



Épica

Enterprise applications

NetApp
January 16, 2025

Tabla de contenidos

- Épica 1
 - Epic en ONTAP 1
 - Epic en ONTAP 2
 - Arquitectura y diseño épicos 6
 - Configuración y prácticas recomendadas 11
 - Información adicional sobre Epic en ONTAP 16

Épica

Epic en ONTAP

La clave para la transformación digital es hacer más con sus datos.



Esta documentación sustituye al informe técnico *TR-3923 publicado anteriormente: Mejores prácticas de NetApp para Epic*.

Los hospitales necesitan grandes cantidades de datos para iniciar el camino de la transformación digital. Parte del proceso de tratar a los pacientes, gestionar los horarios del personal y los recursos médicos es que la información se recopila y procesa. Sin embargo, muchas acciones todavía se realizan manualmente o a través de sistemas obsoletos. La constante es que la cantidad de datos sigue creciendo de manera exponencial, por lo que se vuelve cada vez más difícil de gestionar.

La causa principal de este problema es que los datos hospitalarios a menudo se almacenan en silos de datos. Se dedica demasiado tiempo a entradas manuales y actualizaciones que conducen a agotamiento y errores. Este documento es sobre una parte de los datos sanitarios, Epic Electronic Health Records (EHR). Sin embargo, la estrategia de gestión de datos que aquí se cubre puede y debe aplicarse a todos los datos de atención médica. NetApp tiene un historial contrastado de modernización y simplificación de la infraestructura digital. Nuestra infraestructura de datos inteligente constituye la base de la transformación digital.

NetApp ofrece una solución de gestión de datos única para todas las necesidades sanitarias y podemos guiar a los hospitales en su viaje hacia la transformación digital. Al construir una base con estructura y soluciones inteligentes, el cuidado de la salud puede extraer todo el valor de esta valiosa información. Este marco puede ayudar a los proveedores médicos a diagnosticar enfermedades más rápidamente y desarrollar planes de tratamiento individualizados para apoyar mejor los procesos de toma de decisiones en situaciones de emergencia. También podrá crear su propia infraestructura de datos inteligente y permitir que su hospital desbloquee los silos de datos, facilite la interoperabilidad de los datos y proteja la información confidencial de los pacientes.

Utilice este documento como guía para construir e implementar correctamente la EHR de Epic. En lugar de crear varios silos de Epic, crea una única infraestructura de datos de Epic y transforma tu hospital.

Específico

Este documento describe las mejores prácticas para integrar el almacenamiento de NetApp en un entorno de software de Epic. Contiene las siguientes secciones:

- Conocimiento técnico del entorno de software Epic y sus requisitos de almacenamiento en varias configuraciones.
- Consideraciones sobre el almacenamiento épico, que describen factores de toma de decisiones importantes para las soluciones Epic.
- Recomendaciones de almacenamiento de NetApp, que describen prácticas recomendadas de configuración del almacenamiento de NetApp para satisfacer los requisitos de almacenamiento de Epic.

Ámbito

Este documento no cubre los siguientes temas:

- Requisitos cuantitativos de rendimiento y directrices sobre tamaño, que se tratan en ["TR-3930i: Directrices](#)

[de configuración de NetApp para Epic](#) (se requiere inicio de sesión NetApp)

Destinatarios

NetApp asume que el lector tiene los siguientes conocimientos generales:

- Comprensión sólida de los conceptos DE SAN y NAS
- Familiaridad técnica con los sistemas de almacenamiento ONTAP
- Familiaridad técnica con la configuración y administración de ONTAP

Epic en ONTAP

EPIC en ONTAP

Epic es más fácil con ONTAP.

ONTAP es una plataforma de gestión de datos que le permite consolidar las cargas de trabajo de Epic al tiempo que cumple todos sus requisitos de rendimiento, protección de datos y gestión de datos.

Solo en NetApp puede estandarizar todas sus cargas de trabajo del sector sanitario para SAN, NAS y objetos en una única plataforma de gestión de datos de alta disponibilidad. ONTAP es la plataforma de software de almacenamiento con mayor implementación del mundo y cuenta con casi 30 años de innovación constante. Puede hacer frente a todos los retos de Epic con las herramientas nativas de gestión de datos de ONTAP y la integración de aplicaciones. No es necesario adquirir una multitud de herramientas de terceros para llenar las carencias de la solución.

Muchos proveedores de almacenamiento ofrecen un almacenamiento basado en bloques tradicional, fiable y rápido. Funcionan bien, pero normalmente se ponen en marcha en silos para ejecutar una única carga de trabajo, como producción, informes, claridad, VDI, VMware y NAS. Cada uno de estos silos tiene un hardware y herramientas de gestión diferentes, y generalmente están administrados por diferentes grupos de TI. Este enfoque tradicional se suma al mayor problema con la atención sanitaria actual: La complejidad.

Con NetApp, la gestión de datos es más fácil y eficiente. En lugar de destinar dinero a los problemas con los silos de gran tamaño, ONTAP utiliza la innovación y la tecnología para habilitar un acuerdo de nivel de servicio consistente y garantizado para cada carga de trabajo en una única plataforma mediante cualquier protocolo con protección de datos integrada. Estas funcionalidades y herramientas también se extienden al cloud que elija, tal y como se muestra a continuación.

[Escale y Simplicity para el sector sanitario con ONTAP]

Disponibilidad Epic en ONTAP

El núcleo de ONTAP son las operaciones no disruptivas que permiten evitar costosas interrupciones en las operaciones empresariales.

NetApp ofrece una disponibilidad superior al 99,999999 %, basada en datos de producción, a los que NetApp Active IQ conoce como «casa». Cada par de alta disponibilidad del clúster no tiene ningún único punto de error. ONTAP se remonta a 1992 y es el software de gestión de datos más instalado en el mundo, con una historia excepcional como proveedor de almacenamiento fiable. Ahora, gracias a la supervisión proactiva de Active IQ y a la resolución automática del 97 % de los problemas, la disponibilidad es mayor y tiene mucho menos casos de soporte.

Epic recomienda utilizar sistemas de almacenamiento de alta disponibilidad para mitigar los fallos de los componentes de hardware. Esta recomendación abarca desde hardware básico (como fuentes de alimentación redundantes) hasta redes (como redes multivía).

Si necesita actualizar el almacenamiento, escalar verticalmente, escalar horizontalmente o reequilibrar cargas de trabajo en todo el clúster, la atención al paciente no se ve afectada. Es posible que mueva datos, pero nunca más tendrá que interrumpir la atención a los pacientes mediante migraciones de datos o renovaciones graduales. Cambie a la tecnología de última generación y prepárese para el futuro y evite los bloqueos del hardware. NetApp ofrece incluso una garantía de disponibilidad escrita del 100 %.

En el whitepaper encontrará más información sobre las funciones de fiabilidad, disponibilidad, capacidad de servicio y seguridad de NetApp "[Fiabilidad, disponibilidad, capacidad de servicio y seguridad de NetApp ONTAP](#)".

Epic en la consolidación de ONTAP

Uno de los mayores desafíos en la atención sanitaria es la ineficiencia de los entornos aislados.

Varias soluciones puntuales son creadas por varios grupos que impiden el progreso. Tener una estrategia unificada de gestión de datos mejora la eficiencia para acelerar la transformación. Tecnología disruptiva como la digitalización de registros de pacientes, ransomware y la IA generativa son todas las unidades que necesitan una consolidación.

Con ONTAP puede consolidar archivo/bloque/objeto y cada una de sus cargas de trabajo de nivel 0/1/2/3, en las instalaciones y en el cloud, todas ellas ejecutándose en ONTAP.

Épica de la eficiencia de ONTAP

Epic se ejecuta en cabinas all-flash donde la mayor parte del coste es el disco. Por lo tanto, la eficiencia del almacenamiento es fundamental para reducir los costes.

La eficiencia del almacenamiento inline de NetApp consigue unos ahorros de almacenamiento líderes en el sector sin afectar al rendimiento; además, ofrecemos una garantía de eficiencia escrita con las cabinas all-flash.

Al calcular la eficiencia del almacenamiento, es importante medir la capacidad bruta en utilizable para lograr la capacidad efectiva.

- **Capacidad bruta** antes de aplicar cualquier RAID, tamaño del disco por número de discos.
- * Capacidad utilizable * Después de aplicar RAID, cuánto almacenamiento utilizable está disponible.
- * Capacidad efectiva* Cuánto almacenamiento se aprovisiona y se presenta al host o cliente.

La figura siguiente es un cálculo de eficiencia de muestra de una puesta en marcha de Epic típica, que incluye todas las cargas de trabajo que requieren 852TB TB de almacenamiento efectivo y con una eficiencia de 5,2:1 que proporciona 1,32PB PB de datos efectivos totales.



En función del número de discos, la capacidad bruta a utilizable varía ligeramente.

[Eficiencia épica del almacenamiento]



NetApp no utiliza la tecnología Snapshot ni thin provisioning de NetApp para calcular la eficiencia del programa de garantía. Si lo hace, demostraría una eficiencia poco realista de 30-100:1, lo cual no significa nada al ajustar el tamaño de la capacidad de almacenamiento real.

Rendimiento de ONTAP excepcional

ONTAP introdujo las tecnologías flash en 2009 y es compatible con unidades SSD desde 2010. Esta larga experiencia con el almacenamiento flash permite a NetApp ajustar las funciones de ONTAP para optimizar el rendimiento de las unidades de estado sólido y mejorar la resistencia de los medios flash a la vez que conserva las funcionalidades con gran cantidad de funciones de ONTAP.

Desde el año 2020, todas las cargas de trabajo de Epic ODB deben estar en almacenamiento all-flash. Las cargas de trabajo de Epic suelen operar a aproximadamente entre 1.000 y 2.000 000 IOPS por terabyte de almacenamiento (bloques de 8k KB, tasa de lectura y escritura del 75 %/25 %, y 100 % aleatorio). Epic es muy sensible a la latencia, y la alta latencia tiene un efecto visible en la experiencia del usuario final, así como tareas operativas como la ejecución de informes, copias de seguridad, comprobaciones de integridad y tiempos de actualización del entorno.

- El factor limitante para las cabinas all-flash no es el de las unidades, sino que es la utilización de las controladoras.
- ONTAP utiliza una arquitectura activa-activa. Para obtener el rendimiento, los dos nodos de la pareja de alta disponibilidad escriben en las unidades.
- Este resultado es una utilización maximizada de la CPU, que es el factor más importante que permite a NetApp publicar el mejor rendimiento de Epic del sector.
- Las tecnologías NetApp RAID DP, Advanced Disk Partitioning (ADP) y WAFL cumplen todos los requisitos de Epic. Todas las cargas de trabajo distribuyen la I/O por todos los discos. Sin cuellos de botella.
- ONTAP está optimizado para escritura; las escrituras se reconocen una vez que se escriben en NVRAM reflejado antes de que se escriban en el disco a la velocidad de la memoria en línea.
- WAFL, NVRAM y la arquitectura modular permiten a NetApp utilizar software para innovar con eficiencias inline, cifrado y rendimiento. También permiten a NetApp introducir nuevas funciones y funcionalidades sin afectar al rendimiento.
- Históricamente, con cada nueva versión de ONTAP, hay un aumento del rendimiento y la eficiencia entre un 30 y un 50 %. El rendimiento es óptimo cuando se mantiene al día con ONTAP.

NVMe

Cuando el rendimiento es primordial, NetApp también admite NVMe/FC, el protocolo SAN FC de nueva generación.

Como se observa en la siguiente figura, en nuestras pruebas GENIO se consiguió un número mucho mayor de IOPS gracias al protocolo NVMe/FC frente al protocolo FC. La solución conectada con NVMe/FC alcanzó más de 700k 000 IOPS antes de superar el umbral del ciclo de escritura de 45 segundos. Al reemplazar comandos SCSI por NVMe, también se reduce significativamente la utilización en el host.

[Gráfico GENIO de Epic]

Escalabilidad de Epic en ONTAP

La Guía de configuración de hardware de Epic representa un crecimiento del ~20 % al año durante 3 años. Sin embargo, los entornos también pueden crecer inesperadamente.

NetApp puede escalar sin problemas el rendimiento y la capacidad hasta 12 nodos para clústeres NAS, SAN y de objetos. Como resultado, puede escalar horizontal y verticalmente sin interrupciones a medida que crece su negocio.

Epic Iris aporta más funciones de escalado. Permite a los clientes de mayor tamaño que tienen varias instancias Epic consolidarse en una única instancia. El "[Arquitectura verificada de NetApp Epic en SAN moderna](#)" documento demuestra que Epic puede escalar sin problemas cargas de trabajo consolidadas hasta 720K 000 IOPS en una sola alta disponibilidad y escalar horizontalmente hasta más de 4M 000 IOPS en un clúster. Puede escalar verticalmente de forma no disruptiva actualizando las controladoras o añadiendo discos a los clústeres existentes.

Los datos de NAS, SAN y objetos también pueden moverse de forma no disruptiva entre nodos del clúster. Cada pareja de alta disponibilidad del clúster puede ser cualquier combinación de tipos y tamaños de sistemas ONTAP FAS y AFF. Puede equilibrar sus cargas de trabajo en un único clúster para maximizar su inversión en almacenamiento.

ONTAP también ofrece la opción de utilizar el almacenamiento de objetos en StorageGRID o el cloud como destino de backup o destino automático por niveles de almacenamiento en frío. Esta funcionalidad permite liberar automáticamente en Object discos all-flash, snapshots de nivel y datos inactivos costosos.

Como resultado, Epic simplemente funciona mejor con la cartera de productos de NetApp, aprovechando ONTAP, varios protocolos, StorageGRID y el cloud que elija. Estos productos ofrecen opciones para recuperación ante desastres, archivado, análisis, clasificación por niveles, etc.

Configuración épica de la eficiencia del almacenamiento

Una copia de Snapshot es una copia de un momento específico de un volumen de solo lectura.

Una instantánea coloca un bloqueo lógico en todos los bloques del sistema de archivos activo. Las copias de Snapshot de NetApp ONTAP son casi instantáneas y no utilizan almacenamiento adicional.

Write anywhere File Layout, o WAFL, es un sistema de archivos de solo escritura; no realiza E/S adicionales, como copiar los datos de un bloque protegido mediante snapshot antes de sobrescribirlos. Nunca se mueven datos; por lo tanto, las copias Snapshot no afectan a la capacidad de almacenamiento ni al rendimiento. Las copias Snapshot proporcionan un enorme ahorro en almacenamiento, al tiempo que aumentan la solución de backup.

FlexClone

Un volumen NetApp ONTAP FlexClone es un clon de un volumen existente o una copia de Snapshot de un volumen existente. Por lo demás, es un volumen de ONTAP como cualquier otro, y puede clonarse, protegerse con copias Snapshot y configurarse mediante una política de calidad de servicio.

Al igual que sucede con las snapshots, un volumen FlexClone no necesita espacio adicional durante la creación. Solo los cambios en el clon requieren capacidad adicional.

Epic requiere de 10 a 30 copias de las bases de datos de producción para varios requisitos operativos como los backups de streaming, las comprobaciones de integridad y el almacenamiento provisional de los entornos

de actualización. Se ha aumentado la necesidad de una solución basada en volúmenes FlexClone con el traslado a actualizaciones más frecuentes.



NetApp proporciona una solución de backup de Epic totalmente automatizada y una solución de actualización de Epic como parte de la solución con las herramientas Ansible y nativas de NetApp.

Épica sobre la seguridad de ONTAP

La seguridad es la principal preocupación para las organizaciones y los ejecutivos de la salud en la actualidad. Nunca ha sido tan difícil gestionar y las organizaciones se enfrentan a retos relacionados con el cumplimiento de normativas, el gobierno de datos, la protección antivirus y ransomware.

Una guía completa sobre Epic y la seguridad del almacenamiento se encuentra fuera del alcance de este documento; sin embargo "[Guía de seguridad reforzada de ONTAP](#)", detalla todas las funciones de seguridad completas y avanzadas disponibles en ONTAP.

NetApp Active IQ Unified Manager supervisa las infracciones de seguridad según la información incluida en la "[TR-4569](#)" consola y las notifica en ella para simplificar la administración de la seguridad. Estas herramientas pueden ayudar a tu organización a cumplir tus objetivos de seguridad para protegerlos, detectarlos y solucionarlos.

NetApp también se ha asociado con proveedores de seguridad para proporcionar integración a través de "[FPolicy de NetApp](#)" software para mejorar su oferta de seguridad. Además, "[Autenticación multifactor \(MFA\)](#)" se puede agregar para proteger su entorno Epic contra el acceso no autorizado con credenciales filtradas.

Por último, las copias Snapshot nativas de ONTAP y las tecnologías de SnapLock inmutables con "[Ciberalmacén de ONTAP](#)", ofrecen una funcionalidad única de aislamiento interno para proteger los registros de pacientes contra el ransomware. Consulte la documentación de NetApp en "[La solución de NetApp para ransomware](#)". Para obtener un enfoque más estratégico de la seguridad, consulte "[NetApp y Zero Trust](#)".

Arquitectura y diseño épicos

Arquitectura épica

En esta sección se describe el entorno de software Epic y los componentes clave que requieren almacenamiento. Proporciona consideraciones clave para ayudar a guiar el diseño del almacenamiento.

Epic, con sede en Verona, Wisconsin, fabrica software para medianas y grandes grupos médicos, hospitales y organizaciones integradas de atención médica. Los clientes también incluyen hospitales comunitarios, instalaciones académicas, organizaciones de niños, proveedores de redes de seguridad y sistemas multihospitalarios. El software integrado de Epic abarca funciones clínicas, de acceso e ingresos y se extiende al hogar.

Este documento no cubre el amplio abanico de funciones admitidas por el software Epic. Sin embargo, desde el punto de vista del sistema de almacenamiento, todo el software Epic comparte una única base de datos centrada en el paciente para cada puesta en marcha. Epic está realizando la transición de la base de datos de InterSystems Caché a la nueva base de datos de InterSystems Iris. Debido a que los requisitos de almacenamiento son los mismos para Caché e Iris, nos referiremos a la base de datos como Iris a lo largo del resto de este documento. Iris está disponible para los sistemas operativos AIX y Linux.

Iris de InterSystems

InterSystems Iris es la base de datos utilizada por la aplicación Epic. En esta base de datos, el servidor de datos es el punto de acceso para los datos almacenados de forma persistente. El servidor de aplicaciones gestiona las consultas de la base de datos y realiza solicitudes de datos al servidor de datos. En la mayoría de los entornos de software de Epic, el uso de la arquitectura de multiprocesador simétrico (SMP) en un único servidor de base de datos basta para atender las solicitudes de base de datos de aplicaciones de Epic. En implementaciones de gran tamaño, se puede admitir un modelo distribuido mediante el protocolo de caché empresarial (ECP) de InterSystems.

El uso de hardware en clúster habilitado para recuperación tras fallos permite que un servidor de datos en espera acceda al mismo almacenamiento que el servidor de datos primario. También permite que el servidor de datos en espera asuma las responsabilidades de procesamiento durante un fallo de hardware.

InterSystems también proporciona tecnologías para satisfacer los requisitos de replicación de datos, recuperación ante desastres y alta disponibilidad (HA). La tecnología de replicación de InterSystems se utiliza para replicar una base de datos Iris de forma síncrona o asíncrona desde un servidor de datos primario a uno o más servidores de datos secundarios. NetApp SnapMirror se usa para replicar el almacenamiento de WebBLOB o para backup y recuperación ante desastres.

La base de datos Iris actualizada tiene muchas ventajas:

- Mayor escala y permite que las organizaciones de mayor tamaño con varias instancias Epic se consoliden en una instancia más grande.
- Un período sin licencias en el que los clientes ahora pueden pasar de AIX a Red Hat Enterprise Linux (RHEL) sin tener que pagar por una nueva licencia de plataforma.

Servidores de base de datos Caché y uso del almacenamiento

- **Producción** En entornos de software Epic, se implementa una única base de datos centrada en el paciente. En los requisitos de hardware de Epic, el servidor físico que aloja el servidor de datos primario de lectura/escritura Iris se denomina servidor de bases de datos de producción. Este servidor requiere un almacenamiento all-flash de alto rendimiento para los archivos que pertenecen a la instancia de base de datos primaria. Para una alta disponibilidad, Epic admite el uso de un servidor de base de datos de conmutación por error que tiene acceso a los mismos archivos. Iris utiliza Epic Mirror para replicar en informes de solo lectura, recuperación ante desastres y compatibilidad con copias de solo lectura. Cada tipo de servidor de base de datos se puede cambiar al modo de lectura/escritura por razones de continuidad del negocio.
- **Informe** Un servidor de base de datos de réplica de informes proporciona acceso de solo lectura a los datos de producción. Aloja un servidor de datos Iris configurado como una copia de seguridad del servidor de datos de producción Iris. El servidor de base de datos de informes tiene los mismos requisitos de capacidad de almacenamiento que el servidor de base de datos de producción. Los informes de rendimiento de escritura son iguales que los de producción, pero las características de la carga de trabajo de lectura son diferentes y tienen un tamaño diferente.
- **Soporta solo lectura** Este servidor de base de datos es opcional y no se muestra la figura a continuación. También se puede implementar un servidor de base de datos de réplica para admitir la funcionalidad de solo lectura, en la cual se proporciona acceso a una copia de producción en modo de solo lectura. Este tipo de servidor de base de datos se puede cambiar al modo de lectura/escritura por motivos de continuidad del negocio.
- **Recuperación de desastres** Para cumplir con los objetivos de continuidad del negocio y recuperación ante desastres, un servidor de base de datos de réplica de recuperación ante desastres se implementa comúnmente en un sitio geográficamente separado de los servidores de base de datos de réplica de producción y/o informes. Un servidor de bases de datos duplicado de recuperación ante desastres

también aloja un servidor de datos Iris configurado como una copia de seguridad del servidor de datos Iris de producción. Si la ubicación de producción deja de estar disponible durante un tiempo prolongado, este servidor de base de datos de réplica de copia de seguridad se puede configurar para que actúe como instancia de lectura/escritura de reflejo (SRW). El servidor de bases de datos de duplicación de respaldo tiene los mismos requisitos de almacenamiento de archivos que el servidor de bases de datos de producción. En cambio, el almacenamiento de base de datos de réplica de backup tiene el mismo tamaño que el almacenamiento de producción desde una perspectiva del rendimiento a efectos de continuidad del negocio.

[Epic IRIS ODB]

- **Test** Las organizaciones de atención médica a menudo implementan entornos de desarrollo, pruebas y puesta en escena. Otros servidores de datos Iris para estos entornos también requieren almacenamiento, que se puede alojar mediante el mismo sistema de almacenamiento. Epic tiene requisitos y limitaciones específicos para ofrecer almacenamiento adicional a partir de un sistema de almacenamiento compartido. Estos requisitos específicos se abordan genéricamente mediante las mejores prácticas de este documento.

Además de los servidores de datos Iris ODB, los entornos de software Epic suelen incluir otros componentes como los siguientes y como se muestra en la siguiente figura:

- Un servidor de bases de datos de Oracle o Microsoft SQL Server como back-end de las claras herramientas de creación de informes empresariales de Epic



Clarity se utiliza para generar informes sobre los datos extraídos diariamente de la base de datos Iris de informes.

- Servidor WebBLOB (SMB)
- Servidor de bases de datos multiusuario
- Máquinas virtuales de uso múltiple (VM)
- Hiperespacio para el acceso de clientes

[Base de datos épica]

Los requisitos de almacenamiento de todas estas diferentes cargas de trabajo, pools, protocolos NAS y SAN se pueden consolidar y alojar en un único clúster de ONTAP. Esta consolidación permite a las organizaciones sanitarias tener una sola estrategia de gestión de datos para todas las cargas de trabajo de Epic y de las que no son de Epic.

Cargas de trabajo de bases de datos operativas

Cada servidor de bases de datos de Epic realiza I/O en los siguientes tipos de archivos:

- Archivos de base de datos
- Archivos de diario
- Archivos de aplicación

La carga de trabajo de un servidor de base de datos individual depende de su papel en el entorno de software de Epic. Por ejemplo, los archivos de la base de datos de producción normalmente conllevan la carga de trabajo más exigente, que consiste en un 100% de solicitudes de I/O aleatorias. La carga de trabajo de cualquier base de datos reflejada suele ser menos exigente y tiene menos solicitudes de lectura. Las cargas de trabajo de archivos de diarios son principalmente secuenciales.

Epic mantiene un modelo de carga de trabajo para las pruebas de rendimiento del almacenamiento y la carga de trabajo del cliente. Para obtener más información acerca del modelo de carga de trabajo de Epic, los resultados de la prueba de rendimiento y las directrices sobre el uso de herramientas de ajuste de tamaño de NetApp para dimensionar correctamente el almacenamiento para entornos Epic, consulte "[TR-3930i: Directrices de configuración de NetApp para Epic](#)" (se requiere inicio de sesión en NetApp).

Epic también proporciona a cada cliente una guía de configuración de hardware personalizada que contiene proyecciones de I/O y los requisitos de capacidad de almacenamiento. Los requisitos de almacenamiento finales pueden incluir entornos de desarrollo, prueba o almacenamiento provisional, así como cualquier otra carga de trabajo complementaria que pueda consolidarse. Los clientes pueden utilizar la guía de configuración de hardware para comunicar los requisitos totales de almacenamiento a NetApp. Esta guía contiene todos los datos necesarios para configurar una puesta en marcha de Epic.

Durante la fase de implementación, Epic proporciona una Guía de distribución de almacenamiento de base de datos, que proporciona detalles más granulares a nivel de LUN que pueden usarse para un diseño de almacenamiento avanzado. Tenga en cuenta que la Guía de diseño de almacenamiento de base de datos es una recomendación de almacenamiento general y no específica de NetApp. Utilice esta guía para determinar el mejor diseño de almacenamiento en NetApp.

Ajuste de tamaño épico

Una de las consideraciones clave de la arquitectura al configurar un entorno de almacenamiento Epic es el tamaño de la base de datos de ODB.

Puede utilizar el diagrama que se muestra a continuación para seleccionar una arquitectura de almacenamiento de Epic pequeña-mediana-grande. Estos diseños incluyen la ejecución de todas las cargas de trabajo enumeradas en la Guía de configuración de hardware. El árbol de tamaño se basa en datos de más de 100 guías de configuración de hardware y debe ser un cálculo casi preciso.

Es importante tener en cuenta que esto es solo un punto de partida. Debe colaborar con nuestro equipo de la alianza de Epic para confirmar cualquier diseño de Epic. Puede ponerse en contacto con el equipo en Epic@NetApp.com. Cada puesta en marcha debe adaptarse a las solicitudes de los clientes a la vez que se cumplen las prácticas recomendadas por Epic y NetApp.

- Arquitectura pequeña de Epic con una base de datos de Epic inferior a 10TB TB
- Arquitectura Epic media con una base de datos Epic de 10TB a 50TB
- Gran arquitectura de Epic con una base de datos de Epic superior a 50TB TB

[Orientación épica de dimensionamiento]

Requisitos de almacenamiento de Epic

Por lo general, los recursos de almacenamiento dedicados se proporcionan para la base de datos de producción, mientras que las instancias de bases de datos replicadas comparten recursos de almacenamiento secundario con otros componentes relacionados con el software de Epic, como las herramientas de generación de informes Clarity.

Otros entornos de almacenamiento de software, como los que se utilizan para archivos del sistema y de aplicaciones, también los proporcionan recursos de almacenamiento secundario.

Más allá de las consideraciones de configuración, Epic tiene las siguientes reglas de distribución del almacenamiento adicionales y consideraciones clave:

- Desde 2020, todas las cargas de trabajo de bases de datos operativas (ODB) deben estar en cabinas all-flash.
- Epic recomienda que cada pool de almacenamiento se encuentre en hardware físico independiente, incluidos pool1, pool2, pool3, NAS1 y NAS2.



Un nodo de un clúster se puede considerar como un pool de almacenamiento. Con ONTAP 9.4 o posterior y AQoS, puede crear pools protegidos mediante directivas.

- Nueva recomendación de backup de Epic 3-2-1.
 - a. Copia ubicada en ubicaciones remotas (recuperación ante desastres)
 - b. Una de las copias debe estar en una plataforma de almacenamiento diferente a la copia primaria
 - c. Copias de los datos



Los clientes que usan NetApp SnapMirror para realizar backups de NetApp no cumplen las recomendaciones 3-2-1. El motivo es que ONTAP to ONTAP no cumple con el segundo requisito que se indica anteriormente. Puede usar SnapMirror directamente desde ONTAP para almacenar objetos en las instalaciones (por ejemplo, a través de StorageGRID) o en el cloud para cumplir los requisitos de Epic.

Para obtener más información sobre los requisitos de almacenamiento, consulte las siguientes guías épicas disponibles en Galaxy:

- Consideraciones sobre la SAN
- Estado de la tecnología y productos de almacenamiento (SPATS)
- Guía de configuración de hardware

Arquitectura épica con cuatro nodos

Las siguientes figuras muestran la distribución del almacenamiento para una arquitectura de cuatro nodos: Un par de alta disponibilidad en producción y un par de alta disponibilidad en recuperación ante desastres. El tamaño de las controladoras y la cantidad de discos se basa en la última imagen de tamaño.

NetApp garantiza un rendimiento mínimo a nivel físico al aceptar las políticas de AQoS recomendadas por SLM. Epic admite la consolidación de pools de almacenamiento basados en ONTAP en un hardware considerablemente menor. Para obtener más información, consulte el documento de CUOTAS trimestrales de Epic. Básicamente, pool1, pool2 y NAS1 (enumerados en la guía de configuración de hardware de Epic) pueden ejecutarse en un solo par de alta disponibilidad con las cargas de trabajo distribuidas uniformemente entre las dos controladoras. En la recuperación ante desastres, Epic Pool 3 y NAS 3 también se dividen entre las dos controladoras del par de alta disponibilidad.

Los entornos de copia completa de prueba (como SUP, REL y PJX) se clonan desde Epic Production, Epic Report o Epic Disaster Recovery. Para obtener información acerca de las copias de seguridad y actualización de Epic, consulte la sección titulada, «Gestión de datos».

Arquitectura con cuatro nodos

[Arquitectura épica de 4 nodos]

Ubicación de cargas de trabajo en cuatro nodos

[Ubicación Epic de 4 nodos]

Arquitectura épica de seis nodos

Los clientes pueden querer empezar con un diseño de seis nodos o escalar horizontalmente sin problemas de cuatro a seis nodos con una demanda cada vez mayor. Con el escalado horizontal, puede mover cargas de trabajo entre nodos de forma no disruptiva y reequilibrar en todo el clúster.

Esta arquitectura ofrece el mejor equilibrio de rendimiento y capacidad del clúster. Epic Production, Epic Report y Epic Test se ejecutan todos en el primer par de alta disponibilidad. El segundo par de alta disponibilidad se utiliza para claridad, hiperespacio, VMware, NAS1 y las cargas de trabajo de Epic restantes. La recuperación ante desastres es el mismo que la arquitectura de cuatro nodos de la sección anterior.

Arquitectura de seis nodos

[Arquitectura épica de 6 nodos]

Ubicación de cargas de trabajo de seis nodos

[Ubicación Epic de 6 nodos]

Arquitectura épica de ocho nodos

Las siguientes figuras muestran la arquitectura de ocho nodos de escalado horizontal. De nuevo, puede empezar con cuatro nodos y escalar hasta seis nodos, y continuar escalando hasta ocho nodos y superiores. Esta arquitectura ofrece el mejor equilibrio de rendimiento y capacidad en los seis nodos de producción.

Los entornos de prueba se clonan de Report en lugar de Production en este diseño. Esto libera los entornos de prueba y las comprobaciones de integridad de la producción.

Arquitectura de ocho nodos

[Arquitectura épica de 4 nodos]

Ubicación de cargas de trabajo en ocho nodos

[Ubicación Epic de 8 nodos]

Configuración y prácticas recomendadas

Epic en ONTAP - Utilidades de host

Las utilidades de host de NetApp son paquetes de software para varios sistemas operativos que contienen utilidades de gestión como el `sanlun` binario de la CLI, controladores multivía y otros archivos importantes necesarios para realizar correctamente las operaciones de SAN.



NetApp recomienda instalar las utilidades de host de NetApp en los hosts que están conectados y accediendo a los sistemas de almacenamiento de NetApp. Para obtener más información, consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)" y "[Hosts SAN](#)" la documentación.



Con AIX, es especialmente importante que se instalen las utilidades de host antes de detectar las LUN. Esto garantiza que el comportamiento de las rutas múltiples de LUN está configurado correctamente. Si la detección se realizó sin las utilidades de host, los LUN deberán desconfigurarse del sistema mediante `rmdev -dl` el comando y a continuación se volverán a detectar mediante `cfgmgr` un reinicio o un reinicio.

Configuración de volumen y LUN épica

El documento de recomendaciones sobre el diseño de bases de datos de Epic proporciona orientación sobre el tamaño y el número de LUN para cada base de datos.

Es importante revisar este documento con el soporte de administrador de bases de datos y Epic de Epic, así como finalizar el número de LUN y tamaños de LUN, ya que deben ajustarse. Estas recomendaciones de almacenamiento son importantes para la profundidad de la cola del adaptador HBA, el rendimiento del almacenamiento, la facilidad de operaciones y la facilidad de expansión.

Para considerar la profundidad de cola del SO del servidor, utilice un mínimo de ocho LUN (una LUN por volumen) para una base de datos. Aumente el número de LUN en función del número de nodos del clúster ONTAP. Por ejemplo, añada 4 LUN cuando se usa un clúster de 4 nodos (2 pareja de alta disponibilidad). Para entornos más grandes, es posible que se necesiten más LUN, use la misma cantidad de volúmenes (ocho total, distribuidos por el nodo de almacenamiento) y añada LUN en múltiplos de dos en los nodos y los volúmenes del clúster. Este enfoque le permite escalar fácilmente su entorno Epic.

Ejemplo 1: Clúster ONTAP de 2 Nodos

2 nodo, 1 parejas de alta disponibilidad, 8 volúmenes, 4 volúmenes por nodo 8 LUN, una LUN por volumen agregando 2 LUN adicionales, una en node01 en volume01, una en node02 en volume02.

Ejemplo 2: Clúster ONTAP de 4 Nodos

Nodo, parejas de alta disponibilidad 8 volúmenes, 2 volúmenes por nodo 8 LUN, una LUN por volumen agregando 4 LUN adicionales, una en node01 en volume01, una en node02 en 4, una en node03 en volume03, una en node04 en 2, una en volume02 en volume04.

Para maximizar el rendimiento de una carga de trabajo, como la base de datos de Epic o la claridad, cada diseño funciona mejor también para el almacenamiento NetApp. Al usar ocho volúmenes, las operaciones de I/O de escritura se distribuyen de manera uniforme entre las controladoras, con lo que se maximiza la utilización de CPU. Para la replicación y el backup, lo mejor es limitar la cantidad de volúmenes a ocho para simplificar las operaciones.

Opciones de escala

Si el servidor necesita más almacenamiento, la opción más sencilla es hacer crecer las LUN que contienen los volúmenes. La segunda opción es añadir LUN a los grupos de volúmenes en múltiplos de dos a la vez (uno por volumen por nodo).

Ejemplo:

Distribución de volúmenes y 8 LUN

[Distribución épica de 8-LUN]



Si en un entorno grande requiere más de 4 nodos o 8 LUN, consulte a nuestro equipo de alianza de Epic para confirmar los diseños de la LUN. Puede ponerse en contacto con el equipo en Epic@NetApp.com.

Mejores prácticas

- Use 8 LUN en volúmenes de 8 para comenzar, añadiendo 2 LUN a la vez en todos los nodos del clúster.
- Equilibre las cargas de trabajo en toda la pareja de alta disponibilidad para maximizar el rendimiento y la eficiencia.
- Cree LUN con el tamaño esperado para 3 años de crecimiento. (Consulte el "[Documentación de ONTAP](#)" para obtener el tamaño máximo de LUN.)
- Utilice volúmenes y LUN con thin provisioning.
- Utilice un mínimo de ocho LUN de base de datos, dos LUN de diario y dos LUN de aplicaciones. Esta configuración maximiza el rendimiento del almacenamiento y la profundidad de cola del SO. Se puede usar más si se necesita por capacidad u otros motivos.
- Si necesita añadir LUN a grupos de volúmenes, añada ocho LUN al mismo tiempo.
- Son necesarios los grupos de consistencia (CG) para que el grupo de volúmenes y LUN se realice un backup conjunto.
- No utilice QoS durante el rendimiento de GENIO ni de I/O.
- Tras las pruebas de claridad o genios, NetApp recomienda eliminar el almacenamiento y volver a aprovisionar antes de cargar los datos de producción.
- Es importante que `-space-allocation` habilitado se establezca en las LUN. Si no es así, ONTAP no verá ningún dato eliminado de las LUN y puede dar lugar a problemas de capacidad. Para obtener más información, consulte Guía de referencia rápida de configuración del almacenamiento de Epic.

Epic y protocolos de archivo

Es compatible con la combinación de NAS y SAN en la misma cabina all-flash.



NetApp recomienda usar volúmenes FlexGroup para recursos compartidos NAS, como WebBLOB (cuando esté disponible).

WebBLOB es hasta un 95% de datos inactivos. Otra opción es liberar espacio en su cabina all-flash y organizar en niveles los backups y los datos fríos al almacenamiento de objetos en las instalaciones o en el cloud con "[FabricPool](#)" la función de ONTAP. Todo lo cual se puede lograr sin ningún efecto de rendimiento notable. FabricPool es una función incluida de ONTAP. Los clientes pueden generar un informe de datos fríos (o inactivos) para revisar el beneficio que podría obtener si habilita FabricPool. Puede establecer la antigüedad de los datos en niveles mediante la política. Los clientes de Epic han obtenido ahorros significativos con esta función.

Gestión del rendimiento épico

La mayoría de las cabinas all-flash pueden ofrecer el rendimiento necesario para las cargas de trabajo de Epic. El diferenciador de NetApp es su capacidad para establecer

políticas de rendimiento a nivel físico y garantizar un rendimiento constante para cada aplicación.

Calidad de servicio (QoS)

NetApp recomienda utilizar la calidad de servicio. La ventaja de la calidad de servicio es la capacidad de consolidar todas las cargas de trabajo de Epic. Todos los protocolos y pools de almacenamiento pueden residir en menos hardware. No es necesario separar pools de almacenamiento.

- NetApp recomienda que todas las cargas de trabajo del clúster se asignen a una política de calidad de servicio para gestionar mejor el margen adicional en el clúster.
- NetApp recomienda equilibrar todas las cargas de trabajo de forma uniforme en toda la pareja de alta disponibilidad.
- No utilice políticas de QoS al realizar cualquier prueba de E/S; de lo contrario, las pruebas de GENIO fallarán. Analiza las distintas cargas de trabajo de producción durante 2-4 semanas antes de asignar cualquier política de calidad de servicio.

Epic en ONTAP - protocolos

FCP es el protocolo preferido para presentar LUN.



NetApp recomienda zonificación de iniciador único: Un iniciador por zona con todos los puertos de destino necesarios en el almacenamiento utilizando nombres de puerto (WWPN) a nivel mundial. Es probable que la presencia de más de un iniciador en una única zona provoque una comunicación entre zonas del HBA intermitente, lo que provoca una interrupción significativa.

Después de crear la LUN, asigne la LUN al igroup que contiene los WWPN del host para habilitar el acceso.

NetApp también admite el uso de NVMe/FC (si dispone de versiones de sistemas operativos AIX y RHEL compatibles) y mejora el rendimiento. FCP y NVMe/FC pueden coexistir en la misma estructura.

Configuración épica de la eficiencia del almacenamiento

Las eficiencias inline de ONTAP son activadas de forma predeterminada y funcionan independientemente del protocolo de almacenamiento, la aplicación o el nivel de almacenamiento.

Las eficiencias reducen la cantidad de datos escritos en almacenamiento flash costoso y el número de unidades necesarias. ONTAP mantiene la eficiencia con la replicación. Cada una de las eficiencias afecta poco o nada al rendimiento, incluso para una aplicación sensible a la latencia como Epic.



NetApp recomienda activar todos los ajustes de eficiencia para maximizar la utilización del disco. Esta configuración está activada de forma predeterminada en los sistemas basados en AFF y ASA.

Las siguientes funciones hacen que esta eficiencia del almacenamiento sea posible:

- La deduplicación ahorra espacio en el almacenamiento primario gracias a la eliminación de las copias redundantes de bloques en un volumen que aloja LUN. Esta opción recomendada está activada de forma predeterminada.

- La compresión en línea reduce la cantidad de datos que se deben escribir en el disco y se consigue un ahorro de espacio considerable con las cargas de trabajo de Epic. Esta opción recomendada está activada de forma predeterminada.
- La compactación inline requiere bloques de 4K KB que están menos de la mitad llenos y los combina en un único bloque. Esta opción recomendada está activada de forma predeterminada.
- Thin replication se encuentra en el centro de la cartera de software de protección de datos de NetApp, que incluye el software NetApp SnapMirror. Thin replication de SnapMirror protege los datos vitales para el negocio a la vez que minimiza los requisitos de capacidad del almacenamiento. **NetApp recomienda** activar esta opción.
- Deduplicación en los agregados. La deduplicación siempre ha estado a nivel de volumen. Con ONTAP 9.2, se hizo disponible la deduplicación de agregado, lo que permite ahorrar más con la reducción de disco. Se ha añadido la deduplicación agregada postprocesamiento con ONTAP 9.3. **NetApp recomienda** activar esta opción.

Configuración épica de la eficiencia del almacenamiento

Las aplicaciones con almacenamiento repartidos por más de un volumen con una o varias LUN de las cantidades adecuadas para la carga de trabajo necesitan que se realice un backup conjunto de contenido que garantice que una protección de datos constante requiera CG.

Los grupos de consistencia (CG para abreviar) ofrecen esta funcionalidad y mucho más. Se pueden utilizar todas las noches para crear copias snapshot coherentes bajo demanda o programadas usando una política. Puede usarlo para restaurar, clonar e incluso replicar datos.

Para obtener información adicional acerca de los CG, consulte la ["Información general sobre los grupos de consistencia"](#)

Una vez aprovisionados los volúmenes y las LUN tal y como se detallan en las secciones anteriores de este documento, se pueden configurar en un conjunto de CG. Se recomienda configurarlas como se muestra en la siguiente imagen:

[Distribución del grupo de consistencia épica]

Snapshots de grupo de coherencia

Se debe definir una programación de snapshot de CG nocturna en cada uno de los CG secundarios asociados con los volúmenes que proporcionan almacenamiento para la base de datos de producción. Esto dará como resultado un nuevo conjunto de backups consistentes de estos CG cada noche. Estos pueden utilizarse para clonar la base de datos de producción para utilizarlos en entornos distintos a la producción, como desarrollo y pruebas. NetApp ha desarrollado flujos de trabajo Ansible automatizados basados en el CG propio para Epic con el fin de automatizar el backup de bases de datos de producción, así como los entornos de prueba y actualización.

Las instantáneas de CG pueden utilizarse para admitir las operaciones de restauración de la base de datos de producción de Epic.

Para volúmenes SAN, deshabilite la política de snapshots predeterminada en cada volumen que se utiliza para los CG. Estas copias Snapshot normalmente las gestiona la aplicación de backup que se está utilizando o el servicio de automatización Epic Ansible de NetApp.

Para volúmenes SAN, deshabilite la política de Snapshot predeterminada en cada volumen. Estas copias

Snapshot normalmente son gestionadas por una aplicación de backup o por la automatización de Epic Ansible[NS2].

WebBLOB y los conjuntos de datos de VMware deben configurarse como volúmenes, no como asociados con los CG. SnapMirror se puede usar para mantener snapshots en sistemas de almacenamiento independientes de producción.

Cuando termine, la configuración sería la siguiente:

[Épica con copias Snapshot de CG]

Ajuste del tamaño del almacenamiento para Epic

Debe colaborar con nuestro equipo de la alianza de Epic para confirmar cualquier diseño de Epic. Puede ponerse en contacto con el equipo en Epic@NetApp.com. Cada puesta en marcha debe adaptarse a las solicitudes de los clientes a la vez que se cumplen las prácticas recomendadas por Epic y NetApp.

Para obtener información sobre cómo utilizar las herramientas de configuración de NetApp para determinar el tamaño de los grupos de RAID y el número correctos de grupos RAID para las necesidades de almacenamiento de entorno de software Epic, consulte "[TR-3930i: Directrices de configuración de NetApp para Epic](#)" (se requiere inicio de sesión en NetApp).



Es necesario acceder a Field Portal de NetApp.

Información adicional sobre Epic en ONTAP

Para obtener más información sobre la información descrita en este documento, consulte los siguientes documentos y/o sitios web:

- "[Documentación de productos de NetApp](#)"
- "[Documentación de ONTAP 9](#)"
- "[Grupos de consistencia](#)"
- "[Recursos de documentación de ONTAP y ONTAP System Manager](#)"
- "[TR-3930i: Directrices de configuración de NetApp para Epic](#)" (Se requiere inicio de sesión NetApp)

Documentos de orientación al cliente épica

Epic proporciona a los clientes los siguientes documentos para obtener orientación sobre servidores, almacenamiento y redes. Estos documentos se mencionan en este informe técnico.

- Consideraciones sobre la red de área de almacenamiento
- Guía de soluciones técnicas para la continuidad del negocio
- Manual de estrategia de la arquitectura de referencia all-flash
- Estado de productos de almacenamiento y tecnología
- Consideraciones de cloud épicas
- Guía de configuración de hardware (específica del cliente)

- Recomendaciones sobre distribución de almacenamiento de base de datos (específicas del cliente)

Información de copyright

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

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

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPTIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

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

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

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

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

Información de la marca comercial

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