



Configuración del almacenamiento en sistemas AFF/FAS

Enterprise applications

NetApp
February 10, 2026

Tabla de contenidos

- Configuración del almacenamiento en sistemas AFF/FAS 1
 - Descripción general 1
 - Diseño de almacenamiento de datos 1
 - Agregados 1
 - Volúmenes 2
 - LUN 2
 - Archivos de base de datos y grupos de archivos 3
 - Eficiencia del almacenamiento 8
 - Compresión 8
 - Compactación de datos 10
 - Deduplicación 11
 - Eficiencia y thin provisioning 11
 - Mejores prácticas de eficiencia 12
 - Compresión de base de datos 12
 - Recuperación de espacio 13
 - Protección de datos 13
 - SnapCenter 13
 - Protección de la base de datos mediante instantáneas de T-SQL 14
 - Grupo de disponibilidad de SQL Server con SnapCenter 14
 - Recuperación tras siniestros 16
 - Recuperación tras siniestros 16
 - SnapMirror 17
 - MetroCluster 17
 - SnapMirror síncrono activo 23

Configuración del almacenamiento en sistemas AFF/FAS

Descripción general

La combinación de las soluciones de almacenamiento de ONTAP y Microsoft SQL Server permite diseñar un almacenamiento de base de datos de nivel empresarial que puede satisfacer los requisitos de aplicaciones más exigentes de hoy en día.

La optimización de una solución SQL Server en ONTAP requiere comprender el patrón y las características de E/S de SQL Server. Una buena distribución del almacenamiento para una base de datos de SQL Server debe soportar los requisitos de rendimiento de SQL Server y proporcionar la máxima capacidad de gestión de la infraestructura en su conjunto. Una buena distribución de almacenamiento también permite que la puesta en marcha inicial tenga éxito y que el entorno crezca sin problemas con el tiempo a medida que crece el negocio.

Diseño de almacenamiento de datos

Para las bases de datos de SQL Server que no utilizan SnapCenter para realizar backups, Microsoft recomienda colocar los archivos de datos y de registro en unidades independientes. Para las aplicaciones que actualizan y solicitan datos simultáneamente, el archivo de registro tiene un gran consumo de escrituras y el archivo de datos (en función de la aplicación) tiene un gran volumen de lecturas y escrituras. Para la recuperación de datos, el archivo de registro no es necesario. Por lo tanto, las solicitudes de datos pueden satisfacerse desde el archivo de datos ubicado en su propia unidad.

Cuando se crea una nueva base de datos, Microsoft recomienda especificar unidades independientes para los datos y los registros. Para mover archivos después de crear la base de datos, ésta debe desconectarse. Para obtener más recomendaciones de Microsoft, consulte ["Coloque los archivos de datos y de registro en unidades separadas"](#).

Agregados

Los agregados son los contenedores de almacenamiento de nivel más bajo para las configuraciones de almacenamiento de NetApp. Existe cierta documentación heredada en Internet, que recomienda separar las operaciones de I/O en diferentes conjuntos de unidades subyacentes. No se recomienda con ONTAP. NetApp ha realizado distintas pruebas de caracterización de las cargas de trabajo de I/O utilizando agregados compartidos y dedicados con archivos de datos y archivos de registro de transacciones separados. Las pruebas muestran que un gran agregado con más grupos RAID y unidades optimiza y mejora el rendimiento del almacenamiento y tiene mayor facilidad de gestión para los administradores por dos motivos:

- Un gran agregado hace que las funcionalidades de I/O de todas las unidades estén disponibles para todos los archivos.
- Un agregado de gran tamaño permite hacer un uso más eficiente del espacio en disco.

Para alta disponibilidad (HA), colocar la réplica síncrona secundaria de SQL Server Always On Availability Group en una máquina virtual de almacenamiento (SVM) independiente del agregado. Para fines de recuperación ante desastres, coloque la réplica asíncrona en un agregado que forma parte de un clúster de almacenamiento separado en el sitio de recuperación ante desastres, con el contenido replicado mediante la tecnología SnapMirror de NetApp. NetApp recomienda tener al menos un 10% de espacio libre disponible en un agregado para un rendimiento del almacenamiento óptimo.

Volúmenes

los volúmenes se crean y residen dentro de los agregados. Este término a veces provoca confusión porque un volumen ONTAP no es una LUN. Un volumen ONTAP es un contenedor de gestión para datos. Un volumen puede contener archivos, LUN o incluso objetos S3. Un volumen no ocupa espacio, solo se utiliza para la gestión de los datos contenidos.

Consideraciones sobre el diseño del volumen

Antes de crear un diseño de volumen de base de datos, es importante comprender cómo los patrones de I/O de SQL Server y las características varían en función de la carga de trabajo y de los requisitos de backup y recuperación. Consulte las siguientes recomendaciones de NetApp para volúmenes flexibles:

- Evite compartir volúmenes entre hosts. Por ejemplo, aunque sería posible crear 2 LUN en un único volumen y compartir cada LUN en un host diferente, esto debe evitarse porque puede complicar la gestión. En el caso de ejecutar varias instancias de SQL Server en el mismo host, a menos que esté cerca del límite de volúmenes en un nodo, evite el uso compartido de volúmenes y disponga en su lugar de un volumen separado por instancia por host para facilitar la gestión de datos.
- Utilice puntos de montaje NTFS en lugar de letras de unidad para superar la limitación de 26 unidades en Windows. Cuando se usan puntos de montaje de volumen, se recomienda generalmente asignar a la etiqueta de volumen el mismo nombre que el punto de montaje.
- Cuando sea necesario, configure una política de tamaño automático de volúmenes para ayudar a evitar condiciones de falta de espacio.
- Si instala SQL Server en un recurso compartido de SMB, asegúrese de que Unicode esté habilitado en los volúmenes de SMB para crear carpetas.
- Establezca el valor de reserva de instantáneas en el volumen en cero para facilitar la supervisión desde una perspectiva operativa.
- Deshabilite las programaciones de Snapshot y las políticas de retención. En su lugar, utilice SnapCenter para coordinar las copias Snapshot de los volúmenes de datos de SQL Server.
- Coloque las bases de datos del sistema SQL Server en un volumen dedicado.
- Tempdb es una base de datos del sistema utilizada por SQL Server como espacio de trabajo temporal, especialmente para operaciones DBCC CHECKDB intensivas en E/S. Por lo tanto, coloque esta base de datos en un volumen dedicado con un conjunto de discos separado. En entornos grandes en los que el número de volúmenes es un reto, puede consolidar tempdb en menos volúmenes y almacenarlo en el mismo volumen que otras bases de datos del sistema tras una planificación cuidadosa. La protección de datos para tempdb no es una prioridad alta porque esta base de datos se vuelve a crear cada vez que se reinicia SQL Server.
- Colocar archivos de datos de usuario (.mdf) en volúmenes separados porque son cargas de trabajo de lectura/escritura aleatorias. Es común crear backups de registros de transacciones con más frecuencia que los backups de bases de datos. Por este motivo, coloque los archivos de registro de transacciones (.ldf) en un volumen o VMDK separados de los archivos de datos para que puedan crearse programaciones de backup independientes para cada uno. Esta separación también aísla la E/S de escritura secuencial de los archivos de registro de la E/S de lectura/escritura aleatoria de los archivos de datos y mejora significativamente el rendimiento de SQL Server.

LUN

- Asegúrese de que los archivos de la base de datos del usuario y el directorio de registro para almacenar backup de registros se encuentren en volúmenes independientes para evitar que la política de retención sobrescriba las snapshots cuando estas se usen con la tecnología SnapVault.

- No mezcle archivos de base de datos ni de otro tipo, como archivos relacionados con la búsqueda de texto completo, en el mismo LUN.
- La colocación de archivos secundarios de base de datos (como parte de un grupo de archivos) en volúmenes distintos mejora el rendimiento de la base de datos de SQL Server. Esta separación solo es válida si el archivo de la base de datos `.mdf` no comparte su LUN con ningún otro `.mdf` archivo.
- Si crea LUN con DiskManager u otras herramientas, asegúrese de que el tamaño de unidad de asignación esté establecido en 64K para las particiones al formatear las LUN.
- Consulte ["Microsoft Windows e MPIO nativo bajo las prácticas recomendadas de ONTAP para SAN moderna"](#) Para aplicar la compatibilidad con accesos múltiples en Windows a dispositivos iSCSI en las propiedades MPIO.

Archivos de base de datos y grupos de archivos

La ubicación correcta del archivo de la base de datos de SQL Server en ONTAP es crítica durante la etapa de la implementación inicial. Esto garantiza un rendimiento óptimo, gestión del espacio, tiempos de backup y restauración que pueden configurarse para que se ajusten a sus necesidades empresariales.

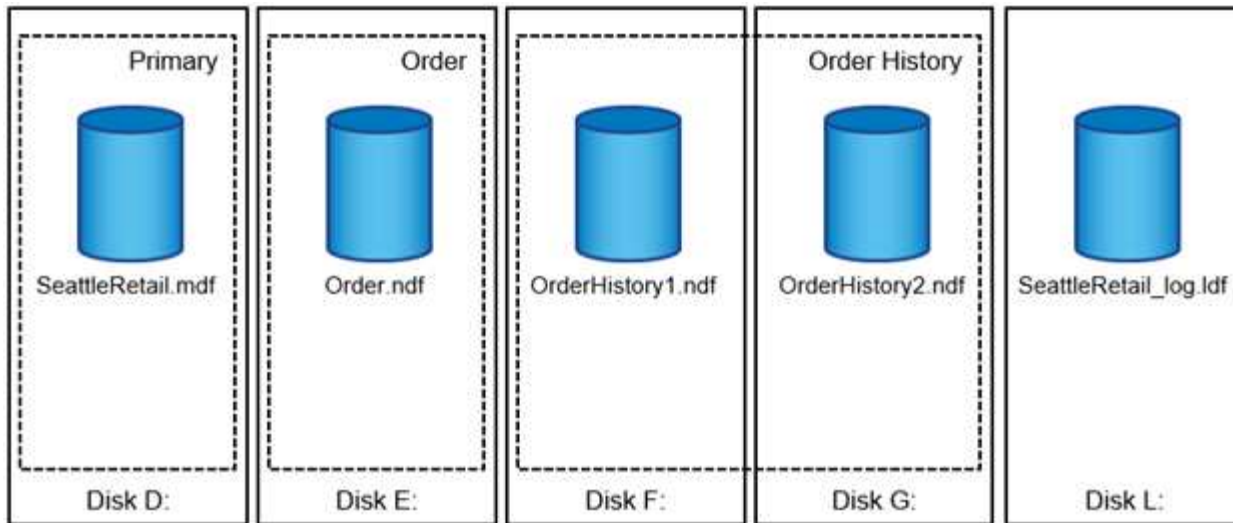
En teoría, SQL Server (64 bits) admite 32.767 bases de datos por instancia y 524.272TB GB de tamaño de base de datos, aunque la instalación típica suele tener varias bases de datos. Sin embargo, el número de bases de datos que SQL Server puede manejar depende de la carga y el hardware. No es raro ver instancias de SQL Server que alojan docenas, cientos o incluso miles de pequeñas bases de datos.

Archivos y grupo de archivos de bases de datos

Cada base de datos consta de uno o más archivos de datos y uno o varios archivos de registro de transacciones. El log de transacciones almacena la información sobre las transacciones de la base de datos y todas las modificaciones de datos realizadas por cada sesión. Cada vez que se modifican los datos, SQL Server almacena suficiente información en el log de transacciones para deshacer (realizar rollback) o rehacer (reproducir) la acción. Un registro de transacciones de SQL Server es una parte esencial de la reputación de SQL Server en cuanto a integridad y solidez de los datos. El registro de transacciones es vital para las capacidades de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad (ACID) de SQL Server. SQL Server escribe en el registro de transacciones tan pronto como se producen cambios en la página de datos. Cada sentencia de lenguaje de manipulación de datos (DML) (por ejemplo, SELECT, INSERT, UPDATE o DELETE) es una transacción completa, y el registro de transacciones se asegura de que se realice toda la operación basada en juegos, asegurándose de la atomicidad de la transacción.

Cada base de datos tiene un archivo de datos primario, que, por defecto, tiene la extensión `.mdf`. Además, cada base de datos puede tener archivos de base de datos secundarios. Esos archivos, por defecto, tienen extensiones `.ndf`.

Todos los archivos de base de datos se agrupan en grupos de archivos. Un grupo de archivos es la unidad lógica, que simplifica la administración de la base de datos. Permiten la separación entre la ubicación de objetos lógicos y los archivos físicos de la base de datos. Al crear las tablas de objetos de base de datos, especifique en qué grupo de archivos se deben colocar sin preocuparse por la configuración del archivo de datos subyacente.



La capacidad de colocar varios archivos de datos dentro del grupo de archivos permite distribuir la carga entre diferentes dispositivos de almacenamiento, lo que ayuda a mejorar el rendimiento de I/O del sistema. Por el contrario, el registro de transacciones no se beneficia de los varios archivos, ya que SQL Server escribe en el registro de transacciones de forma secuencial.

La separación entre la ubicación de objetos lógicos en los grupos de archivos y los archivos físicos de la base de datos le permite ajustar el diseño del archivo de la base de datos, aprovechando al máximo el subsistema de almacenamiento. La cantidad de archivos de datos que soportan una carga de trabajo maestra se puede modificar según sea necesario para admitir los requisitos de I/O y la capacidad esperada sin afectar a la aplicación. Esas variaciones en el diseño de la base de datos son transparentes para los desarrolladores de aplicaciones, que colocan los objetos de la base de datos en los grupos de archivos en lugar de en los archivos de la base de datos.



NetApp recomienda evitar el uso del grupo de archivos primario para cualquier cosa excepto objetos del sistema. La creación de un grupo de archivos independiente o un conjunto de grupos de archivos para los objetos de usuario simplifica la administración de la base de datos y la recuperación ante desastres, especialmente en el caso de bases de datos grandes.

Inicialización del archivo de instancia de base de datos

Puede especificar el tamaño inicial del archivo y los parámetros de crecimiento automático en el momento de crear la base de datos o agregar nuevos archivos a una base de datos existente. SQL Server utiliza un algoritmo de relleno proporcional al elegir en qué archivo de datos debe escribir los datos. Escribe una cantidad de datos proporcionalmente al espacio libre disponible en los archivos. Cuanto mayor sea el espacio libre del archivo, más escrituras gestionará.



NetApp recomienda que todos los archivos en un solo grupo de archivos tengan los mismos parámetros iniciales de tamaño y crecimiento automático, con el tamaño de crecimiento definido en megabytes en lugar de porcentajes. Esto ayuda al algoritmo de relleno proporcional a equilibrar de forma uniforme las actividades de escritura en los archivos de datos.

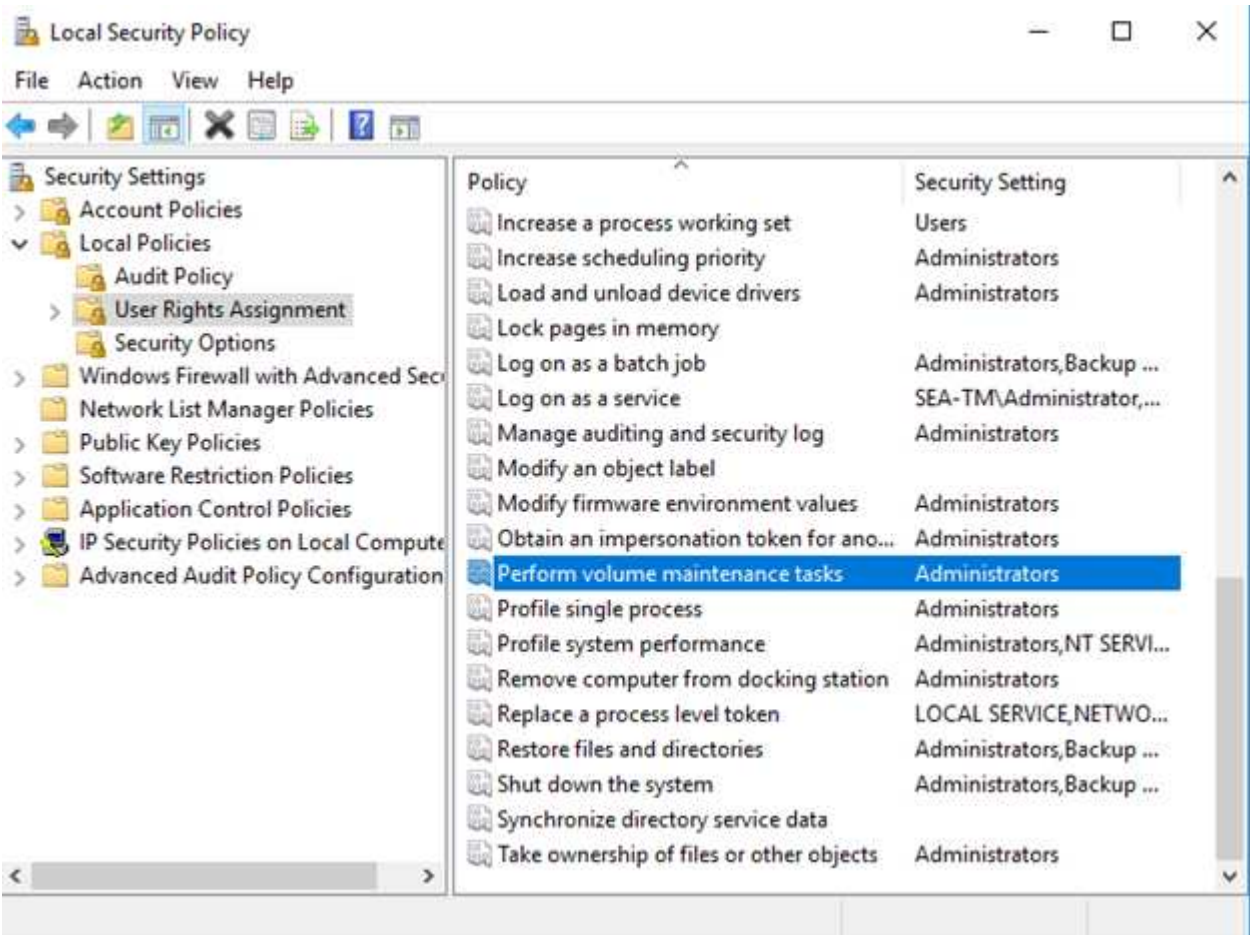
Cada vez que SQL Server crece archivos, llena el espacio recién asignado con ceros. Este proceso bloquea todas las sesiones que necesitan escribir en el archivo correspondiente o, en caso de crecimiento del log de transacciones, generar registros de log de transacciones.

SQL Server siempre pone a cero el registro de transacciones y ese comportamiento no se puede cambiar. Sin embargo, puede controlar si los archivos de datos están a cero habilitando o deshabilitando la inicialización

instantánea de archivos. La activación de la inicialización instantánea de archivos ayuda a acelerar el crecimiento de los archivos de datos y reduce el tiempo necesario para crear o restaurar la base de datos.

Un pequeño riesgo de seguridad está asociado con la inicialización instantánea de archivos. Cuando esta opción está activada, las partes no asignadas del archivo de datos pueden contener información de los archivos del sistema operativo eliminados anteriormente. Los administradores de bases de datos pueden examinar estos datos.

Puede activar la inicialización instantánea de archivos agregando el permiso SA_MANAGE_VOLUME_NAME, también conocido como “Realizar tarea de mantenimiento de volúmenes”, a la cuenta de inicio de SQL Server. Puede hacerlo en la aplicación de gestión de políticas de seguridad local (secpol.msc), como se muestra en la siguiente figura. Abra las propiedades del permiso “Realizar tarea de mantenimiento de volúmenes” y agregue la cuenta de inicio de SQL Server a la lista de usuarios allí.



Para comprobar si el permiso está habilitado, puede utilizar el código del siguiente ejemplo. Este código establece dos indicadores de rastreo que obligan a SQL Server a escribir información adicional en el log de errores, crear una base de datos pequeña y leer el contenido del log.

```

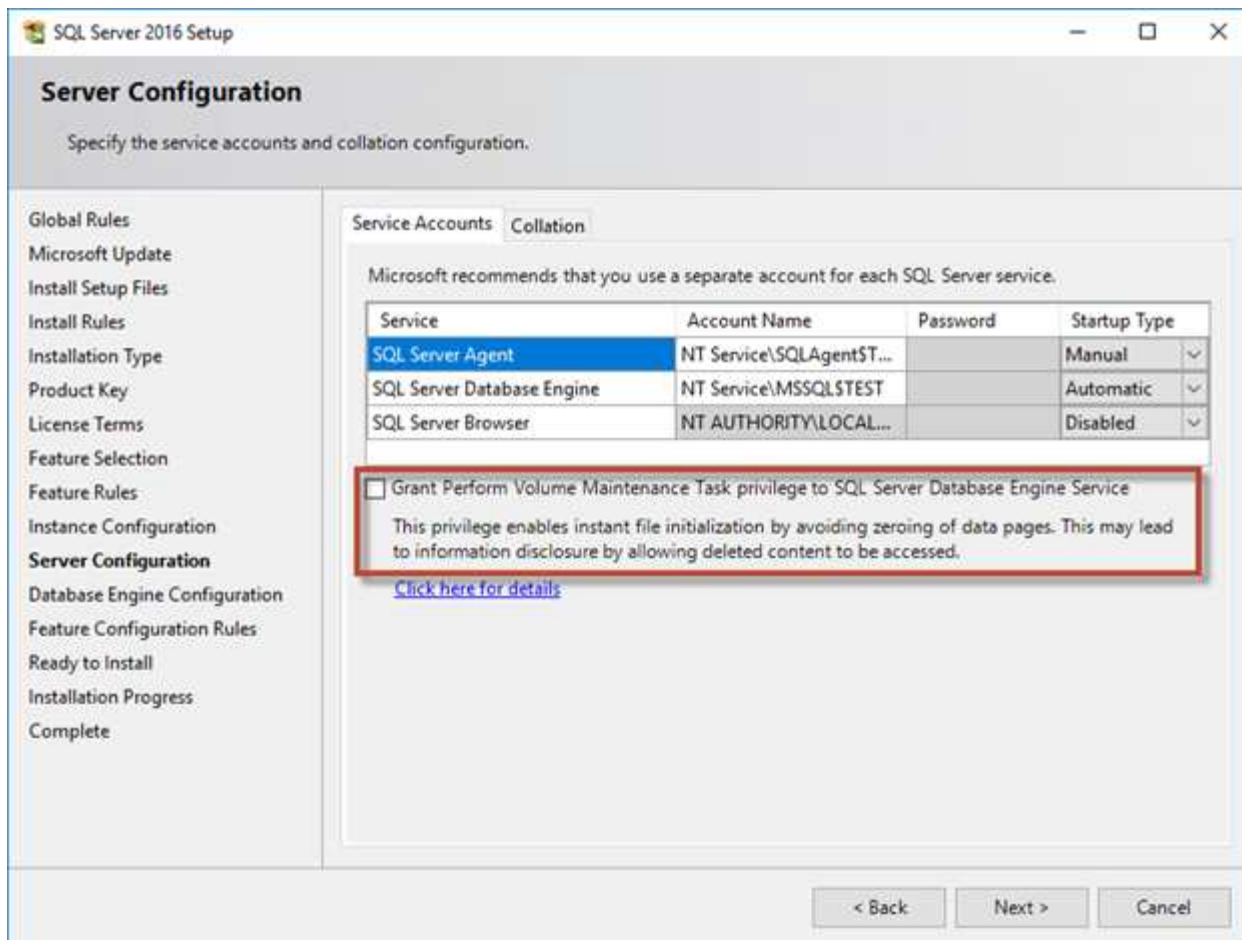
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO

```

Cuando la inicialización instantánea de archivos no está activada, el registro de errores de SQL Server muestra que SQL Server pone a cero el archivo de datos de mdf además de poner a cero el archivo log ldf, como se muestra en el siguiente ejemplo. Cuando se activa la inicialización instantánea del archivo, sólo se muestra la puesta a cero del archivo log.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	FixupLogTail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\90\Shared\...
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\...
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\...
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

La tarea Realizar mantenimiento de volumen se simplifica en SQL Server 2016 y, posteriormente, se proporciona como opción durante el proceso de instalación. Esta figura muestra la opción para otorgar al servicio del motor de base de datos SQL Server el privilegio para realizar la tarea de mantenimiento de volúmenes.



Otra opción importante de la base de datos que controla los tamaños de los archivos de la base de datos es la reducción automática. Cuando esta opción está habilitada, SQL Server reduce regularmente los archivos de la base de datos, reduce su tamaño y libera espacio al sistema operativo. Esta operación consume muchos recursos y rara vez es útil porque los archivos de la base de datos vuelven a crecer después de un tiempo cuando llegan nuevos datos al sistema. La reducción automática no debe estar activada en la base de datos.

Directorio de registro

El directorio de registro se especifica en SQL Server para almacenar datos de backup de registros de transacciones en el nivel de host. Si utiliza SnapCenter para realizar backup de archivos de registro, cada host SQL Server que utiliza SnapCenter debe tener un directorio de registro de host configurado para realizar backups de registros. SnapCenter tiene un repositorio de base de datos, por lo que los metadatos relacionados con las operaciones de backup, restauración o clonado se almacenan en un repositorio de base de datos central.

Los tamaños del directorio de registro de host se calculan de la siguiente manera:

Tamaño del directorio de registro de host = (tamaño máximo de LDF de base de datos x tasa de cambio de registro diario %) x (retención de instantánea) ÷ (1: Porcentaje de espacio de sobrecarga de LUN)

La fórmula de ajuste de tamaño del directorio de registro del host asume una sobrecarga del 10% de las LUN

Coloque el directorio de registro en un volumen o LUN dedicados. La cantidad de datos en el directorio de registro del host depende del tamaño de los backups y de la cantidad de días que se retienen los backups. SnapCenter solo permite un directorio de registro de host por cada host SQL Server. Puede configurar los directorios de registro de host en SnapCenter → Host → Configurar el plugin.

NetApp recomienda lo siguiente para un directorio de registro de host:



- Asegúrese de que el directorio de registro de host no esté compartido por ningún otro tipo de datos que pueda dañar los datos de la instantánea de backup.
- No coloque bases de datos de usuario ni bases de datos del sistema en un LUN que aloje puntos de montaje.
- Cree el directorio de registro de host en un volumen dedicado al cual SnapCenter copia los registros de transacciones.
- Utilice los asistentes de SnapCenter para migrar bases de datos al almacenamiento NetApp de modo que las bases de datos se almacenen en ubicaciones válidas, lo que permite realizar correctamente las operaciones de backup y restauración de SnapCenter. Tenga en cuenta que el proceso de migración es disruptivo y puede provocar que las bases de datos se desconecten mientras se realiza la migración.
- Deben establecerse las siguientes condiciones para las instancias de clúster de conmutación por error (FCI) de SQL Server:
 - Si va a utilizar una instancia de clúster de conmutación al nodo de respaldo, el LUN del directorio de registro de host debe ser un recurso de disco de clúster en el mismo grupo de clústeres que la instancia de SQL Server que se va a realizar el backup de SnapCenter.
 - Si utiliza una instancia de clúster de conmutación al nodo de respaldo, las bases de datos de usuario deben colocarse en LUN compartidos que sean recursos de clúster de discos físicos asignados al grupo de clústeres asociado con la instancia de SQL Server.

Eficiencia del almacenamiento

La eficiencia del almacenamiento de ONTAP está optimizada para almacenar y gestionar datos de SQL Server de una manera que consuma la menor cantidad de espacio de almacenamiento sin que ello afecte al rendimiento.

Las funciones de eficiencia del espacio, como la compresión, la compactación y la deduplicación están diseñadas para aumentar la cantidad de datos lógicos que se adaptan a una determinada cantidad de almacenamiento físico. El resultado es una reducción de los costes y los gastos generales de gestión.

En un nivel superior, la compresión es un proceso matemático por el cual los patrones en los datos se detectan y codifican de manera que reducen los requisitos de espacio. Por el contrario, la deduplicación detecta bloques de datos repetidos y elimina las copias externas. La compactación permite que varios bloques lógicos de datos compartan el mismo bloque físico en medios.



Consulte las siguientes secciones sobre thin provisioning para obtener una explicación de la interacción entre la eficiencia del almacenamiento y la reserva fraccionaria.

Compresión

Antes de la disponibilidad de sistemas de almacenamiento all-flash, la compresión basada en cabinas era de un valor limitado debido a que la mayoría de las cargas de trabajo con un gran volumen de I/O requerían un gran número de discos para proporcionar un rendimiento aceptable. Los sistemas de almacenamiento contenían invariablemente mucha más capacidad de la necesaria como efecto secundario al gran número de unidades. La situación ha cambiado con el aumento del almacenamiento de estado sólido. Ya no es necesario sobreaprovisionar enormemente las unidades solo para obtener un buen rendimiento. El espacio de las

unidades de un sistema de almacenamiento puede coincidir con las necesidades de capacidad reales.

La mayor funcionalidad de IOPS de las unidades de estado sólido (SSD) casi siempre genera ahorro de costes en comparación con las unidades giratorias, pero la compresión puede conseguir un mayor ahorro al aumentar la capacidad efectiva de los medios de estado sólido.

Existen varias formas de comprimir datos. Muchas bases de datos incluyen sus propias funcionalidades de compresión, pero esto se observa muy rara vez en los entornos del cliente. La razón suele ser la penalización de rendimiento para un **cambio** a los datos comprimidos, además con algunas aplicaciones hay altos costos de licencia para la compresión a nivel de base de datos. Por último, existen las consecuencias de rendimiento generales para las operaciones de base de datos. Tiene poco sentido pagar un alto coste de licencia por CPU por una CPU que realiza compresión y descompresión de datos en lugar de trabajo real de base de datos. Una mejor opción es descargar el trabajo de compresión en el sistema de almacenamiento.

Compresión adaptativa

La compresión adaptativa se ha probado minuciosamente en cargas de trabajo empresariales sin que ello afecte al rendimiento, incluso en un entorno all-flash en el que la latencia se mide en microsegundos. Algunos clientes incluso han informado de un aumento del rendimiento con el uso de la compresión, ya que los datos siguen comprimidos en la caché, lo que aumenta efectivamente la cantidad de caché disponible en una controladora.

ONTAP gestiona bloques físicos en 4KB unidades. La compresión adaptativa usa un tamaño de bloque de compresión predeterminado de 8KB KB, lo que significa que los datos se comprimen en 8KB unidades. Esto coincide con el tamaño de bloque de 8KB KB que suelen utilizar las bases de datos relacionales. Los algoritmos de compresión son más eficientes a medida que se comprimen más datos como una sola unidad. Un tamaño de bloque de compresión de 32KB KB haría más eficiente el espacio que una unidad de bloques de compresión de 8KB KB. Esto significa que la compresión adaptativa con el tamaño de bloque de 8KB KB predeterminado conduce a tasas de eficiencia ligeramente más bajas, pero también ofrece una ventaja significativa si se usa un tamaño de bloque de compresión más pequeño. Las cargas de trabajo de bases de datos incluyen una gran cantidad de actividad de sobrescritura. Para sobrescribir un bloque de datos de 8KB GB de 32KB comprimido, es necesario volver a leer los 32KB TB completos de datos lógicos, descomprimirlos, actualizar la región de 8KB requerida, recomprimir y, a continuación, volver a escribir todo el 32KB en las unidades. Esta es una operación muy cara para un sistema de almacenamiento y es el motivo por el que algunas cabinas de almacenamiento de la competencia basadas en bloques de compresión más grandes también incurren en un impacto significativo en el rendimiento con las cargas de trabajo de base de datos.



El tamaño de los bloques utilizado por la compresión adaptativa se puede aumentar hasta 32KB KB. Esto puede mejorar la eficiencia del almacenamiento y debe considerarse en el caso de archivos inactivos, como registros de transacciones y archivos de backup, cuando se almacena una cantidad sustancial de dichos datos en la cabina. En algunas situaciones, las bases de datos activas que usan un tamaño de bloque de 16KB KB o de 32KB KB también pueden beneficiarse de aumentar el tamaño de bloque de la compresión adaptativa para que coincida. Consulte a un representante de NetApp o de su partner para obtener orientación sobre si esto es adecuado para su carga de trabajo.



Los bloques de compresión superiores a los 8KB MB no se deben usar junto a la deduplicación en destinos de backup en streaming. El motivo es que los pequeños cambios en los datos de backup afectan a la ventana de compresión de 32KB:1. Si la ventana cambia, los datos comprimidos resultantes difieren en todo el archivo. La deduplicación ocurre después de la compresión, lo que significa que el motor de deduplicación ve cada backup comprimido de forma diferente. Si se requiere la deduplicación de backups en streaming, solo deberá usarse la compresión adaptativa de 8KB bloques. Es preferible recurrir a la compresión adaptativa, ya que funciona con un tamaño de bloque más pequeño y no interrumpe la eficiencia de la deduplicación. Por motivos similares, la compresión en el lado del host también interfiere con la eficiencia de la deduplicación.

Alineación de la compresión

La compresión adaptativa en un entorno de base de datos requiere tener en cuenta algún tipo de aspecto en la alineación de bloques de compresión. Hacerlo solo es una preocupación para los datos sujetos a sobrescrituras aleatorias de bloques muy específicos. Este enfoque es similar en concepto a la alineación general del sistema de archivos, donde el inicio de un sistema de archivos debe alinearse con un límite de dispositivo 4K y el tamaño de bloque de un sistema de archivos debe ser un múltiplo de 4K.

Por ejemplo, una escritura 8KB en un archivo se comprime solo si se alinea con un límite de 8KB KB en el propio sistema de archivos. Este punto significa que debe caer en los primeros 8KB del archivo, el segundo 8KB del archivo, y así sucesivamente. La forma más sencilla de garantizar una alineación correcta es utilizar el tipo de LUN correcto, cualquier partición creada debe tener un desplazamiento desde el inicio del dispositivo que sea un múltiplo de 8K y usar un tamaño de bloque del sistema de archivos que sea un múltiplo del tamaño del bloque de la base de datos.

Los datos como los backups o los registros de transacciones son operaciones escritas secuencialmente que abarcan varios bloques, todos ellos comprimidos. Por lo tanto, no hay necesidad de considerar la alineación. El único patrón de E/S preocupante es la sobrescritura aleatoria de archivos.

Compactación de datos

La compactación de datos es una tecnología que mejora la eficiencia de la compresión. Como se ha indicado anteriormente, la compresión adaptativa por sí sola puede proporcionar un ahorro de 2:1 KB, ya que se limita a almacenar una I/O de 8KB KB en un bloque de 4KB WAFL. Los métodos de compresión con tamaños de bloque más grandes ofrecen una mejor eficiencia. Sin embargo, no son adecuados para datos sujetos a sobrescrituras de bloques pequeños. La descompresión de 32KB unidades de datos, la actualización de una parte de 8KB, la recompresión y la escritura en las unidades genera una sobrecarga.

La compactación de datos permite almacenar varios bloques lógicos en bloques físicos. Por ejemplo, una base de datos con datos altamente comprimibles, como texto o bloques parcialmente completos, puede comprimirse de 8KB a 1KB. Sin compactación, esos 1KB TB de datos seguirían ocupando un bloque completo de 4KB KB. La compactación de datos inline permite almacenar 1KB TB de datos comprimidos en solo 1KB GB de espacio físico junto con otros datos comprimidos. No es una tecnología de compresión; simplemente es una forma más eficaz de asignar espacio en las unidades y, por tanto, no debe crear un efecto de rendimiento detectable.

El grado de ahorro obtenido varía. Por lo general, los datos que ya están comprimidos o cifrados no se pueden comprimir aún más y, por lo tanto, estos conjuntos de datos no se benefician de la compactación. Por el contrario, los archivos de datos recién inicializados que contienen poco más que metadatos de bloques y ceros se comprimen hasta 80:1.

Eficiencia de almacenamiento sensible a la temperatura

La eficiencia de almacenamiento sensible a la temperatura (TSSE) está disponible en ONTAP 9, e.8 y posteriores. Se basa en mapas de calor de acceso a bloques para identificar los bloques a los que se accede con poca frecuencia y comprimirlos con mayor eficiencia.

Deduplicación

La deduplicación es eliminar los tamaños de bloques duplicados de un conjunto de datos. Por ejemplo, si existiera el mismo bloque de 4KB KB en 10 archivos diferentes, la deduplicación redirigiría ese bloque de 4KB KB en los 10 archivos al mismo bloque físico de 4KB KB. El resultado sería una mejora de 10:1 veces en eficiencia en esos datos.

Los datos, como las LUN de arranque invitado de VMware, suelen deduplicar muy bien porque constan de varias copias de los mismos archivos del sistema operativo. Se ha observado una eficiencia de 100:1 y mayor.

Algunos datos no contienen datos duplicados. Por ejemplo, un bloque de Oracle contiene una cabecera que es única globalmente para la base de datos y un cola que es casi único. Como resultado, la deduplicación de una base de datos de Oracle rara vez produce un ahorro superior al 1%. La deduplicación con bases de datos de MS SQL es ligeramente mejor, pero los metadatos únicos a nivel de bloque siguen siendo una limitación.

En pocos casos, se ha observado un ahorro de espacio de hasta un 15 % en bases de datos con 16KB KB y tamaños de bloque grandes. El primer 4KB de cada bloque contiene el encabezado único a nivel mundial, y el último bloque de 4KB contiene el remolque casi único. Los bloques internos pueden optar a la deduplicación, aunque en la práctica esto se atribuye casi por completo a la deduplicación de datos puestos a cero.

Muchas cabinas de la competencia afirman la capacidad de deduplicar bases de datos basándose en la presunción de que una base de datos se copia varias veces. En este sentido, la deduplicación de NetApp también podría utilizarse, pero ONTAP ofrece una opción mejor: La tecnología FlexClone de NetApp. El resultado final es el mismo; se crean varias copias de una base de datos que comparten la mayoría de los bloques físicos subyacentes. El uso de FlexClone es mucho más eficiente que tomarse tiempo para copiar archivos de base de datos y después deduplicarlos. Es, de hecho, la no duplicación en lugar de la deduplicación, porque nunca se crea un duplicado.

Eficiencia y thin provisioning

Las funciones de eficiencia son formas de thin provisioning. Por ejemplo, una LUN de 100GB GB que ocupa un volumen de 100GB GB podría comprimirse hasta 50GB 000. Todavía no hay ahorros reales realizados porque el volumen sigue siendo de 100GB GB. Primero se debe reducir el volumen para que el espacio ahorrado se pueda usar en cualquier otro lugar del sistema. Si los cambios realizados en la LUN de 100GB TB más adelante hacen que los datos se puedan comprimir menos, el tamaño de la LUN aumentará y el volumen podría llenarse.

Se recomienda encarecidamente el aprovisionamiento ligero porque puede simplificar la gestión y, al mismo tiempo, proporcionar una mejora considerable en la capacidad utilizable con un ahorro de costes asociado. La razón es simple: Los entornos de bases de datos suelen incluir una gran cantidad de espacio vacío, un gran número de volúmenes y LUN, y datos comprimibles. El aprovisionamiento grueso provoca la reserva de espacio en el almacenamiento para volúmenes y LUN por si en algún momento llegan a estar llenos un 100 % y contienen un 100 % de datos que no se pueden comprimir. Es poco probable que esto ocurra. El thin provisioning permite reclamar y utilizar ese espacio en otra parte, y permite que la gestión de la capacidad se base en el propio sistema de almacenamiento en lugar de muchos volúmenes y LUN más pequeños.

Algunos clientes prefieren utilizar el aprovisionamiento pesado, ya sea para cargas de trabajo específicas o, por lo general, basándose en prácticas operativas y de adquisición establecidas.



Si un volumen se aprovisiona en exceso, debe tenerse cuidado desactivar por completo todas las funciones de eficiencia de ese volumen, incluida la descompresión y la eliminación de la deduplicación con `sis undo` el comando. El volumen no debe aparecer en `volume efficiency show` la salida. Si lo hace, el volumen sigue estando parcialmente configurado para las funciones de eficiencia. Como resultado, la sobrescritura garantiza un funcionamiento diferente, lo que aumenta la posibilidad de que las sobretensiones de la configuración hagan que el volumen se quede sin espacio inesperadamente, lo que producirá errores de I/O de la base de datos.

Mejores prácticas de eficiencia

NetApp recomienda lo siguiente:

Valores predeterminados de AFF

Los volúmenes creados en ONTAP en un sistema AFF all-flash son thin provisioning, con todas las funciones de eficiencia inline habilitadas. Aunque por lo general, las bases de datos no se benefician de la deduplicación y pueden incluir datos que no se pueden comprimir, la configuración predeterminada es adecuada para casi todas las cargas de trabajo. ONTAP está diseñado para procesar eficientemente todo tipo de datos y patrones de I/O, independientemente de que generen o no ahorros. Los valores predeterminados solo se deben cambiar si los motivos se entienden por completo y existe un beneficio para desviarse.

Recomendaciones generales

- Si los volúmenes o LUN no son con thin provisioning, debe deshabilitar todas las configuraciones de eficiencia, ya que el uso de estas funciones no proporciona ahorro y la combinación de aprovisionamiento grueso con la eficiencia de espacio habilitada puede provocar un comportamiento inesperado, incluidos errores de falta de espacio.
- Si los datos no están sujetos a sobrescrituras, como con backups o registros de transacciones de base de datos, puede lograr una mayor eficiencia habilitando TSSE con un bajo período de enfriamiento.
- Es posible que algunos archivos contengan una cantidad significativa de datos que no se puedan comprimir, por ejemplo, cuando la compresión ya está activada en el nivel de aplicación de los archivos está cifrada. Si se da alguna de estas situaciones, considere la posibilidad de deshabilitar la compresión para permitir un funcionamiento más eficiente en otros volúmenes que contengan datos comprimibles.
- No utilice la compresión 32KB ni la deduplicación con backups de bases de datos. Consulte la sección [Compresión adaptativa](#) para obtener más detalles.

Compresión de base de datos

SQL Server en sí también tiene funciones para comprimir y gestionar datos de forma eficiente. SQL Server soporta actualmente dos tipos de compresión de datos: Compresión de filas y compresión de páginas.

La compresión de filas cambia el formato de almacenamiento de datos. Por ejemplo, cambia los enteros y decimales al formato de longitud variable en lugar de su formato nativo de longitud fija. También cambia las cadenas de caracteres de longitud fija al formato de longitud variable eliminando espacios en blanco. La compresión de páginas implementa la compresión de filas y otras dos estrategias de compresión (compresión de prefijo y compresión de diccionario). Puede encontrar más detalles sobre la compresión de páginas en ["Implantación de Compresión de Página"](#).

Actualmente, la compresión de datos es compatible en las ediciones Enterprise, Developer y Evaluation de SQL Server 2008 y versiones posteriores. Aunque la propia base de datos puede realizar la compresión, esto rara vez se observa en un entorno de SQL Server.

Aquí están las recomendaciones para administrar el espacio para los archivos de datos de SQL Server

- Use thin provisioning en los entornos SQL Server para mejorar el aprovechamiento del espacio y reducir los requisitos generales de almacenamiento cuando se utilice la funcionalidad de garantía de espacio.
 - Use el crecimiento automático para las configuraciones de puesta en marcha más comunes porque el administrador de almacenamiento solo necesita supervisar el uso de espacio en el agregado.
- No active la deduplicación en ningún volumen de FAS que contenga archivos de datos de SQL Server, a menos que se sepa que el volumen contenga varias copias de los mismos datos, como la restauración de la base de datos desde backups en un único volumen.

Recuperación de espacio

La recuperación de espacio se puede iniciar periódicamente para recuperar el espacio no utilizado en una LUN. Con SnapCenter, puede utilizar el siguiente comando de PowerShell para iniciar la recuperación de espacio.

```
Invoke-SdHostVolumeSpaceReclaim -Path drive_path
```

Si necesita ejecutar la recuperación de espacio, este proceso debe ejecutarse en períodos de baja actividad porque inicialmente consume ciclos en el host.

Protección de datos

Las estrategias de backup de bases de datos se deben basar en requisitos del negocio identificados, no en capacidades teóricas. Al combinar la tecnología Snapshot de ONTAP y aprovechar las API de Microsoft SQL Server, puede realizar rápidamente backup consistente con las aplicaciones independientemente del tamaño de las bases de datos del usuario. Para obtener requisitos de gestión de datos más avanzados o de escalado horizontal, NetApp ofrece SnapCenter.

SnapCenter

SnapCenter es el software de protección de datos de NetApp para aplicaciones empresariales. Las bases de datos de SQL Server pueden protegerse de forma rápida y fácil con el complemento de SnapCenter para SQL Server y con operaciones de sistema operativo gestionadas por el plugin de SnapCenter para Microsoft Windows.

La instancia de SQL Server puede ser una configuración independiente, una instancia de clúster de conmutación por error o puede estar siempre en un grupo de disponibilidad. El resultado es que, a partir de un solo panel, las bases de datos pueden protegerse, clonarse y restaurarse a partir de copias principales o secundarias. SnapCenter puede gestionar bases de datos de SQL Server tanto en las instalaciones, en el cloud como en configuraciones híbridas. Las copias de bases de datos también se pueden crear en pocos minutos en el host original o alternativo para fines de desarrollo o generación de informes.

SQL Server también requiere coordinación entre el SO y el almacenamiento para garantizar que los datos correctos están presentes en las snapshots en el momento de la creación. En la mayoría de los casos, el único método seguro para hacerlo es con SnapCenter o T-SQL. Es posible que las instantáneas creadas sin esta coordinación adicional no se puedan recuperar de forma fiable.

Para obtener más detalles sobre el plugin de SQL Server para SnapCenter, consulte ["TR-4714: Guía de mejores prácticas para SQL Server con NetApp SnapCenter"](#).

Protección de la base de datos mediante instantáneas de T-SQL

En SQL Server 2022, Microsoft introdujo las copias Snapshot de T-SQL que ofrecen una ruta para el scripting y la automatización de las operaciones de backup. En lugar de realizar copias de tamaño completo, puede preparar la base de datos para instantáneas. Una vez que la base de datos está lista para el backup, se pueden aprovechar las API DE REST DE ONTAP para crear snapshots.

A continuación, se muestra un flujo de trabajo de backup de ejemplo:

1. Congelar una base de datos con el comando ALTER. Esto prepara la base de datos para una instantánea coherente en el almacenamiento subyacente. Después de congelar, puede descongelar la base de datos y registrar la instantánea con el comando BACKUP.
2. Realice copias Snapshot de varias bases de datos en los volúmenes de almacenamiento de forma simultánea con los nuevos comandos DEL GRUPO DE BACKUP y DEL SERVIDOR DE BACKUP.
3. Realice copias de seguridad COMPLETAS o copias de seguridad COMPLETAS COPY_ONLY. Estas copias de seguridad también se registran en msdb.
4. Llevar a cabo una recuperación puntual mediante backups de registro realizados con el método de streaming normal después del backup COMPLETO de la instantánea. Las copias de seguridad diferenciales de transmisión también se admiten si se desea.

Para obtener más información, consulte ["Documentación de Microsoft para conocer las instantáneas de T-SQL"](#).



NetApp recomienda usar SnapCenter para crear copias snapshot. También funciona el método T-SQL descrito anteriormente, pero SnapCenter ofrece una automatización completa del proceso de backup, restauración y clonación. También realiza una detección para garantizar que se crean las snapshots correctas. No se necesita ninguna configuración previa.

Grupo de disponibilidad de SQL Server con SnapCenter

SnapCenter admite el backup de la base de datos de grupo de disponibilidad de SQL Server configurada con clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows.

El complemento de SnapCenter para Microsoft SQL Server debe estar instalado en todos los nodos del clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows Server. Consulte ["documentación"](#) los requisitos previos de ON y los pasos para configurar los plugins de SnapCenter.

SnapCenter descubre todas las bases de datos, las instancias y los grupos de disponibilidad de hosts y recursos de Windows se enumeran en la página de recursos de SnapCenter.

Protección de bases de datos en un grupo de disponibilidad siempre disponible

Las bases de datos del grupo de disponibilidad se pueden proteger de varias maneras.

- Database level backup: Seleccione la base de datos de disponibilidad para la página de recursos de la base de datos, añadir la política que consta de backup completo/de registros, programar el backup. SnapCenter realiza el backup con independencia del rol de la base de datos, ya sea una réplica primaria o secundaria. La protección también puede configurarse si se añaden bases de datos al grupo de recursos.

- Backup de nivel de instancia: Seleccione la instancia y todas las bases de datos que se ejecutan en la instancia se protegen según la política seleccionada. Se realiza un backup de todas las bases de datos, incluida la base de datos con disponibilidad que se ejecuta como réplica primaria o secundaria, con SnapCenter. La protección también puede configurarse si se añade una instancia al grupo de recursos.
- Backup de nivel de grupo de disponibilidad: Al configurar la política, SnapCenter tiene una opción avanzada para backup de nivel de grupo de disponibilidad. La configuración del grupo de disponibilidad en la política permite a los usuarios seleccionar la preferencia de réplica para backup. Puede seleccionar réplica primaria, secundaria o todas ellas. La opción predeterminada se basa en el conjunto de réplica de backup en la configuración del grupo de disponibilidad de SQL Server.

La configuración del grupo de disponibilidad en la política de SnapCenter se aplica solo si el backup en el nivel de grupo de disponibilidad se utiliza para proteger las bases de datos de grupos de disponibilidad y no se aplica para el backup en el nivel de la base de datos o la instancia.



NetApp recomienda utilizar el respaldo de nivel de disponibilidad para realizar copias de seguridad en toda la réplica que se ejecuta en el almacenamiento de NetApp ONTAP.

Configurar el backup de registros en SnapCenter

Si el grupo de disponibilidad está configurado en la configuración independiente de SQL Server, debe montarse un disco dedicado en cada nodo de un clúster de conmutación al nodo de respaldo del servidor Windows. Se debe utilizar el disco dedicado para configurar el directorio log para guardar las copias de seguridad de log de transacciones.

Si el grupo de disponibilidad está configurado en el clúster de conmutación al nodo de respaldo de SQL Server, el disco almacenado en clúster se debe crear en la instancia de clúster de conmutación por error de SQL Server al directorio de registro de host.

Restaurando base de datos en la configuración del grupo de disponibilidad con SnapCenter

- SnapCenter proporciona la opción de propagación para recuperar automáticamente la base de datos a partir de la última instantánea disponible en la réplica secundaria. La operación de propagación restaurará y unirá automáticamente el backup de la base de datos al grupo de disponibilidad.
- Una forma alternativa de restaurar la base de datos de réplica en el grupo de disponibilidad es romper el grupo de disponibilidad y llevar a cabo la restauración completa y de registros. Utilice SnapCenter para restaurar la base de datos en modo norecovery y, a continuación, utilice SQL Server Management Studio o T-SQL para unir la base de datos al grupo de disponibilidad.
- Para recuperar sólo un subconjunto de datos, la funcionalidad de clonado de SnapCenter se puede usar para crear copias de clones de la base de datos. La copia de la base de datos se crea en pocos minutos con SnapCenter y, a continuación, exporte los datos a la réplica principal mediante las herramientas nativas de SQL Server.

Para conocer las mejores prácticas para configurar el diseño de almacenamiento de base de datos con el fin de cumplir los requisitos de RTO y RPO, consulte ["TR-4714 Mejores prácticas para Microsoft SQL Server con NetApp SnapCenter"](#).



SnapCenter no admite grupos de disponibilidad distribuida ni grupos de disponibilidad contenidos.

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.

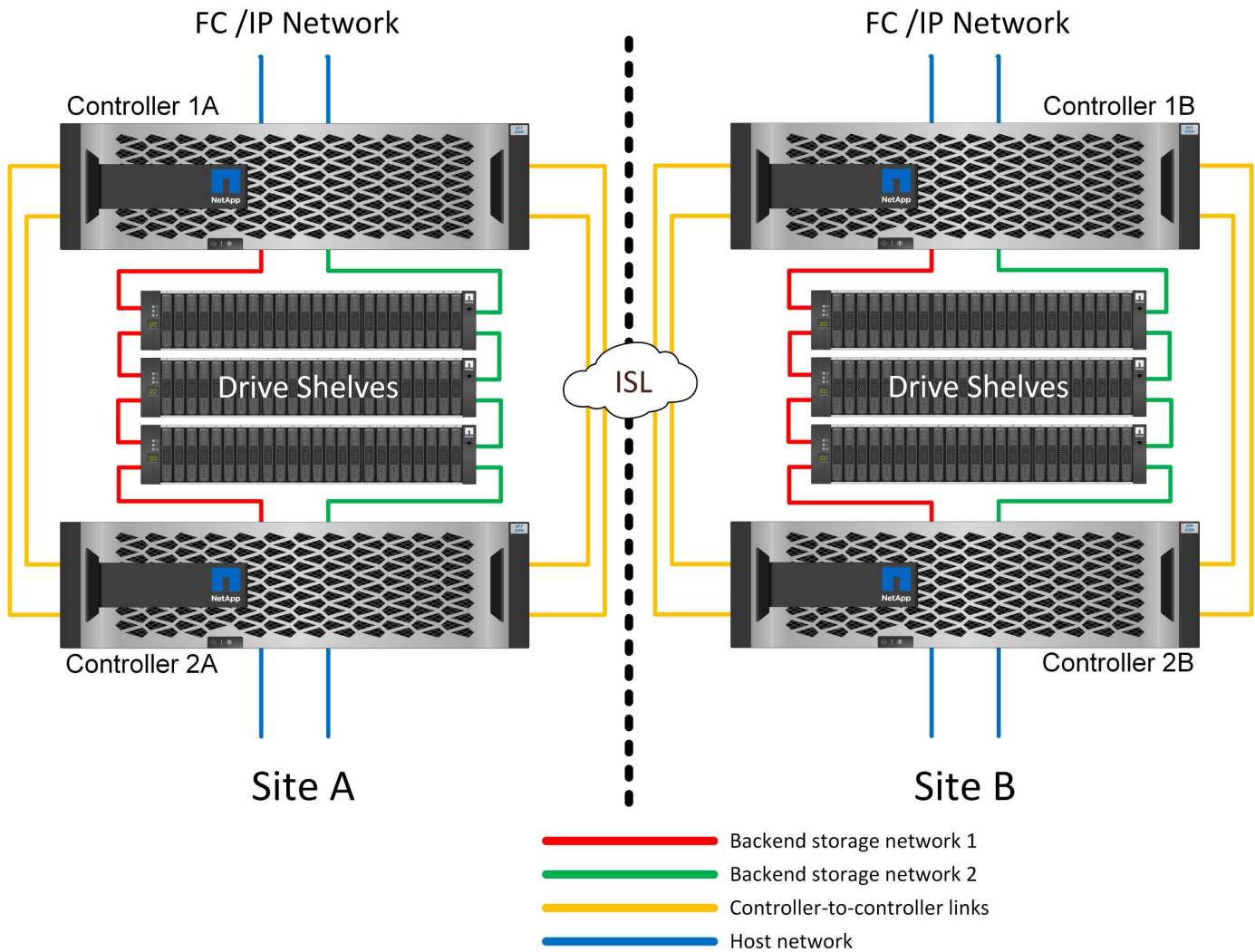
IP de MetroCluster

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.

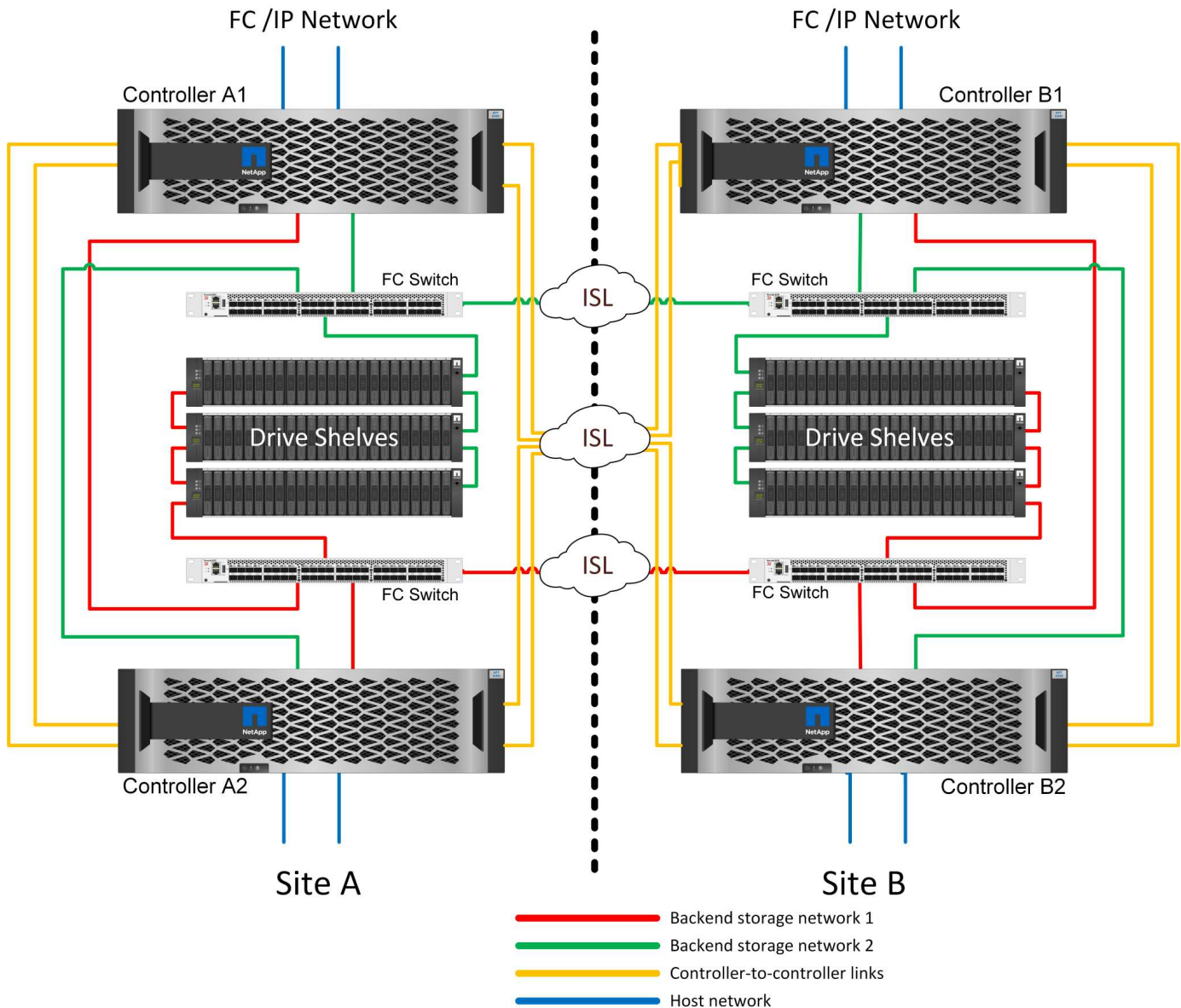
La arquitectura además es más sencilla ya que las únicas conexiones entre sitios son para las controladoras. En MetroCluster conectados a FC SAN, una controladora escribe directamente en las unidades del sitio opuesto y, por lo tanto, requiere conexiones SAN, switches y puentes adicionales. En cambio, 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.



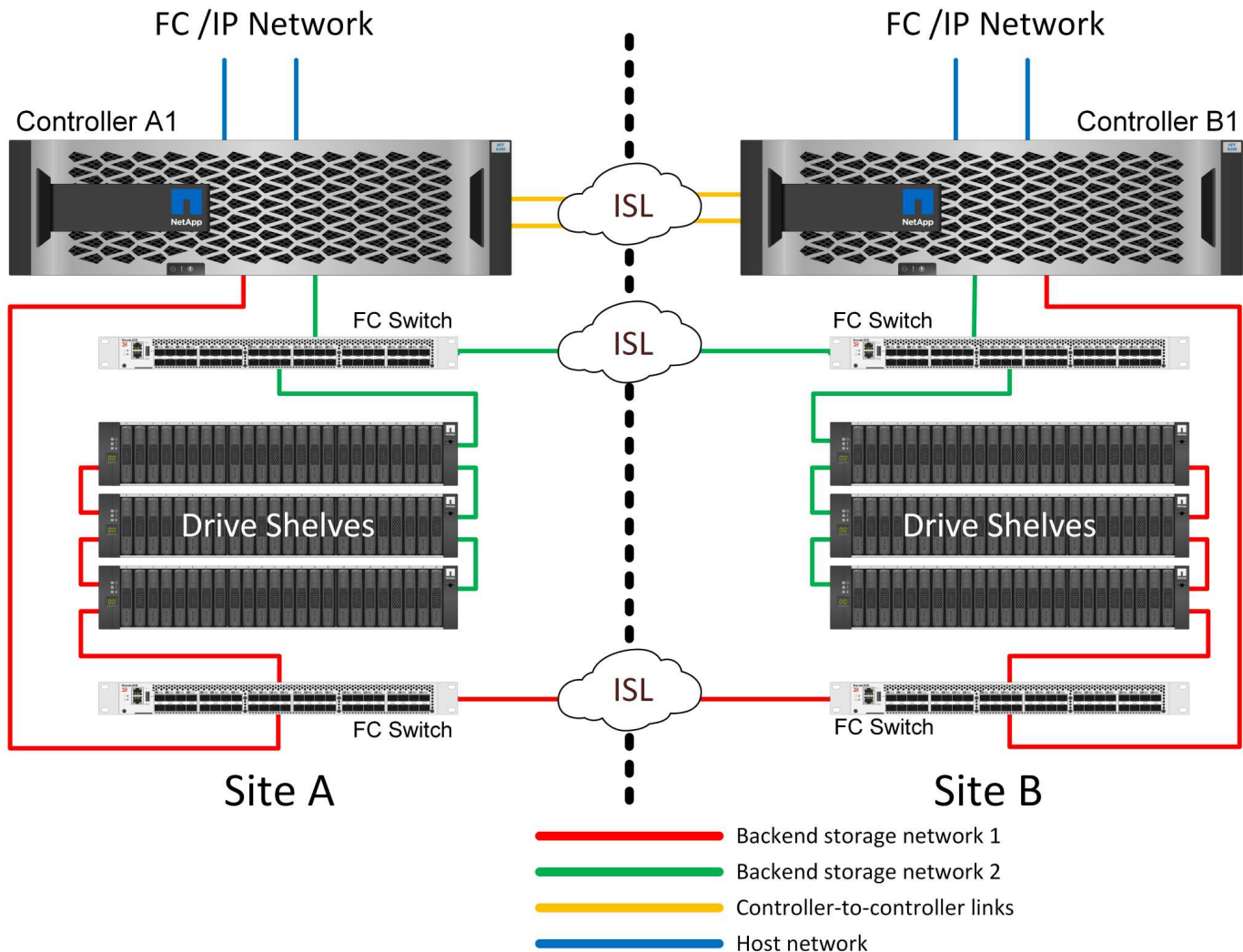
Algunas infraestructuras multisitio no están diseñadas para operaciones activo-activo, sino que se utilizan más como sitio principal y sitio de recuperación de desastres. En esta situación, generalmente es preferible una opción MetroCluster de una pareja de alta disponibilidad por las siguientes razones:

- 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 dessincronicen. 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

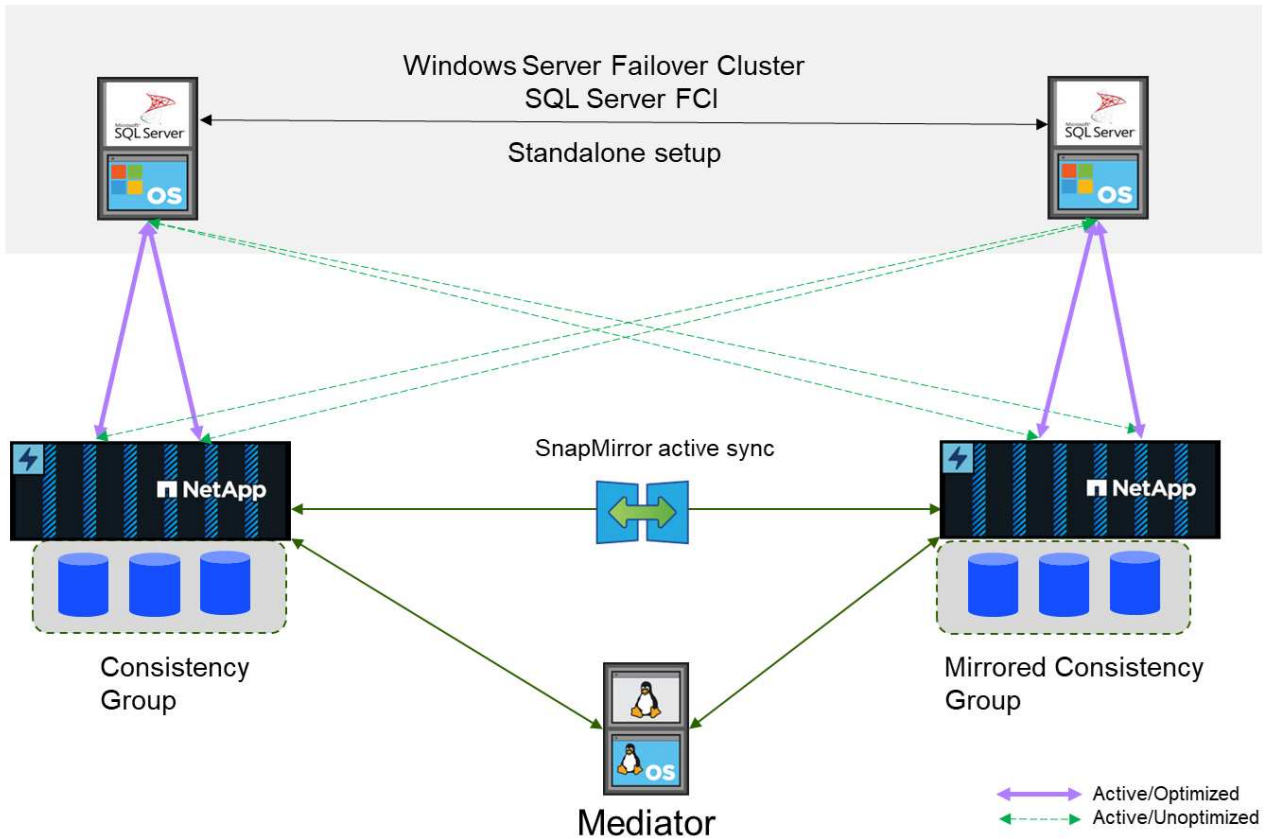
Descripción general

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 sincronización activa 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

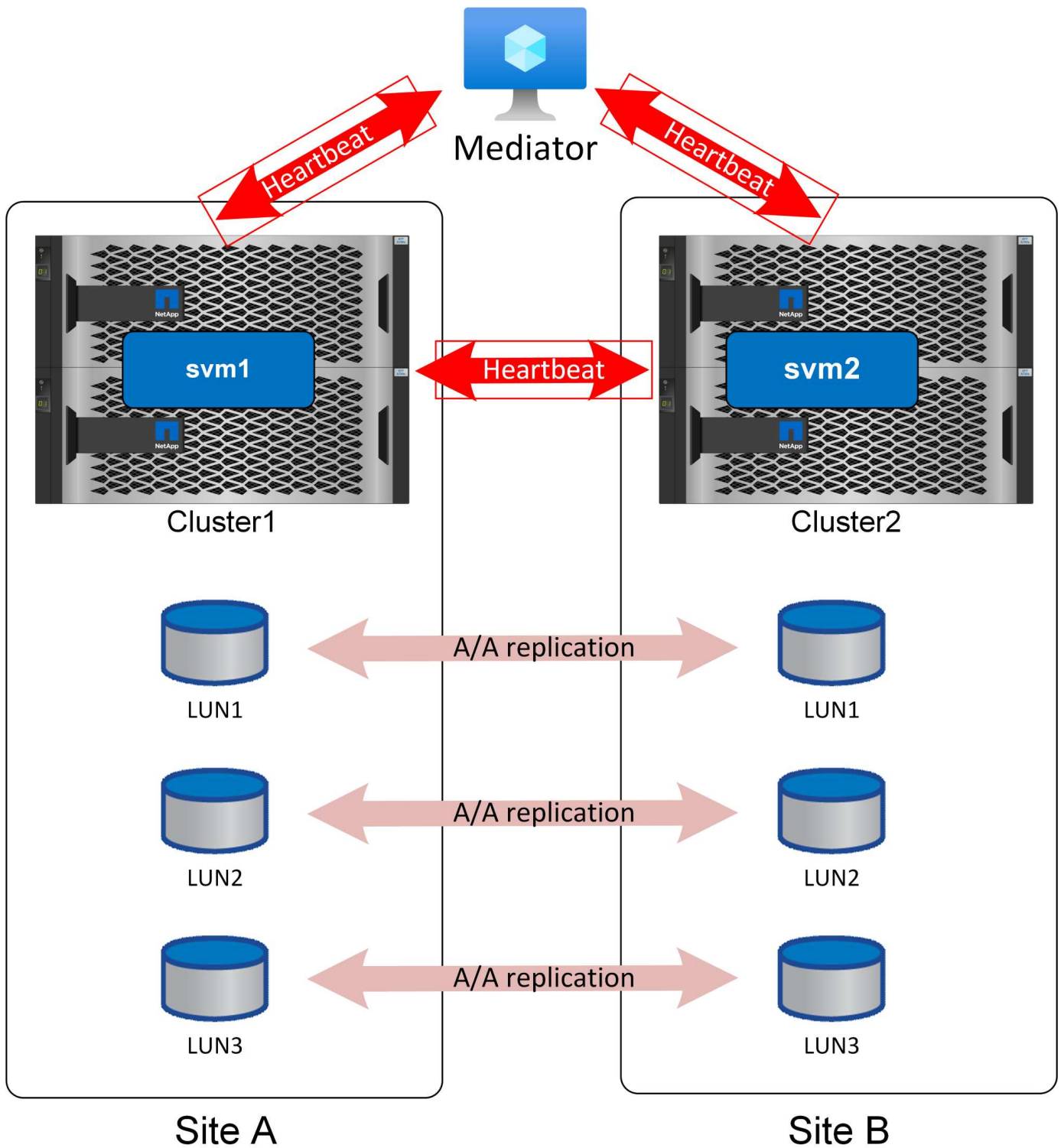
ONTAP Mediator es una aplicación de software que se descarga del soporte técnico de NetApp y que normalmente se implementa en una pequeña máquina virtual. El Mediador ONTAP no es un desempate. Es

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

Mediator es necesario para automatizar la recuperación tras fallos 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 sea, en efecto, la función que cumple. El mediador ayuda a determinar el estado de los nodos del clúster y asiste en el proceso de conmutación automática en caso de fallo del sitio. El mediador no transfiere datos bajo ninguna circunstancia.



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:

Relationships		
<div>Local destinations</div> <div>Local sources</div>		
<div> <div>Search</div> <div>Download</div> <div>Show/hide</div> <div>Filter</div> </div>		
Source	Destination	Policy type
<div> <div></div> <div>jfs_as1:/cg/jfsAA</div> </div>	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*.

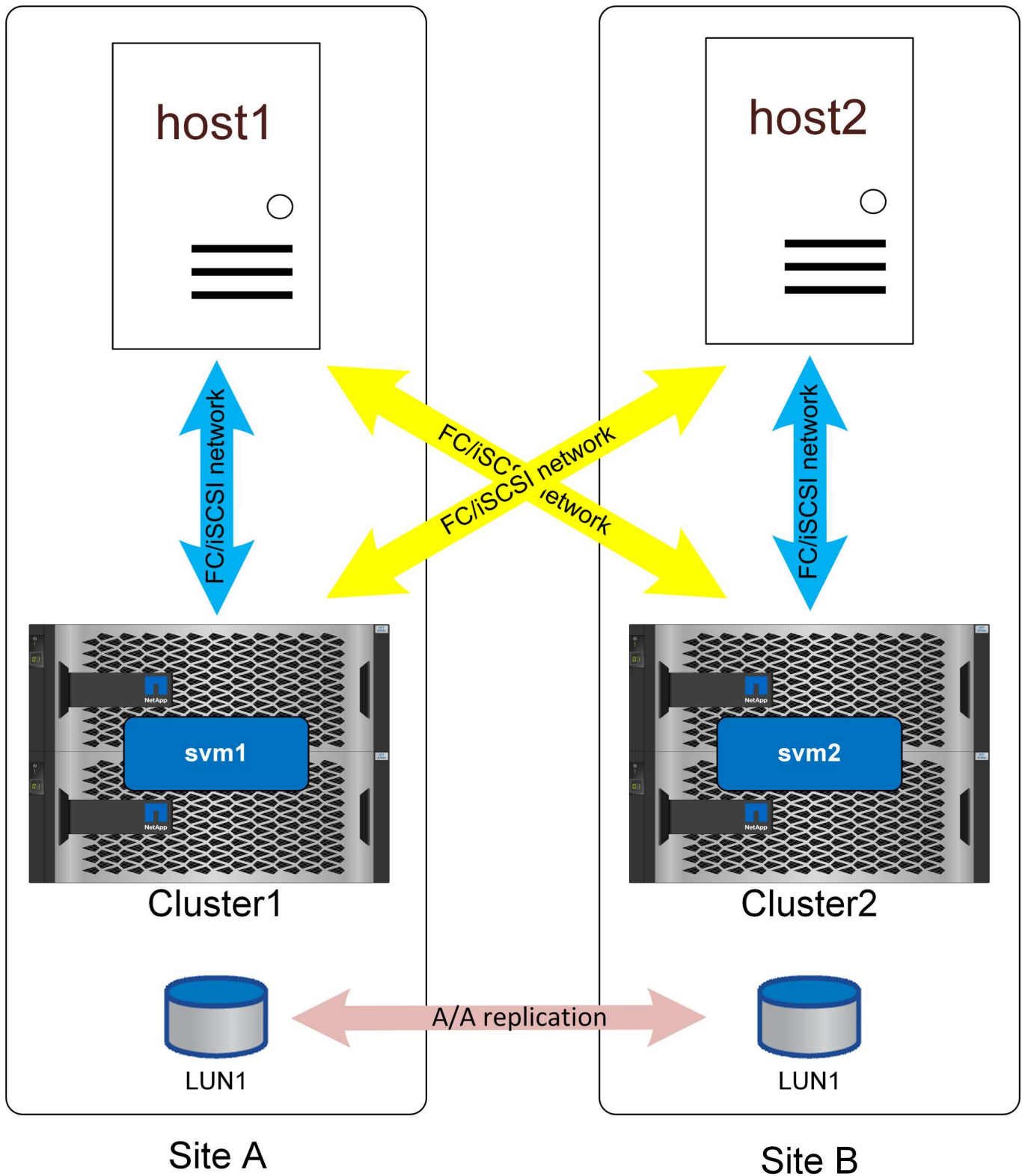
Por ejemplo, se puede configurar un host del sitio A para acceder a una LUN protegida por sincronización activa de SnapMirror y, como la SAN se extiende a través de los sitios, las rutas están disponibles para ese LUN usando el almacenamiento en el sitio A o el almacenamiento del sitio B.

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.



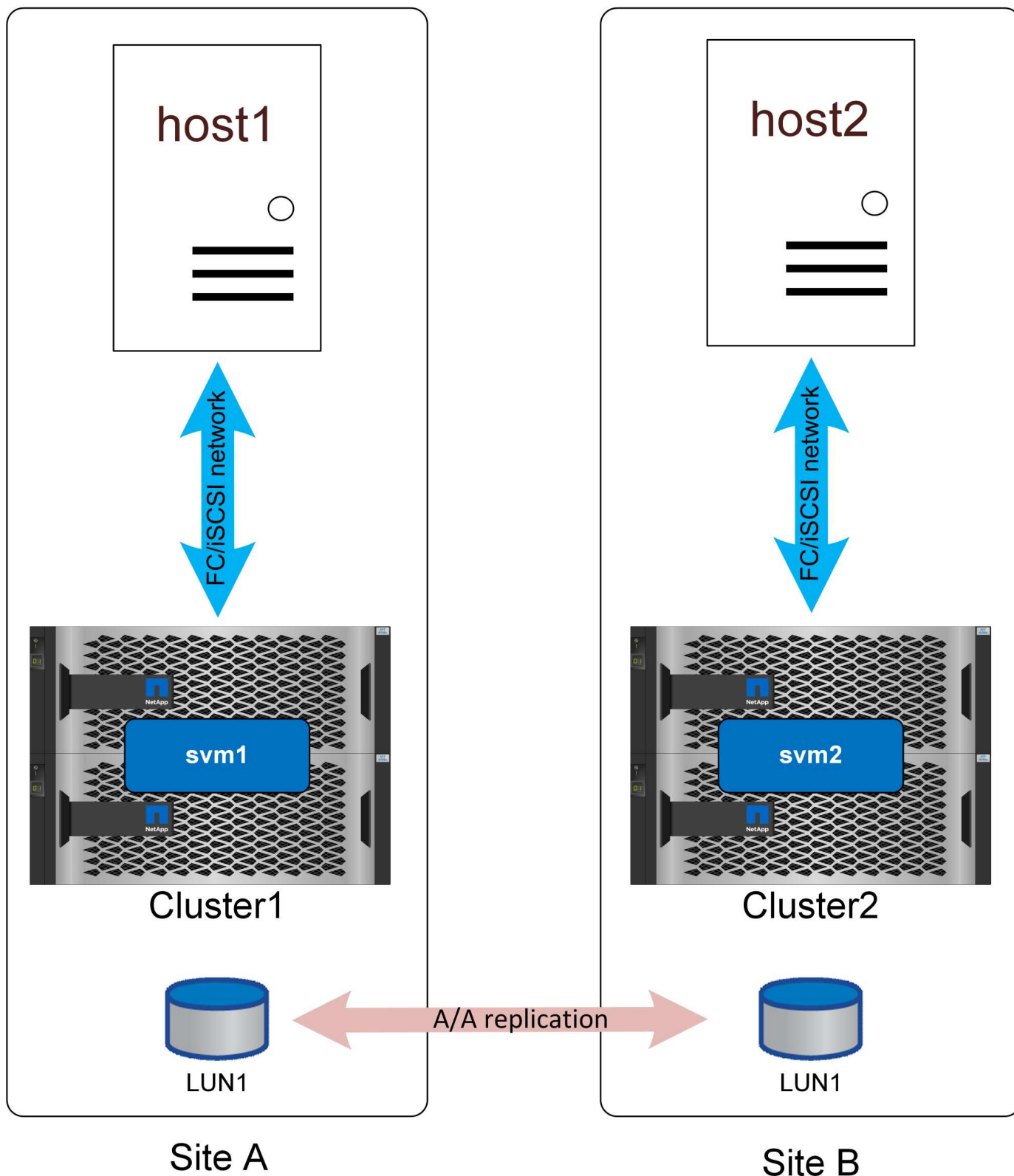
En funcionamiento normal, todas las I/O son locales. Las lecturas y escrituras se sirven desde la cabina de almacenamiento local. Por supuesto, el controlador local también deberá replicar el I/O de escritura en el sistema remoto antes de reconocerlo, pero todas las I/O de lectura se prestarán de servicio 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.

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.

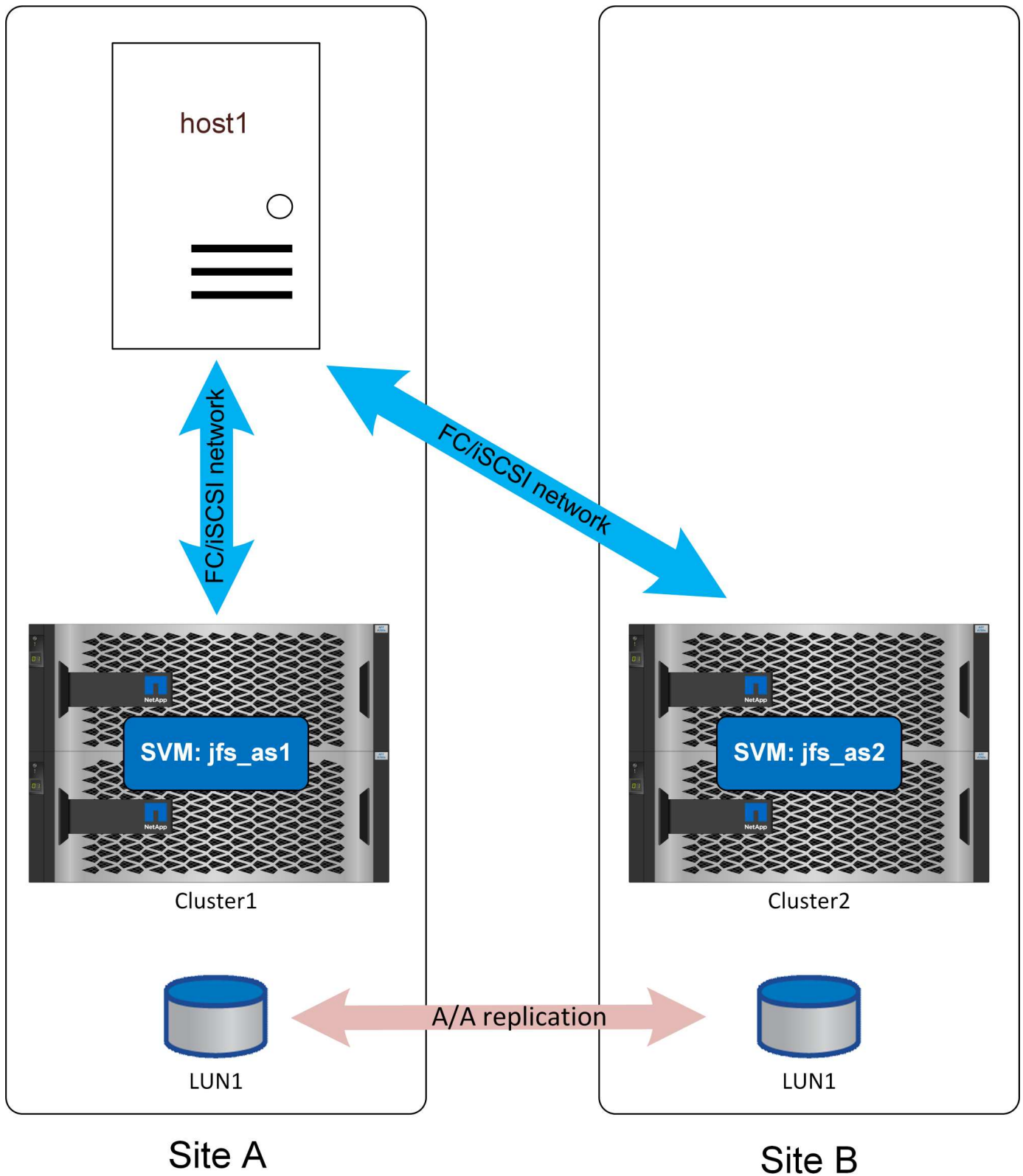
Descripción general

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 detendría.

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 © 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 INTERRUPTIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.