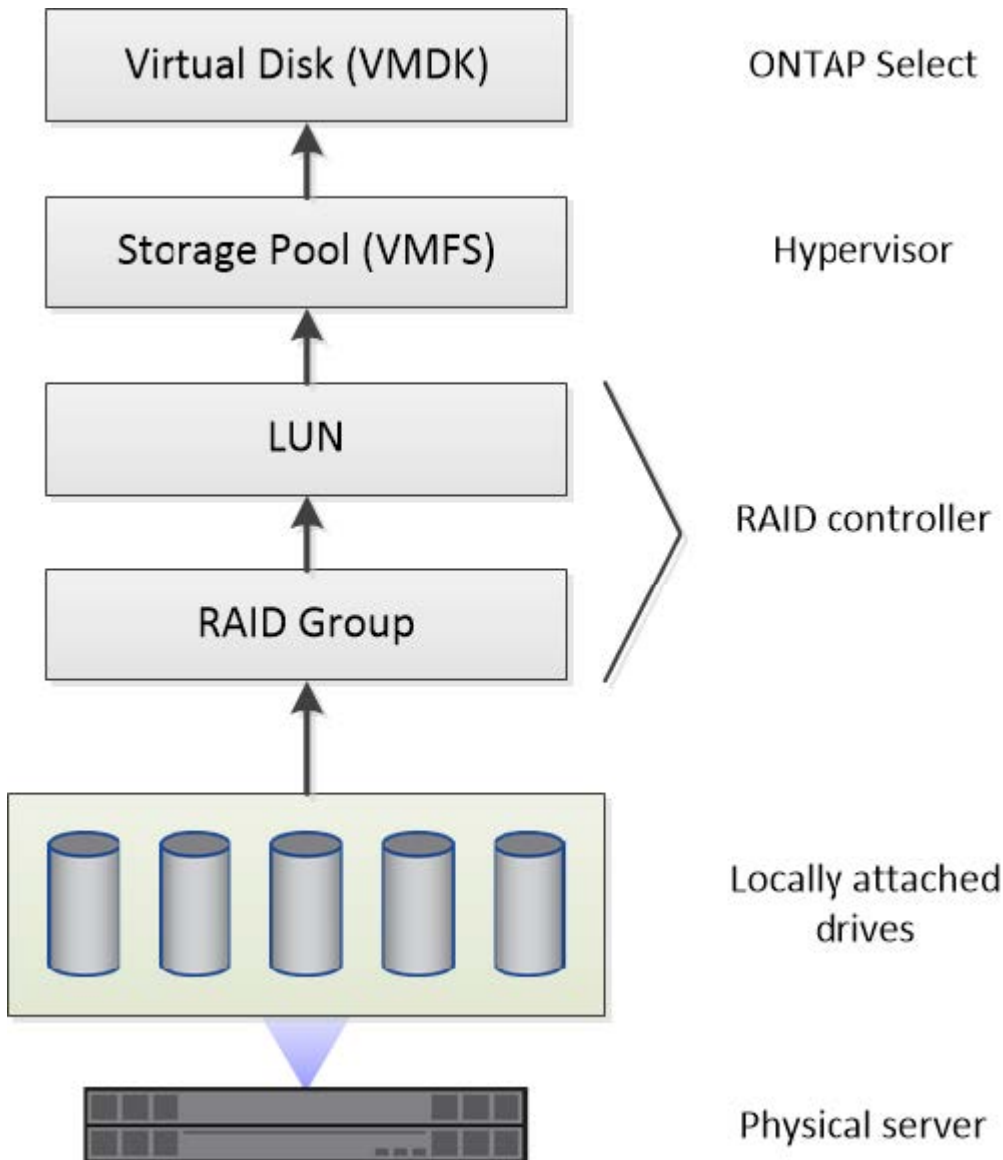
### Almacenamiento físico homogéneo

Todas las unidades físicas que componen el almacenamiento administrado de ONTAP Select deben ser homogéneas. Es decir, todo el hardware debe ser el mismo en cuanto a las siguientes características:

- Tipo (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Velocidad (RPM)

## Ilustración del entorno de almacenamiento local

Cada host de hipervisor contiene discos locales y otros componentes de almacenamiento lógico que ONTAP Select puede utilizar. Estos componentes de almacenamiento están organizados en capas, desde el disco físico.



### Características de los componentes de almacenamiento local

Existen varios conceptos que se aplican a los componentes de almacenamiento local utilizados en un entorno de ONTAP Select. Debe familiarizarse con estos conceptos antes de prepararse para una implementación de ONTAP Select. Estos conceptos están organizados por categoría: grupos RAID y LUN, pools de almacenamiento y discos virtuales.

#### Agrupación de unidades físicas en grupos RAID y LUN

Se pueden conectar uno o más discos físicos localmente al servidor host y ponerlos a disposición de ONTAP Select. Los discos físicos se asignan a grupos RAID, que se presentan al sistema operativo host del hipervisor como uno o más LUN. Cada LUN se presenta al sistema operativo host del hipervisor como un disco duro físico.

Al configurar un host ONTAP Select , debe tener en cuenta lo siguiente:

- Todo el almacenamiento administrado debe ser accesible a través de un único controlador RAID
- Dependiendo del proveedor, cada controlador RAID admite una cantidad máxima de unidades por grupo RAID

### Uno o más grupos RAID

Cada host de ONTAP Select debe tener un único controlador RAID. Debe crear un único grupo RAID para ONTAP Select. Sin embargo, en ciertas situaciones, podría considerar crear más de un grupo RAID. Referirse a "[Resumen de las mejores prácticas](#)".

### Consideraciones sobre el pool de almacenamiento

Hay varios problemas relacionados con los grupos de almacenamiento que debe tener en cuenta como parte de la preparación para la implementación de ONTAP Select.



En un entorno VMware, un grupo de almacenamiento es sinónimo de un almacén de datos VMware.

### Grupos de almacenamiento y LUN

Cada LUN se considera un disco local en el host del hipervisor y puede formar parte de un pool de almacenamiento. Cada pool de almacenamiento está formateado con un sistema de archivos que el sistema operativo del host del hipervisor puede usar.

Debe asegurarse de que los grupos de almacenamiento se creen correctamente como parte de una implementación de ONTAP Select . Puede crear un grupo de almacenamiento mediante la herramienta de administración del hipervisor. Por ejemplo, con VMware, puede usar el cliente vSphere para crear un grupo de almacenamiento. El grupo de almacenamiento se transfiere a la utilidad de administración de ONTAP Select Deploy.

### Administrar los discos virtuales en ESXi

Hay varias cuestiones relacionadas con los discos virtuales que debe tener en cuenta como parte de la preparación para la implementación de ONTAP Select.

#### Discos virtuales y sistemas de archivos

La máquina virtual ONTAP Select tiene asignadas varias unidades de disco virtuales. Cada disco virtual es un archivo contenido en un pool de almacenamiento y es mantenido por el hipervisor. ONTAP Select utiliza varios tipos de discos, principalmente discos de sistema y discos de datos.

También debe tener en cuenta lo siguiente con respecto a los discos virtuales:

- El grupo de almacenamiento debe estar disponible antes de que se puedan crear los discos virtuales.
- Los discos virtuales no se pueden crear antes de que se cree la máquina virtual.
- Debe confiar en la utilidad de administración ONTAP Select Deploy para crear todos los discos virtuales (es decir, un administrador nunca debe crear un disco virtual fuera de la utilidad Deploy).

### Configuración de los discos virtuales

Los discos virtuales son administrados por ONTAP Select. Se crean automáticamente al crear un clúster

mediante la utilidad de administración Deploy.

## Ilustración del entorno de almacenamiento externo en ESXi

La solución vNAS de ONTAP Select permite a ONTAP Select utilizar almacenes de datos ubicados en un almacenamiento externo al host del hipervisor. Se puede acceder a los almacenes de datos a través de la red mediante VMware vSAN o directamente en una matriz de almacenamiento externa.

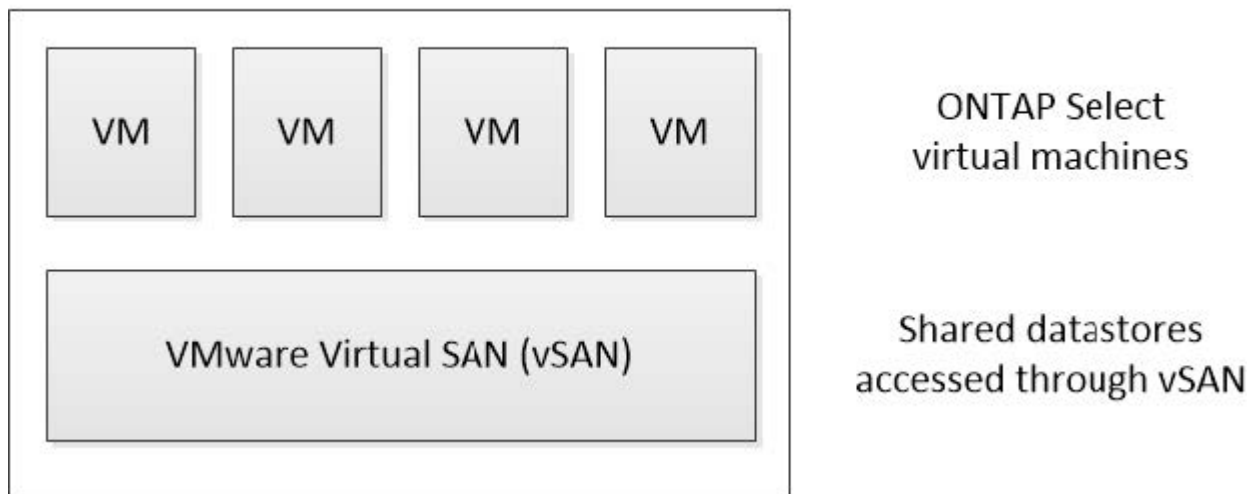
ONTAP Select se puede configurar para utilizar los siguientes tipos de almacenes de datos de red VMware ESXi que son externos al host del hipervisor:

- vSAN (SAN virtual)
- Sistema de archivos virtuales
- Sistema Nacional de Archivos

### almacenes de datos vSAN

Cada host ESXi puede tener uno o más almacenes de datos VMFS locales. Normalmente, estos almacenes de datos solo son accesibles para el host local. Sin embargo, VMware vSAN permite que cada host de un clúster ESXi comparta todos los almacenes de datos del clúster como si fueran locales. La siguiente figura ilustra cómo vSAN crea un grupo de almacenes de datos que se comparten entre los hosts del clúster ESXi.

#### ESXi cluster

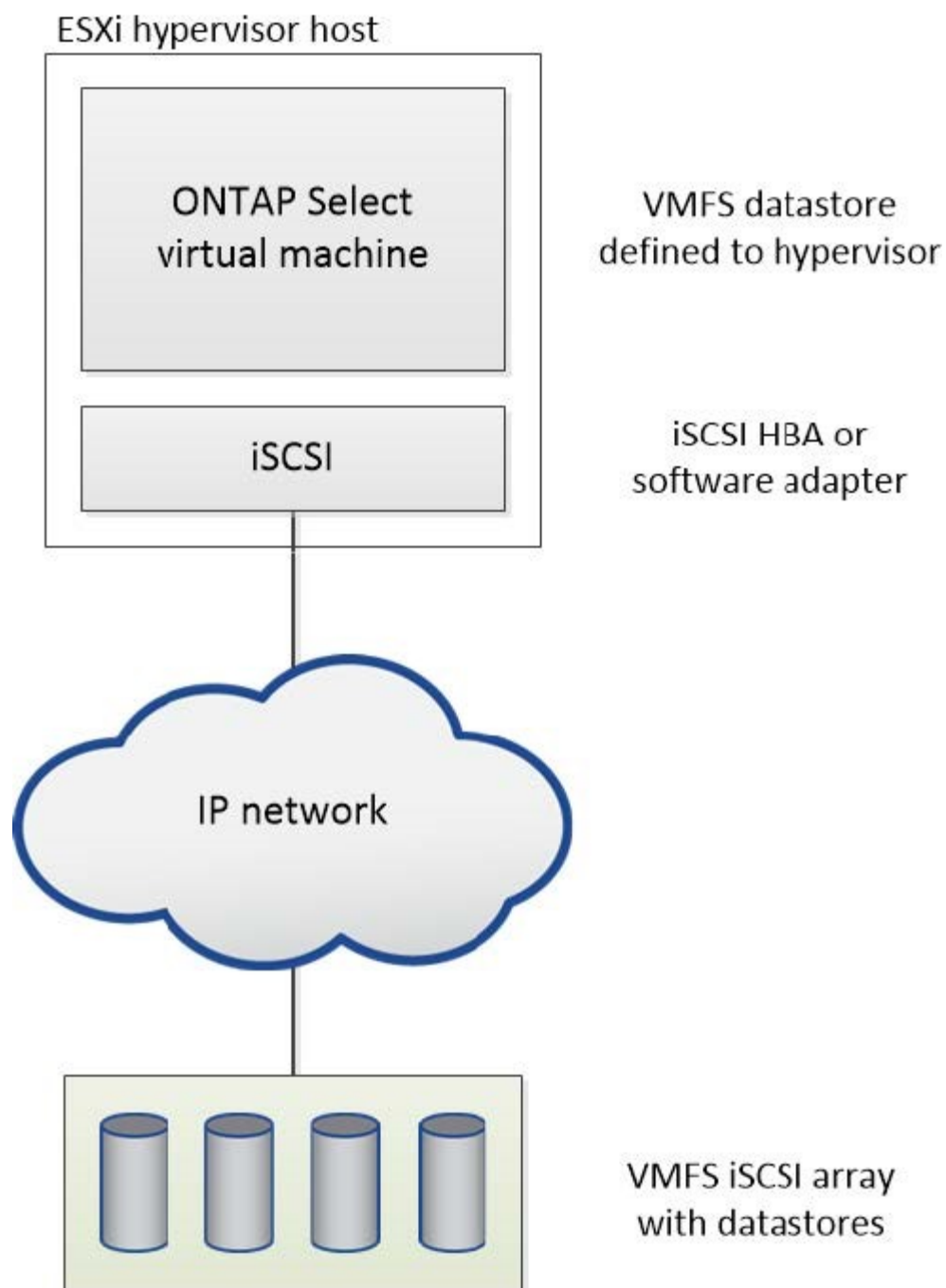


### Almacén de datos VMFS en una matriz de almacenamiento externa

Puede crear un almacén de datos VMFS ubicado en una matriz de almacenamiento externa. Se accede al almacenamiento mediante uno de varios protocolos de red. La siguiente figura ilustra un almacén de datos VMFS en una matriz de almacenamiento externa a la que se accede mediante el protocolo iSCSI.

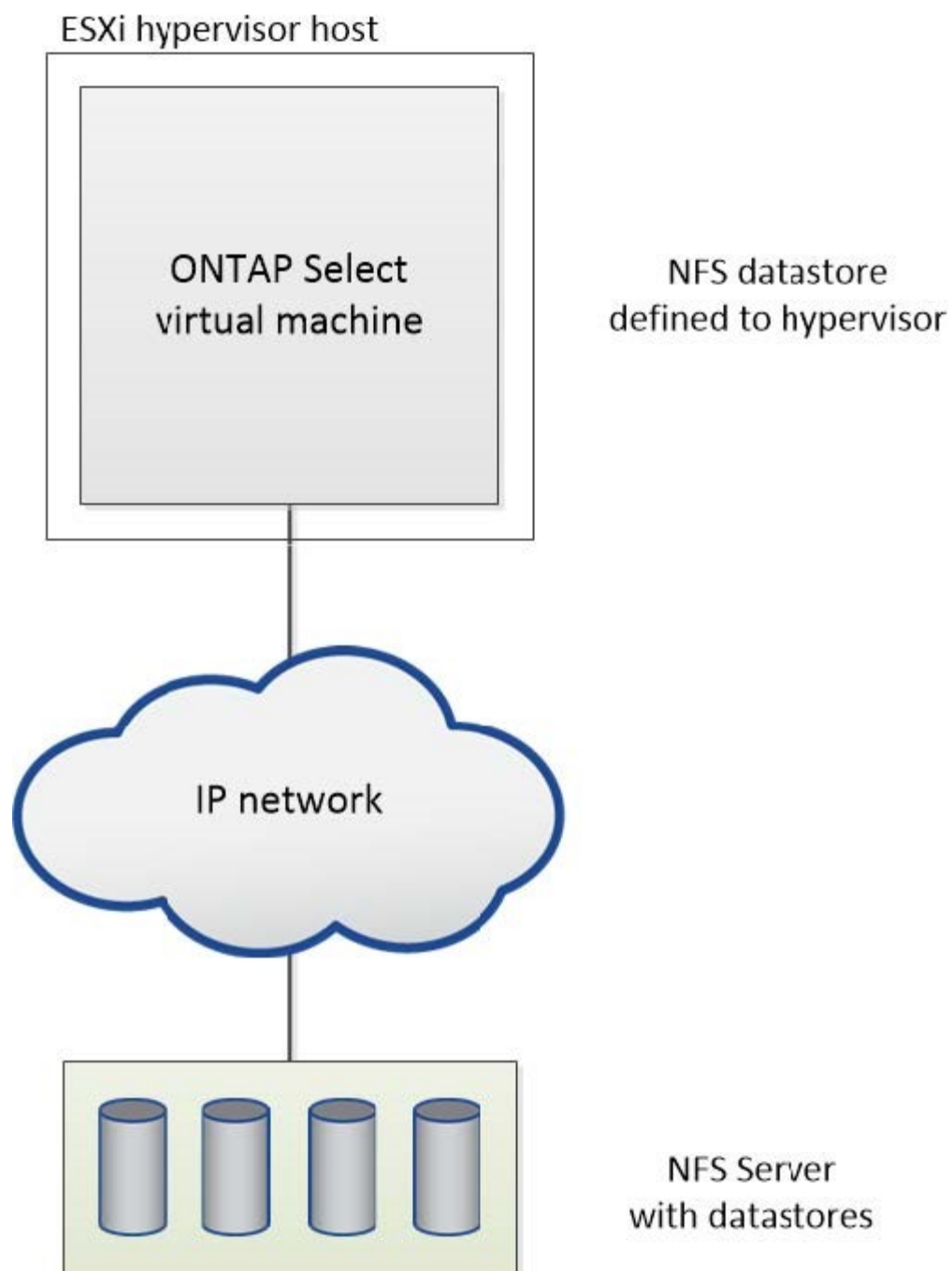


ONTAP Select admite todas las matrices de almacenamiento externas descritas en la documentación de compatibilidad de VMware Storage/SAN, incluidas iSCSI, Fibre Channel y Fibre Channel over Ethernet.



### Almacén de datos NFS en una matriz de almacenamiento externa

Puede crear un almacén de datos NFS ubicado en una matriz de almacenamiento externa. Se accede al almacenamiento mediante el protocolo de red NFS. La siguiente figura ilustra un almacén de datos NFS en un almacenamiento externo al que se accede mediante el dispositivo de servidor NFS.



## Servicios RAID de hardware para almacenamiento conectado localmente ONTAP Select

Cuando hay disponible una controladora RAID de hardware, ONTAP Select puede transferir los servicios RAID a la controladora de hardware para mejorar el rendimiento de escritura y proteger contra fallos de las unidades físicas. Como resultado, la protección RAID para todos los nodos del clúster de ONTAP Select la proporciona la controladora RAID conectada localmente y no el RAID de software de ONTAP .





Los agregados de datos de ONTAP Select están configurados para usar RAID 0 porque el controlador RAID físico proporciona la segmentación RAID a las unidades subyacentes. No se admiten otros niveles de RAID.

## Configuración del controlador RAID para el almacenamiento conectado localmente

Todos los discos conectados localmente que proporcionan almacenamiento de respaldo a ONTAP Select deben estar respaldados por una controladora RAID. La mayoría de los servidores básicos incluyen múltiples opciones de controladora RAID en distintos rangos de precio, cada una con distintos niveles de funcionalidad. El objetivo es admitir la mayor cantidad posible de estas opciones, siempre que cumplan con ciertos requisitos mínimos de la controladora.



No se pueden desconectar discos virtuales de las máquinas virtuales ONTAP Select que utilizan la configuración RAID de hardware. La desconexión de discos solo es posible en las máquinas virtuales ONTAP Select que utilizan la configuración RAID de software. Ver "[Reemplazar una unidad defectuosa en una configuración RAID de software ONTAP Select](#)" Para más información.

El controlador RAID que administra los discos ONTAP Select debe cumplir los siguientes requisitos:

- El controlador RAID de hardware debe tener una unidad de respaldo de batería (BBU) o una caché de escritura respaldada por flash (FBWC) y admitir un rendimiento de 12 Gbps.
- El controlador RAID debe admitir un modo que pueda soportar al menos una o dos fallas de disco (RAID 5 y RAID 6).
- La memoria caché de la unidad debe estar deshabilitada.
- La política de escritura debe configurarse para el modo de escritura diferida con una alternativa de escritura directa en caso de falla de BBU o flash.
- La política de E/S para lecturas debe configurarse en caché.

Todos los discos conectados localmente que proporcionan almacenamiento de respaldo a ONTAP Select deben colocarse en grupos RAID con RAID 5 o RAID 6. Para unidades SAS y SSD, el uso de grupos RAID de hasta 24 unidades permite a ONTAP aprovechar las ventajas de distribuir las solicitudes de lectura entrantes entre un mayor número de discos. Esto proporciona una mejora significativa del rendimiento. Con las configuraciones SAS/SSD, se realizaron pruebas de rendimiento comparando configuraciones de un solo LUN con configuraciones de varios LUN. No se encontraron diferencias significativas; por lo tanto, para simplificar, NetApp recomienda crear la menor cantidad de LUN necesaria para satisfacer las necesidades de su configuración.

Las unidades NL-SAS y SATA requieren un conjunto diferente de prácticas recomendadas. Por motivos de rendimiento, el número mínimo de discos sigue siendo ocho, pero el tamaño del grupo RAID no debe superar las 12 unidades. NetApp también recomienda usar un disco de repuesto por grupo RAID; sin embargo, se pueden usar discos de repuesto globales para todos los grupos RAID. Por ejemplo, puede usar dos discos de repuesto por cada tres grupos RAID, cada uno con entre ocho y doce unidades.



El tamaño máximo de extensión y almacén de datos para versiones anteriores de ESX es de 64 TB, lo que puede afectar la cantidad de LUN necesarias para soportar la capacidad total sin procesar proporcionada por estas unidades de gran capacidad.

## Modo RAID

Muchos controladores RAID admiten hasta tres modos de funcionamiento, cada uno de los cuales representa una diferencia significativa en la ruta de datos que siguen las solicitudes de escritura. Estos tres modos son los siguientes:

- Escritura directa. Todas las solicitudes de E/S entrantes se escriben en la caché del controlador RAID y se vacían inmediatamente en el disco antes de confirmar la solicitud al host.
- Escritura alternativa. Todas las solicitudes de E/S entrantes se escriben directamente en el disco, evitando la caché del controlador RAID.
- Escritura diferida. Todas las solicitudes de E/S entrantes se escriben directamente en la caché del controlador y se confirman inmediatamente en el host. Los bloques de datos se vacían al disco de forma asíncrona mediante el controlador.

El modo de escritura diferida ofrece la ruta de datos más corta, con confirmación de E/S inmediatamente después de que los bloques entren en la caché. Este modo proporciona la menor latencia y el mayor rendimiento para cargas de trabajo mixtas de lectura y escritura. Sin embargo, sin una BBU o tecnología flash no volátil, los usuarios corren el riesgo de perder datos si el sistema sufre un corte de energía al operar en este modo.

ONTAP Select requiere una batería de respaldo o una unidad flash; por lo tanto, podemos estar seguros de que los bloques en caché se vaciarán al disco en caso de este tipo de fallo. Por esta razón, es requisito que el controlador RAID esté configurado en modo de escritura diferida.

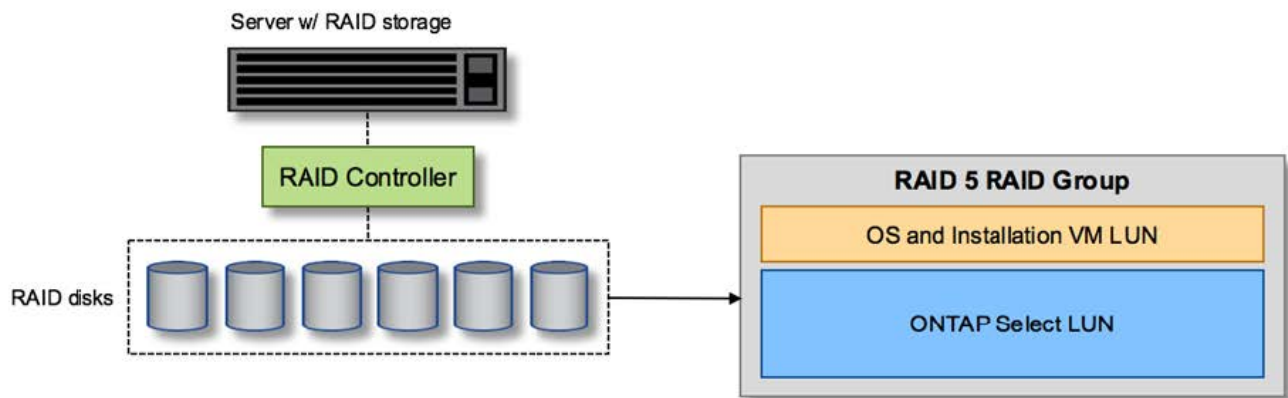
## Discos locales compartidos entre ONTAP Select y el sistema operativo

La configuración de servidor más común es aquella en la que todos los ejes conectados localmente se ubican detrás de un único controlador RAID. Debe aprovisionar al menos dos LUN: uno para el hipervisor y otro para la máquina virtual ONTAP Select .

Por ejemplo, considere un HP DL380 g8 con seis unidades internas y un único controlador RAID Smart Array P420i. Todas las unidades internas son administradas por este controlador RAID y no hay ningún otro almacenamiento presente en el sistema.

La siguiente figura muestra este estilo de configuración. En este ejemplo, no hay otro almacenamiento en el sistema; por lo tanto, el hipervisor debe compartirlo con el nodo ONTAP Select .

### Configuración de LUN del servidor solo con husillos administrados por RAID



El aprovisionamiento de los LUN del SO desde el mismo grupo RAID que ONTAP Select permite que el SO del hipervisor (y cualquier máquina virtual cliente que también se aprovisione desde ese almacenamiento) se beneficie de la protección RAID. Esta configuración evita que un fallo en una sola unidad provoque la caída de todo el sistema.

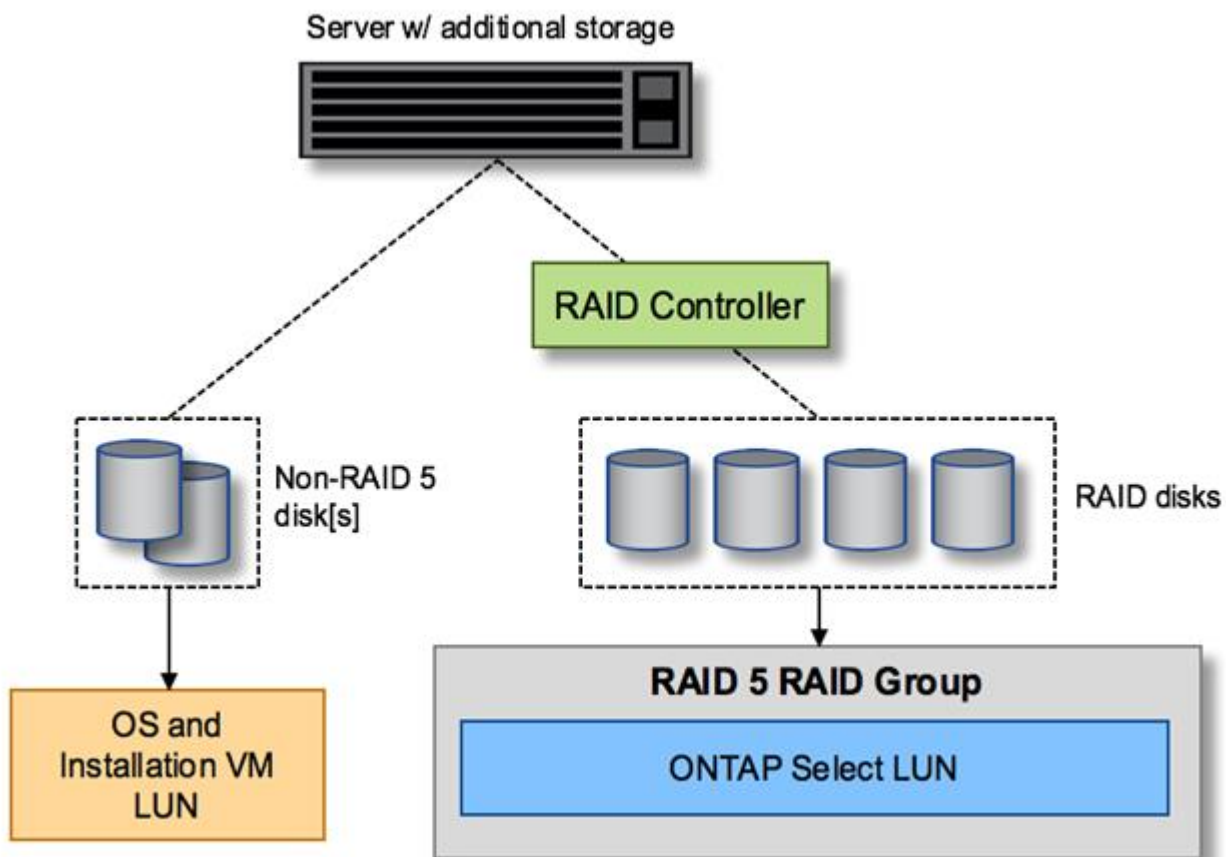
## Los discos locales se dividen entre ONTAP Select y el sistema operativo

La otra configuración posible que ofrecen los proveedores de servidores consiste en configurar el sistema con múltiples controladores RAID o de disco. En esta configuración, un conjunto de discos es administrado por un controlador de disco, que puede o no ofrecer servicios RAID. Un segundo conjunto de discos es administrado por un controlador RAID de hardware que puede ofrecer servicios RAID 5/6.

Con este estilo de configuración, el conjunto de discos ubicados detrás del controlador RAID, que puede proporcionar servicios RAID 5/6, debe ser utilizado exclusivamente por la máquina virtual ONTAP Select . Dependiendo de la capacidad total de almacenamiento administrada, debe configurar los discos en uno o más grupos RAID y uno o más LUN. Estos LUN se utilizarían para crear uno o más almacenes de datos, todos protegidos por el controlador RAID.

El primer conjunto de discos está reservado para el sistema operativo del hipervisor y cualquier máquina virtual cliente que no utilice almacenamiento ONTAP , como se muestra en la siguiente figura.

### Configuración de LUN del servidor en un sistema mixto RAID/no RAID



## Múltiples LUN

Hay dos casos en los que es necesario cambiar la configuración de un solo grupo RAID/LUN. Al utilizar unidades NL-SAS o SATA, el tamaño del grupo RAID no debe superar las 12 unidades. Además, un solo LUN puede superar los límites de almacenamiento del hipervisor subyacente, ya sea el tamaño máximo de la extensión del sistema de archivos individual o el tamaño máximo del pool de almacenamiento total. En ese caso, el almacenamiento físico subyacente debe dividirse en varios LUN para permitir la creación correcta del sistema de archivos.

## Límites del sistema de archivos de la máquina virtual VMware vSphere

El tamaño máximo de un almacén de datos en algunas versiones de ESX es 64 TB.

Si un servidor tiene más de 64 TB de almacenamiento conectado, podría ser necesario aprovisionar varios LUN, cada uno con una capacidad inferior a 64 TB. La creación de varios grupos RAID para optimizar el tiempo de reconstrucción de RAID para unidades SATA/NL-SAS también implica el aprovisionamiento de varios LUN.

Cuando se requieren múltiples LUN, es fundamental garantizar que estos tengan un rendimiento similar y consistente. Esto es especialmente importante si todos los LUN se van a utilizar en un único agregado de ONTAP. Por otro lado, si un subconjunto de uno o más LUN tiene un perfil de rendimiento claramente diferente, recomendamos encarecidamente aislarlos en un agregado de ONTAP independiente.

Se pueden usar varias extensiones del sistema de archivos para crear un único almacén de datos hasta su tamaño máximo. Para limitar la capacidad que requiere una licencia de ONTAP Select, asegúrese de especificar un límite de capacidad durante la instalación del clúster. Esta funcionalidad permite que ONTAP Select use (y, por lo tanto, requiera una licencia) solo una parte del espacio de un almacén de datos.

Como alternativa, se puede empezar creando un único almacén de datos en un único LUN. Si se necesita espacio adicional que requiera una licencia de mayor capacidad de ONTAP Select, dicho espacio se puede añadir al mismo almacén de datos como una extensión, hasta alcanzar el tamaño máximo. Una vez alcanzado el tamaño máximo, se pueden crear nuevos almacenes de datos y añadirlos a ONTAP Select. Ambos tipos de operaciones de ampliación de capacidad son compatibles y se pueden lograr mediante la función de adición de almacenamiento de ONTAP Deploy. Cada nodo de ONTAP Select se puede configurar para admitir hasta 400 TB de almacenamiento. El aprovisionamiento de capacidad desde varios almacenes de datos requiere un proceso de dos pasos.

La creación inicial del clúster permite crear un clúster ONTAP Select que ocupe parte o la totalidad del espacio del almacén de datos inicial. Un segundo paso consiste en realizar una o más operaciones de ampliación de capacidad utilizando almacenes de datos adicionales hasta alcanzar la capacidad total deseada. Esta funcionalidad se detalla en la sección ["Aumentar la capacidad de almacenamiento"](#).



La sobrecarga de VMFS no es cero (consulte el artículo KB 1001618 de VMware) y el intento de utilizar todo el espacio que un almacén de datos informa como libre ha dado lugar a errores espurios durante las operaciones de creación de clústeres.

Se deja un búfer del 2 % sin usar en cada almacén de datos. Este espacio no requiere una licencia de capacidad, ya que ONTAP Select no lo utiliza. ONTAP Deploy calcula automáticamente la cantidad exacta de gigabytes para el búfer, siempre que no se especifique un límite de capacidad. Si se especifica un límite de capacidad, se aplica primero ese tamaño. Si el límite de capacidad está dentro del tamaño del búfer, la creación del clúster falla con un mensaje de error que especifica el parámetro de tamaño máximo correcto que se puede usar como límite de capacidad:

```
"InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
"ontap-select-storage-pool", Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948"
```

VMFS 6 es compatible tanto con instalaciones nuevas como con el destino de una operación de Storage vMotion de una VM ONTAP Deploy u ONTAP Select existente.

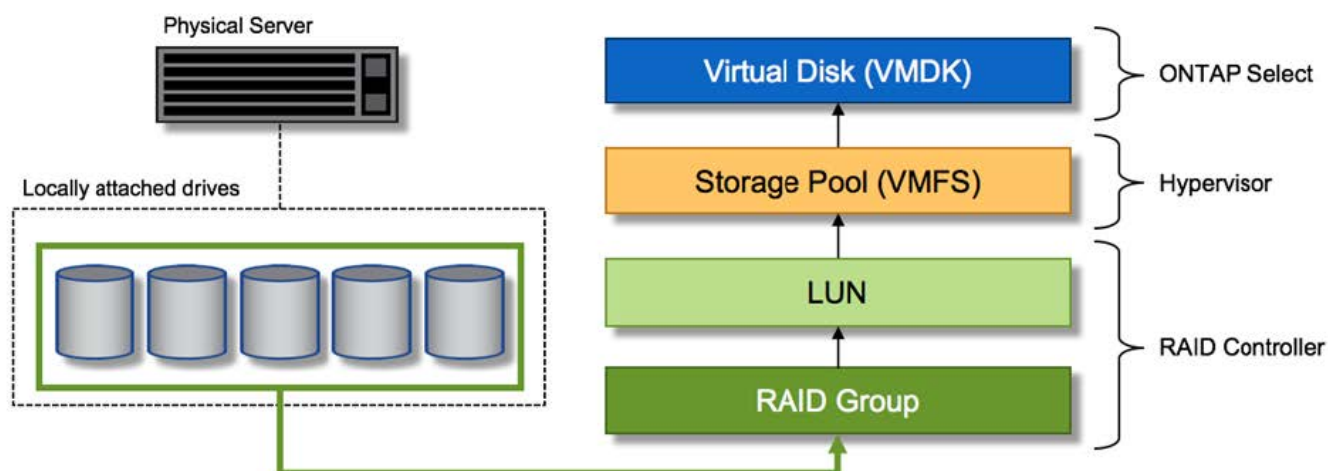
VMware no admite actualizaciones locales de VMFS 5 a VMFS 6. Por lo tanto, Storage vMotion es el único mecanismo que permite la transición de cualquier máquina virtual de un almacén de datos VMFS 5 a uno VMFS 6. Sin embargo, la compatibilidad con Storage vMotion con ONTAP Select y ONTAP Deploy se ha ampliado para abarcar otros escenarios, además del propósito específico de la transición de VMFS 5 a VMFS 6.

## ONTAP Select

En esencia, ONTAP Select ofrece a ONTAP un conjunto de discos virtuales aprovisionados desde uno o más pools de almacenamiento. ONTAP cuenta con un conjunto de discos virtuales que trata como físicos, y el hipervisor abstrae la parte restante de la pila de almacenamiento. La siguiente figura muestra esta relación con más detalle, destacando la relación entre el controlador RAID físico, el hipervisor y la máquina virtual de ONTAP Select.

- La configuración del grupo RAID y del LUN se realiza desde el software del controlador RAID del servidor. Esta configuración no es necesaria al usar VSAN o matrices externas.
- La configuración del grupo de almacenamiento se realiza desde el hipervisor.
- Los discos virtuales son creados y propiedad de máquinas virtuales individuales; en este ejemplo, por ONTAP Select.

### Mapeo de disco virtual a disco físico



## Aprovisionamiento de discos virtuales

Para ofrecer una experiencia de usuario más optimizada, la herramienta de administración de ONTAP Select, ONTAP Deploy, aprovisiona automáticamente discos virtuales desde el pool de almacenamiento asociado y los conecta a la máquina virtual de ONTAP Select. Esta operación se realiza automáticamente durante la

configuración inicial y al agregar almacenamiento. Si el nodo de ONTAP Select forma parte de un par de alta disponibilidad (HA), los discos virtuales se asignan automáticamente a un pool de almacenamiento local y uno reflejado.

ONTAP Select divide el almacenamiento adjunto subyacente en discos virtuales de igual tamaño, cada uno con un máximo de 16 TB. Si el nodo de ONTAP Select forma parte de un par de alta disponibilidad (HA), se crean al menos dos discos virtuales en cada nodo del clúster y se asignan al plex local y al plex espejo para su uso dentro de un agregado espejo.

Por ejemplo, a una instancia de ONTAP Select se le puede asignar un almacén de datos o LUN de 31 TB (el espacio restante tras la implementación de la máquina virtual y el aprovisionamiento de los discos del sistema y raíz). A continuación, se crean cuatro discos virtuales de aproximadamente 7,75 TB y se asignan al plex local y espejo de ONTAP correspondiente.



Añadir capacidad a una máquina virtual de ONTAP Select probablemente resulte en VMDK de diferentes tamaños. Para más detalles, consulte la sección ["Aumentar la capacidad de almacenamiento"](#). FAS coexistir VMDK de diferentes tamaños en el mismo agregado. ONTAP Select utiliza una franja RAID 0 entre estos VMDK, lo que permite utilizar todo el espacio de cada VMDK, independientemente de su tamaño.

## NVRAM virtualizada

Los sistemas NetApp FAS suelen estar equipados con una tarjeta física NVRAM PCI, una tarjeta de alto rendimiento que contiene memoria flash no volátil. Esta tarjeta mejora significativamente el rendimiento de escritura al permitir que ONTAP reconozca inmediatamente las escrituras entrantes al cliente. También puede programar el traslado de bloques de datos modificados a los medios de almacenamiento más lentos mediante un proceso conocido como desensamblaje.

Los sistemas básicos no suelen contar con este tipo de equipo. Por lo tanto, la funcionalidad de esta tarjeta NVRAM se ha virtualizado y se ha ubicado en una partición del disco de arranque del sistema ONTAP Select. Por esta razón, la ubicación del disco virtual del sistema de la instancia es fundamental. Por ello, el producto también requiere una controladora RAID física con caché resiliente para configuraciones de almacenamiento local.

La NVRAM se ubica en su propio VMDK. Dividir la NVRAM en su propio VMDK permite que la VM ONTAP Select utilice el controlador vNVMe para comunicarse con su VMDK de NVRAM. También requiere que la VM ONTAP Select utilice la versión de hardware 13, compatible con ESX 6.5 y versiones posteriores.

## Explicación de la ruta de datos: NVRAM y controlador RAID

La interacción entre la partición del sistema NVRAM virtualizada y el controlador RAID se puede resaltar mejor al recorrer la ruta de datos que toma una solicitud de escritura cuando ingresa al sistema.

Las solicitudes de escritura entrantes a la máquina virtual ONTAP Select se dirigen a la partición NVRAM de la máquina virtual. En la capa de virtualización, esta partición existe dentro de un disco de sistema ONTAP Select, un VMDK conectado a la máquina virtual ONTAP Select. En la capa física, estas solicitudes se almacenan en caché en la controladora RAID local, al igual que todos los cambios de bloque dirigidos a los ejes subyacentes. Desde aquí, el host confirma la escritura.

En este punto, físicamente, el bloque reside en la caché del controlador RAID, a la espera de ser vaciado al disco. Lógicamente, el bloque reside en la NVRAM a la espera de ser desestacionalizado a los discos de datos de usuario correspondientes.

Dado que los bloques modificados se almacenan automáticamente en la caché local del controlador RAID, las



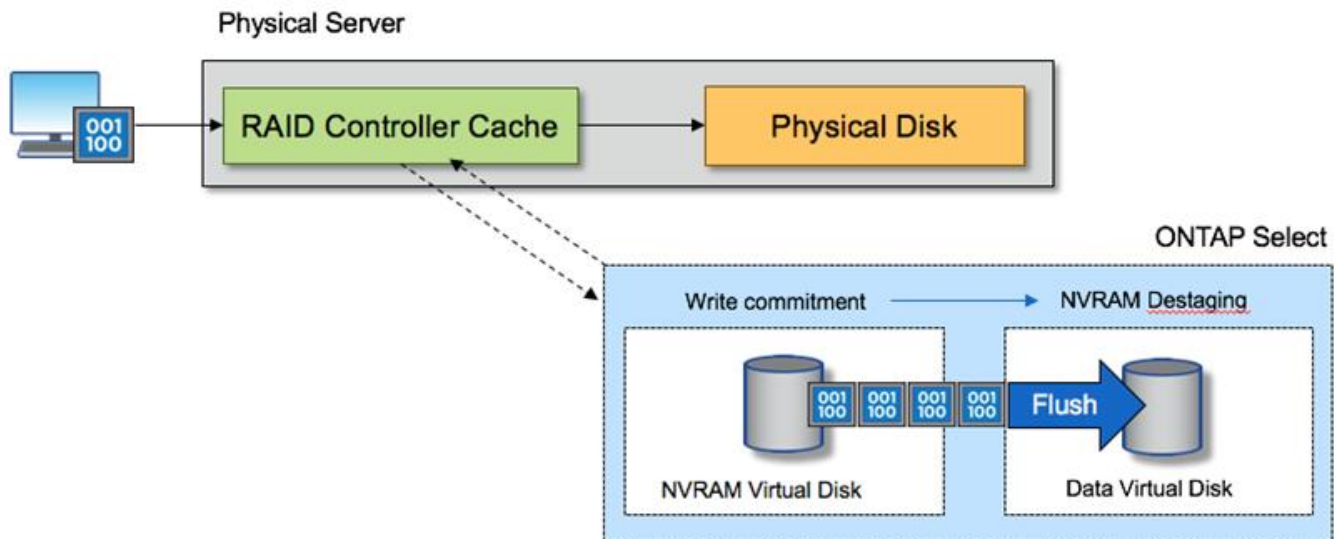
escrituras entrantes en la partición NVRAM se almacenan automáticamente en caché y se vacían periódicamente en el medio de almacenamiento físico. Esto no debe confundirse con el vaciado periódico del contenido de la NVRAM a los discos de datos ONTAP . Estos dos eventos no están relacionados y ocurren en momentos y frecuencias diferentes.

La siguiente figura muestra la ruta de E/S que sigue una escritura entrante. Resalta la diferencia entre la capa física (representada por la caché y los discos de la controladora RAID) y la capa virtual (representada por la NVRAM y los discos virtuales de datos de la máquina virtual).



Aunque los bloques modificados en el VMDK de NVRAM se almacenan en la caché del controlador RAID local, esta no tiene conocimiento de la construcción de la máquina virtual ni de sus discos virtuales. Almacena todos los bloques modificados en el sistema, del cual la NVRAM es solo una parte. Esto incluye las solicitudes de escritura dirigidas al hipervisor, si este se aprovisiona desde los mismos ejes de respaldo.

\*Escrituras entrantes en la máquina ONTAP Select \*




La partición NVRAM está separada en su propio VMDK. Este VMDK se conecta mediante el controlador vNVME disponible en las versiones ESX 6.5 o posteriores. Este cambio es especialmente significativo para las instalaciones de ONTAP Select con RAID por software, que no se benefician de la caché del controlador RAID.

## Servicios de configuración RAID de software ONTAP Select para almacenamiento conectado localmente

RAID por software es una capa de abstracción RAID implementada dentro de la pila de software de ONTAP . Ofrece la misma funcionalidad que la capa RAID dentro de una plataforma ONTAP tradicional, como FAS. La capa RAID realiza cálculos de paridad de unidades y proporciona protección contra fallos de unidades individuales dentro de un nodo ONTAP Select .

Independientemente de las configuraciones RAID de hardware, ONTAP Select también ofrece una opción RAID de software. Es posible que un controlador RAID de hardware no esté disponible o no sea

recomendable en ciertos entornos, como cuando ONTAP Select se implementa en un hardware de formato pequeño. El RAID de software amplía las opciones de implementación disponibles para incluir dichos entornos. Para habilitar el RAID de software en su entorno, tenga en cuenta lo siguiente:

- Está disponible con una licencia Premium o Premium XL.
  - Solo admite unidades SSD o NVMe (requiere licencia Premium XL) para discos raíz y de datos ONTAP .
  - Requiere un disco de sistema separado para la partición de arranque de ONTAP Select VM.
    - Elija un disco separado, ya sea una unidad SSD o NVMe, para crear un almacén de datos para los discos del sistema (NVRAM, tarjeta de arranque/CF, CoreDump y Mediator en una configuración de varios nodos).
- 
  - Los términos disco de servicio y disco de sistema se utilizan indistintamente.
    - Los discos de servicio son los discos virtuales (VMDK) que se utilizan dentro de la máquina virtual ONTAP Select para dar servicio a diversos elementos, como agrupamiento, arranque, etc.
    - Los discos de servicio se ubican físicamente en un único disco físico (denominado colectivamente disco físico de servicio/sistema), visto desde el host. Este disco físico debe contener un almacén de datos DAS. ONTAP Deploy crea estos discos de servicio para la máquina virtual ONTAP Select durante la implementación del clúster.
  - No es posible separar aún más los discos del sistema ONTAP Select en múltiples almacenes de datos o en múltiples unidades físicas.
  - El RAID de hardware no está obsoleto.

## Configuración RAID de software para almacenamiento conectado localmente

Al utilizar RAID de software, la ausencia de un controlador RAID de hardware es ideal, pero, si un sistema tiene un controlador RAID existente, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe desactivar la controladora RAID de hardware para que los discos se puedan presentar directamente al sistema (un JBOD). Normalmente, este cambio se puede realizar en la BIOS de la controladora RAID.
- O bien, el controlador RAID de hardware debería estar en modo SAS HBA. Por ejemplo, algunas configuraciones de BIOS permiten un modo "AHCI" además de RAID, que puede elegir para habilitar el modo JBOD. Esto permite una transferencia directa, de modo que las unidades físicas se puedan ver tal como están en el host.

Según la cantidad máxima de unidades admitidas por la controladora, podría requerirse una controladora adicional. Con el modo HBA SAS, asegúrese de que la controladora de E/S (HBA SAS) sea compatible con una velocidad mínima de 6 Gbps. Sin embargo, NetApp recomienda una velocidad de 12 Gbps.

No se admiten otros modos ni configuraciones de controlador RAID de hardware. Por ejemplo, algunos controladores admiten RAID 0, lo que puede permitir artificialmente la transferencia de discos, pero las consecuencias pueden ser indeseables. El tamaño admitido de los discos físicos (solo SSD) oscila entre 200 GB y 16 TB.



Los administradores deben realizar un seguimiento de qué unidades están en uso en la VM ONTAP Select y evitar el uso inadvertido de esas unidades en el host.



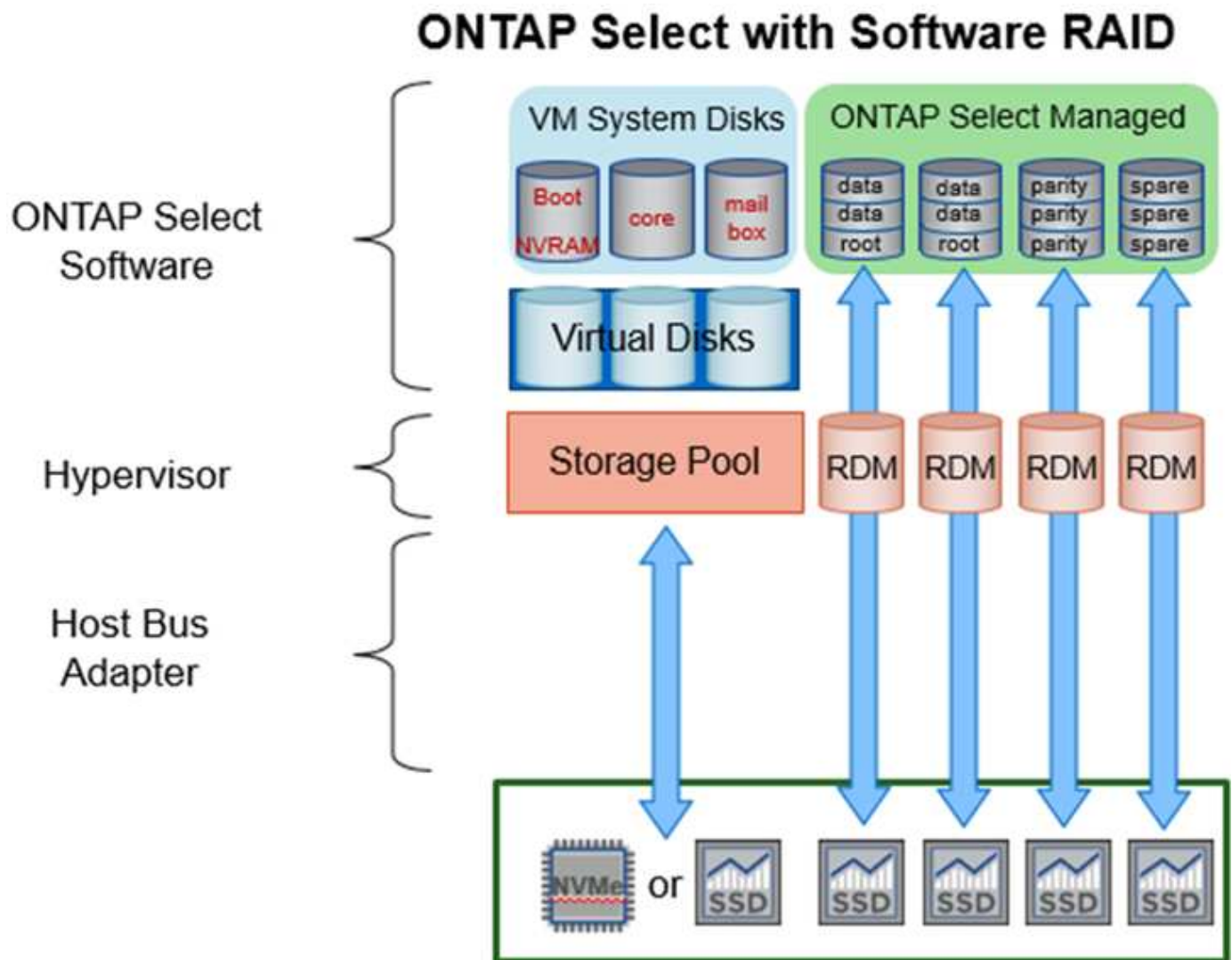
## ONTAP Select

En configuraciones con controladores RAID de hardware, la redundancia de disco físico la proporciona el controlador RAID. ONTAP Select se presenta con uno o más VMDK desde los cuales el administrador de ONTAP puede configurar agregados de datos. Estos VMDK se distribuyen en formato RAID 0, ya que el uso del RAID de software de ONTAP es redundante, ineficiente e ineficaz debido a la resiliencia proporcionada a nivel de hardware. Además, los VMDK utilizados para los discos del sistema se encuentran en el mismo almacén de datos que los utilizados para almacenar los datos del usuario.

Al utilizar RAID de software, ONTAP Deploy presenta a ONTAP Select un conjunto de VMDK y discos físicos Raw Device Mappings [RDM] para SSD y dispositivos de E/S de paso a través o DirectPath para NVMe.

Las siguientes figuras muestran esta relación con más detalle, resaltando la diferencia entre los discos virtualizados utilizados para los componentes internos de la máquina ONTAP Select y los discos físicos utilizados para almacenar datos del usuario.

- RAID de software ONTAP Select : uso de discos virtualizados y RDM\*



Los discos del sistema (VMDK) residen en el mismo almacén de datos y en el mismo disco físico. El disco NVRAM virtual requiere un medio rápido y duradero. Por lo tanto, solo se admiten almacenes de datos de tipo NVMe y SSD.



Los discos del sistema (VMDK) residen en el mismo almacén de datos y en el mismo disco físico. El disco NVRAM virtual requiere un medio rápido y duradero. Por lo tanto, solo se admiten almacenes de datos de tipo NVMe y SSD. Al utilizar unidades NVMe para datos, el disco del sistema también debe ser un dispositivo NVMe por motivos de rendimiento. Una tarjeta Intel Optane es una buena opción para el disco del sistema en una configuración completamente NVMe.

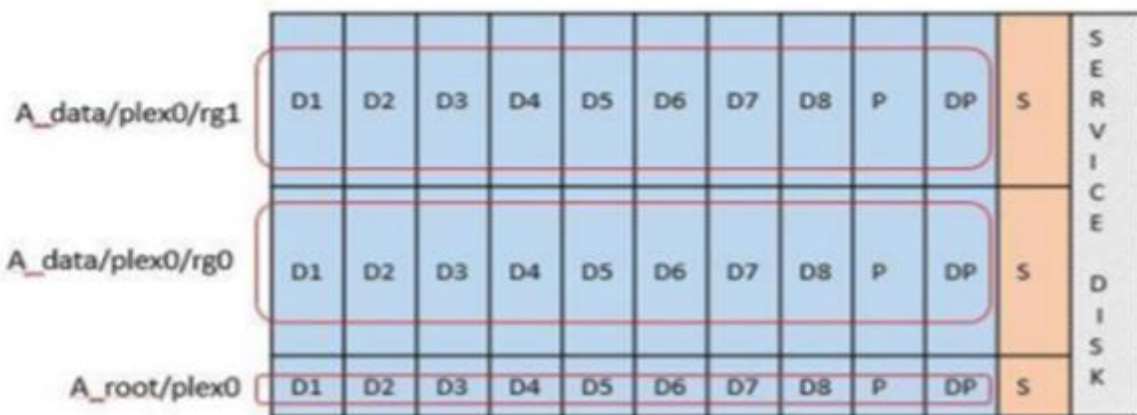


Con la versión actual, no es posible separar aún más los discos del sistema ONTAP Select en múltiples almacenes de datos o múltiples unidades físicas.

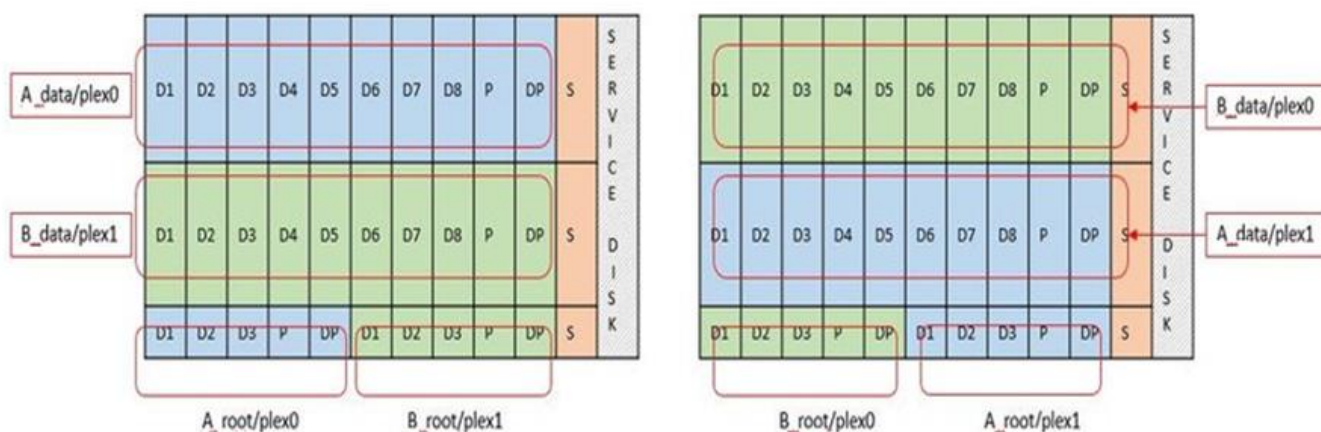
Cada disco de datos se divide en tres partes: una pequeña partición raíz (stripe) y dos particiones del mismo tamaño para crear dos discos de datos visibles en la máquina virtual ONTAP Select. Las particiones utilizan el esquema de datos raíz (RD2), como se muestra en las siguientes figuras para un clúster de un solo nodo y para un nodo en un par de alta disponibilidad (HA).

P`denota una unidad de paridad, `DP denota una unidad de paridad dual, y S Indica una unidad de repuesto.

### Particionamiento de discos RDD para clústeres de un solo nodo



### Particionamiento de discos RDD para clústeres de múltiples nodos (pares HA)



El RAID por software de ONTAP admite los siguientes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP y RAID-TEC. Estas son las mismas estructuras RAID que utilizan las plataformas FAS y AFF. Para el aprovisionamiento de la raíz, ONTAP Select solo admite RAID 4 y RAID-DP. Al usar RAID-TEC para la agregación de datos, la protección general es RAID-DP. ONTAP Select HA utiliza una arquitectura de no compartido que replica la configuración de cada nodo en el otro. Esto significa que cada nodo debe almacenar su partición raíz y una copia de la partición raíz de su par. Un disco de datos tiene una única partición raíz. Esto significa que el número mínimo de discos de datos varía según si el nodo de ONTAP Select forma parte de un par de HA.

En clústeres de un solo nodo, todas las particiones de datos se utilizan para almacenar datos locales (activos). En los nodos que forman parte de un par de alta disponibilidad (HA), una partición de datos se utiliza para almacenar datos locales (activos) de ese nodo y la segunda partición de datos se utiliza para replicar los datos activos del par de alta disponibilidad (HA).

### Dispositivos de paso directo (DirectPath IO) frente a mapas de dispositivos sin procesar (RDM)

Los hipervisores ESX y KVM no admiten discos NVMe como mapas de dispositivos sin procesar (RDM). Para que ONTAP Select controle directamente los discos NVMe, debe configurar estas unidades como dispositivos de paso a través dentro de ESX o KVM. Al configurar un dispositivo NVMe como dispositivo de paso a través, requiere compatibilidad con la BIOS del servidor y podría ser necesario reiniciar el host. Además, existen

límites en la cantidad de dispositivos de paso a través que se pueden asignar por host, que pueden variar según la plataforma. Sin embargo, ONTAP Deploy limita esto a 14 dispositivos NVMe por nodo ONTAP Select . Esto significa que la configuración NVMe proporciona una densidad de IOP muy alta (IOP/TB) a expensas de la capacidad total. Como alternativa, si desea una configuración de alto rendimiento con mayor capacidad de almacenamiento, se recomienda una máquina virtual ONTAP Select de gran tamaño, una tarjeta Intel Optane para el disco del sistema y una cantidad nominal de unidades SSD para el almacenamiento de datos.



Para aprovechar al máximo el rendimiento de NVMe, considere el gran tamaño de VM de ONTAP Select .

Existe una diferencia adicional entre los dispositivos de paso a través y los RDM. Los RDM se pueden asignar a una máquina virtual en ejecución. Los dispositivos de paso a través requieren reiniciar la máquina virtual. Esto significa que cualquier procedimiento de reemplazo de unidad NVMe o expansión de capacidad (adición de unidad) requerirá reiniciar la máquina virtual de ONTAP Select . La operación de reemplazo de unidad y expansión de capacidad (adición de unidad) se gestiona mediante un flujo de trabajo en ONTAP Deploy. ONTAP Deploy gestiona el reinicio de ONTAP Select para clústeres de un solo nodo y la conmutación por error/recuperación para pares de alta disponibilidad (HA). Sin embargo, es importante tener en cuenta la diferencia entre trabajar con unidades de datos SSD (no se requiere reinicio/conmutación por error de ONTAP Select ) y trabajar con unidades de datos NVMe (se requiere reinicio/conmutación por error de ONTAP Select ).

## Aprovisionamiento de discos físicos y virtuales

Para ofrecer una experiencia de usuario más optimizada, ONTAP Deploy aprovisiona automáticamente los discos del sistema (virtuales) desde el almacén de datos especificado (disco físico del sistema) y los conecta a la máquina virtual de ONTAP Select . Esta operación se realiza automáticamente durante la configuración inicial para que la máquina virtual de ONTAP Select pueda arrancar. Los RDM se particionan y el agregado raíz se crea automáticamente. Si el nodo de ONTAP Select forma parte de un par de alta disponibilidad (HA), las particiones de datos se asignan automáticamente a un pool de almacenamiento local y a un pool de almacenamiento reflejado. Esta asignación se realiza automáticamente durante las operaciones de creación de clústeres y de adición de almacenamiento.

Debido a que los discos de datos en la VM ONTAP Select están asociados con los discos físicos subyacentes, existen implicaciones de rendimiento al crear configuraciones con una mayor cantidad de discos físicos.



El tipo de grupo RAID del agregado raíz depende de la cantidad de discos disponibles. ONTAP Deploy selecciona el tipo de grupo RAID adecuado. Si tiene suficientes discos asignados al nodo, utiliza RAID-DP; de lo contrario, crea un agregado raíz RAID-4.

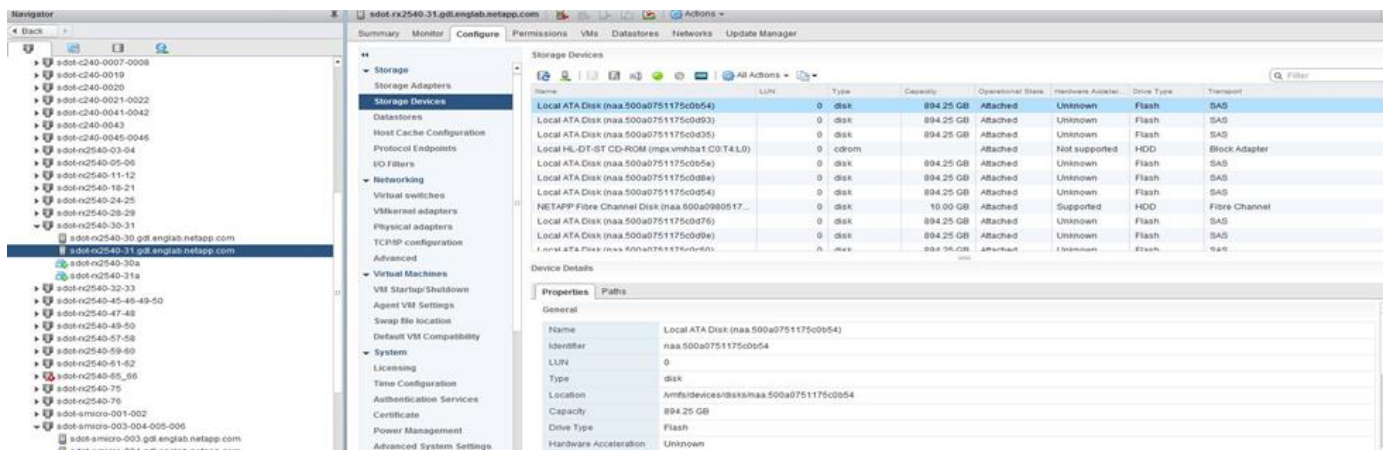
Al agregar capacidad a una máquina virtual ONTAP Select mediante RAID por software, el administrador debe considerar el tamaño de la unidad física y la cantidad de unidades necesarias. Para más detalles, consulte ["Aumentar la capacidad de almacenamiento"](#) .

Al igual que en los sistemas FAS y AFF , solo se pueden agregar unidades con capacidad igual o superior a un grupo RAID existente. Las unidades de mayor capacidad tienen el tamaño adecuado. Si se crean nuevos grupos RAID, el tamaño del nuevo grupo RAID debe coincidir con el del grupo RAID existente para garantizar que el rendimiento general no se vea afectado.

## Haga coincidir un disco ONTAP Select con el disco ESX o KVM correspondiente

Los discos de ONTAP Select generalmente están etiquetados como NET xy. Puede usar el siguiente comando de ONTAP para obtener el UUID del disco:

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



En el shell ESXi o KVM, puede ingresar el siguiente comando para hacer parpadear el LED de un disco físico determinado (identificado por su naa.unique-id).

## ESX

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

## KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

## Múltiples fallos de unidad al utilizar RAID de software

Es posible que un sistema presente una situación en la que varias unidades fallen simultáneamente. El comportamiento del sistema depende de la protección RAID agregada y del número de unidades fallidas.

Un agregado RAID4 puede sobrevivir a una falla de disco, un agregado RAID-DP puede sobrevivir a dos fallas



de disco y un agregado RAID-TEC puede sobrevivir a tres fallas de disco.

Si el número de discos fallidos es menor que el número máximo de fallos que admite el tipo RAID, y si hay un disco de repuesto disponible, el proceso de reconstrucción se inicia automáticamente. Si no hay discos de repuesto disponibles, el agregado proporciona datos en estado degradado hasta que se añadan los discos de repuesto.

Si el número de discos con fallos supera el número máximo de fallos que admite el tipo de RAID, el plex local se marca como fallido y el estado del agregado se degrada. Los datos se entregan desde el segundo plex que reside en el socio de alta disponibilidad. Esto significa que cualquier solicitud de E/S para el nodo 1 se envía a través del puerto de interconexión de clúster e0e (iSCSI) a los discos ubicados físicamente en el nodo 2. Si el segundo plex también falla, el agregado se marca como fallido y los datos no están disponibles.

Un plex fallido debe eliminarse y recrearse para que se reanude la duplicación correcta de los datos. Tenga en cuenta que un fallo multidisco que provoque la degradación de un agregado de datos también provoca la degradación de un agregado raíz. ONTAP Select utiliza el esquema de particionamiento "raíz-datos-datos" (RDD) para dividir cada unidad física en una partición raíz y dos particiones de datos. Por lo tanto, la pérdida de uno o más discos podría afectar a varios agregados, incluyendo la raíz local o la copia del agregado raíz remoto, así como al agregado de datos local y a la copia del agregado de datos remoto.

Un plex fallido se elimina y se vuelve a crear en el siguiente ejemplo de salida:

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
    negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
    Second Plex
    RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                Usable
Physical
Size      Position  Disk                                Type      Size
-----
-----
-          shared    NET-3.2                            SSD        -
-          shared    NET-3.3                            SSD        -
-          shared    NET-3.4                            SSD        208.4GB
208.4GB   shared    NET-3.5                            SSD        208.4GB
```

208.4GB

shared NET-3.12

SSD

208.4GB

208.4GB

Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.

625.2GB would be used from capacity license.

Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1

Owner Node: sti-rx2540-335a

Aggregate: aggr1 (online, raid\_dp, mirrored) (advanced\_zoned checksums)

Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)

RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced\_zoned checksums)

Usable

Physical

Position	Disk	Pool	Type	RPM	Size
Size	Status				

shared	NET-1.1	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.2	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.3	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.10	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.11	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					

Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)

RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced\_zoned checksums)

Usable

Physical

Position	Disk	Pool	Type	RPM	Size
Size	Status				

shared	NET-3.2	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.3	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.4	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.5	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.12	1	SSD	-	205.1GB

```
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```



Para probar o simular una o varias fallas de la unidad, utilice el `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` dominio. hay un repuesto en el sistema, el agregado comenzará a reconstruirse. Puedes comprobar el estado de la reconstrucción usando el comando `storage aggregate show`. Puede eliminar la unidad con fallo simulado mediante ONTAP Deploy. Tenga en cuenta que ONTAP ha marcado la unidad como `Broken`. La unidad no está dañada y se puede volver a agregar mediante ONTAP Deploy. borrar la etiqueta "Roto", introduzca los siguientes comandos en la CLI de ONTAP Select :

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

La salida del último comando debe estar vacía.

## NVRAM virtualizada

Los sistemas NetApp FAS suelen estar equipados con una tarjeta PCI NVRAM física. Esta tarjeta de alto rendimiento contiene memoria flash no volátil que proporciona una mejora significativa en el rendimiento de escritura. Esto se logra al permitir que ONTAP reconozca inmediatamente las escrituras entrantes al cliente. También puede programar el traslado de bloques de datos modificados a medios de almacenamiento más lentos mediante un proceso conocido como desensamblaje.

Los sistemas básicos no suelen contar con este tipo de equipo. Por lo tanto, la funcionalidad de la tarjeta NVRAM se ha virtualizado y se ha ubicado en una partición del disco de arranque del sistema ONTAP Select. Por esta razón, la ubicación del disco virtual del sistema de la instancia es fundamental.

## ONTAP Select configuraciones de vSAN y de matriz externa

Las implementaciones de NAS virtual (vNAS) admiten clústeres ONTAP Select en SAN virtual (vSAN), algunos productos HCI y tipos de almacenamiento de datos de matrices externas. La infraestructura subyacente de estas configuraciones proporciona resiliencia a los almacenes de datos.

El requisito mínimo es que el hipervisor que esté utilizando (VMware ESXi o KVM en un host Linux compatible) admita la configuración subyacente. Si el hipervisor es ESXi, debería figurar en las listas de compatibilidad de hardware (HCL) de VMware correspondientes.

### arquitectura vNAS

La nomenclatura vNAS se utiliza en todas las configuraciones que no utilizan DAS. En el caso de clústeres multinodo de ONTAP Select, esto incluye arquitecturas en las que los dos nodos de ONTAP Select del mismo par de alta disponibilidad comparten un único almacén de datos (incluidos los almacenes de datos vSAN). Los nodos también pueden instalarse en almacenes de datos separados de la misma matriz externa compartida. Esto permite optimizar el almacenamiento del lado de la matriz para reducir el espacio ocupado por todo el par de alta disponibilidad de ONTAP Select. La arquitectura de las soluciones vNAS de ONTAP Select es muy



similar a la de ONTAP Select en DAS con una controladora RAID local. Es decir, cada nodo de ONTAP Select conserva una copia de los datos de su socio de alta disponibilidad. Las políticas de eficiencia de almacenamiento de ONTAP se centran en el nodo. Por lo tanto, es preferible optimizar el almacenamiento del lado de la matriz, ya que pueden aplicarse a conjuntos de datos de ambos nodos de ONTAP Select .

También es posible que cada nodo ONTAP Select de un par de alta disponibilidad utilice una matriz externa independiente. Esta es una opción común al usar ONTAP Select Metrocluster SDS con almacenamiento externo.

Al utilizar matrices externas independientes para cada nodo de ONTAP Select , es muy importante que las dos matrices proporcionen características de rendimiento similares a la VM de ONTAP Select .

## **Arquitecturas vNAS versus DAS local con controladores RAID de hardware**

La arquitectura de vNAS es, lógicamente, muy similar a la arquitectura de un servidor con DAS y una controladora RAID. En ambos casos, ONTAP Select consume espacio del almacén de datos. Este espacio se divide en VMDK, y estos VMDK forman los agregados de datos tradicionales de ONTAP . ONTAP Deploy garantiza que los VMDK tengan el tamaño correcto y se asignen al plex correcto (en el caso de pares de alta disponibilidad) durante las operaciones de creación de clústeres y adición de almacenamiento.

Existen dos diferencias principales entre vNAS y DAS con controlador RAID. La más evidente es que vNAS no requiere un controlador RAID. vNAS asume que la matriz externa subyacente proporciona la persistencia y resiliencia de datos que ofrecería un DAS con controlador RAID. La segunda diferencia, más sutil, se relaciona con el rendimiento de la NVRAM .

## **NVRAM vNAS**

La NVRAM de ONTAP Select es un VMDK. Esto significa que ONTAP Select emula un espacio direccionable por bytes ( NVRAM tradicional) sobre un dispositivo direccionable por bloques (VMDK). Sin embargo, el rendimiento de la NVRAM es fundamental para el rendimiento general del nodo ONTAP Select .

En las configuraciones DAS con un controlador RAID de hardware, la caché del controlador RAID de hardware actúa como caché NVRAM , ya que todas las escrituras en el VMDK de la NVRAM se alojan primero en la caché del controlador RAID.

Para arquitecturas vNAS, ONTAP Deploy configura automáticamente los nodos ONTAP Select con un argumento de arranque denominado Registro de Datos de Instancia Única (SIDL). Cuando este argumento de arranque está presente, ONTAP Select omite la NVRAM y escribe la carga útil de datos directamente en el agregado de datos. La NVRAM solo se utiliza para registrar la dirección de los bloques modificados por la operación de ESCRITURA. La ventaja de esta función es que evita una doble escritura: una en la NVRAM y otra cuando se deshabilita la NVRAM . Esta función solo está habilitada para vNAS porque las escrituras locales en la caché del controlador RAID tienen una latencia adicional insignificante.

La función SIDL no es compatible con todas las funciones de eficiencia de almacenamiento de ONTAP Select . Puede desactivarla a nivel agregado con el siguiente comando:

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

Tenga en cuenta que el rendimiento de escritura se ve afectado si la función SIDL está desactivada. Es posible reactivarla después de que se desactiven todas las políticas de eficiencia de almacenamiento en todos los volúmenes de ese agregado:

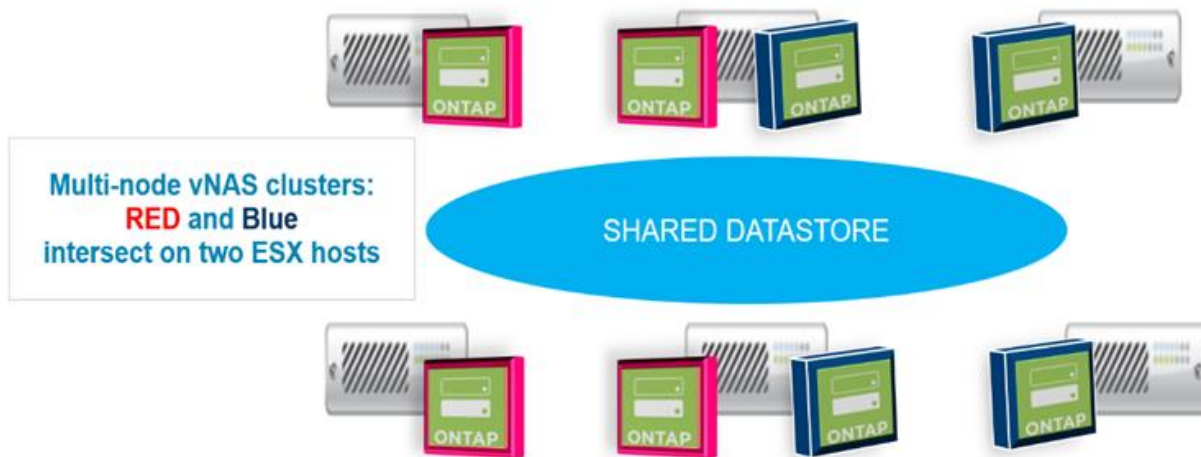
```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the affected aggregate)
```

## Colocar nodos ONTAP Select al usar vNAS en ESXi

ONTAP Select admite clústeres multinodo de ONTAP Select en almacenamiento compartido. ONTAP Deploy permite configurar varios nodos de ONTAP Select en el mismo host ESX, siempre que no formen parte del mismo clúster. Tenga en cuenta que esta configuración solo es válida para entornos VNAS (almacenes de datos compartidos). No se admiten varias instancias de ONTAP Select por host al usar almacenamiento DAS, ya que estas instancias compiten por el mismo controlador RAID de hardware.

ONTAP Deploy garantiza que la implementación inicial del clúster VNAS multinodo no coloque varias instancias de ONTAP Select del mismo clúster en el mismo host. La siguiente figura ilustra un ejemplo de una correcta implementación de dos clústeres de cuatro nodos que se intersectan en dos hosts.

### Implementación inicial de clústeres VNAS multinodo



Tras la implementación, los nodos de ONTAP Select se pueden migrar entre hosts. Esto podría generar configuraciones no óptimas ni compatibles, en las que dos o más nodos de ONTAP Select del mismo clúster comparten el mismo host subyacente. NetApp recomienda la creación manual de reglas de antiafinidad de máquinas virtuales para que VMware mantenga automáticamente la separación física entre los nodos del mismo clúster, no solo entre los nodos del mismo par de alta disponibilidad (HA).



Las reglas antiafinidad requieren que DRS esté habilitado en el clúster ESX.

Consulte el siguiente ejemplo sobre cómo crear una regla de antiafinidad para las máquinas virtuales de ONTAP Select. Si el clúster de ONTAP Select contiene más de un par de alta disponibilidad (HA), todos los nodos del clúster deben incluirse en esta regla.

Getting StartedSummaryMonitorConfigurePermissionsHostsVMsDatastoresNetworksUpdate Manager

◀

▼ Services

vSphere DRS

vSphere Availability

▼ vSAN

General

Disk Management

Fault Domains & Stretched Cluster

Health and Performance

iSCSI Targets

iSCSI Initiator Groups

Configuration Assist

Updates

▼ Configuration

General

Licensing

VMware EVC

VM/Host Groups

**VM/Host Rules**

VM Overrides

Host Options

Profiles

I/O Filters

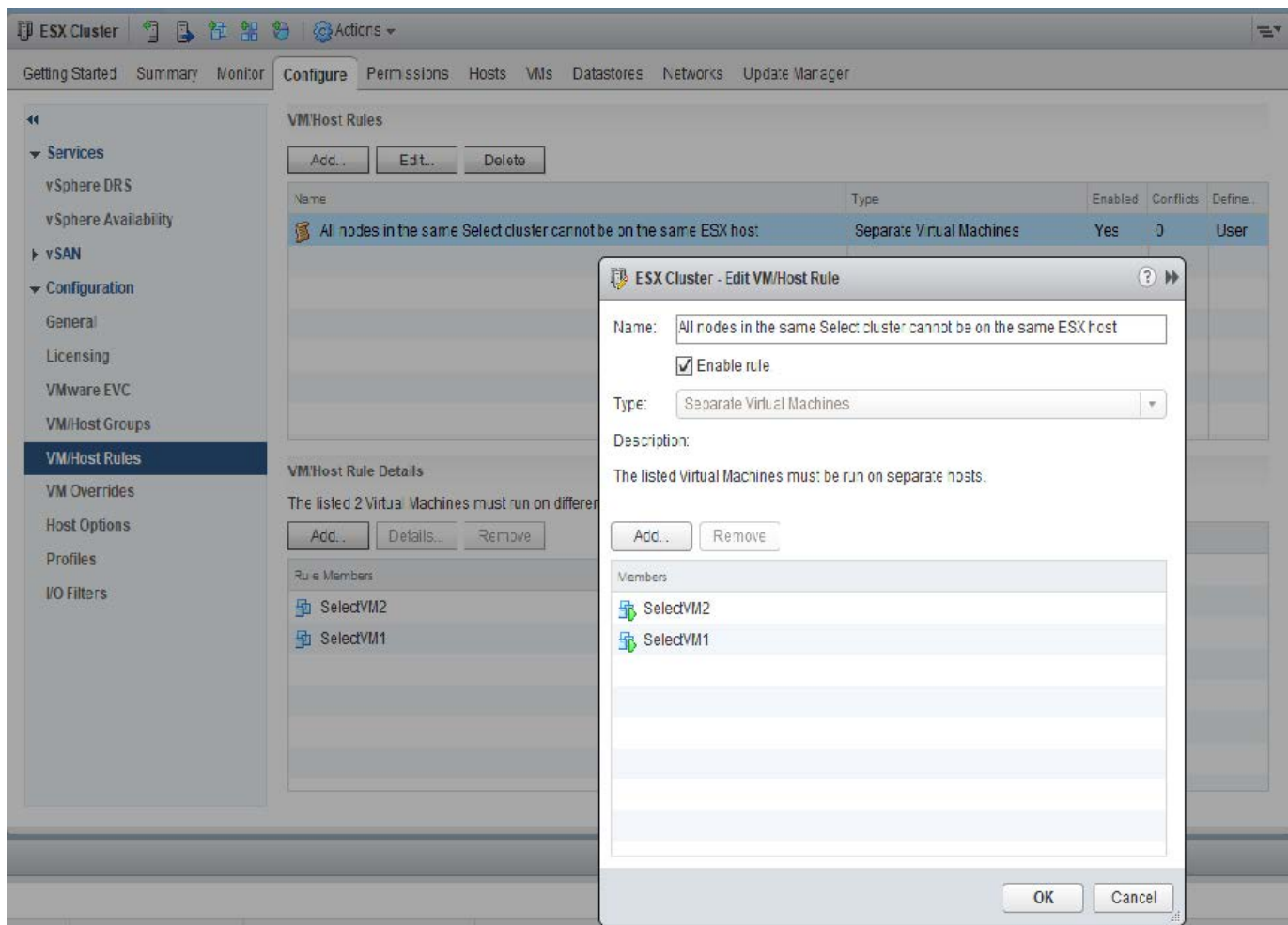
VM/Host Rules

Add...Edit...Delete

Name	Type	Enabled	Conflicts	Defined By
This list is empty.				

No VM/Host rule selected

25



Es posible que dos o más nodos ONTAP Select del mismo clúster ONTAP Select se encuentren en el mismo host ESX por uno de los siguientes motivos:

- DRS no está presente debido a limitaciones de la licencia de VMware vSphere o si DRS no está habilitado.
- La regla antiafinidad de DRS se omite porque una operación de VMware HA o una migración de máquina virtual iniciada por el administrador tiene prioridad.

Tenga en cuenta que ONTAP Deploy no supervisa de forma proactiva las ubicaciones de las máquinas virtuales de ONTAP Select. Sin embargo, una operación de actualización del clúster refleja esta configuración no compatible en los registros de ONTAP Deploy:

 UnsupportedClusterConfiguration cluster 2018-05-16 11:41:19-04:00 ONTAP Select Deploy does not support multiple nodes within the same cluster sharing the same host:

## Aumente la capacidad de almacenamiento de ONTAP Select

ONTAP Deploy se puede utilizar para agregar y otorgar licencias de almacenamiento adicional para cada nodo en un clúster ONTAP Select.

La función de agregar almacenamiento en ONTAP Deploy es la única manera de aumentar el almacenamiento administrado, y no se permite modificar directamente la máquina virtual de ONTAP Select. La siguiente figura muestra el icono "+" que inicia el asistente para agregar almacenamiento.



Las siguientes consideraciones son importantes para el éxito de la operación de expansión de capacidad. Para aumentar la capacidad, la licencia existente debe cubrir la cantidad total de espacio (existente más nuevo). Una operación de ampliación de almacenamiento que haga que el nodo exceda su capacidad de licencia falla. Primero se debe instalar una nueva licencia con capacidad suficiente.

Si se añade capacidad adicional a un agregado de ONTAP Select existente, el nuevo pool de almacenamiento (almacén de datos) debería tener un perfil de rendimiento similar al del pool de almacenamiento (almacén de datos) existente. Tenga en cuenta que no es posible añadir almacenamiento que no sea SSD a un nodo de ONTAP Select instalado con una personalidad similar a AFF (con Flash habilitado). Tampoco se admite la combinación de DAS y almacenamiento externo.

Si se añade almacenamiento local a un sistema para proporcionar grupos de almacenamiento local (DAS) adicionales, se debe crear un grupo RAID y un LUN (o varios) adicional. Al igual que con los sistemas FAS, se debe tener cuidado para asegurar que el rendimiento del nuevo grupo RAID sea similar al del grupo RAID original si se añade espacio al mismo agregado. Si se crea un nuevo agregado, la distribución del nuevo grupo RAID podría ser diferente si se comprenden bien las implicaciones de rendimiento para el nuevo agregado.

El nuevo espacio se puede agregar a ese mismo almacén de datos como una extensión si su tamaño total no supera el tamaño máximo admitido. Agregar una extensión al almacén de datos donde ya está instalado ONTAP Select se puede hacer dinámicamente y no afecta las operaciones del nodo ONTAP Select.

Si el nodo ONTAP Select es parte de un par HA, se deben considerar algunas cuestiones adicionales.

En un par de alta disponibilidad (HA), cada nodo contiene una copia reflejada de los datos de su socio. Añadir espacio al nodo 1 requiere que se añada la misma cantidad de espacio a su socio, el nodo 2, para que todos los datos del nodo 1 se repliquen en el nodo 2. En otras palabras, el espacio añadido al nodo 2 como parte de la operación de aumento de capacidad para el nodo 1 no es visible ni accesible en el nodo 2. El espacio se añade al nodo 2 para que los datos del nodo 1 estén completamente protegidos durante un evento de alta disponibilidad (HA).

Hay una consideración adicional con respecto al rendimiento. Los datos del nodo 1 se replican sincrónicamente al nodo 2. Por lo tanto, el rendimiento del nuevo espacio (almacén de datos) en el nodo 1 debe coincidir con el del nodo 2. En otras palabras, añadir espacio en ambos nodos, pero utilizando diferentes tecnologías de disco o tamaños de grupo RAID diferentes, puede generar problemas de rendimiento. Esto se debe a la operación RAID SyncMirror, que se utiliza para mantener una copia de los datos en el nodo asociado.

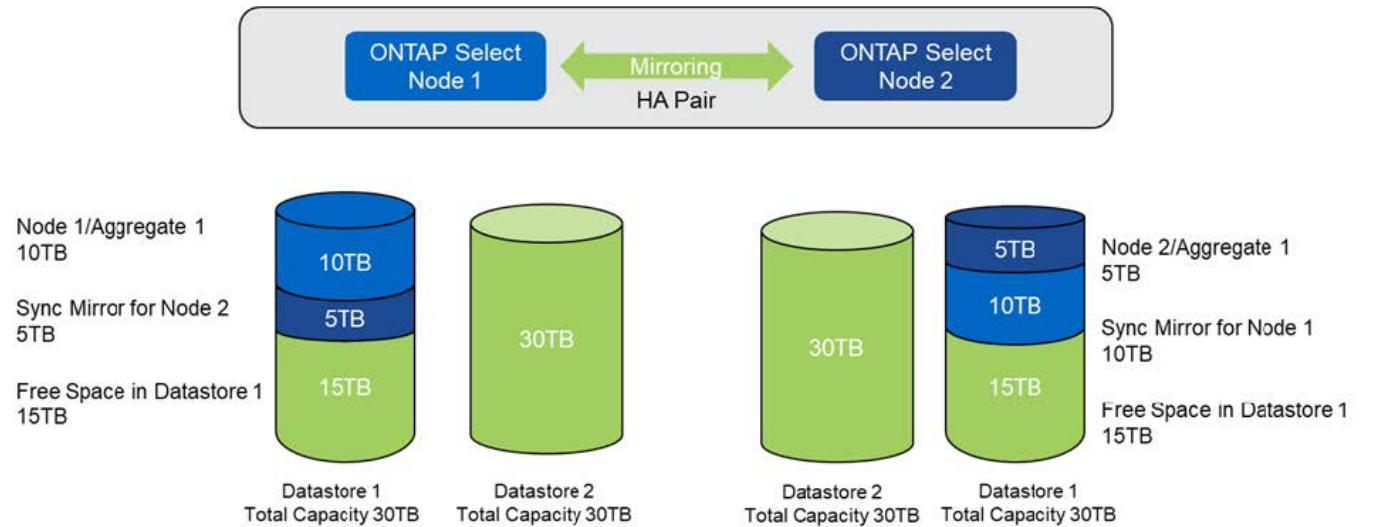
Para aumentar la capacidad accesible para el usuario en ambos nodos de un par de alta disponibilidad (HA), se deben realizar dos operaciones de adición de almacenamiento, una para cada nodo. Cada operación de adición de almacenamiento requiere espacio adicional en ambos nodos. El espacio total requerido en cada

nodo es igual al espacio requerido en el nodo 1 más el espacio requerido en el nodo 2.

La configuración inicial consta de dos nodos, cada uno con dos almacenes de datos de 30 TB de espacio. ONTAP Deploy crea un clúster de dos nodos, donde cada nodo consume 10 TB de espacio del almacén de datos 1. ONTAP Deploy configura cada nodo con 5 TB de espacio activo por nodo.

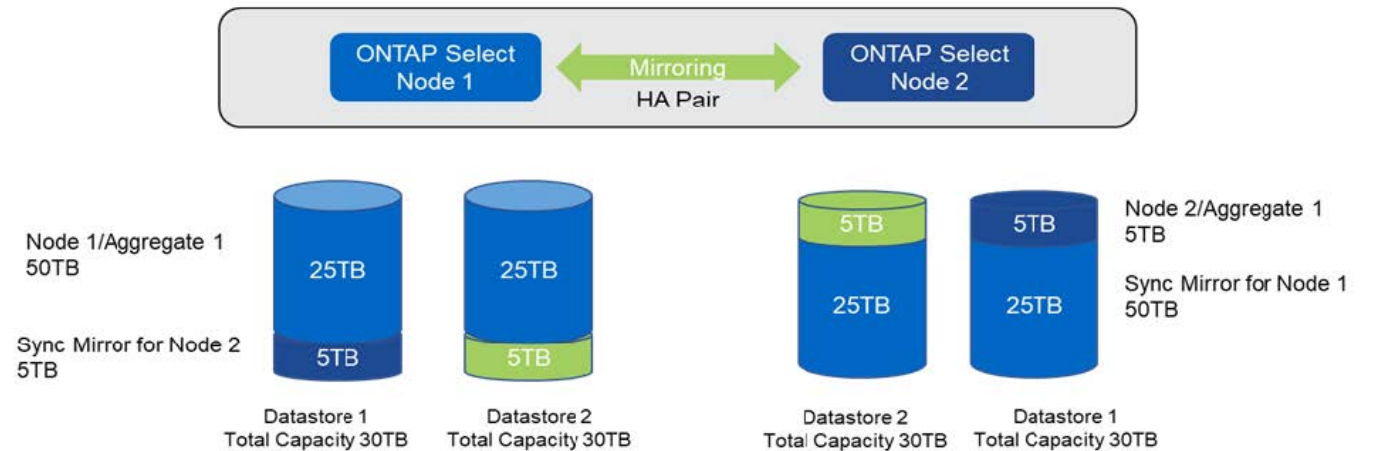
La siguiente figura muestra los resultados de una única operación de adición de almacenamiento para el nodo 1. ONTAP Select sigue utilizando la misma cantidad de almacenamiento (15 TB) en cada nodo. Sin embargo, el nodo 1 tiene más almacenamiento activo (10 TB) que el nodo 2 (5 TB). Ambos nodos están completamente protegidos, ya que cada uno aloja una copia de los datos del otro. Queda espacio libre adicional en el almacén de datos 1, y el almacén de datos 2 sigue completamente libre.

**Distribución de capacidad: asignación y espacio libre después de una única operación de adición de almacenamiento**



Dos operaciones adicionales de adición de almacenamiento en el nodo 1 consumen el resto del almacén de datos 1 y una parte del almacén de datos 2 (utilizando el límite de capacidad). La primera operación de adición de almacenamiento consume los 15 TB de espacio libre restantes en el almacén de datos 1. La siguiente figura muestra el resultado de la segunda operación de adición de almacenamiento. En este punto, el nodo 1 gestiona 50 TB de datos activos, mientras que el nodo 2 tiene los 5 TB originales.

**Distribución de capacidad: asignación y espacio libre después de dos operaciones adicionales de adición de almacenamiento para el nodo 1**



El tamaño máximo de VMDK utilizado durante las operaciones de adición de capacidad es de 16 TB. El tamaño máximo de VMDK utilizado durante las operaciones de creación de clústeres sigue siendo de 8 TB. ONTAP Deploy crea VMDK del tamaño correcto según la configuración (clúster de un solo nodo o multinodo) y la cantidad de capacidad que se agregue. Sin embargo, el tamaño máximo de cada VMDK no debe superar los 8 TB durante las operaciones de creación de clústeres ni los 16 TB durante las operaciones de adición de almacenamiento.

## **Aumente la capacidad de ONTAP Select con RAID de software**

El asistente para agregar almacenamiento también se puede usar para aumentar la capacidad administrada de los nodos de ONTAP Select mediante RAID por software. El asistente solo muestra las unidades SDD DAS disponibles que se pueden asignar como RDM a la máquina virtual de ONTAP Select .

Si bien es posible aumentar la capacidad de la licencia en un TB, al trabajar con RAID por software, no es posible aumentarla físicamente en un TB. Al igual que al agregar discos a una matriz FAS o AFF , ciertos factores determinan la cantidad mínima de almacenamiento que se puede agregar en una sola operación.

Tenga en cuenta que, en un par de alta disponibilidad (HA), añadir almacenamiento al nodo 1 requiere que el par de HA del nodo (nodo 2) también tenga la misma cantidad de unidades disponibles. Tanto las unidades locales como los discos remotos se utilizan en una sola operación de adición de almacenamiento en el nodo 1. Es decir, las unidades remotas se utilizan para garantizar que el nuevo almacenamiento del nodo 1 se replique y proteja en el nodo 2. Para añadir almacenamiento localmente utilizable en el nodo 2, se requiere una operación de adición de almacenamiento independiente y la misma cantidad de unidades disponibles en ambos nodos.

ONTAP Select particiona cualquier unidad nueva en las mismas particiones raíz, de datos y de datos que las unidades existentes. La operación de particionamiento se lleva a cabo durante la creación de un nuevo agregado o durante la expansión de uno existente. El tamaño de la franja de la partición raíz de cada disco se configura para que coincida con el tamaño de la partición raíz existente en los discos existentes. Por lo tanto, cada uno de los dos tamaños de partición de datos iguales se puede calcular como la capacidad total del disco menos el tamaño de la partición raíz dividido entre dos. El tamaño de la franja de la partición raíz es variable y se calcula durante la configuración inicial del clúster de la siguiente manera. El espacio raíz total requerido (68 GB para un clúster de un solo nodo y 136 GB para pares de alta disponibilidad) se divide entre el número inicial de discos menos las unidades de repuesto y de paridad. El tamaño de la franja de la partición raíz se mantiene constante en todas las unidades que se agregan al sistema.

Si está creando un nuevo agregado, la cantidad mínima de unidades necesarias varía según el tipo de RAID y si el nodo ONTAP Select es parte de un par HA.

Si se añade almacenamiento a un agregado existente, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones adicionales. Es posible añadir unidades a un grupo RAID existente, siempre que este no haya alcanzado el límite máximo. Las prácticas recomendadas tradicionales de FAS y AFF para añadir discos a grupos RAID existentes también se aplican en este caso, y la creación de un punto de acceso en el nuevo disco puede ser un problema. Además, solo se pueden añadir unidades con un tamaño de partición de datos igual o superior a un grupo RAID existente. Como se explicó anteriormente, el tamaño de la partición de datos no es el mismo que el tamaño bruto de la unidad. Si las particiones de datos que se añaden son mayores que las particiones existentes, las nuevas unidades tienen el tamaño adecuado. En otras palabras, una parte de la capacidad de cada nueva unidad permanece sin utilizar.

También es posible usar las nuevas unidades para crear un nuevo grupo RAID como parte de un agregado existente. En este caso, el tamaño del grupo RAID debe coincidir con el del grupo RAID existente.

# Soporte de eficiencia de almacenamiento ONTAP Select

ONTAP Select ofrece opciones de eficiencia de almacenamiento similares a las de las matrices FAS y AFF .

Las implementaciones de NAS virtual (vNAS) de ONTAP Select que utilizan VSAN totalmente flash o matrices flash genéricas deben seguir las mejores prácticas para ONTAP Select con almacenamiento de conexión directa (DAS) que no sea SSD.

Una personalidad similar a AFF se habilita automáticamente en nuevas instalaciones siempre que tenga almacenamiento DAS con unidades SSD y una licencia premium.

Con una personalidad similar a AFF, las siguientes funciones SE en línea se habilitan automáticamente durante la instalación:

- Detección de patrones de cero en línea
- Desduplicación de volumen en línea
- Desduplicación de volumen en segundo plano
- Compresión en línea adaptativa
- Compactación de datos en línea
- Desduplicación agregada en línea
- Desduplicación de fondo agregada

Para verificar que ONTAP Select haya habilitado todas las políticas de eficiencia de almacenamiento predeterminadas, ejecute el siguiente comando en un volumen recién creado:

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::~*> sis config
Vserver:                               SVM1
Volume:                               _export1_NFS_volume
Schedule                               -
Policy:                               auto
Compression:                           true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Size                     8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                           true
Data Compaction:                         true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```





Para las actualizaciones de ONTAP Select desde la versión 9.6 y posteriores, debe instalar ONTAP Select en un almacenamiento SSD DAS con una licencia premium. Además, debe marcar la casilla **Habilitar eficiencias de almacenamiento** durante la instalación inicial del clúster con ONTAP Deploy. Para habilitar una personalidad similar a AFF después de la actualización de ONTAP cuando no se cumplen las condiciones previas, se requiere la creación manual de un argumento de arranque y el reinicio del nodo. Para obtener más información, contacte con el soporte técnico.

### Configuraciones de eficiencia de almacenamiento de ONTAP Select

La siguiente tabla resume las distintas opciones de eficiencia de almacenamiento disponibles, habilitadas de forma predeterminada o no habilitadas de forma predeterminada pero recomendadas, según el tipo de medio y la licencia del software.

Funciones de ONTAP Select	SSD DAS (premium o premium XL <sup>1</sup> )	DAS HDD (todas las licencias)	vNAS (todas las licencias)
Detección de cero en línea	Sí (predeterminado)	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	Sí Habilitado por el usuario según el volumen
Desduplicación de volumen en línea	Sí (predeterminado)	No disponible	No compatible
Compresión en línea de 32K (compresión secundaria)	Sí Habilitado por el usuario según el volumen.	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	No compatible
Compresión en línea de 8K (compresión adaptativa)	Sí (predeterminado)	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	No compatible
Compresión de fondo	No compatible	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	Sí Habilitado por el usuario según el volumen
Escáner de compresión	Sí	Sí	Sí Habilitado por el usuario según el volumen
Compactación de datos en línea	Sí (predeterminado)	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	No compatible
Escáner de compactación	Sí	Sí	No compatible
Desduplicación agregada en línea	Sí (predeterminado)	N/A	No compatible
Desduplicación de volumen en segundo plano	Sí (predeterminado)	Sí Habilitado por el usuario según el volumen	Sí Habilitado por el usuario según el volumen
Desduplicación de fondo agregada	Sí (predeterminado)	N/A	No compatible

<sup>1</sup> ONTAP Select 9.6 admite una nueva licencia (premium XL) y un nuevo tamaño de máquina virtual (grande). Sin embargo, la máquina virtual grande solo es compatible con configuraciones DAS que utilizan RAID por software. Las configuraciones RAID por hardware y vNAS no son compatibles con la máquina virtual grande de ONTAP Select en la versión 9.6.

### Notas sobre el comportamiento de actualización para configuraciones de SSD DAS

Después de actualizar a ONTAP Select 9.6 o posterior, espere a que `system node upgrade-revert show` comando para indicar que la actualización se ha completado antes de verificar los valores de eficiencia

de almacenamiento para los volúmenes existentes.

En un sistema actualizado a ONTAP Select 9.6 o posterior, un nuevo volumen creado en un agregado existente o recién creado se comporta igual que un volumen creado en una nueva implementación. Los volúmenes existentes que se someten a la actualización de código de ONTAP Select tienen la mayoría de las mismas políticas de eficiencia de almacenamiento que un volumen recién creado, con algunas variaciones:

### Escenario 1

Si no se habilitaron políticas de eficiencia de almacenamiento en un volumen antes de la actualización, entonces:

- Volúmenes con `space guarantee = volume` No tienen habilitadas la compactación de datos en línea, la deduplicación agregada en línea ni la deduplicación agregada en segundo plano. Estas opciones se pueden habilitar después de la actualización.
- Volúmenes con `space guarantee = none` No tengo habilitada la compresión en segundo plano. Esta opción se puede habilitar después de la actualización.
- La política de eficiencia de almacenamiento en los volúmenes existentes se establece en automática después de la actualización.

### Escenario 2

Si algunas eficiencias de almacenamiento ya están habilitadas en un volumen antes de la actualización, entonces:

- Volúmenes con `space guarantee = volume` No veo ninguna diferencia después de la actualización.
- Volúmenes con `space guarantee = none` Tiene activada la deduplicación agregada en segundo plano.
- Volúmenes con `storage policy inline-only` Tienen su póliza configurada en automático.
- Los volúmenes con políticas de eficiencia de almacenamiento definidas por el usuario no experimentan cambios en su política, con la excepción de los volúmenes con `space guarantee = none`. Estos volúmenes tienen habilitada la deduplicación de fondo agregada

## Información de copyright

Copyright © 2026 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 INTERRUPCIÓN 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.