



Descripción general y requisitos

BeeGFS on NetApp with E-Series Storage

NetApp
January 27, 2026

Tabla de contenidos

Descripción general y requisitos	1
Descripción general de la solución	1
Programa NVA	1
Perspectiva general de diseño	1
Casos de uso	1
Beneficios	2
Información general de la arquitectura	2
Arquitectura de elementos básicos	2
Servicios de ficheros	2
Arquitectura de ALTA DISPONIBILIDAD	3
Nodos verificados	4
Diseño de hardware verificado	4
Ansible	6
Requisitos técnicos	6
Requisitos de hardware	7
Requisitos de software y firmware	8

Descripción general y requisitos

Descripción general de la solución

La solución BeeGFS en NetApp combina el sistema de archivos BeeGFS en paralelo con los sistemas de almacenamiento EF600 de NetApp para obtener una infraestructura fiable, escalable y rentable que pueda seguir el ritmo de las cargas de trabajo más exigentes.

Programa NVA

BeeGFS en la solución de NetApp forma parte del programa Arquitectura verificada de NetApp (NVA), que proporciona a los clientes configuraciones de referencia y directrices para el ajuste de tamaño en cargas de trabajo específicas y casos prácticos. Las soluciones de NVA se han probado exhaustivamente y están diseñadas para minimizar los riesgos de la puesta en marcha y acelerar el plazo de comercialización.

Perspectiva general de diseño

La solución BeeGFS en NetApp está diseñada como una arquitectura de elementos básicos escalable, configurable para varias cargas de trabajo exigentes. Ya sea para tratar muchos archivos pequeños, gestionar operaciones sustanciales de archivos grandes o una carga de trabajo híbrida, el sistema de archivos se puede personalizar para satisfacer estas necesidades. La alta disponibilidad está integrada en el diseño con el uso de una estructura de hardware de dos niveles que permite la recuperación tras fallos independiente en varias capas de hardware y garantiza un rendimiento constante, incluso durante degradaciones parciales del sistema. El sistema de archivos BeeGFS permite un entorno escalable y de alto rendimiento entre diferentes distribuciones de Linux y ofrece a los clientes un único espacio de nombres de almacenamiento de fácil acceso. Obtenga más información en el ["información general sobre la arquitectura"](#).

Casos de uso

Los siguientes casos prácticos se aplican a BeeGFS en la solución de NetApp:

- Sistemas DGX SuperPOD de NVIDIA que incorporan DGX con GPU A100, H100, H200 y B200.
- Inteligencia artificial (IA), incluido el aprendizaje automático (ML), el aprendizaje profundo (DL), el procesamiento de lenguaje natural a gran escala (NLP) y la comprensión del lenguaje natural (NLU). Para obtener más información, consulte ["BeeGFS para IA: Realidad versus ficción"](#).
- Informática de alto rendimiento (HPC), incluidas aplicaciones aceleradas por MPI (interfaz de paso de mensajes) y otras técnicas informáticas distribuidas. Para obtener más información, consulte ["Por qué BeeGFS va más allá del HPC"](#).
- Cargas de trabajo de aplicaciones caracterizadas por:
 - Leer o escribir en archivos de más de 1 GB
 - Leyendo o escribiendo en el mismo archivo por varios clientes (10s, 100s y 1000s).
- Conjuntos de datos de varios terabytes o varios petabytes.
- Entornos que requieren un único espacio de nombres de almacenamiento optimizable para una combinación de archivos grandes y pequeños.

Beneficios

Entre las ventajas clave del uso de BeeGFS en NetApp se incluyen:

- Disponibilidad de diseños de hardware verificados que proporcionan una integración completa de los componentes de hardware y software para garantizar un rendimiento y una fiabilidad previsibles.
- Puesta en marcha y gestión con Ansible para obtener más simplicidad y coherencia a escala.
- Supervisión y observabilidad proporcionadas mediante el Analizador de rendimiento de E-Series y el complemento BeeGFS. Para obtener más información, consulte ["Presentación de un marco para supervisar las soluciones E-Series de NetApp"](#).
- Alta disponibilidad con una arquitectura de discos compartidos que proporciona durabilidad y disponibilidad de los datos.
- Compatibilidad con la gestión y orquestación de cargas de trabajo modernas mediante contenedores y Kubernetes. Para obtener más información, consulte ["Kubernetes se ha encontrado con BeeGFS: Un ejemplo de inversión lista para el futuro"](#).

Información general de la arquitectura

BeeGFS en la solución de NetApp incluye consideraciones de diseño arquitectónico utilizadas para determinar el equipo, el cableado y las configuraciones específicos necesarios para admitir cargas de trabajo validadas.

Arquitectura de elementos básicos

El sistema de archivos BeeGFS se puede implementar y escalar de diferentes maneras en función de los requisitos de almacenamiento. Por ejemplo, los casos de uso que incluyan principalmente numerosos ficheros pequeños se beneficiarán de un rendimiento y una capacidad adicionales relacionados con los metadatos, mientras que los casos de uso que incluyan menos archivos de gran tamaño pueden favorecer una mayor capacidad de almacenamiento y un mayor rendimiento en el contenido real de los ficheros. Estas múltiples consideraciones afectan a las diferentes dimensiones de la implementación del sistema de archivos paralelos, lo que añade complejidad al diseño y la implementación del sistema de archivos.

Para hacer frente a estos retos, NetApp ha diseñado una arquitectura de elementos básicos estándar que se utiliza para escalar horizontalmente cada una de estas dimensiones. Normalmente, los bloques de creación de BeeGFS se implementan en uno de los tres perfiles de configuración:

- Un único elemento básico, incluidos los servicios de gestión, metadatos y almacenamiento de BeeGFS
- Metadatos BeeGFS más un elemento básico de almacenamiento
- Un elemento básico de sólo almacenamiento BeeGFS

El único cambio de hardware entre estas tres opciones es el uso de unidades más pequeñas para los metadatos de BeeGFS. De lo contrario, todos los cambios de configuración se aplican a través del software. Con Ansible como motor de puesta en marcha, configurar el perfil deseado para un elemento básico concreto supone que las tareas de configuración sean sencillas.

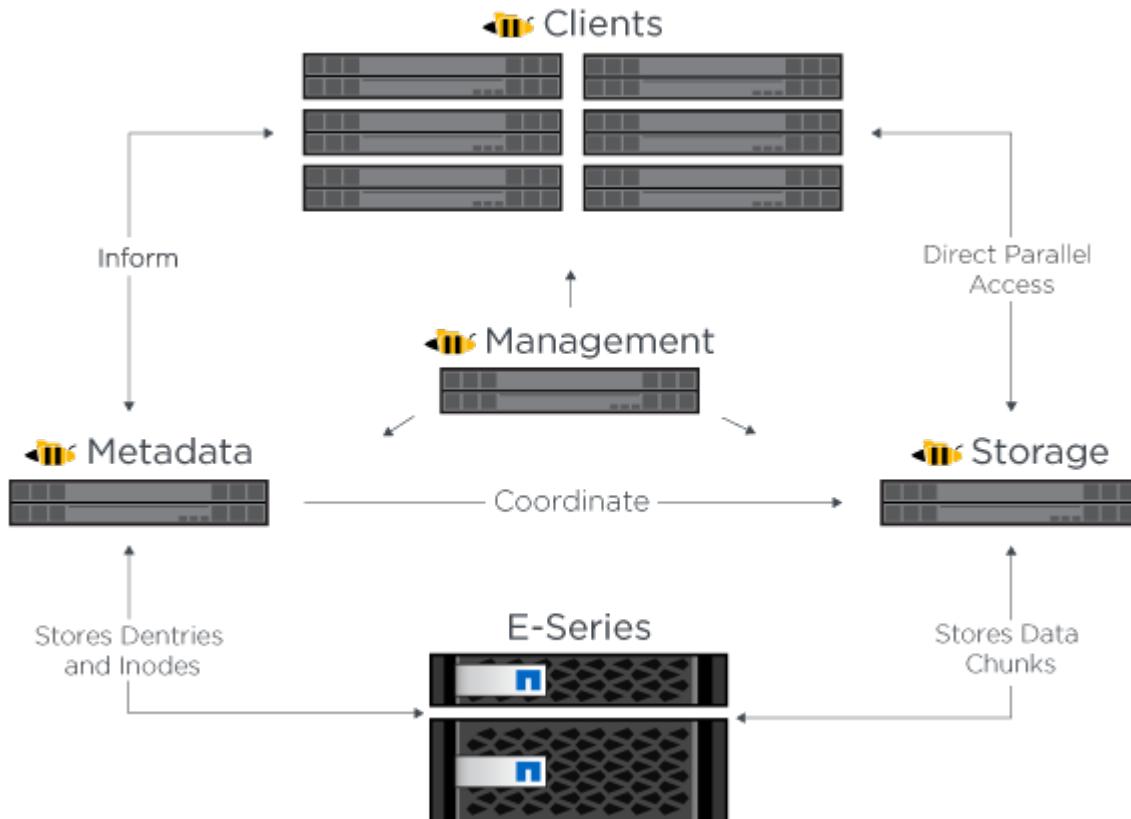
Para obtener información detallada, consulte [Diseño de hardware verificado](#).

Servicios de ficheros

El sistema de archivos BeeGFS incluye los siguientes servicios principales:

- **Servicio de administración.** registra y supervisa todos los demás servicios.
- **Servicio de almacenamiento.** almacena el contenido del archivo de usuario distribuido conocido como archivos de fragmentos de datos.
- **Servicio de metadatos.** realiza un seguimiento del diseño del sistema de archivos, del directorio, de los atributos del archivo, etc.
- **Servicio de cliente.** se cuenta con el sistema de archivos para acceder a los datos almacenados.

En la siguiente figura, se muestran los componentes de la solución BeeGFS y las relaciones que se utilizan con los sistemas E-Series de NetApp.



Como sistema de archivos paralelo, BeeGFS segmenta sus archivos en varios nodos de servidor para maximizar el rendimiento de lectura/escritura y la escalabilidad. Los nodos de servidor funcionan juntos para proporcionar un único sistema de archivos que se puede montar y acceder simultáneamente por otros nodos de servidor, comúnmente conocidos como *clients*. Estos clientes pueden ver y consumir el sistema de archivos distribuido de forma similar a un sistema de archivos local como NTFS, XFS o ext4.

Los cuatro servicios principales se ejecutan en una amplia gama de distribuciones de Linux compatibles y se comunican a través de cualquier red compatible con TCP/IP o RDMA, incluidas InfiniBand (IB), Omni-Path (OPA) y RDMA over Converged Ethernet (roce). Los servicios de servidor BeeGFS (gestión, almacenamiento y metadatos) son daemons de espacio de usuario, mientras que el cliente es un módulo de kernel nativo (sin parches). Todos los componentes se pueden instalar o actualizar sin reiniciar, y se puede ejecutar cualquier combinación de servicios en el mismo nodo.

Arquitectura de ALTA DISPONIBILIDAD

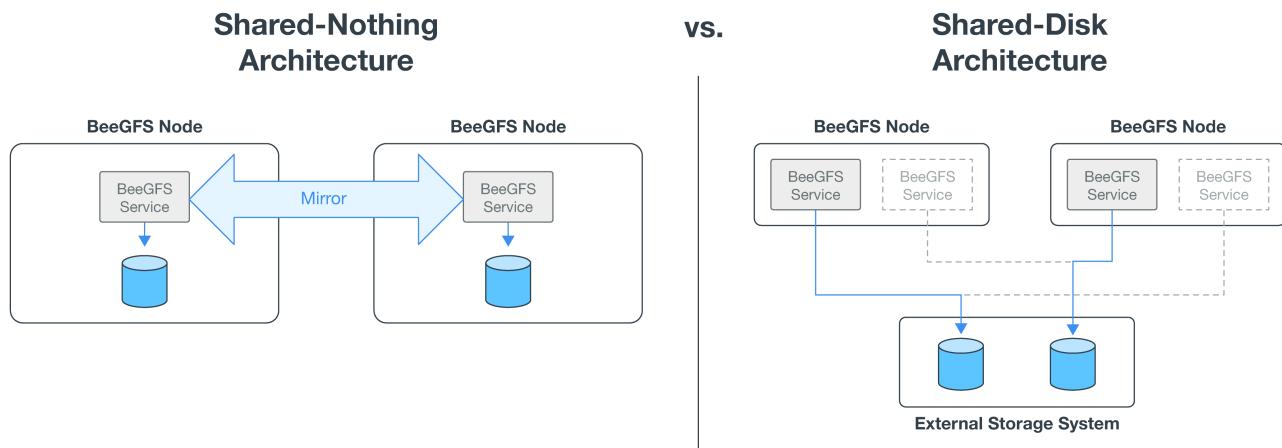
BeeGFS en NetApp amplía la funcionalidad de la edición empresarial de BeeGFS mediante la creación de una solución totalmente integrada en hardware de NetApp que permite una arquitectura de alta disponibilidad (ha)

de disco compartido.



Aunque la edición de la comunidad BeeGFS puede utilizarse de forma gratuita, la edición para empresas requiere adquirir un contrato de suscripción de soporte profesional de un partner como NetApp. La edición empresarial permite utilizar varias funciones adicionales como la resiliencia, la aplicación de cuotas y pools de almacenamiento.

En la figura siguiente se comparan las arquitecturas de alta disponibilidad de disco compartido y nada compartido.



Para obtener más información, consulte ["Anuncio de alta disponibilidad de BeeGFS compatible con NetApp"](#).

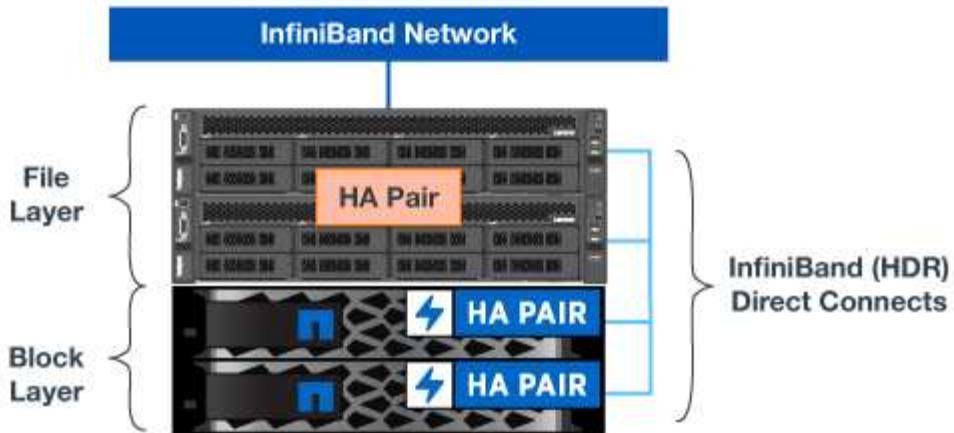
Nodos verificados

La solución BeeGFS en NetApp ha verificado los nodos que se indican a continuación.

Nodo	Hardware subyacente	Detalles
Bloque	Sistema de almacenamiento EF600 de NetApp	Una cabina de almacenamiento 2U íntegramente con NVMe de alto rendimiento diseñada para cargas de trabajo exigentes.
Archivo	Servidor Lenovo ThinkSystem SR665 V3	Un servidor 2U de dos zócalos con PCIe 5,0, procesadores dobles AMD EPYC 9124. Para obtener más información sobre el Lenovo SR665 V3, consulte "El sitio web de Lenovo" .
	Servidor Lenovo ThinkSystem SR665	Un servidor 2U de dos zócalos con PCIe 4,0, procesadores dobles AMD EPYC 7003. Para obtener más información sobre el Lenovo SR665, consulte "El sitio web de Lenovo" .

Diseño de hardware verificado

Los elementos básicos de la solución (que se muestran en la siguiente figura) utilizan los servidores de nodos de archivo verificados para la capa de archivo BeeGFS y dos sistemas de almacenamiento EF600 como capa de bloques.



La solución BeeGFS en NetApp se ejecuta en todos los elementos básicos de la puesta en marcha. El primer elemento básico puesto en marcha debe ejecutar los servicios de gestión, metadatos y almacenamiento de BeeGFS (conocido como el elemento básico). Todos los componentes posteriores se pueden configurar a través de software para ampliar los metadatos y los servicios de almacenamiento, o bien para proporcionar servicios de almacenamiento de forma exclusiva. Este enfoque modular permite escalar el sistema de archivos a las necesidades de una carga de trabajo utilizando las mismas plataformas de hardware subyacentes y el diseño de elementos básicos.

Se pueden desplegar hasta cinco elementos básicos para formar un clúster de alta disponibilidad de Linux independiente. Esto optimiza la gestión de recursos con Pacemaker y mantiene una sincronización eficiente con Corosync. Uno o varios de estos clústeres HA de BeeGFS independientes se han combinado para crear un sistema de archivos BeeGFS al que pueden acceder los clientes como un único espacio de nombres de almacenamiento. En cuanto al hardware, un solo rack de 42U puede acomodar hasta cinco elementos básicos, junto con dos switches InfiniBand de 1U Gb para la red de almacenamiento/datos. Consulte el gráfico siguiente para obtener una representación visual.

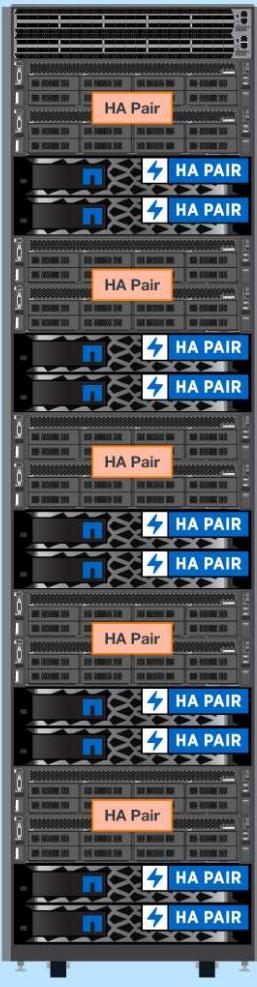


Se necesita un mínimo de dos bloques de construcción para establecer el quórum en el clúster de commutación por error. Un clúster de dos nodos tiene limitaciones que podrían impedir que se produzca una commutación al respaldo correcta. Puede configurar un clúster de dos nodos incorporando un tercer dispositivo como tiebreaker; sin embargo, esta documentación no describe ese diseño.

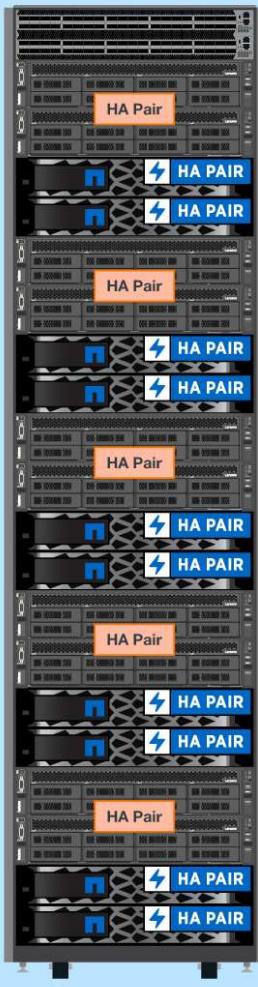


BeeGFS Parallel Filesystem

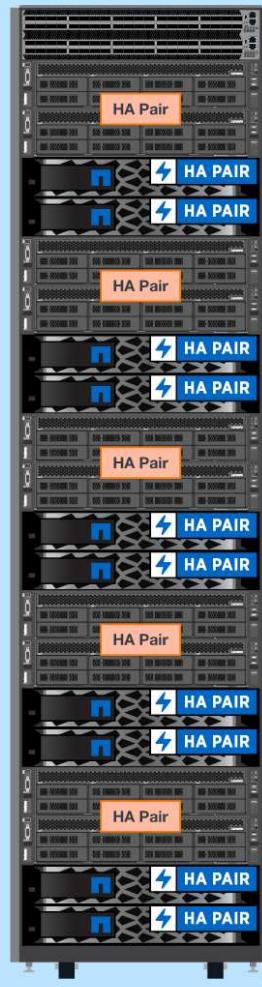
Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Ansible

BeeGFS en NetApp se entrega y se pone en marcha mediante la automatización de Ansible, que se encuentra alojado en GitHub y Ansible Galaxy (puede acceder a la colección BeeGFS en ["Galaxia de ansible"](#) y.. ["GitHub de E-Series de NetApp"](#)). A pesar de que Ansible se prueba principalmente con el hardware utilizado para ensamblar los elementos básicos de BeeGFS, puede configurarlo para que se ejecute prácticamente en cualquier servidor basado en x86 utilizando una distribución de Linux compatible.

Para obtener más información, consulte ["Puesta en marcha de BeeGFS con almacenamiento E-Series"](#).

Requisitos técnicos

Para implantar BeeGFS en la solución NetApp, asegúrese de que su entorno cumple los requisitos tecnológicos descritos en este documento.

Requisitos de hardware

Antes de empezar, asegúrese de que su hardware cumpla con las siguientes especificaciones para el diseño de elementos básicos de segunda generación de la solución BeeGFS en NetApp. Los componentes exactos para una puesta en marcha concreta pueden variar en función de las necesidades del cliente.

Cantidad	Componente de hardware	Requisitos
2	Nodos de archivo BeeGFS	<p>Cada nodo de archivo debe cumplir o superar las especificaciones de los nodos de archivo recomendados para lograr el rendimiento esperado.</p> <p>Opciones de nodo de archivo recomendadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenovo ThinkSystem SR665 V3 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Procesadores: 2x AMD EPYC 9124 16C 3,0 GHz (configurado como dos zonas NUMA). ◦ Memoria: 256GB (16x 16GB TruDDR5 4800MHz RDIMM-A) ◦ Expansión PCIe: Cuatro ranuras PCIe Gen5 x16 (dos por zona NUMA) ◦ Miscelánea: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dos unidades en RAID 1 para sistemas operativos (SATA de 1TB 7,2K TB o superior) ▪ Puerto 1GbE para gestión de SO en banda ▪ 1GbE BMC con API de Redfish para la gestión de servidores fuera de banda ▪ Sistemas de alimentación y ventiladores de rendimiento duales intercambiables en caliente
2	Nodos de bloque de E-Series (cabina EF600)	<p>Memoria: 256GB (128GB por controlador). Adaptador: 2 puertos 200GB/HDR (NVMe/IB). Drives: configurado para que coincida con los metadatos deseados y la capacidad de almacenamiento.</p>
8	Adaptadores de tarjeta de host InfiniBand (para nodos de archivo).	<p>Los adaptadores de tarjeta host pueden variar según el modelo de servidor del nodo de archivo. Las recomendaciones para los nodos de archivo verificados incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servidor Lenovo ThinkSystem SR665 V3: <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCX755106AS-HEAT ConnectX-7, NDR200, QSFP112, 2 puertos, PCIe Gen5 x16, adaptador InfiniBand
1	Switch de red de almacenamiento	<p>El switch de red de almacenamiento debe tener una capacidad de velocidades InfiniBand de 200GB Gb/s. Los modelos de conmutación recomendados incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interruptor NVIDIA QM9700 Quantum 2 NDR InfiniBand • Interruptor NVIDIA MQM8700 Quantum HDR InfiniBand

Requisitos de cableado

Conexiones directas desde nodos de bloque a nodos de archivo.

Cantidad	Número de pieza	Longitud
8	MCP1650-H001E30 (cable de cobre pasivo NVIDIA, QSFP56, 200GB/s)	1 m

Conexiones desde los nodos de archivos al conmutador de red de almacenamiento. Seleccione la opción de cable adecuada de la siguiente tabla según su switch de almacenamiento InfiniBand. + La longitud del cable recomendada es de 2m m; sin embargo, esto puede variar en función del entorno del cliente.

Modelo de switch	Tipo de cable	Cantidad	Número de pieza
NVIDIA QM9700	Fibra activa (incluidos los transceptores)	2	MMA4Z00-NS (multimodo, IB/ETH, 800GB Gb/s 2x400 Gb/s OSFP de dos puertos)
		4	MFP7E20-Nxxx (multimodo, cable de fibra divisora de 4 canales a dos de 2 canales)
		8	MMA1Z00-NS400 (multimodo, IB/ETH, un puerto QSFP-112 de 400GB Gb/s)
	Cobre pasivo	2	MCP7Y40-N002 (cable divisor de cobre pasivo NVIDIA, InfiniBand 800GB/s a 4x 200GB/s, OSFP a 4x QSFP112)
NVIDIA MQM8700	Fibra activa	8	MFS1S00-H003E (cable de fibra activa NVIDIA, InfiniBand 200GB Gb/s, QSFP56 m)
	Cobre pasivo	8	MCP1650-H002E26 (cable de cobre pasivo NVIDIA, InfiniBand 200GB Gb/s, QSFP56 m)

Requisitos de software y firmware

Para garantizar un rendimiento y una fiabilidad previsibles, las versiones de la solución BeeGFS en NetApp se han probado con versiones específicas de componentes de software y firmware. Estas versiones son necesarias para implementar la solución.

Requisitos del nodo de archivo

De NetApp	Versión
Red Hat Enterprise Linux (RHEL)	Servidor físico RHEL 9.4 con alta disponibilidad (2 sockets). Nota: Los nodos de archivo requieren una suscripción válida a Red Hat Enterprise Linux Server y el complemento de alta disponibilidad de Red Hat Enterprise Linux.
Kernel de Linux	5.14.0-427.42.1.el9_4.x86_64
Firmware de HCA	Firmware ConnectX-7 HCA FW: 28.45.1200 + PXE: 3.7.0500 + UEFI: 14.38.0016 ConnectX-6 HCA Firmware FW: 20.43.2566 + PXE: 3.7.0500 + UEFI: 14.37.0013

Requisitos del nodo de bloques de EF600

De NetApp	Versión
Sistema operativo SANtricity	11.90R3
NVSRAM	N6000-890834-D02.dlp
Firmware de la unidad	La última versión disponible para los modelos de unidad en uso. Consulte la "Sitio del firmware de un disco E-Series" .

Requisitos de puesta en marcha de software

En la siguiente tabla se enumeran los requisitos de software puestos en marcha automáticamente como parte de la puesta en marcha de BeeGFS basada en Ansible.

De NetApp	Versión
BeeGFS	7.4.6
Corosync	3.1.8-1
Marcapasos	2.1.7-5,2
PC	0.11.7-2
Agentes de valla (sepia/apc)	4.10.0-62
Controladores InfiniBand/RDMA	MLNX_OFED_LINUX-23.10-3.2.2.1-LTS

Requisitos del nodo de control de Ansible

BeeGFS en la solución de NetApp se pone en marcha y se gestiona desde un nodo de control de Ansible. Para obtener más información, consulte ["Documentación de Ansible"](#).

Los requisitos de software que se enumeran en las siguientes tablas son específicos de la versión de la colección de Ansible BeeGFS de NetApp que se indica a continuación.

De NetApp	Versión
Ansible	10.x
Núcleo Ansible	>= 2.13.0
Python	3,10
Paquetes de Python adicionales	Criptografía-43.0.0, netaddr-1.3.0, ipaddr-2.2.0
Colección Ansible BeeGFS de NetApp E-Series	3.2.0

Información de copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Impreso en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

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

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

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

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

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

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

Información de la marca comercial

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