



# Recuperación tras siniestros

## Enterprise applications

NetApp

January 16, 2025

# Tabla de contenidos

- Recuperación tras siniestros ..... 1
  - Recuperación tras siniestros ..... 1
  - SnapMirror ..... 2
  - MetroCluster ..... 2
  - SnapMirror síncrono activo ..... 8

# Recuperación tras siniestros

## Recuperación tras siniestros

Las bases de datos empresariales y las infraestructuras de aplicaciones a menudo requieren la replicación para protegerse de desastres naturales o de la interrupción inesperada del negocio con un tiempo de inactividad mínimo.

La función de replicación de grupos de disponibilidad siempre disponible de SQL Server puede ser una opción excelente, y NetApp ofrece opciones para integrar la protección de datos con disponibilidad permanente. Sin embargo, en algunos casos es posible que desee considerar la tecnología de replicación de ONTAP. Hay tres opciones básicas.

### SnapMirror

La tecnología SnapMirror ofrece una solución empresarial rápida y flexible para replicar datos en LAN y WAN. La tecnología SnapMirror solo transfiere los bloques de datos modificados al destino una vez que se creó el reflejo inicial, lo que reduce considerablemente los requisitos de ancho de banda de la red. Puede configurarse tanto en modo síncrono como asíncrono.

### Sincronización activa de NetApp MetroCluster y SnapMirror

Para muchos clientes, la recuperación ante desastres requiere algo más que poseer una copia remota de datos, requiere la capacidad para usar rápidamente esos datos. NetApp ofrece dos tecnologías para satisfacer esta necesidad: La sincronización activa de MetroCluster y SnapMirror

MetroCluster se refiere a ONTAP en una configuración de hardware que incluye almacenamiento reflejado sincrónico de bajo nivel y numerosas funciones adicionales. Las soluciones integradas como MetroCluster simplifican las complicadas infraestructuras de bases de datos, aplicaciones y virtualización actuales y de escalado horizontal. Reemplaza múltiples productos y estrategias de protección de datos externa por una cabina de almacenamiento simple y central. También proporciona integración de backup, recuperación, recuperación tras siniestros y alta disponibilidad (HA) en un único sistema de almacenamiento en clúster.

La sincronización activa de SnapMirror se basa en SnapMirror síncrono. Con MetroCluster, cada controladora de ONTAP es responsable de replicar los datos de la unidad en una ubicación remota. Con la sincronización activa de SnapMirror, básicamente cuenta con dos sistemas ONTAP diferentes que mantienen copias independientes de los datos de su unidad lógica, pero que cooperan para presentar una única instancia de esa LUN. Desde el punto de vista del host, se trata de una única entidad de LUN.

### Comparación SM-AS y MCC

SM-AS y MetroCluster son similares en cuanto a funcionalidad general, pero hay diferencias importantes en la forma en que se implementó la replicación RPO=0 y cómo se gestiona. La sincronización asíncrona y síncrona de SnapMirror también se puede utilizar como parte de un plan de recuperación ante desastres, pero no están diseñadas como tecnologías de réplica de alta disponibilidad.

- Una configuración de MetroCluster es más como un clúster integrado con nodos distribuidos por todos los sitios. SM-AS se comporta como dos clústeres independientes que cooperan en el servicio de un objetivo de punto de recuperación seleccionado=0 LUN replicadas de forma síncrona.
- Los datos de una configuración MetroCluster solo son accesibles desde un sitio concreto en un momento dado. Una segunda copia de los datos está presente en el sitio opuesto, pero los datos son pasivos. No es

posible acceder a ella sin una conmutación por error del sistema de almacenamiento.

- El mirroring de MetroCluster y SM-AS se produce en diferentes niveles. El mirroring de MetroCluster se realiza en la capa de RAID. Los datos de bajo nivel se almacenan en un formato duplicado mediante SyncMirror. El uso del mirroring es prácticamente invisible en las capas de LUN, volumen y protocolo.
- Por el contrario, la duplicación SM-AS se produce en la capa de protocolo. Los dos clústeres son clústeres independientes en general. Una vez que las dos copias de datos están sincronizadas, los dos clústeres solo tienen que reflejar las escrituras. Cuando se produce una escritura en un clúster, se replica en otro clúster. La escritura solo se reconoce en el host cuando la escritura se ha completado en ambos sitios. Aparte de este comportamiento de división del protocolo, los dos clústeres son clústeres ONTAP normales.
- El rol principal de MetroCluster es la replicación a gran escala. Puede replicar toda una cabina con RPO=0 y RTO casi nulo. Esto simplifica el proceso de conmutación al nodo de respaldo porque solo hay una cosa que conmutar al nodo de respaldo y ofrece una escalabilidad extremadamente buena en cuanto a capacidad e IOPS.
- Un caso de uso clave de SM-AS es la replicación granular. En ocasiones, no desea replicar todos los datos como una sola unidad, o debe poder conmutar al nodo de respaldo de forma selectiva ciertas cargas de trabajo.
- Otro caso de uso clave de SM-AS es en las operaciones activo-activo, donde desea que existan copias de datos totalmente utilizables para estar disponibles en dos clústeres diferentes ubicados en dos ubicaciones diferentes con idénticas características de rendimiento y, si lo desea, no es necesario ampliar la SAN entre los sitios. Puede tener sus aplicaciones ya ejecutándose en ambos sitios, lo que reduce el RTO general durante las operaciones de conmutación al respaldo.

## SnapMirror

Las siguientes son recomendaciones para SnapMirror para SQL Server:

- Si se usa SMB, la SVM de destino debe ser miembro del mismo dominio de Active Directory al que pertenece la SVM de origen para que las listas de control de acceso (ACL) almacenadas en archivos NAS no se interrumpan durante la recuperación de un desastre.
- No es necesario usar nombres de volúmenes de destino iguales a los nombres de los volúmenes de origen, pero puede simplificar la gestión del proceso de montaje de los volúmenes de destino en el destino. Si se utiliza SMB, debe hacer que el espacio de nombres NAS de destino sea idéntico en rutas y la estructura de directorios para el espacio de nombres de origen.
- Con fines de coherencia, no programe actualizaciones de SnapMirror de las controladoras. En lugar de eso, habilite las actualizaciones de SnapMirror desde SnapCenter para actualizar SnapMirror después de haber completado el backup completo o de registro.
- Distribuya los volúmenes que contienen datos de SQL Server en diferentes nodos del clúster para permitir que todos los nodos del clúster compartan la actividad de replicación de SnapMirror. Esta distribución optimiza el uso de los recursos de los nodos.
- Use la replicación síncrona donde la demanda de recuperación de datos rápida sea mayor y las soluciones asíncronas para obtener flexibilidad en el objetivo de punto de recuperación.

Para obtener más información acerca de SnapMirror, consulte ["TR-4015: Guía de configuración de SnapMirror y prácticas recomendadas para ONTAP 9"](#).

## MetroCluster

## Arquitectura

La puesta en marcha de Microsoft SQL Server con entorno MetroCluster requiere alguna explicación del diseño físico de un sistema MetroCluster.

MetroCluster refleja de forma síncrona los datos y la configuración entre dos clústeres de ONTAP en ubicaciones independientes o en dominios de fallos. MetroCluster proporciona almacenamiento disponible de forma continua para las aplicaciones gestionando automáticamente dos objetivos:

- Objetivo de punto de recuperación cero (RPO) gracias al mirroring síncrono de los datos escritos en el clúster.
- Objetivo de tiempo de recuperación (RTO) casi cero mediante el mirroring de la configuración y la automatización del acceso a los datos en el segundo sitio.

MetroCluster proporciona simplicidad con mirroring automático de datos y configuración entre los dos clústeres independientes ubicados en los dos sitios. A medida que se aprovisiona el almacenamiento en un clúster, se replica automáticamente en el segundo clúster del segundo centro. NetApp SyncMirror® proporciona una copia completa de todos los datos con un RPO cero. Esto significa que las cargas de trabajo de un sitio podrían conmutar en cualquier momento al sitio opuesto y seguir proporcionando datos sin pérdida de datos. MetroCluster gestiona el proceso de switchover de proporcionar acceso a los datos NAS y aprovisionados con SAN en el segundo sitio. El diseño de MetroCluster como solución validada contiene el dimensionamiento y la configuración que permiten realizar una conmutación de sitios dentro de períodos de tiempo de espera del protocolo o antes (normalmente menos de 120 segundos). Esto da como resultado un objetivo de punto de recuperación casi cero, y las aplicaciones pueden seguir accediendo a los datos sin incurrir en fallos. El MetroCluster está disponible en varias variaciones definidas en el entramado de almacenamiento del back-end.

### MetroCluster está disponible en 3 configuraciones diferentes

- Pares DE ALTA DISPONIBILIDAD con conectividad IP
- Pares DE ALTA DISPONIBILIDAD con conectividad FC
- Controladora única con conectividad FC



El término 'conectividad' hace referencia a la conexión de clúster usada para la replicación entre sitios. No hace referencia a los protocolos de host. Todos los protocolos del lado del host se admiten como de costumbre en una configuración de MetroCluster, independientemente del tipo de conexión utilizada para la comunicación entre clústeres.

### IP de MetroCluster

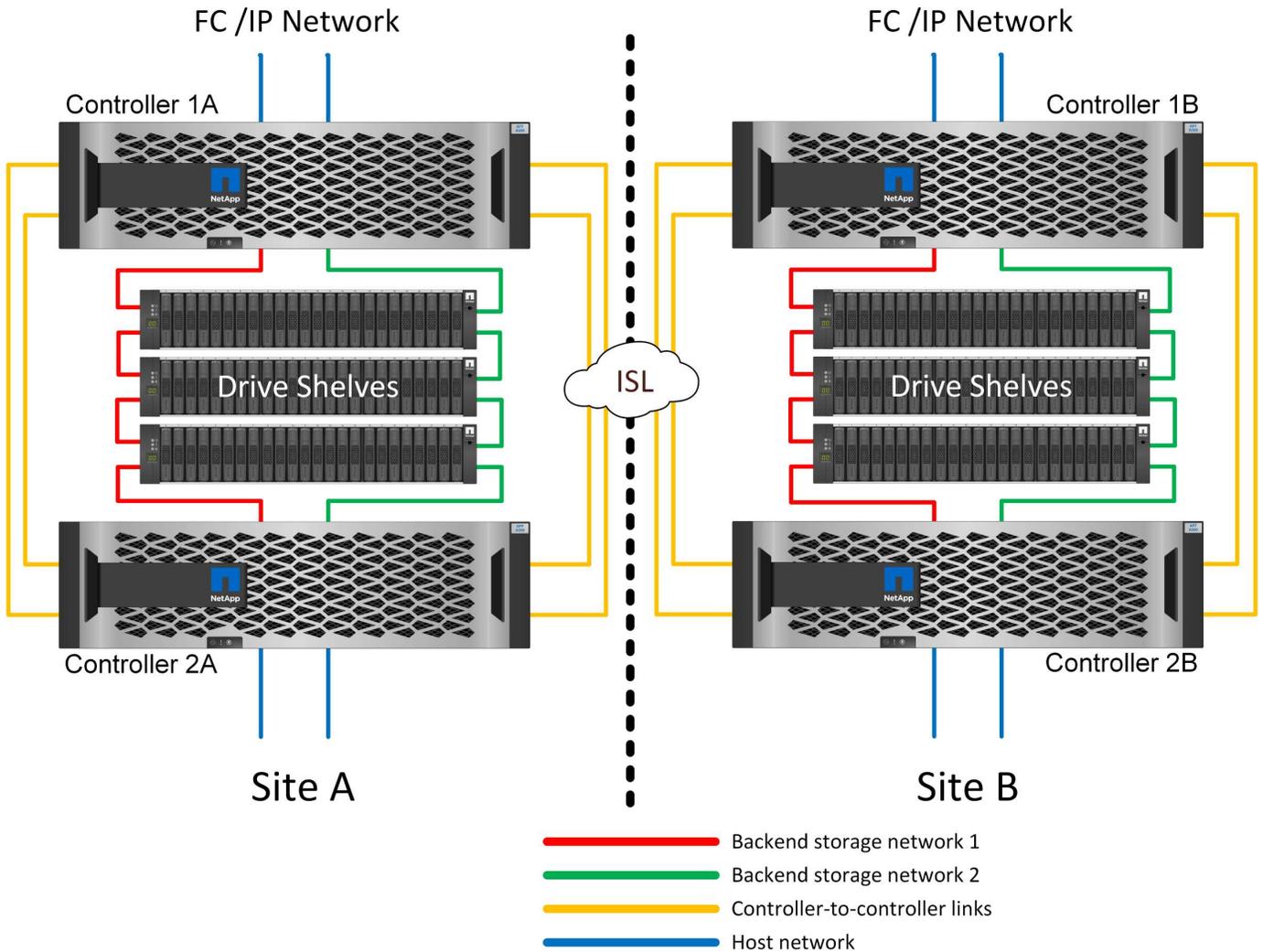
La configuración IP de MetroCluster para pares de alta disponibilidad utiliza dos o cuatro nodos por sitio. Esta opción de configuración aumenta la complejidad y los costes relacionados con la opción de dos nodos, pero ofrece una ventaja importante: La redundancia dentro del sitio. Un simple fallo de una controladora no requiere acceso a los datos a través de la WAN. El acceso a los datos sigue siendo local a través de la controladora local alternativa.

La mayoría de los clientes eligen la conectividad IP porque los requisitos de infraestructura son más simples. En el pasado, la conectividad entre sitios de alta velocidad solía ser más fácil de aprovisionar mediante switches FC y de fibra oscura; sin embargo, hoy en día los circuitos IP de alta velocidad y baja latencia son más fáciles de obtener.

La arquitectura además es más sencilla ya que las únicas conexiones entre sitios son para las controladoras.

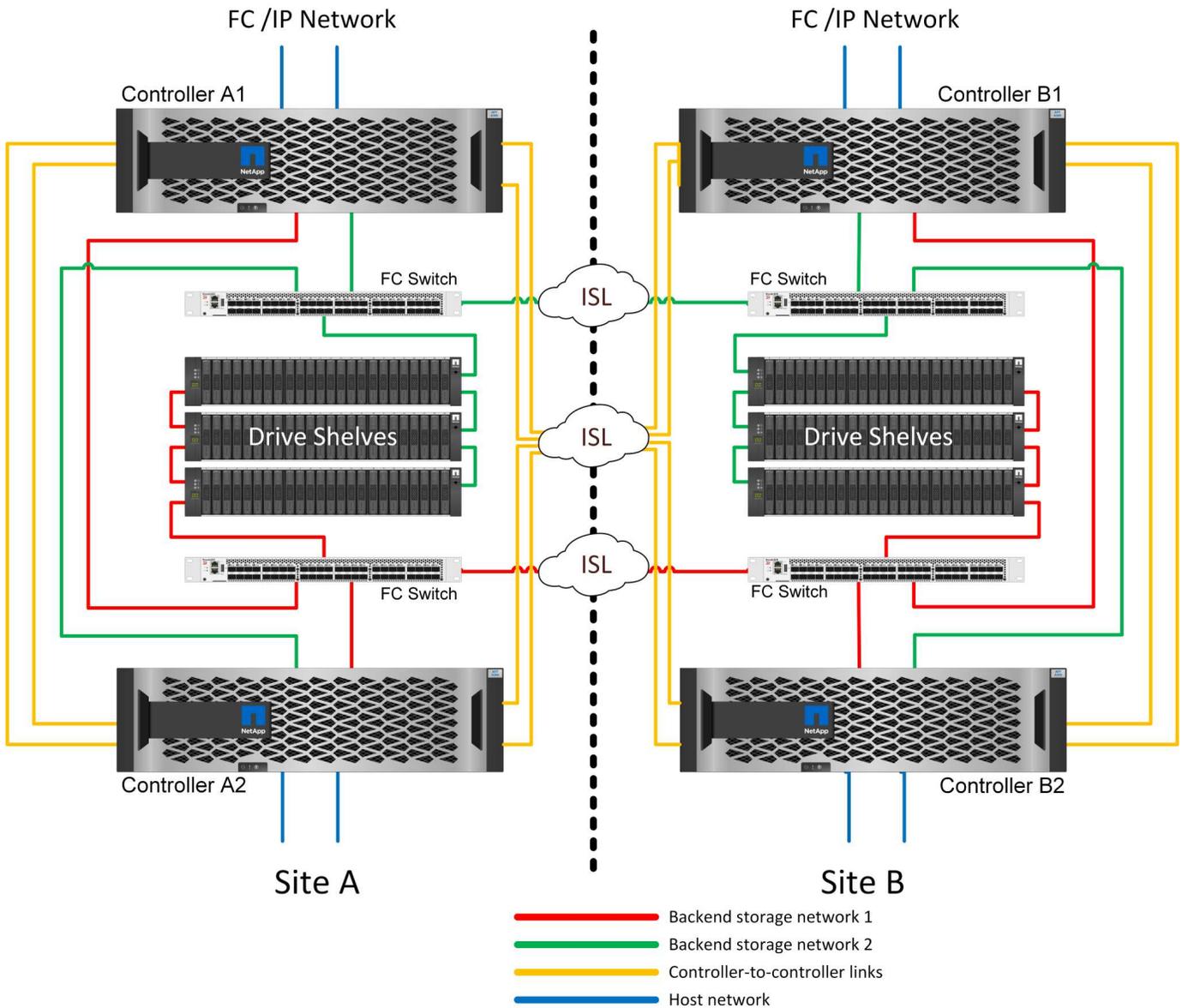
En MetroCluster conectados a FC SAN, una controladora escribe directamente en las unidades del sitio opuesto y, por lo tanto, requiere conexiones SAN, switches y puentes adicionales. En cambio, una controladora con una configuración IP escribe en las unidades opuestas a través de la controladora.

Para obtener información adicional, consulte la documentación oficial de ONTAP y ["Arquitectura y diseño de la solución MetroCluster IP"](#).



### MetroCluster con conexión SAN FC de par de ALTA DISPONIBILIDAD

La configuración MetroCluster FC de par de alta disponibilidad utiliza dos o cuatro nodos por sitio. Esta opción de configuración aumenta la complejidad y los costes relacionados con la opción de dos nodos, pero ofrece una ventaja importante: La redundancia dentro del sitio. Un simple fallo de una controladora no requiere acceso a los datos a través de la WAN. El acceso a los datos sigue siendo local a través de la controladora local alternativa.



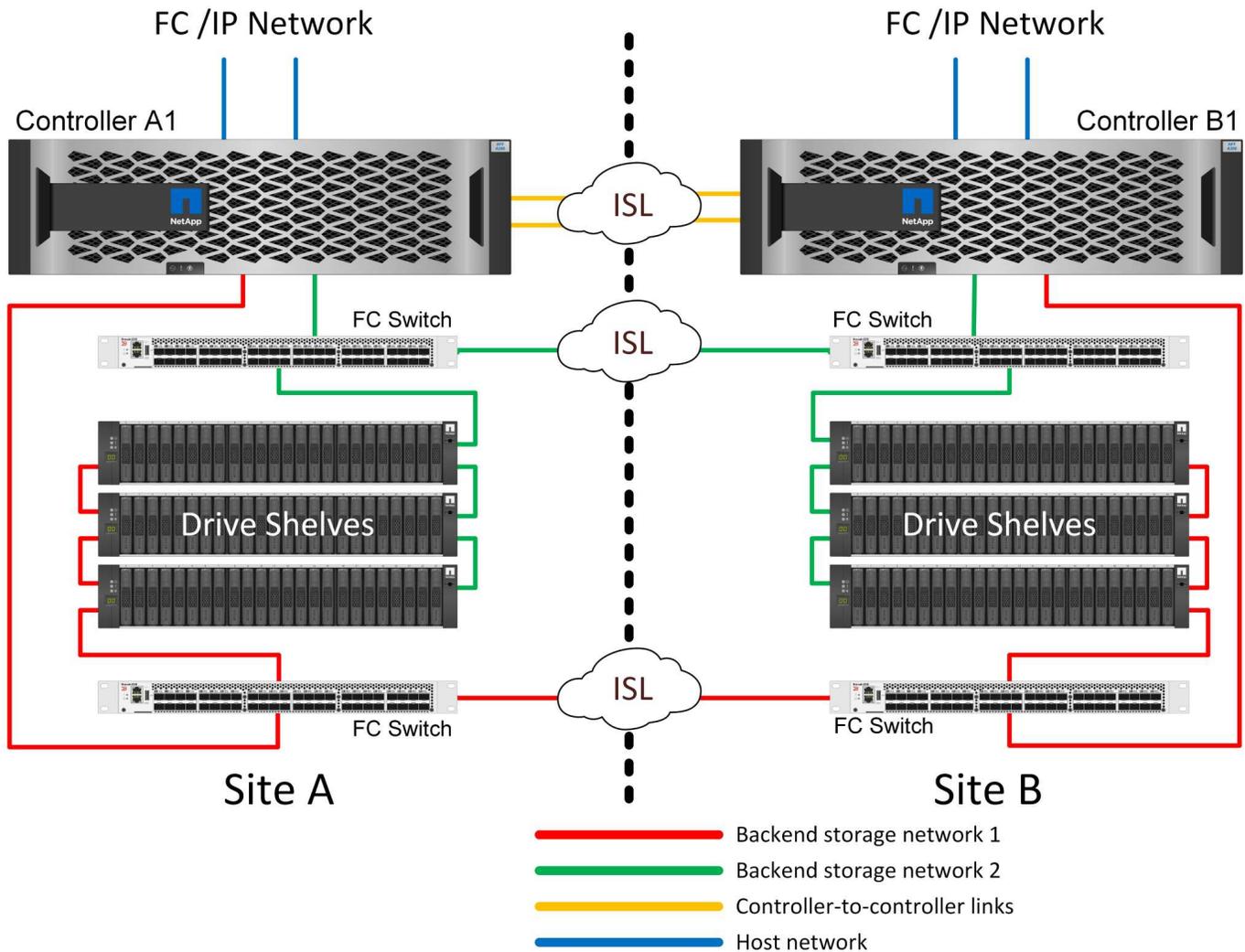
Algunas infraestructuras multisitio no están diseñadas para operaciones activo-activo, sino que se utilizan más como sitio principal y sitio de recuperación de desastres. En esta situación, generalmente es preferible una opción MetroCluster de una pareja de alta disponibilidad por las siguientes razones:

- Aunque un clúster MetroCluster de dos nodos es un sistema de alta disponibilidad, el fallo inesperado de una controladora o de tareas de mantenimiento planificadas requiere que los servicios de datos deban estar online en el sitio opuesto. Si la conectividad de red entre los sitios no puede soportar el ancho de banda requerido, el rendimiento se ve afectado. La única opción sería también conmutar por error los diversos sistemas operativos host y los servicios asociados a la ubicación alternativa. El clúster MetroCluster de la pareja de alta disponibilidad elimina este problema porque la pérdida de una controladora hace que la conmutación al respaldo sea sencilla dentro del mismo sitio.
- Algunas topologías de red no están diseñadas para el acceso entre sitios, sino que utilizan subredes diferentes o SAN FC aisladas. En estos casos, el clúster MetroCluster de dos nodos ya no funciona como un sistema de alta disponibilidad porque la controladora alternativa no puede proporcionar datos a los servidores del sitio opuesto. La opción MetroCluster de par de alta disponibilidad es necesaria para ofrecer una redundancia completa.
- Si se considera una infraestructura de dos sitios como una única infraestructura de alta disponibilidad, la configuración de MetroCluster de dos nodos es adecuada. Sin embargo, si el sistema debe funcionar

durante un largo período de tiempo tras el fallo del sitio, se prefiere un par de alta disponibilidad porque sigue proporcionando alta disponibilidad dentro de un único sitio.

### MetroCluster FC de dos nodos conectado a SAN

La configuración de MetroCluster de dos nodos solo utiliza un nodo por sitio. Este diseño es más sencillo que la opción de pareja de alta disponibilidad porque hay menos componentes que configurar y mantener. También ha reducido las demandas de infraestructura en términos de cableado y conmutación FC. Por último, reduce los costes.



El impacto obvio de este diseño es que el fallo de una controladora en un único sitio significa que los datos están disponibles en el sitio opuesto. Esta restricción no es necesariamente un problema. Muchas empresas tienen operaciones de centros de datos multisitio con redes extendidas de alta velocidad y baja latencia que funcionan básicamente como una única infraestructura. En estos casos, la versión de dos nodos de MetroCluster es la configuración preferida. Varios proveedores de servicios utilizan actualmente sistemas de dos nodos a escala de petabytes.

### Funcionalidades de resiliencia de MetroCluster

No hay puntos únicos de error en una solución de MetroCluster:

- Cada controladora tiene dos rutas independientes a las bandejas de unidades en el sitio local.

- Cada controladora tiene dos rutas independientes a las bandejas de unidades en el sitio remoto.
- Cada controladora tiene dos rutas independientes a las controladoras del sitio opuesto.
- En la configuración de par de alta disponibilidad, cada controladora tiene dos rutas desde su compañero local.

En resumen, puede eliminarse cualquier componente de la configuración sin poner en riesgo la capacidad de MetroCluster para suministrar datos. La única diferencia en términos de flexibilidad entre las dos opciones es que la versión del par de alta disponibilidad sigue siendo un sistema de almacenamiento de alta disponibilidad global tras un fallo del sitio.

## **SyncMirror**

La protección para SQL Server con MetroCluster se basa en SyncMirror, que ofrece una tecnología de mirroring síncrono con escalabilidad horizontal y máximo rendimiento.

### **Protección de datos con SyncMirror**

En el nivel más sencillo, la replicación síncrona implica que se debe realizar cualquier cambio en ambas partes del almacenamiento reflejado antes de que se reconozca. Por ejemplo, si una base de datos está escribiendo un registro o se está aplicando la revisión a un invitado VMware, no se debe perder nunca una escritura. Como nivel de protocolo, el sistema de almacenamiento no debe reconocer la escritura hasta que se haya comprometido a medios no volátiles en ambos sitios. Solo entonces es seguro proceder sin el riesgo de pérdida de datos.

El uso de una tecnología de replicación síncrona es el primer paso para diseñar y gestionar una solución de replicación síncrona. Lo más importante es comprender qué podría suceder durante varios escenarios de fallos planificados y no planificados. No todas las soluciones de replicación síncrona ofrecen las mismas funcionalidades. Si necesita una solución que proporcione un objetivo de punto de recuperación (RPO) de cero, lo que significa cero pérdida de datos, deben tenerse en cuenta todos los escenarios de fallo. En particular, ¿cuál es el resultado esperado cuando la replicación es imposible debido a la pérdida de conectividad entre sitios?

### **Disponibilidad de datos SyncMirror**

La replicación de MetroCluster se basa en la tecnología de NetApp SyncMirror, que se ha diseñado para alternar eficientemente entre el modo síncrono y este se sale de él. Esta funcionalidad satisface los requisitos de los clientes que demandan replicación síncrona pero que también necesitan una alta disponibilidad para sus servicios de datos. Por ejemplo, si la conectividad con un sitio remoto se interrumpe, generalmente es preferible que el sistema de almacenamiento siga funcionando en un estado sin replicar.

Muchas soluciones de replicación síncrona solo pueden funcionar en modo síncrono. Este tipo de replicación compuesta por todos o nada se denomina a veces modo domino. Este tipo de sistemas de almacenamiento dejan de servir datos en lugar de permitir que las copias locales y remotas de datos se desincronicen. Si la replicación se interrumpe de forma forzada, la resincronización puede requerir mucho tiempo y puede dejar al cliente expuesto a la pérdida de datos durante el tiempo que se restablece el mirroring.

SyncMirror no solo puede salir del modo síncrono sin problemas si no se puede acceder al sitio remoto, sino que también puede volver a sincronizar rápidamente con un estado RPO = 0 cuando se restaura la conectividad. La copia obsoleta de los datos en el sitio remoto también se puede conservar en estado utilizable durante la resincronización, lo que garantiza la existencia de copias locales y remotas de los datos en todo momento.

Cuando se requiere el modo domino, NetApp ofrece SnapMirror síncrono (SM-S). También existen opciones de nivel de aplicación, como Oracle DataGuard o SQL Server, grupos de disponibilidad Always On. El

mirroring de discos a nivel de sistema operativo puede ser una opción. Consulte con su equipo de cuentas de partner o de NetApp para obtener más información y opciones.

## SQL Server con MetroCluster

MetroCluster es una opción para proteger las bases de datos de SQL Server con un objetivo de punto de recuperación cero. MetroCluster es una tecnología de replicación sencilla y de alto rendimiento RPO=0 que le permite replicar fácilmente toda una infraestructura entre sitios.

SQL Server puede ampliar hasta miles de bases de datos en un único sistema MetroCluster. Podría haber instancias independientes de SQL Server o instancias de cluster de conmutación al nodo de respaldo, el sistema MetroCluster no necesariamente agrega o cambia las mejores prácticas para gestionar una base de datos.

Una explicación completa de MetroCluster está más allá del alcance de este documento, pero los principios son simples. MetroCluster puede proporcionar una solución de replicación RPO=0 con una rápida conmutación al respaldo. Lo que construya sobre esta base depende de sus necesidades.

Por ejemplo, un procedimiento básico de DR rápida después de la pérdida repentina del sitio podría seguir los siguientes pasos básicos:

- Forzar una conmutación de MetroCluster
- Detección de LUN FC/iSCSI (solo SAN)
- Montaje de sistemas de archivos
- Inicie SQL Services

El requisito principal de este método es un sistema operativo en ejecución instalado en el sitio remoto. Se debe preconfigurar con la configuración de SQL Server y se debe actualizar con una versión de compilación equivalente. Las bases de datos del sistema SQL Server también pueden duplicarse en el sitio remoto y montarse si se declara un desastre.

Si los volúmenes, los sistemas de archivos y el almacén de datos que alojan bases de datos virtualizadas no se utilizan en el sitio de recuperación ante desastres antes de la conmutación de sitios, no es necesario establecer `dr-force-nvfail` en los volúmenes asociados.

## SnapMirror síncrono activo

### Descripción general

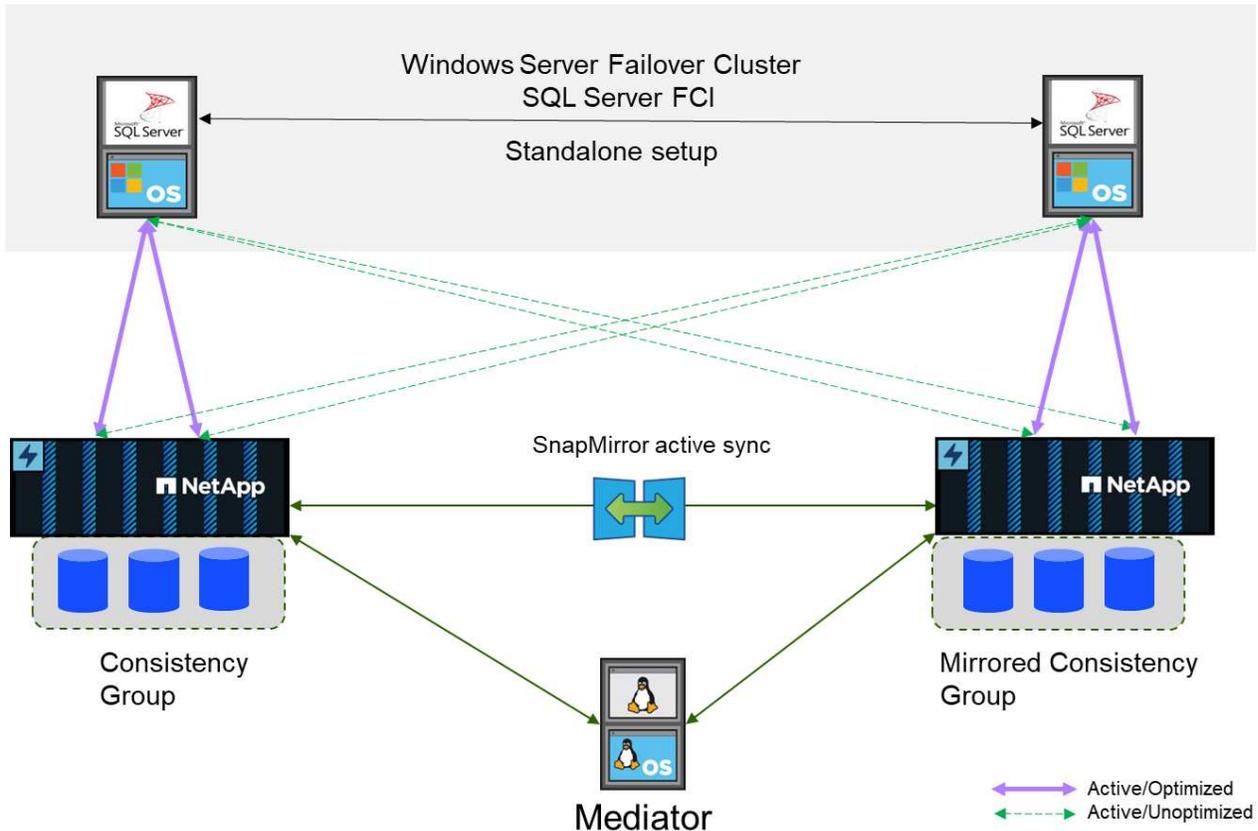
La sincronización activa de SnapMirror permite que las aplicaciones y bases de datos individuales de SQL Server continúen las operaciones durante interrupciones de las redes y el almacenamiento, con conmutación al respaldo transparente del almacenamiento sin intervención manual.

A partir de ONTAP 9.15.1, SnapMirror Active Sync admite arquitectura activo-activo simétrica además de la configuración asimétrica existente. La funcionalidad activo-activo simétrica proporciona replicación bidireccional síncrona para la continuidad del negocio y la recuperación ante desastres. Le ayuda a proteger el acceso a los datos para cargas de trabajo SAN críticas con acceso de lectura y escritura simultáneo a los datos en varios dominios de fallo, lo que garantiza operaciones ininterrumpidas y minimiza el tiempo de

inactividad durante desastres o fallos del sistema.

Los hosts SQL Server acceden al almacenamiento a través de LUN de Fibre Channel (FC) o iSCSI. Replicación entre cada clúster que aloja una copia de los datos replicados. Dado que esta función es la replicación de nivel de almacenamiento, las instancias de SQL Server que se ejecutan en instancias de clúster de conmutación por error o host independiente pueden realizar operaciones de lectura/escritura en cualquier clúster. Para obtener información sobre los pasos de planificación y configuración, consulte "[Documentación de ONTAP en sincronización activa de SnapMirror](#)".

### Arquitectura de SnapMirror activo con activo-activo simétrico



### Replicación síncrona

En condiciones de funcionamiento normal, cada copia es una réplica síncrona RPO=0 en todo momento, con una excepción. Si los datos no se pueden replicar, ONTAP liberará el requisito para replicar datos y reanudar el servicio de I/O en un sitio mientras las LUN del otro sitio se desconecten.

### Hardware de almacenamiento

Al contrario que otras soluciones de recuperación ante desastres del almacenamiento, SnapMirror Active Sync ofrece una flexibilidad de plataforma asimétrica. No es necesario que el hardware de cada sitio sea idéntico. Esta funcionalidad permite ajustar el tamaño adecuado del hardware que se utiliza para dar soporte a SnapMirror de sincronización activa. El sistema de almacenamiento remoto puede ser idéntico al sitio principal si necesita soportar una carga de trabajo de producción completa, pero si un desastre provoca una reducción de I/O, es posible que un sistema más pequeño en el sitio remoto sea más rentable.

### Mediador ONTAP

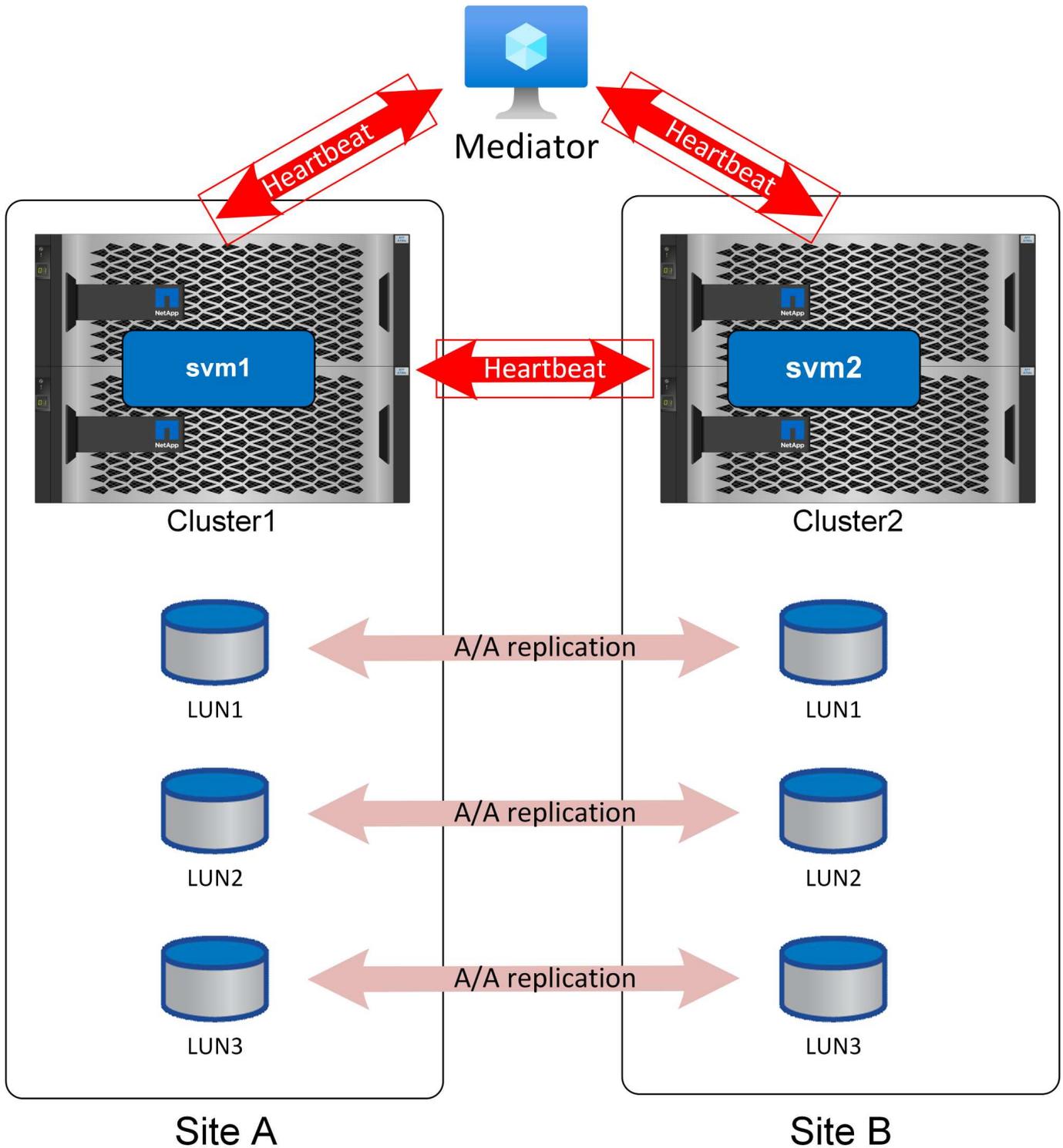
ONTAP Mediator es una aplicación de software que se descarga del soporte técnico de NetApp y que

normalmente se implementa en una pequeña máquina virtual. El Mediador ONTAP no es un desempate. Es un canal de comunicación alternativo para los dos clústeres que participan en la replicación síncrona activa de SnapMirror. Las operaciones automatizadas son impulsadas por ONTAP en función de las respuestas recibidas del partner a través de conexiones directas y a través del mediador.

## **Mediador ONTAP**

El mediador es necesario para automatizar la conmutación por error de forma segura. Lo ideal sería que se ubicara en un sitio 3rd independiente, pero todavía puede funcionar para la mayoría de las necesidades si se ubicara con uno de los clústeres que participan en la replicación.

El mediador no es realmente un desempate, aunque esa es efectivamente la función que proporciona. No realiza ninguna acción, sino que proporciona un canal de comunicación alternativo para la comunicación del clúster al clúster.



El desafío #1 con la conmutación automática por error es el problema de cerebro dividido, y ese problema surge si sus dos sitios pierden conectividad entre sí. ¿Qué debería pasar? No desea que dos sitios diferentes se designen a sí mismos como copias supervivientes de los datos, pero ¿cómo puede un solo sitio diferenciar entre la pérdida real del sitio opuesto y la incapacidad de comunicarse con el sitio opuesto?

Aquí es donde el mediador entra en la imagen. Si se coloca en un sitio 3rd y cada sitio tiene una conexión de red independiente con ese sitio, tiene una ruta adicional para que cada sitio valide el estado del otro. Mire la imagen de arriba otra vez y considere los siguientes escenarios.

- ¿Qué sucede si el mediador falla o es inaccesible desde uno o ambos sitios?
  - Los dos clústeres pueden comunicarse entre sí a través del mismo enlace utilizado para los servicios de replicación.
  - Los datos se siguen ofreciendo con la protección RPO=0
- ¿Qué sucede si falla el sitio A?
  - El sitio B verá que ambos canales de comunicación se caen.
  - El sitio B se hará cargo de los servicios de datos, pero sin el mirroring RPO=0
- ¿Qué sucede si falla el sitio B?
  - El sitio A verá que ambos canales de comunicación se caen.
  - El sitio A se hará cargo de los servicios de datos, pero sin el mirroring RPO=0

Hay otro escenario a considerar: Pérdida del enlace de replicación de datos. Si se pierde el enlace de replicación entre los sitios, obviamente el mirroring RPO=0 se convertirá en imposible. ¿Qué debería pasar entonces?

Esto se controla por el estado de sitio preferido. En una relación SM-AS, uno de los sitios es secundario al otro. Esto no afecta a las operaciones normales y todo el acceso a los datos es simétrico, pero si la replicación se interrumpe, el vínculo tendrá que romperse para reanudar las operaciones. Como resultado, el sitio preferido continuará con las operaciones sin mirroring y el sitio secundario detendrá el procesamiento de I/O hasta que se restaure la comunicación de la replicación.

## Sitio preferido

El comportamiento de sincronización activa de SnapMirror es simétrico, con una excepción importante: La configuración de sitio preferida.

La sincronización activa de SnapMirror considerará que un sitio es el «origen» y el otro el «destino». Esto implica una relación de replicación unidireccional, pero esto no se aplica al comportamiento de E/S. La replicación es bidireccional y simétrica, y los tiempos de respuesta de I/O son los mismos en cualquier lado del espejo.

La *source* designación controla el sitio preferido. Si se pierde el enlace de replicación, las rutas de LUN en la copia de origen seguirán sirviendo datos mientras las rutas de LUN en la copia de destino dejarán de estar disponibles hasta que se restablezca la replicación y SnapMirror vuelva a entrar en un estado síncrono. A continuación, las rutas reanudarán el servicio de datos.

La configuración de origen/destino se puede ver a través de SystemManager:

The screenshot shows the 'Relationships' section in SystemManager, with the 'Local sources' tab selected. The table below displays a single relationship between two local sources.

Source	Destination	Policy type
✓ jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

O en la CLI:

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

          Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
          Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
          Relationship Type: XDP
Relationship Group Type: consistencygroup
          SnapMirror Schedule: -
          SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
          SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
          Tries Limit: -
          Throttle (KB/sec): -
          Mirror State: Snapmirrored
          Relationship Status: InSync
```

La clave es que la fuente es la máquina virtual de almacenamiento SVM en cluster1. Tal como se ha mencionado anteriormente, los términos «origen» y «destino» no describen el flujo de los datos replicados. Ambos sitios pueden procesar una escritura y replicarla en el sitio opuesto. De hecho, ambos clústeres son orígenes y destinos. El efecto de designar un clúster como origen simplemente controla qué clúster sobrevive como sistema de almacenamiento de lectura y escritura si se pierde el enlace de replicación.

## Topología de red

### Acceso uniforme

La conexión de red de acceso uniforme significa que los hosts pueden acceder a las rutas en ambos sitios (o dominios de fallo dentro del mismo sitio).

Una característica importante de SM-AS es la capacidad de configurar los sistemas de almacenamiento para conocer dónde se encuentran los hosts. Cuando asigna las LUN a un host determinado, puede indicar si son proximales o no a un sistema de almacenamiento determinado.

### Ajustes de proximidad

La proximidad se refiere a una configuración por clúster que indica que un ID de iniciador de iSCSI o WWN de host particular pertenece a un host local. Es un segundo paso opcional para configurar el acceso a LUN.

El primer paso es la configuración habitual del igroup. Cada LUN debe asignarse a un igroup que contiene los ID WWN/iSCSI de los hosts que necesitan acceder a ese LUN. Este controla el host que tiene *access* a una LUN.

El segundo paso opcional es configurar la proximidad del host. Esto no controla el acceso, controla *priority*.

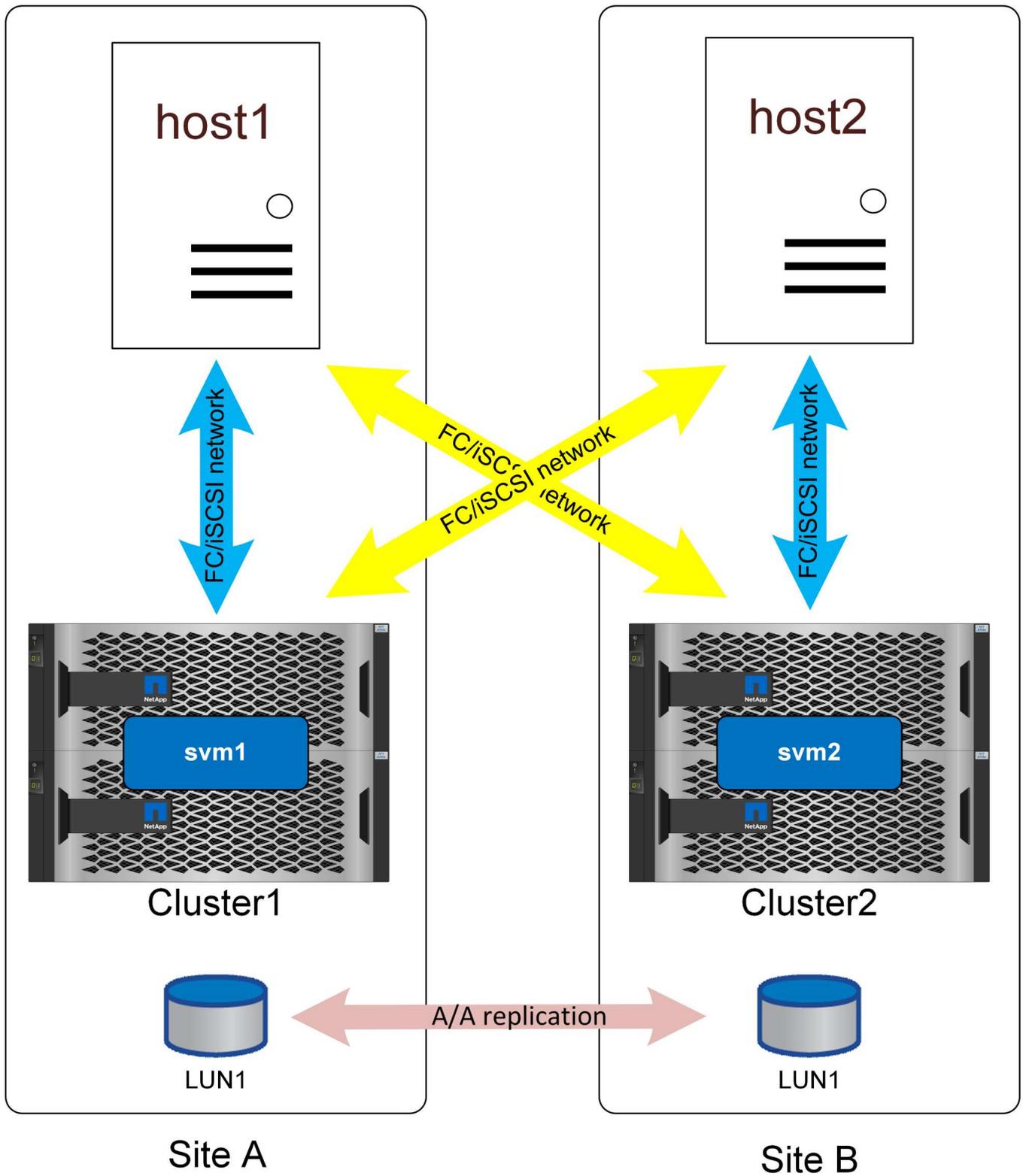
Por ejemplo, se puede configurar un host del sitio A para acceder a una LUN protegida por sincronización activa de SnapMirror y, como la SAN se extiende a través de los sitios, las rutas están disponibles para ese LUN usando el almacenamiento en el sitio A o el almacenamiento del sitio B.

Sin configuración de proximidad, ese host usará ambos sistemas de almacenamiento por igual porque ambos sistemas de almacenamiento anunciarán rutas activas/optimizadas. Si la latencia SAN o el ancho de banda

entre los sitios es limitada, es posible que no sea deseable y puede que desee asegurarse de que durante el funcionamiento normal cada host utilice preferentemente rutas hacia el sistema de almacenamiento local. Esto se configura añadiendo el ID de WWN/iSCSI de host al clúster local como un host proximal. Esto se puede hacer en la CLI o en SystemManager.

#### **AFF**

Con un sistema AFF, las rutas aparecerían como se muestra a continuación cuando se configura la proximidad del host.



Active/Optimized Path

Active Path

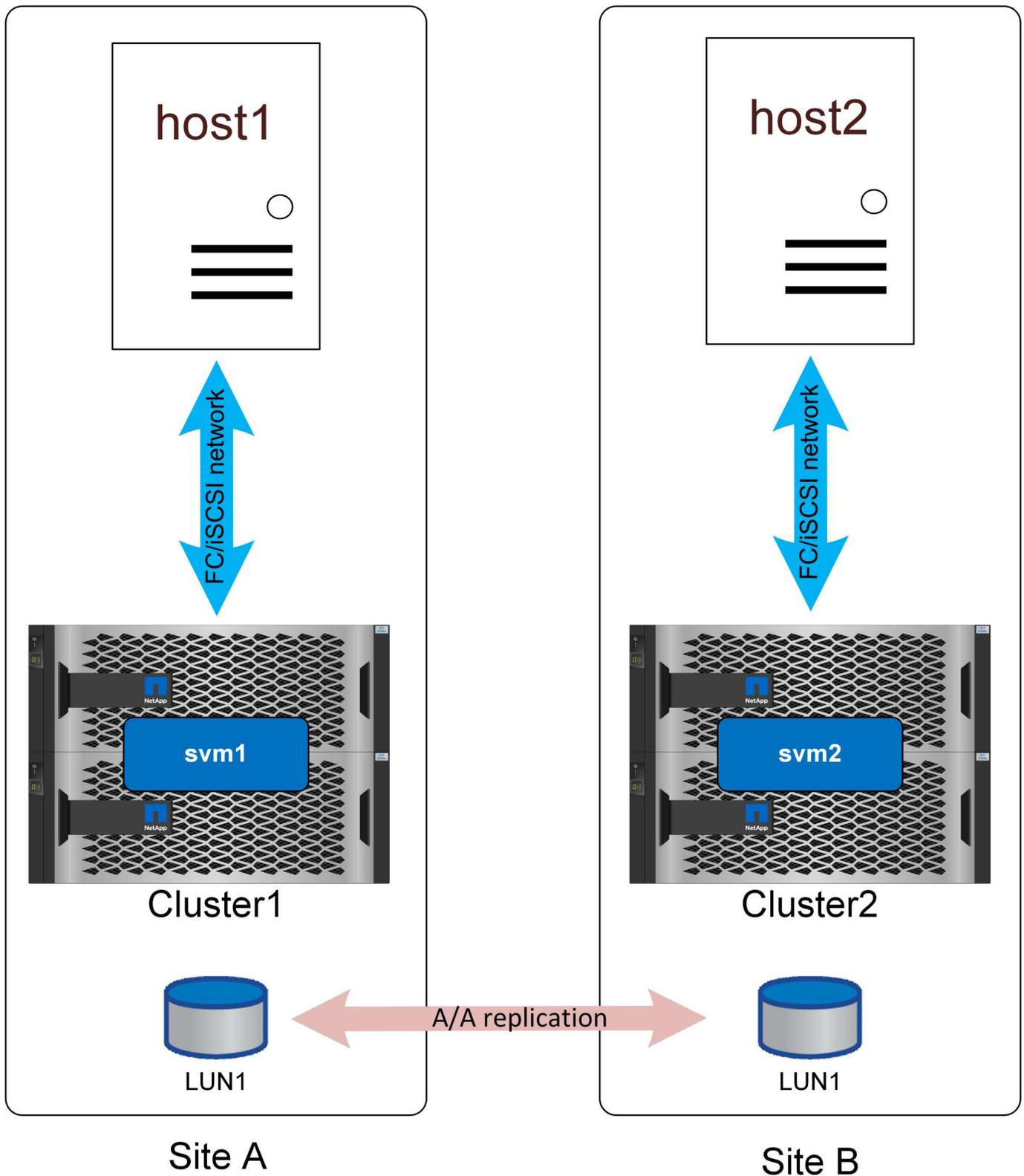
En funcionamiento normal, todas las I/O son locales. Las lecturas y escrituras se sirven desde la cabina de almacenamiento local. Por supuesto, el controlador local también deberá replicar el I/O de escritura en el sistema remoto antes de reconocerlo, pero todas las I/O de lectura se prestarán de servicio local y no incurrirán en latencia adicional atravesando el enlace SAN entre los sitios.

La única vez que se utilizarán las rutas no optimizadas es cuando se pierden todas las rutas activas/optimizadas. Por ejemplo, si se perdiera alimentación toda la cabina en el sitio A, los hosts del sitio A seguirían teniendo acceso a las rutas a la cabina en el sitio B y, por lo tanto, permanecerían operativos, aunque experimentarían una mayor latencia.

Existen rutas redundantes a través del clúster local que no se muestran en estos diagramas para simplificar el proceso. Los sistemas de almacenamiento de ONTAP son por sí mismos de alta disponibilidad, por lo que un fallo de una controladora no debe dar lugar a un fallo del sitio. Simplemente debe dar lugar a un cambio en el que se utilizan las rutas locales en el sitio afectado.

## **ASA**

Los sistemas NetApp ASA ofrecen accesos múltiples activo-activo en todas las rutas de un clúster. Esto también se aplica a las configuraciones SM-AS.



## Active/Optimized Path

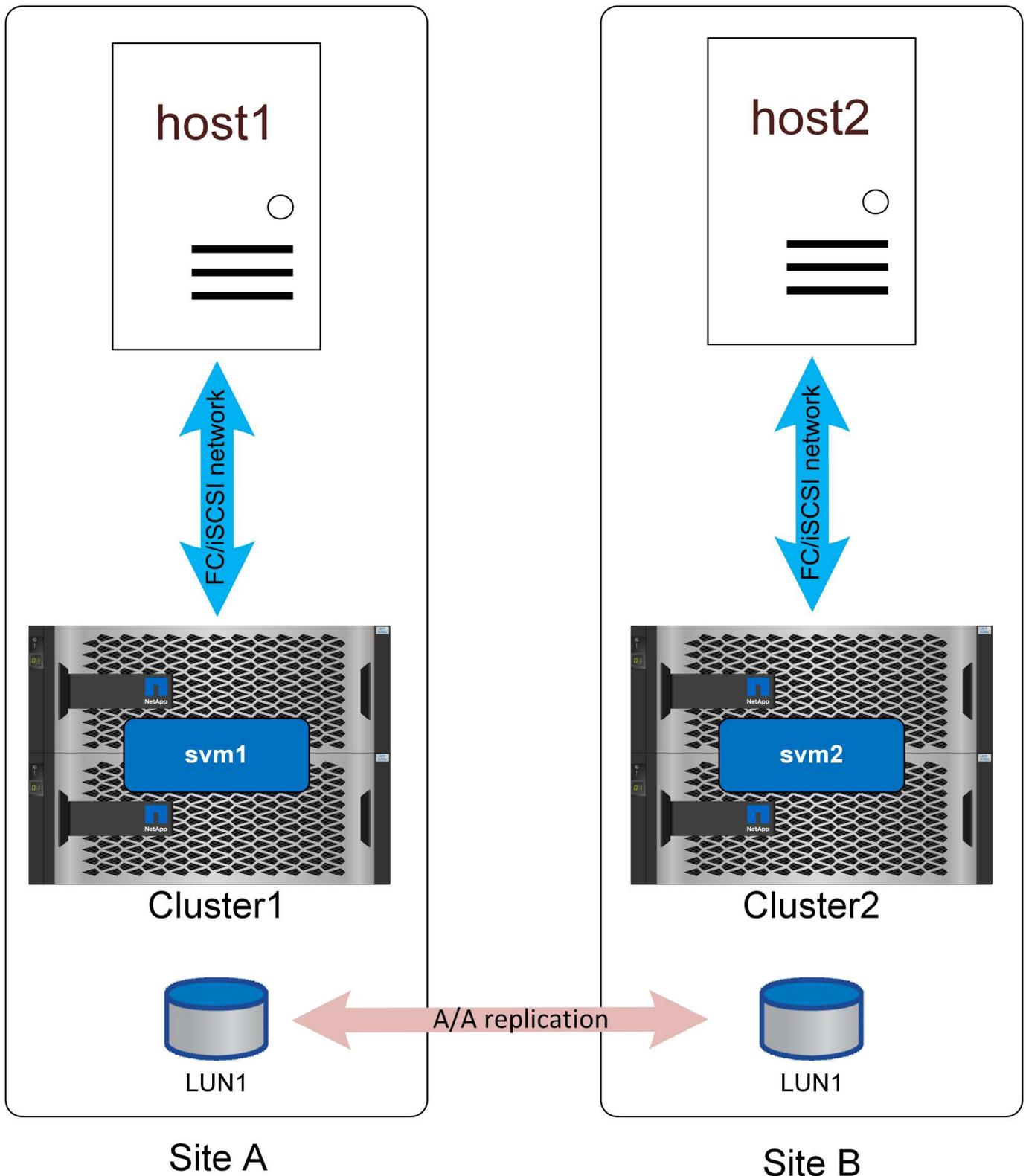
Una configuración de ASA con acceso no uniforme funcionaría en gran medida igual que con AFF. Con un acceso uniforme, IO estaría cruzando la WAN. Esto puede o no ser deseable.

Si los dos sitios estuvieran separados por 100 metros con conectividad de fibra, no debería haber una latencia adicional detectable que cruce la WAN, pero si los sitios estuvieran separados por una distancia larga, el rendimiento de lectura se vería afectado en ambos sitios. Por el contrario, con AFF, dichas rutas de cruce de WAN solo se utilizarían si no hubiera rutas locales disponibles y mejoraría el rendimiento diario, ya que todas las I/O serían locales. ASA con red de acceso no uniforme sería una opción para obtener las ventajas en coste y funciones de ASA sin incurrir en una penalización del acceso a la latencia de varios sitios.

ASA con SM en una configuración de baja latencia ofrece dos ventajas interesantes. En primer lugar, esencialmente \* duplica \* el rendimiento para cualquier host individual porque IO puede ser atendido por el doble de controladores usando el doble de rutas. En segundo lugar, en un entorno de sitio único ofrece una disponibilidad extrema debido a que se puede perder un sistema de almacenamiento completo sin interrumpir el acceso al host.

### **Acceso no uniforme**

La red de acceso no uniforme significa que cada host solo tiene acceso a los puertos del sistema de almacenamiento local. La SAN no se extiende entre sitios (o dominios de fallos dentro del mismo sitio).



## Active/Optimized Path

La principal ventaja de este método es la simplicidad en entornos SAN, eliminando la necesidad de extender una SAN por la red. Algunos clientes no tienen una conectividad de baja latencia suficiente entre los sitios o

no disponen de la infraestructura para túnel el tráfico de SAN FC a través de una red intersitio.

La desventaja del acceso no uniforme es que ciertos escenarios de fallo, incluida la pérdida del enlace de replicación, provocarán que algunos hosts pierdan el acceso al almacenamiento. Las aplicaciones que se ejecutan como instancias únicas, como una base de datos sin cluster que inherentemente solo se ejecuta en un único host en cualquier montaje dado, fallarían si se perdiera la conectividad del almacenamiento local. Los datos seguirían estando protegidos, pero el servidor de la base de datos ya no tendría acceso. Deberá reiniciarse en un sitio remoto, preferiblemente mediante un proceso automatizado. Por ejemplo, VMware HA puede detectar una situación de todas las rutas inactivas en un servidor y reiniciar una máquina virtual en otro servidor donde haya rutas disponibles.

Por el contrario, una aplicación en cluster como Oracle RAC puede ofrecer un servicio que esté disponible al mismo tiempo en dos sitios diferentes. Perder un sitio no significa la pérdida del servicio de la aplicación en su conjunto. Las instancias siguen estando disponibles y en ejecución en el sitio superviviente.

En muchos casos, sería inaceptable que la sobrecarga de latencia adicional derivada de una aplicación que accede al almacenamiento a través de un enlace entre sitio y sitio. Esto significa que la disponibilidad mejorada de una red uniforme es mínima, ya que la pérdida de almacenamiento en un sitio llevaría a la necesidad de apagar los servicios en ese sitio que ha fallado de todos modos.

Existen rutas redundantes a través del clúster local que no se muestran en estos diagramas para simplificar el proceso. Los sistemas de almacenamiento de ONTAP son por sí mismos de alta disponibilidad, por lo que un fallo de una controladora no debe dar lugar a un fallo del sitio. Simplemente debe dar lugar a un cambio en el que se utilizan las rutas locales en el sitio afectado.

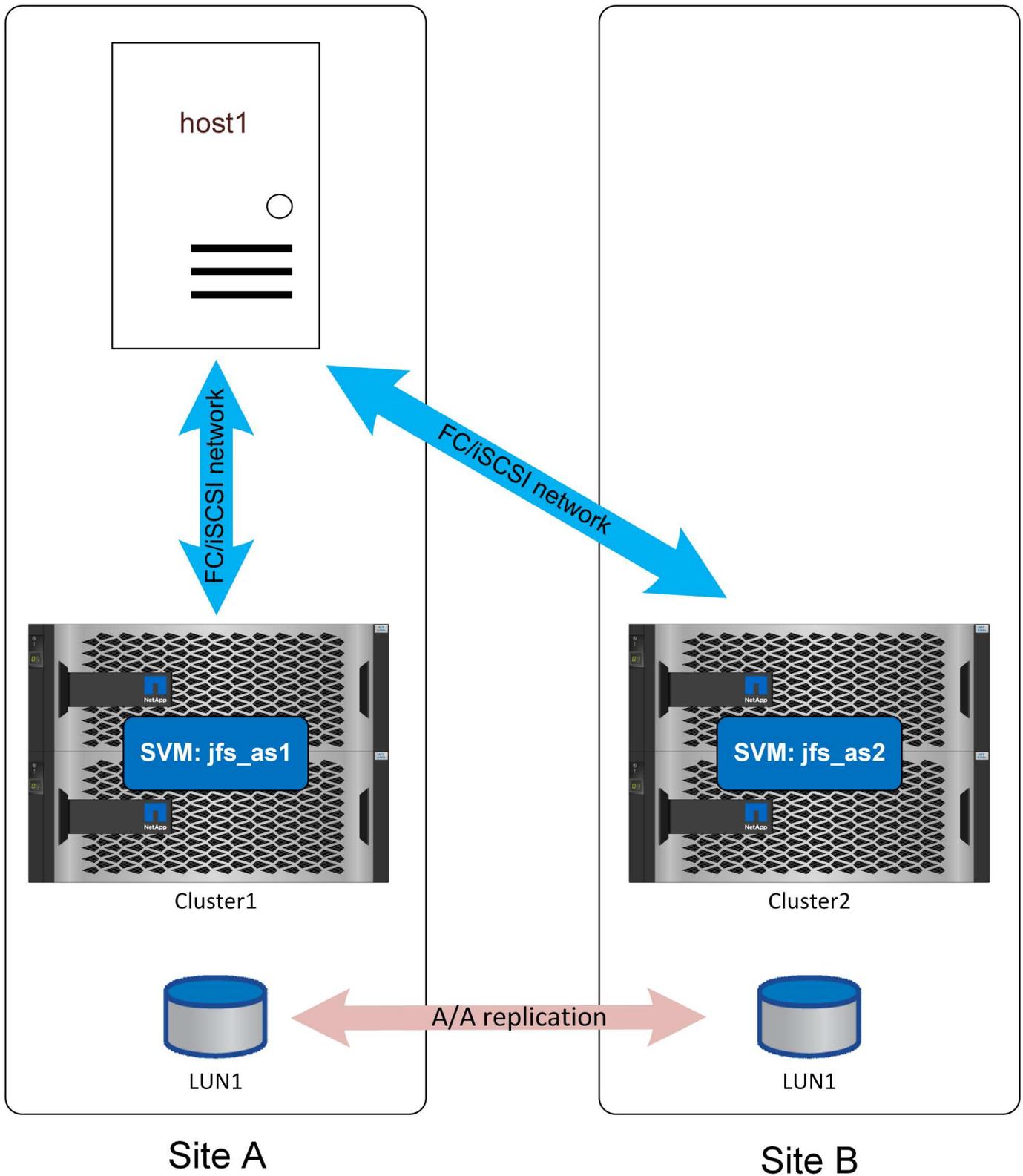
## Descripción general

SQL Server se puede configurar para que funcione con la sincronización activa de SnapMirror de varias maneras. La respuesta correcta depende de la conectividad de red disponible, los requisitos de RPO y los requisitos de disponibilidad.

### Instancia independiente de SQL Server

Las mejores prácticas para la distribución de archivos y la configuración del servidor son las mismas que se recomiendan en ["SQL Server en ONTAP"](#) la documentación.

Con una configuración independiente, SQL Server sólo podría ejecutarse en un sitio. Presumiblemente ["uniforme"](#) se utilizaría el acceso.



Gracias a un acceso uniforme, un fallo de almacenamiento en cualquiera de los sitios no interrumpía las operaciones de la base de datos. Un fallo completo del sitio en el sitio que incluyera el servidor de la base de datos, por supuesto, daría lugar a una interrupción del servicio.

Algunos clientes podrían configurar un sistema operativo que se ejecute en el sitio remoto con una configuración de SQL Server preconfigurada, actualizada con una versión de compilación equivalente a la de

la instancia de producción. La conmutación por error requeriría activar esa instancia independiente de SQL Server en la ubicación alternativa, detectar LAS LUN e iniciar la base de datos. El proceso completo puede automatizarse con el cmdlet de Windows PowerShell ya que no es necesario realizar operaciones en el almacenamiento.

"No uniforme" también se podía utilizar el acceso, pero el resultado sería una interrupción en la base de datos si se hubiera producido un error en el sistema de almacenamiento donde se encontraba el servidor de base de datos porque la base de datos no tendría rutas disponibles para el almacenamiento. Esto todavía puede ser aceptable en algunos casos. La sincronización activa de SnapMirror seguiría proporcionando protección de datos con objetivo de punto de recuperación = 0 y, en caso de fallo del sitio, la copia superviviente estaría activa y lista para reanudar las operaciones usando el mismo procedimiento usado con un acceso uniforme como se describió anteriormente.

Un proceso de conmutación por error simple y automatizado puede configurarse más fácilmente con el uso de un host virtualizado. Por ejemplo, si los archivos de datos de SQL Server se replican sincrónicamente en el almacenamiento secundario junto con un VMDK de arranque, entonces, en caso de desastre, el entorno completo podría activarse en el sitio alternativo. Un administrador puede activar manualmente el host en el sitio superviviente o automatizar el proceso mediante un servicio como la alta disponibilidad de VMware.

### **Instancia de cluster de failover de SQL Server**

Las instancias de conmutación por error de SQL Server también se pueden alojar en un clúster de conmutación por error de Windows que se ejecute en un servidor físico o virtual como sistema operativo invitado. Esta arquitectura multihost proporciona flexibilidad de almacenamiento y instancia de SQL Server. Dicha puesta en marcha es útil en entornos con una gran demanda que buscan sólidos procesos de conmutación al respaldo y mantener un rendimiento mejorado. En una configuración de clúster de conmutación al nodo de respaldo, cuando un host o almacenamiento principal se ve afectado, SQL Services realizará una conmutación por error al host secundario; al mismo tiempo, el almacenamiento secundario estará disponible para prestar servicio de I/O. No se requiere ninguna secuencia de comandos de automatización ni intervención del administrador.

### **Escenarios de fallo**

La planificación de una arquitectura completa de aplicaciones de sincronización activa de SnapMirror requiere comprender cómo SM-AS responderá en varias situaciones de conmutación por error planificadas e imprevistas.

Para los siguientes ejemplos, supongamos que el sitio A está configurado como el sitio preferido.

#### **Pérdida de conectividad de replicación**

Si se interrumpe la replicación de SM-AS, la E/S de escritura no se puede completar porque sería imposible que un clúster replique los cambios en el sitio opuesto.

#### **Sitio A (Sitio preferido)**

El resultado de un fallo del enlace de replicación en el sitio preferido será una pausa de aproximadamente 15 segundos en el procesamiento de I/O de escritura, ya que ONTAP reintenta las operaciones de escritura replicadas antes de que determine que el enlace de replicación es realmente inaccesible. Una vez transcurridos los 15 segundos, el sistema del sitio A reanuda el procesamiento de E/S de lectura y escritura. Las rutas de SAN no se modificarán y los LUN permanecerán en línea.

## Centro B

Dado que el sitio B no es el sitio preferido de sincronización activa de SnapMirror, sus rutas de LUN dejarán de estar disponibles después de unos 15 segundos.

### Fallo del sistema de almacenamiento

El resultado de un fallo del sistema de almacenamiento es casi idéntico al de perder el enlace de replicación. El sitio superviviente debería experimentar una pausa de IO de aproximadamente 15 segundos. Una vez transcurrido ese período de 15 segundos, IO se reanuda en ese sitio como de costumbre.

### Pérdida del mediador

El servicio de mediador no controla directamente las operaciones de almacenamiento. Funciona como una ruta de control alternativa entre los clústeres. Existe principalmente para automatizar la conmutación al nodo de respaldo sin el riesgo de un escenario de cerebro dividido. En un funcionamiento normal, cada clúster está replicando los cambios en su compañero y, por lo tanto, cada clúster puede verificar que el clúster asociado esté en línea y sirviendo datos. Si el enlace de replicación falla, la replicación se detendrá.

El motivo por el que se necesita un mediador para una conmutación por error automatizada segura es que, de otro modo, sería imposible que un clúster de almacenamiento pueda determinar si la pérdida de comunicación bidireccional se debió a una interrupción de la red o a un error real de almacenamiento.

El mediador proporciona una ruta alternativa para que cada clúster compruebe el estado de su compañero. Los escenarios son los siguientes:

- Si un clúster puede ponerse en contacto directamente con su socio, los servicios de replicación están operativos. No se requiere ninguna acción.
- Si un sitio preferido no puede ponerse en contacto con su partner directamente o a través del mediador, se asumirá que el partner no está disponible o que se ha aislado y ha desconectado las rutas de LUN. El sitio preferido procederá a liberar el estado RPO=0 y continuará procesando las I/O de lectura y escritura.
- Si un sitio no preferido no puede ponerse en contacto directamente con su socio, pero puede contactarlo a través del mediador, tomará sus rutas fuera de línea y esperará la devolución de la conexión de replicación.
- Si un sitio no preferido no puede contactar a su partner directamente o a través de un mediador operativo, asumirá que el partner no está disponible o que se ha aislado y ha desconectado las rutas de LUN. El sitio no preferido continuará liberando el estado RPO=0 y continuará procesando las I/O de lectura y escritura. Asumirá el rol del origen de replicación y se convertirá en el nuevo sitio preferido.

Si el mediador no está totalmente disponible:

- El fallo en los servicios de replicación por cualquier motivo, incluido el fallo del sitio o del sistema de almacenamiento no preferido, provocará que el sitio preferido libere el estado RPO=0 y reanude el procesamiento de I/O de lectura y escritura. El sitio no preferido desconectará sus rutas.
- Un fallo del sitio preferido provocará una interrupción porque el sitio no preferido no podrá verificar que el sitio opuesto esté realmente fuera de línea y, por lo tanto, no sería seguro para el sitio no preferido reanudar los servicios.

### Restauración de servicios

Tras resolver un fallo, como restaurar la conectividad de sitio a sitio o encender un sistema fallido, los extremos de sincronización activa de SnapMirror detectan automáticamente la presencia de una relación de replicación defectuosa y la devuelven a un estado RPO=0. Una vez que se restablece la replicación síncrona,

las rutas fallidas volverán a conectarse.

En muchos casos, las aplicaciones en clúster detectan automáticamente el retorno de las rutas fallidas, y dichas aplicaciones también volverán a estar online. En otros casos, puede ser necesario un análisis SAN a nivel de host o es posible que las aplicaciones deban volver a conectarse manualmente. Depende de la aplicación y cómo se configura, y en general tales tareas se pueden automatizar fácilmente. El propio ONTAP se repara automáticamente y no debería requerir la intervención del usuario para reanudar las operaciones de almacenamiento RPO=0.

### **Recuperación manual tras fallos**

Cambiar el sitio preferido requiere una operación simple. I/O se detendrá durante un segundo o dos como autoridad sobre los cambios en el comportamiento de replicación entre los clústeres, pero I/O de otro modo no se verá afectado.

## Información de copyright

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O 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.