



NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX

NetApp artificial intelligence solutions

NetApp

February 12, 2026

Tabla de contenidos

NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX	1
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX: Introducción	1
Resumen ejecutivo	1
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX - Componentes de hardware	2
Sistemas de almacenamiento NetApp AFF	2
NVIDIA DGX BasePOD	3
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX - Componentes de software	6
Software de NVIDIA	6
Software de NetApp	7
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX H100: Arquitectura de la solución	9
NetApp AI Pod con sistemas DGX	9
Diseño de red	10
Descripción general del acceso al almacenamiento para los sistemas DGX H100	11
Diseño de sistemas de almacenamiento	11
Servidores del plano de gestión	12
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX: detalles de la implementación	12
Configuración de la red de almacenamiento	14
Configuración del sistema de almacenamiento	16
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX: validación de soluciones y guía de dimensionamiento	20
Validación de la solución	20
Guía de dimensionamiento del sistema de almacenamiento	21
NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX: Conclusión e información adicional	22
Conclusión	22
Información adicional	22
Expresiones de gratitud	23

NetApp AIPOd con sistemas NVIDIA DGX

NVA-1173 NetApp AIPOd con sistemas NVIDIA DGX: Introducción

POWERED BY



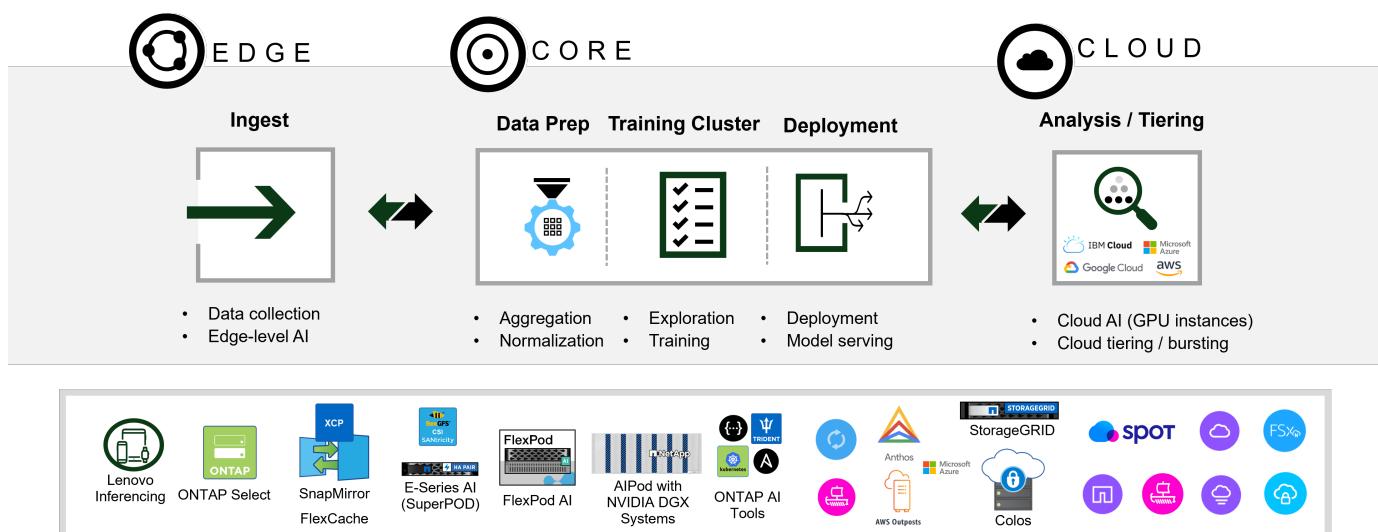
nVIDIA.

Ingeniería de soluciones de NetApp

Resumen ejecutivo

El AIPOd de NetApp con sistemas NVIDIA DGX y los sistemas de almacenamiento conectados a la nube de NetApp simplifican las implementaciones de infraestructura para cargas de trabajo de aprendizaje automático (ML) e inteligencia artificial (IA) al eliminar la complejidad del diseño y las conjeturas. Basado en el diseño NVIDIA DGX BasePOD™ para brindar un rendimiento computacional excepcional para cargas de trabajo de próxima generación, AIPOd con sistemas NVIDIA DGX agrega sistemas de almacenamiento NetApp AFF que permiten a los clientes comenzar de a poco y crecer sin interrupciones mientras administran de manera inteligente los datos desde el borde hasta el núcleo, la nube y viceversa. NetApp AIPOd es parte de la cartera más amplia de soluciones de inteligencia artificial de NetApp , que se muestra en la siguiente figura.

Cartera de soluciones de IA de NetApp



Este documento describe los componentes clave de la arquitectura de referencia AIPOd , la conectividad del sistema y la información de configuración, los resultados de las pruebas de validación y la guía para el dimensionamiento de la solución. Este documento está dirigido a los ingenieros de soluciones de NetApp y

sus socios, así como a los tomadores de decisiones estratégicas de clientes interesados en implementar una infraestructura de alto rendimiento para cargas de trabajo de ML/DL y análisis.

NVA-1173 NetApp AIPod con sistemas NVIDIA DGX - Componentes de hardware

Esta sección se centra en los componentes de hardware para los sistemas NetApp AIPod con NVIDIA DGX.

Sistemas de almacenamiento NetApp AFF

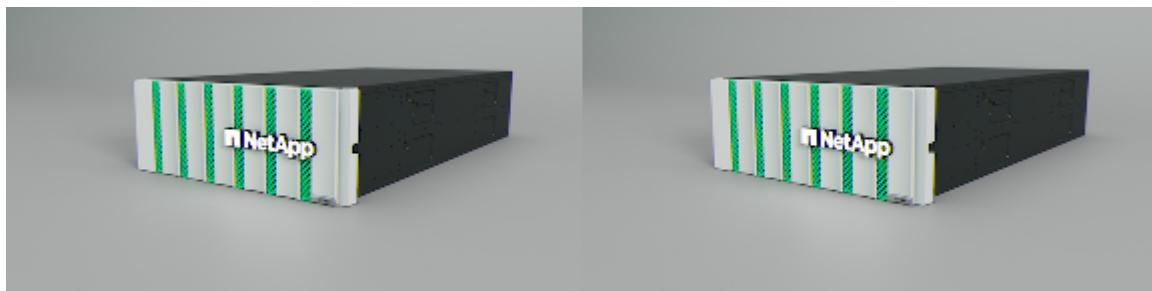
Los sistemas de almacenamiento de última generación NetApp AFF permiten a los departamentos de TI satisfacer los requisitos de almacenamiento empresarial con un rendimiento líder en la industria, flexibilidad superior, integración en la nube y la mejor gestión de datos de su clase. Diseñados específicamente para flash, los sistemas AFF ayudan a acelerar, administrar y proteger datos críticos para el negocio.

Sistemas de almacenamiento AFF A90

El NetApp AFF A90 con tecnología de software de gestión de datos NetApp ONTAP proporciona protección de datos integrada, capacidades antiransomware opcionales y el alto rendimiento y la resiliencia necesarios para soportar las cargas de trabajo comerciales más críticas. Elimina las interrupciones en las operaciones de misión crítica, minimiza el ajuste del rendimiento y protege sus datos de los ataques de ransomware. Ofrece:

- Rendimiento líder en la industria
- Seguridad de datos sin concesiones
- Actualizaciones simplificadas y sin interrupciones

_ Sistema de almacenamiento NetApp AFF A90



Rendimiento líder en la industria

El AFF A90 administra fácilmente cargas de trabajo de próxima generación, como aprendizaje profundo, IA y análisis de alta velocidad, así como bases de datos empresariales tradicionales como Oracle, SAP HANA, Microsoft SQL Server y aplicaciones virtualizadas. Mantiene las aplicaciones críticas para el negocio funcionando a máxima velocidad con hasta 2,4 millones de IOPS por par HA y una latencia tan baja como 100 µs, y aumenta el rendimiento hasta en un 50 % con respecto a los modelos anteriores de NetApp . Con NFS sobre RDMA, pNFS y Session Trunking, los clientes pueden lograr el alto nivel de rendimiento de red

requerido para aplicaciones de próxima generación utilizando la infraestructura de red del centro de datos existente. Los clientes también pueden escalar y crecer con soporte multiprotocolo unificado para SAN, NAS y almacenamiento de objetos y brindar máxima flexibilidad con el software de gestión de datos ONTAP unificado y único, para datos locales o en la nube. Además, la salud del sistema se puede optimizar con análisis predictivos basados en IA proporcionados por Active IQ y Cloud Insights.

Seguridad de datos sin concesiones

Los sistemas AFF A90 contienen un conjunto completo de software de protección de datos integrado y consistente con las aplicaciones de NetApp . Proporciona protección de datos incorporada y soluciones antiransomware de vanguardia para prevención y recuperación posterior al ataque. Se pueden bloquear los archivos maliciosos para evitar que se escriban en el disco y las anomalías de almacenamiento se pueden monitorear fácilmente para obtener información.

Actualizaciones simplificadas y sin interrupciones

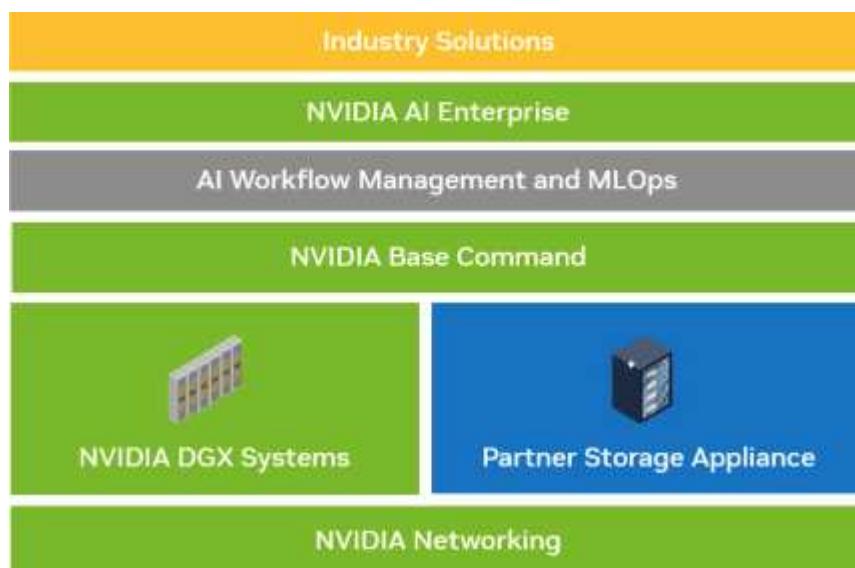
El AFF A90 está disponible como una actualización dentro del chasis sin interrupciones para los clientes existentes del A800. NetApp simplifica la actualización y la eliminación de interrupciones en operaciones de misión crítica a través de nuestras capacidades avanzadas de confiabilidad, disponibilidad, capacidad de servicio y capacidad de administración (RASM). Además, NetApp aumenta aún más la eficiencia operativa y simplifica las actividades diarias de los equipos de TI porque el software ONTAP aplica automáticamente actualizaciones de firmware para todos los componentes del sistema.

Para las implementaciones más grandes, los sistemas AFF A1K ofrecen las mayores opciones de capacidad y rendimiento, mientras que otros sistemas de almacenamiento de NetApp , como AFF A70 y AFF C800, ofrecen opciones para implementaciones más pequeñas a costos más bajos.

NVIDIA DGX BasePOD

NVIDIA DGX BasePOD es una solución integrada que consta de componentes de hardware y software NVIDIA , soluciones MLOps y almacenamiento de terceros. Al aprovechar las mejores prácticas de diseño de sistemas de escalamiento horizontal con productos NVIDIA y soluciones de socios validadas, los clientes pueden implementar una plataforma eficiente y manejable para el desarrollo de IA. La Figura 1 destaca los distintos componentes de NVIDIA DGX BasePOD.

Solución NVIDIA DGX BasePOD



Sistemas NVIDIA DGX H100

El sistema NVIDIA DGX H100™ es una potencia de IA acelerada por el rendimiento innovador de la GPU NVIDIA H100 Tensor Core.

Sistema NVIDIA DGX H100

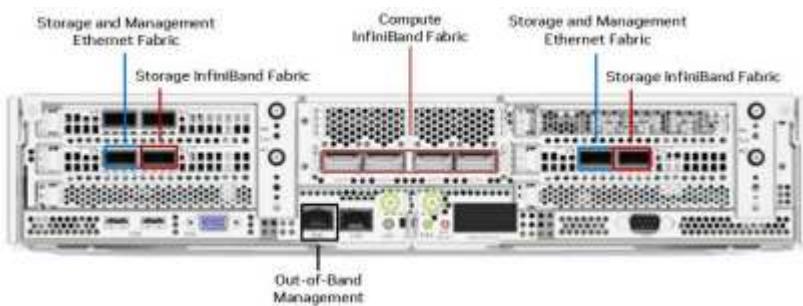


Las especificaciones clave del sistema DGX H100 son:

- Ocho GPU NVIDIA H100.
- 80 GB de memoria GPU por GPU, para un total de 640 GB.
- Cuatro chips NVIDIA NVSwitch.
- Procesadores duales Intel Xeon Platinum 8480 de 56 núcleos con soporte PCIe 5.0.
- 2 TB de memoria del sistema DDR5.
- Cuatro puertos OSFP que dan servicio a ocho adaptadores NVIDIA ConnectX-7 (InfiniBand/Ethernet) de puerto único y dos adaptadores NVIDIA ConnectX-7 (InfiniBand/Ethernet) de puerto doble.
- Dos unidades M.2 NVMe de 1,92 TB para DGX OS, ocho unidades U.2 NVMe de 3,84 TB para almacenamiento/caché.
- Potencia máxima de 10,2 kW.

Los puertos traseros de la bandeja de la CPU DGX H100 se muestran a continuación. Cuatro de los puertos OSFP sirven a ocho adaptadores ConnectX-7 para la estructura informática InfiniBand. Cada par de adaptadores ConnectX-7 de doble puerto proporciona rutas paralelas a las estructuras de almacenamiento y administración. El puerto fuera de banda se utiliza para el acceso a BMC .

Panel trasero de la NVIDIA DGX H100



Redes NVIDIA

Comutador NVIDIA Quantum-2 QM9700

Comutador NVIDIA Quantum-2 QM9700 InfiniBand



Los comutadores NVIDIA Quantum-2 QM9700 con conectividad InfiniBand de 400 Gb/s potencian la estructura informática en configuraciones NVIDIA Quantum-2 InfiniBand BasePOD. Los adaptadores de puerto único ConnectX-7 se utilizan para la estructura informática InfiniBand. Cada sistema NVIDIA DGX tiene conexiones duales a cada comutador QM9700, lo que proporciona múltiples rutas de alto ancho de banda y

baja latencia entre los sistemas.

Comutador NVIDIA Spectrum-3 SN4600

Comutador NVIDIA Spectrum-3 SN4600



Los comutadores NVIDIA Spectrum™-3 SN4600 ofrecen 128 puertos en total (64 por comutador) para proporcionar conectividad redundante para la gestión en banda del DGX BasePOD. El comutador NVIDIA SN4600 puede proporcionar velocidades entre 1 GbE y 200 GbE. Para los dispositivos de almacenamiento conectados a través de Ethernet, también se utilizan los comutadores NVIDIA SN4600. Los puertos de los adaptadores NVIDIA DGX ConnectX-7 de doble puerto se utilizan tanto para la administración en banda como para la conectividad de almacenamiento.

Comutador NVIDIA Spectrum SN2201

Comutador NVIDIA Spectrum SN2201



Los comutadores NVIDIA Spectrum SN2201 ofrecen 48 puertos para proporcionar conectividad para la administración fuera de banda. La administración fuera de banda proporciona conectividad de administración consolidada para todos los componentes en DGX BasePOD.

Adaptador NVIDIA ConnectX-7

Adaptador NVIDIA ConnectX-7



El adaptador NVIDIA ConnectX-7 puede proporcionar un rendimiento de 25/50/100/200/400 G. Los sistemas NVIDIA DGX utilizan adaptadores ConnectX-7 de puerto único y doble para brindar flexibilidad en las implementaciones de DGX BasePOD con InfiniBand y Ethernet de 400 Gb/s.

NVA-1173 NetApp AIPod con sistemas NVIDIA DGX - Componentes de software

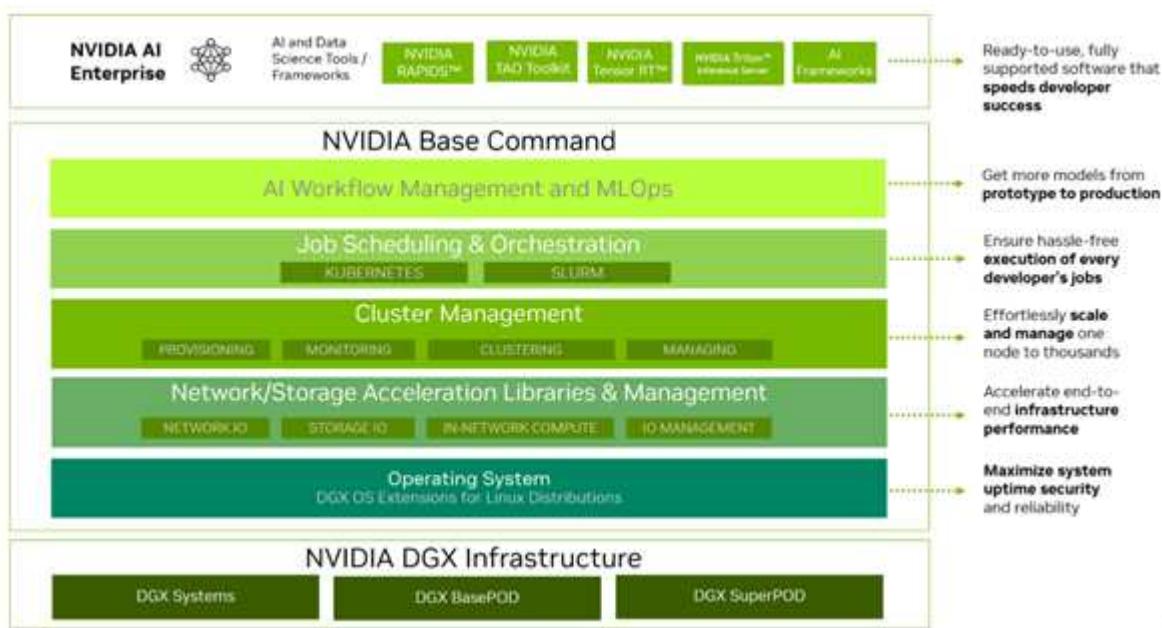
Esta sección se centra en los componentes de software del NetApp AIPOd con sistemas NVIDIA DGX.

Software de NVIDIA

Comando base de NVIDIA

NVIDIA Base Command™ potencia cada DGX BasePOD, lo que permite a las organizaciones aprovechar lo mejor de la innovación del software NVIDIA . Las empresas pueden aprovechar todo el potencial de su inversión con una plataforma probada que incluye orquestación de nivel empresarial y gestión de clústeres, bibliotecas que aceleran la infraestructura de computación, almacenamiento y red, y un sistema operativo (SO) optimizado para cargas de trabajo de IA.

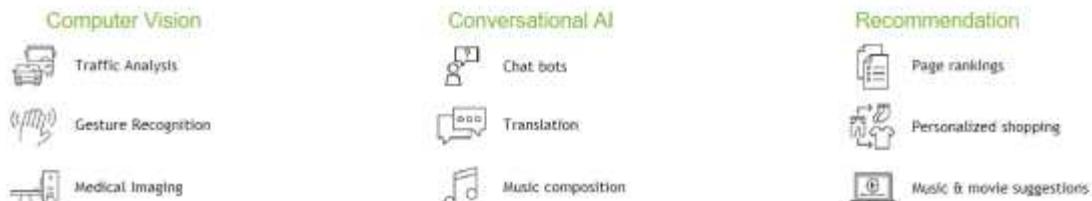
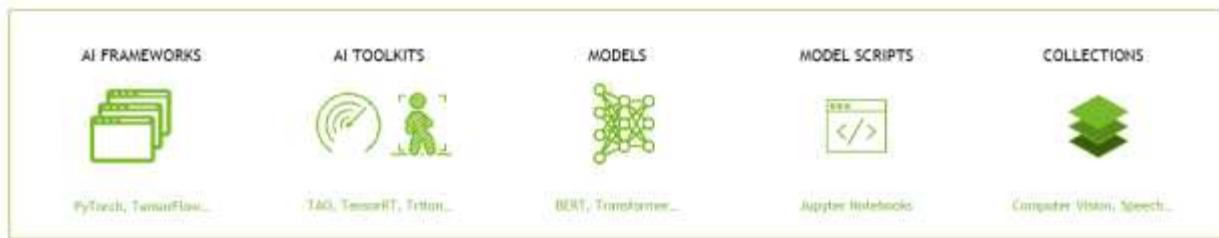
Solución NVIDIA BaseCommand



Nube de GPU NVIDIA (NGC)

NVIDIA NGC proporciona software para satisfacer las necesidades de científicos de datos, desarrolladores e investigadores con distintos niveles de experiencia en IA. El software alojado en NGC se somete a análisis contra un conjunto agregado de vulnerabilidades y exposiciones comunes (CVE), criptomonedas y claves privadas. Está probado y diseñado para escalar a múltiples GPU y, en muchos casos, a múltiples nodos, lo que garantiza que los usuarios maximicen su inversión en sistemas DGX.

Nube de GPU de NVIDIA



NVIDIA AI Enterprise

NVIDIA AI Enterprise es la plataforma de software de extremo a extremo que pone la IA generativa al alcance de todas las empresas, proporcionando el tiempo de ejecución más rápido y eficiente para los modelos básicos de IA generativa optimizados para ejecutarse en la plataforma NVIDIA DGX. Con seguridad, estabilidad y capacidad de gestión de nivel de producción, agiliza el desarrollo de soluciones de IA generativa. NVIDIA AI Enterprise se incluye con DGX BasePOD para que los desarrolladores empresariales accedan a modelos previamente entrenados, marcos optimizados, microservicios, bibliotecas aceleradas y soporte empresarial.

Software de NetApp

ONTAP de NetApp

ONTAP 9, la última generación de software de gestión de almacenamiento de NetApp, permite a las empresas modernizar la infraestructura y realizar la transición a un centro de datos preparado para la nube. Al aprovechar las capacidades de gestión de datos líderes en la industria, ONTAP permite la gestión y protección de datos con un único conjunto de herramientas, independientemente de dónde residan esos datos. También puede mover datos libremente a donde sea necesario: el borde, el núcleo o la nube. ONTAP 9 incluye numerosas características que simplifican la gestión de datos, aceleran y protegen datos críticos y habilitan capacidades de infraestructura de próxima generación en arquitecturas de nube híbrida.

Acelerar y proteger los datos

ONTAP ofrece niveles superiores de rendimiento y protección de datos y amplía estas capacidades de las siguientes maneras:

- Rendimiento y menor latencia. ONTAP ofrece el mayor rendimiento posible con la menor latencia posible, incluido soporte para NVIDIA GPUDirect Storage (GDS) usando NFS sobre RDMA, NFS paralelo (pNFS) y troncalización de sesiones NFS.
- Protección de datos. ONTAP ofrece capacidades de protección de datos integradas y la garantía antiransomware más sólida de la industria con administración común en todas las plataformas.
- Cifrado de volumen de NetApp (NVE). ONTAP ofrece cifrado nativo a nivel de volumen con soporte para administración de claves interna y externa.
- Almacenamiento multiinquilino y autenticación multifactor. ONTAP permite compartir recursos de infraestructura con los más altos niveles de seguridad.

Simplificar la gestión de datos

La gestión de datos es crucial para las operaciones de TI de la empresa y los científicos de datos, de modo que se utilicen los recursos adecuados para las aplicaciones de IA y el entrenamiento de conjuntos de datos de IA/ML. La siguiente información adicional sobre las tecnologías de NetApp está fuera del alcance de esta validación, pero podría ser relevante según su implementación.

El software de gestión de datos ONTAP incluye las siguientes características para optimizar y simplificar las operaciones y reducir el costo total de operación:

- Las instantáneas y los clones permiten la colaboración, la experimentación paralela y una mejor gobernanza de datos para los flujos de trabajo de ML/DL.
- SnapMirror permite el movimiento de datos sin inconvenientes en entornos de nube híbrida y de múltiples sitios, entregando datos dónde y cuándo se necesitan.
- Compactación de datos en línea y deduplicación ampliada. La compactación de datos reduce el espacio desperdiciado dentro de los bloques de almacenamiento y la deduplicación aumenta significativamente la capacidad efectiva. Esto se aplica a los datos almacenados localmente y a los datos almacenados en la nube.
- Calidad de servicio mínima, máxima y adaptativa (AQoS). Los controles granulares de calidad de servicio (QoS) ayudan a mantener los niveles de rendimiento de las aplicaciones críticas en entornos altamente compartidos.
- Los FlexGroups de NetApp permiten la distribución de datos entre todos los nodos del clúster de almacenamiento, proporcionando una capacidad masiva y un mayor rendimiento para conjuntos de datos extremadamente grandes.
- FabricPool de NetApp . Proporciona niveles automáticos de datos fríos en opciones de almacenamiento en la nube pública y privada, incluidas Amazon Web Services (AWS), Azure y la solución de almacenamiento NetApp StorageGRID . Para obtener más información sobre FabricPool, consulte "[TR-4598: Prácticas recomendadas de FabricPool](#)" .
- FlexCache de NetApp . Proporciona capacidades de almacenamiento en caché de volumen remoto que simplifican la distribución de archivos, reducen la latencia de la WAN y disminuyen los costos de ancho de banda de la WAN. FlexCache permite el desarrollo distribuido de productos en múltiples sitios, así como el acceso acelerado a conjuntos de datos corporativos desde ubicaciones remotas.

Infraestructura a prueba de futuro

ONTAP ayuda a satisfacer necesidades comerciales exigentes y en constante cambio con las siguientes características:

- Escalabilidad perfecta y operaciones sin interrupciones. ONTAP admite la incorporación en línea de capacidad a controladores existentes y la ampliación horizontal de clústeres. Los clientes pueden actualizar a las últimas tecnologías, como NVMe y FC de 32 Gb, sin migraciones de datos costosas ni interrupciones.
- Conexión a la nube. ONTAP es el software de gestión de almacenamiento más conectado a la nube, con opciones para almacenamiento definido por software (ONTAP Select) e instancias nativas de la nube (Google Cloud NetApp Volumes) en todas las nubes públicas.
- Integración con aplicaciones emergentes. ONTAP ofrece servicios de datos de nivel empresarial para plataformas y aplicaciones de próxima generación, como vehículos autónomos, ciudades inteligentes e Industria 4.0, utilizando la misma infraestructura que respalda las aplicaciones empresariales existentes.

Kit de herramientas DataOps de NetApp

NetApp DataOps Toolkit es una herramienta basada en Python que simplifica la gestión de espacios de trabajo de desarrollo/entrenamiento y servidores de inferencia respaldados por almacenamiento NetApp de alto rendimiento y escalabilidad horizontal. El kit de herramientas DataOps puede funcionar como una utilidad independiente y es aún más efectivo en entornos Kubernetes que aprovechan NetApp Trident para automatizar las operaciones de almacenamiento. Las capacidades clave incluyen:

- Aprovisione rápidamente nuevos espacios de trabajo JupyterLab de alta capacidad respaldados por almacenamiento NetApp de alto rendimiento y escalabilidad horizontal.
- Aprovisione rápidamente nuevas instancias de NVIDIA Triton Inference Server respaldadas por almacenamiento NetApp de clase empresarial.
- Clonación casi instantánea de espacios de trabajo de JupyterLab de alta capacidad para permitir la experimentación o la iteración rápida.
- Instantáneas casi instantáneas de espacios de trabajo de JupyterLab de alta capacidad para realizar copias de seguridad y/o trazabilidad/establecimiento de referencia.
- Aprovisionamiento, clonación e instantáneas casi instantáneas de volúmenes de datos de alto rendimiento y alta capacidad.

Trident de NetApp

Trident es un orquestador de almacenamiento de código abierto totalmente compatible con contenedores y distribuciones de Kubernetes, incluido Anthos. Trident funciona con todo el portafolio de almacenamiento de NetApp , incluido NetApp ONTAP, y también admite conexiones NFS, NVMe/TCP e iSCSI. Trident acelera el flujo de trabajo de DevOps al permitir que los usuarios finales aprovisionen y administren almacenamiento desde sus sistemas de almacenamiento NetApp sin necesidad de la intervención de un administrador de almacenamiento.

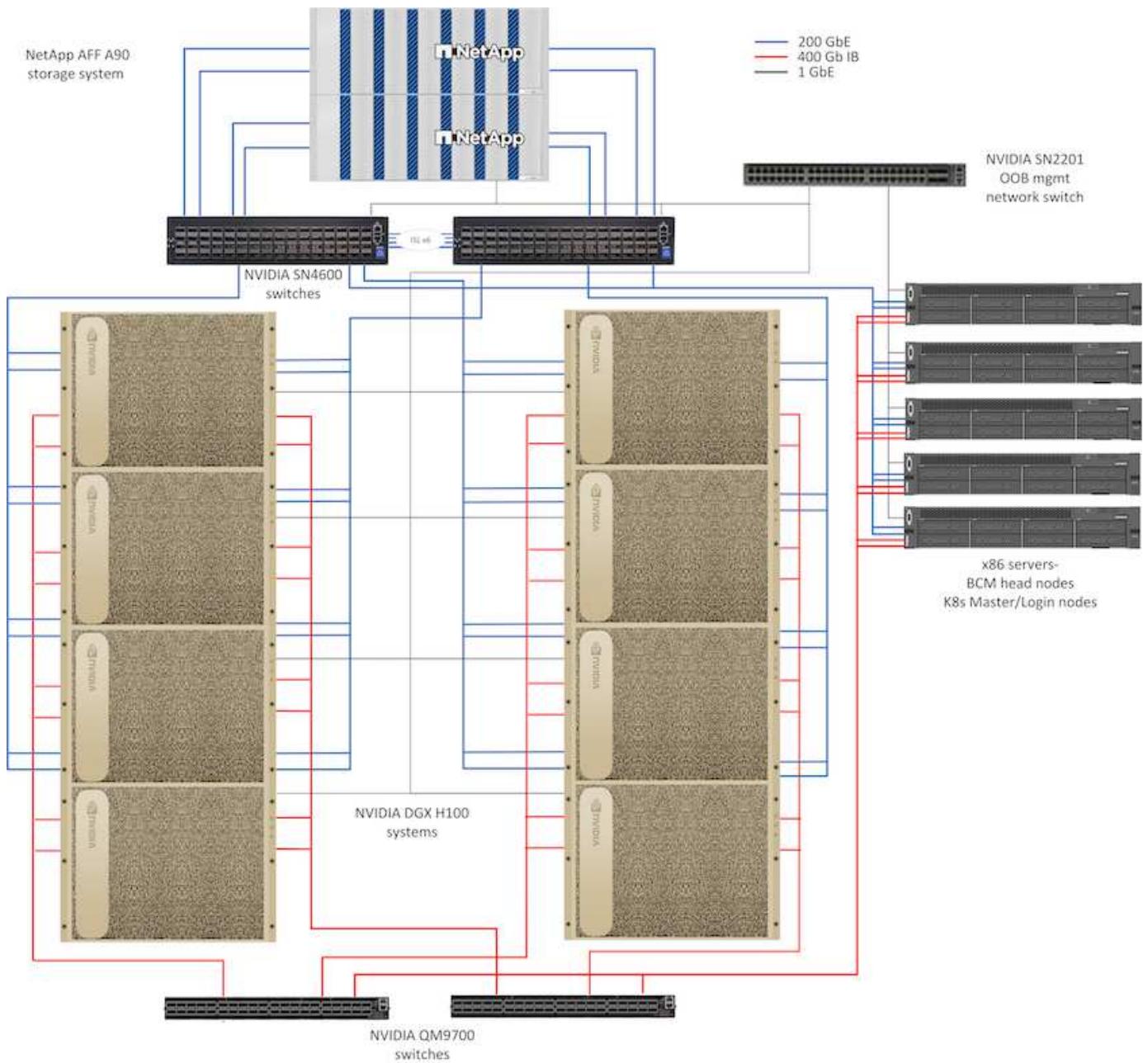
NVA-1173 NetApp AIPod con sistemas NVIDIA DGX H100: Arquitectura de la solución

Esta sección se centra en la arquitectura de los sistemas NetApp AIPOD con NVIDIA DGX.

NetApp AIPOD con sistemas DGX

Esta arquitectura de referencia aprovecha estructuras separadas para la interconexión de clústeres de cómputo y el acceso al almacenamiento, con conectividad InfiniBand (IB) de 400 Gb/s entre nodos de cómputo. El siguiente dibujo muestra la topología de la solución general de NetApp AIPOD con sistemas DGX H100.

Topología de la solución Alpod de NetApp



Diseño de red

En esta configuración, la estructura del clúster de cómputo utiliza un par de conmutadores IB QM9700 de 400 Gb/s, que están conectados entre sí para lograr una alta disponibilidad. Cada sistema DGX H100 está conectado a los conmutadores mediante ocho conexiones, con los puertos pares conectados a un conmutador y los puertos impares conectados al otro conmutador.

Para el acceso al sistema de almacenamiento, la gestión en banda y el acceso del cliente, se utiliza un par de conmutadores Ethernet SN4600. Los conmutadores están conectados con enlaces entre conmutadores y configurados con múltiples VLAN para aislar los distintos tipos de tráfico. El enrutamiento L3 básico se habilita entre VLAN específicas para permitir múltiples rutas entre interfaces de cliente y almacenamiento en el mismo conmutador, así como entre conmutadores para lograr alta disponibilidad. Para implementaciones más grandes, la red Ethernet se puede expandir a una configuración de hoja-columna agregando pares de conmutadores adicionales para conmutadores de columna y hojas adicionales según sea necesario.

Además de la interconexión computacional y las redes Ethernet de alta velocidad, todos los dispositivos

físicos también están conectados a uno o más conmutadores Ethernet SN2201 para la administración fuera de banda. Por favor vea el "[detalles de implementación](#)" página para obtener más información sobre la configuración de la red.

Descripción general del acceso al almacenamiento para los sistemas DGX H100

Cada sistema DGX H100 está equipado con dos adaptadores ConnectX-7 de doble puerto para el tráfico de gestión y almacenamiento, y para esta solución ambos puertos de cada tarjeta están conectados al mismo conmutador. Luego, se configura un puerto de cada tarjeta en un enlace LACP MLAG con un puerto conectado a cada conmutador, y las VLAN para administración en banda, acceso de cliente y acceso de almacenamiento a nivel de usuario se alojan en este enlace.

El otro puerto de cada tarjeta se utiliza para la conectividad con los sistemas de almacenamiento AFF A90 y se puede utilizar en varias configuraciones según los requisitos de carga de trabajo. Para las configuraciones que utilizan NFS sobre RDMA para admitir NVIDIA Magnum IO GPUDirect Storage, los puertos se utilizan individualmente con direcciones IP en VLAN separadas. Para las implementaciones que no requieren RDMA, las interfaces de almacenamiento también se pueden configurar con enlace LACP para brindar alta disponibilidad y ancho de banda adicional. Con o sin RDMA, los clientes pueden montar el sistema de almacenamiento utilizando NFS v4.1 pNFS y troncalización de sesión para habilitar el acceso paralelo a todos los nodos de almacenamiento en el clúster. Por favor vea el "[detalles de implementación](#)" página para obtener más información sobre la configuración del cliente.

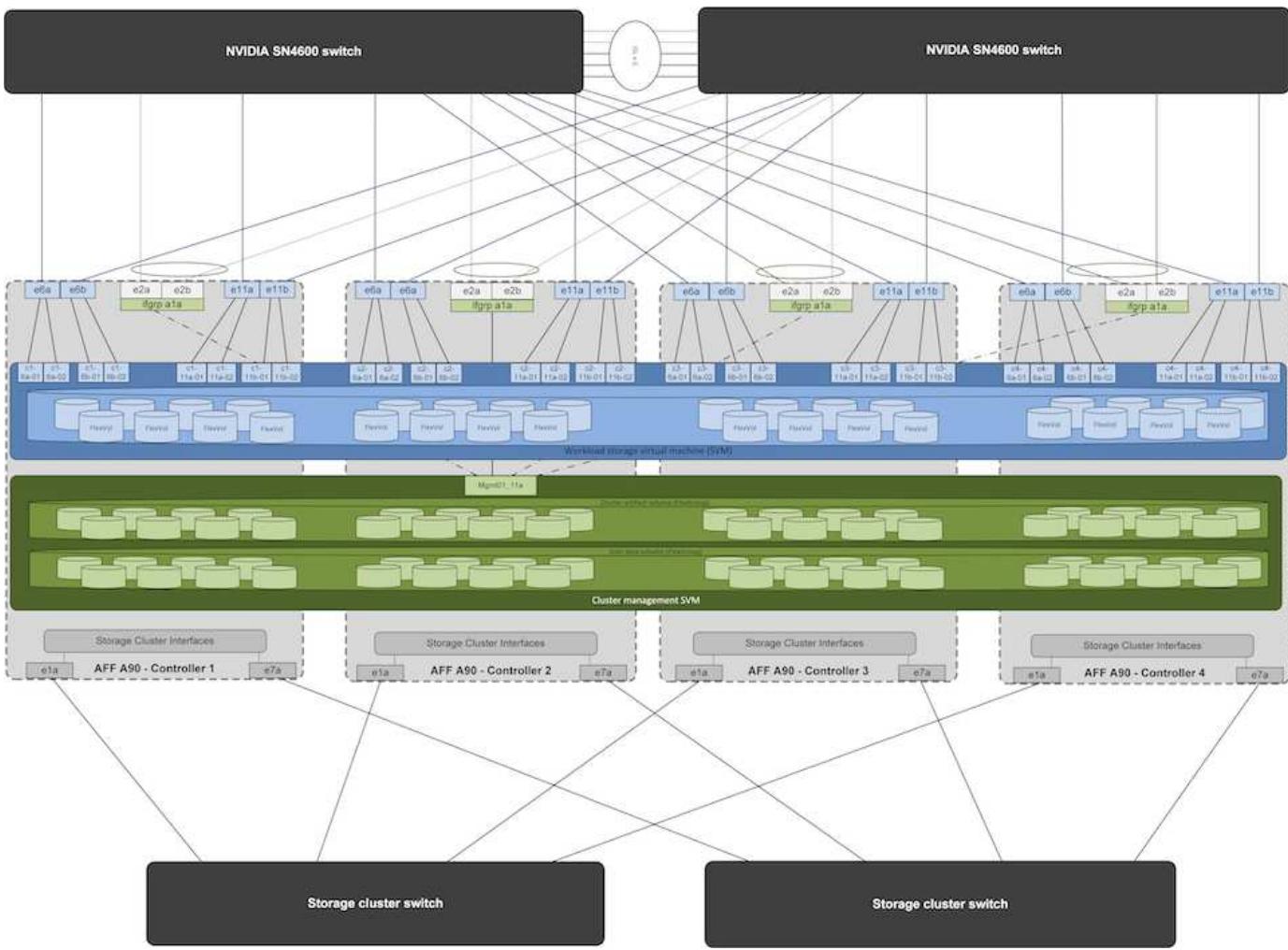
Para obtener más detalles sobre la conectividad del sistema DGX H100, consulte la "[Documentación de NVIDIA BasePOD](#)".

Diseño de sistemas de almacenamiento

Cada sistema de almacenamiento AFF A90 está conectado mediante seis puertos de 200 GbE desde cada controlador. Se utilizan cuatro puertos de cada controlador para el acceso a los datos de carga de trabajo desde los sistemas DGX, y dos puertos de cada controlador se configuran como un grupo de interfaz LACP para admitir el acceso desde los servidores del plano de administración para los artefactos de administración del clúster y los directorios de inicio de los usuarios. Todo el acceso a los datos del sistema de almacenamiento se proporciona a través de NFS, con una máquina virtual de almacenamiento (SVM) dedicada al acceso a la carga de trabajo de IA y una SVM separada dedicada a los usos de gestión del clúster.

La SVM de administración solo requiere un único LIF, que está alojado en los grupos de interfaces de 2 puertos configurados en cada controlador. Se aprovisionan otros volúmenes FlexGroup en el SVM de administración para albergar artefactos de administración del clúster, como imágenes de nodos del clúster, datos históricos de monitoreo del sistema y directorios de inicio del usuario final. El dibujo a continuación muestra la configuración lógica del sistema de almacenamiento.

Configuración lógica del clúster de almacenamiento NetApp A90



Servidores del plano de gestión

Esta arquitectura de referencia también incluye cinco servidores basados en CPU para usos del plano de gestión. Dos de estos sistemas se utilizan como nodos principales de NVIDIA Base Command Manager para la implementación y administración de clústeres. Los otros tres sistemas se utilizan para proporcionar servicios de clúster adicionales, como nodos maestros de Kubernetes o nodos de inicio de sesión para implementaciones que utilizan Slurm para la programación de trabajos. Las implementaciones que utilizan Kubernetes pueden aprovechar el controlador NetApp Trident CSI para proporcionar aprovisionamiento automatizado y servicios de datos con almacenamiento persistente para cargas de trabajo de administración e IA en el sistema de almacenamiento AFF A900 .

Cada servidor está conectado físicamente a los comutadores IB y a los comutadores Ethernet para permitir la implementación y la administración del clúster, y está configurado con montajes NFS en el sistema de almacenamiento a través del SVM de administración para el almacenamiento de artefactos de administración del clúster como se describió anteriormente.

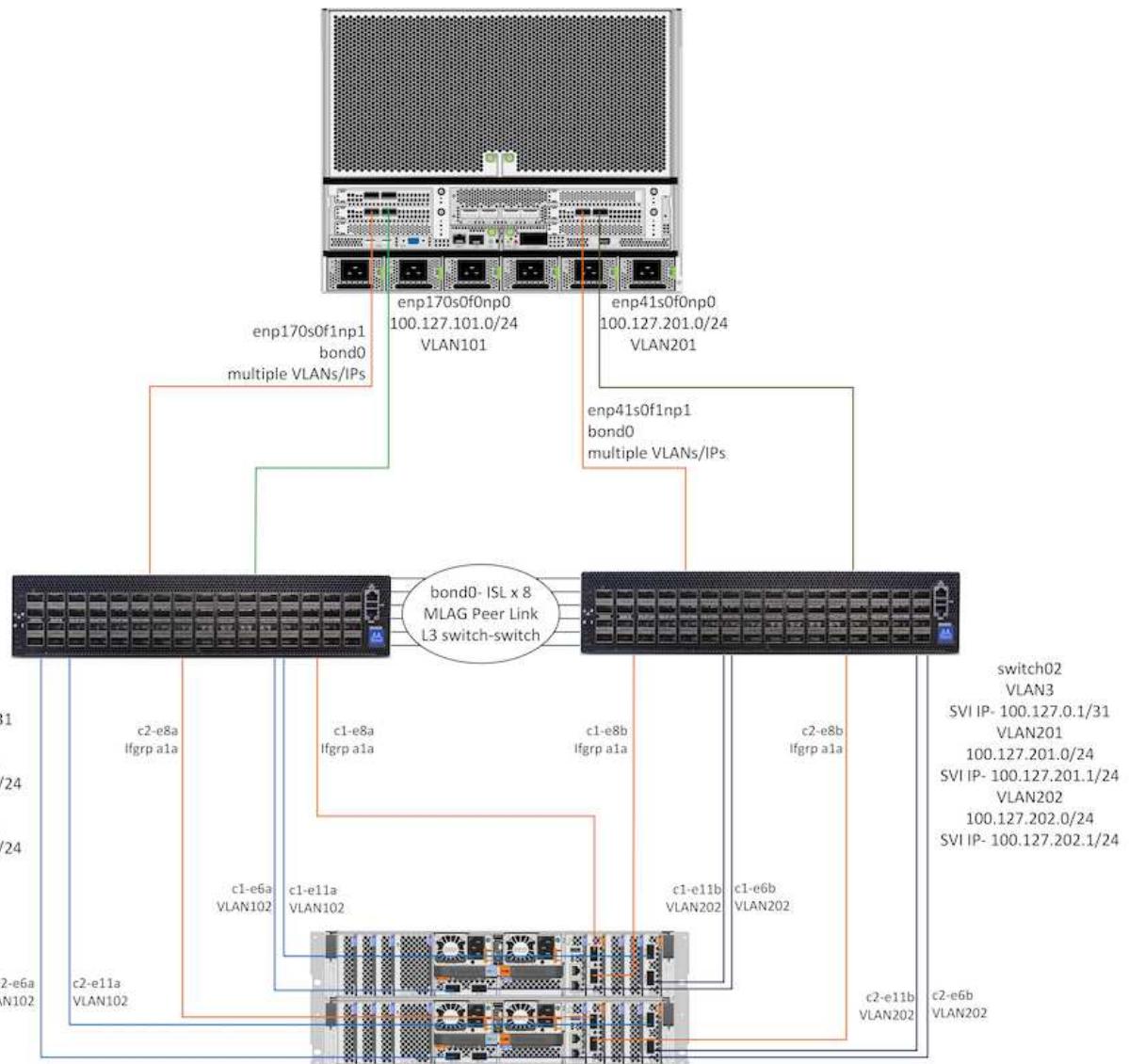
NVA-1173 NetApp AIPod con sistemas NVIDIA DGX: detalles de la implementación

Esta sección describe los detalles de implementación utilizados durante la validación de esta solución. Las direcciones IP utilizadas son ejemplos y deben modificarse según el entorno de implementación. Para obtener más información sobre los comandos

específicos utilizados en la implementación de esta configuración, consulte la documentación del producto correspondiente.

El diagrama a continuación muestra información detallada de red y conectividad para 1 sistema DGX H100 y 1 par HA de controladores AFF A90 . La guía de implementación en las siguientes secciones se basa en los detalles de este diagrama.

Configuración de red de NetApp Alpod



La siguiente tabla muestra ejemplos de asignaciones de cableado para hasta 16 sistemas DGX y 2 pares AFF A90 HA.

Conmutador y puerto	Dispositivo	Puerto del dispositivo
puertos 1-16 del switch1	DGX-H100-01 a -16	enp170s0f0np0, ranura 1 puerto 1
puertos 17-32 del switch1	DGX-H100-01 a -16	enp170s0f1np1, ranura 1, puerto 2
puertos 33-36 del switch1	AFF-A90-01 a -04	puerto e6a
puertos 37-40 del switch1	AFF-A90-01 a -04	puerto e11a

Conmutador y puerto	Dispositivo	Puerto del dispositivo
puertos 41-44 del switch1	AFF-A90-01 a -04	puerto e2a
puertos 57-64 del switch1	ISL a switch2	puertos 57-64
puertos 1-16 del switch2	DGX-H100-01 a -16	enp41s0f0np0, ranura 2 puerto 1
puertos 17-32 del switch2	DGX-H100-01 a -16	enp41s0f1np1, ranura 2 puerto 2
puertos 33-36 del switch2	AFF-A90-01 a -04	puerto e6b
puertos 37-40 del switch2	AFF-A90-01 a -04	puerto e11b
puertos 41-44 del switch2	AFF-A90-01 a -04	puerto e2b
puertos 57-64 del switch2	ISL para cambiar 1	puertos 57-64

La siguiente tabla muestra las versiones de software de los distintos componentes utilizados en esta validación.

Dispositivo	Versión del software
Comutadores NVIDIA SN4600	Cumulus Linux v5.9.1
Sistema NVIDIA DGX	Sistema operativo DGX v6.2.1 (Ubuntu 22.04 LTS)
Mellanox OFED	24.01
NetApp AFF A90	NetApp ONTAP 9.14.1

Configuración de la red de almacenamiento

Esta sección describe detalles clave para la configuración de la red de almacenamiento Ethernet. Para obtener información sobre cómo configurar la red informática InfiniBand, consulte la "["Documentación de NVIDIA BasePOD"](#)". Para obtener más detalles sobre la configuración del conmutador, consulte la "["Documentación de NVIDIA Cumulus Linux"](#)" .

A continuación se describen los pasos básicos utilizados para configurar los conmutadores SN4600. Este proceso supone que el cableado y la configuración básica del conmutador (administración de direcciones IP, licencias, etc.) están completos.

1. Configurar el enlace ISL entre los conmutadores para habilitar la agregación de múltiples enlaces (MLAG) y el tráfico de conmutación por error
 - Esta validación utilizó 8 enlaces para proporcionar un ancho de banda más que suficiente para la configuración de almacenamiento bajo prueba.
 - Para obtener instrucciones específicas sobre cómo habilitar MLAG, consulte la documentación de Cumulus Linux.
2. Configurar LACP MLAG para cada par de puertos de cliente y puertos de almacenamiento en ambos conmutadores
 - puerto swp17 en cada conmutador para DGX-H100-01 (enp170s0f1np1 y enp41s0f1np1), puerto swp18 para DGX-H100-02, etc. (bond1-16)
 - puerto swp41 en cada conmutador para AFF-A90-01 (e2a y e2b), puerto swp42 para AFF-A90-02, etc. (bond17-20)

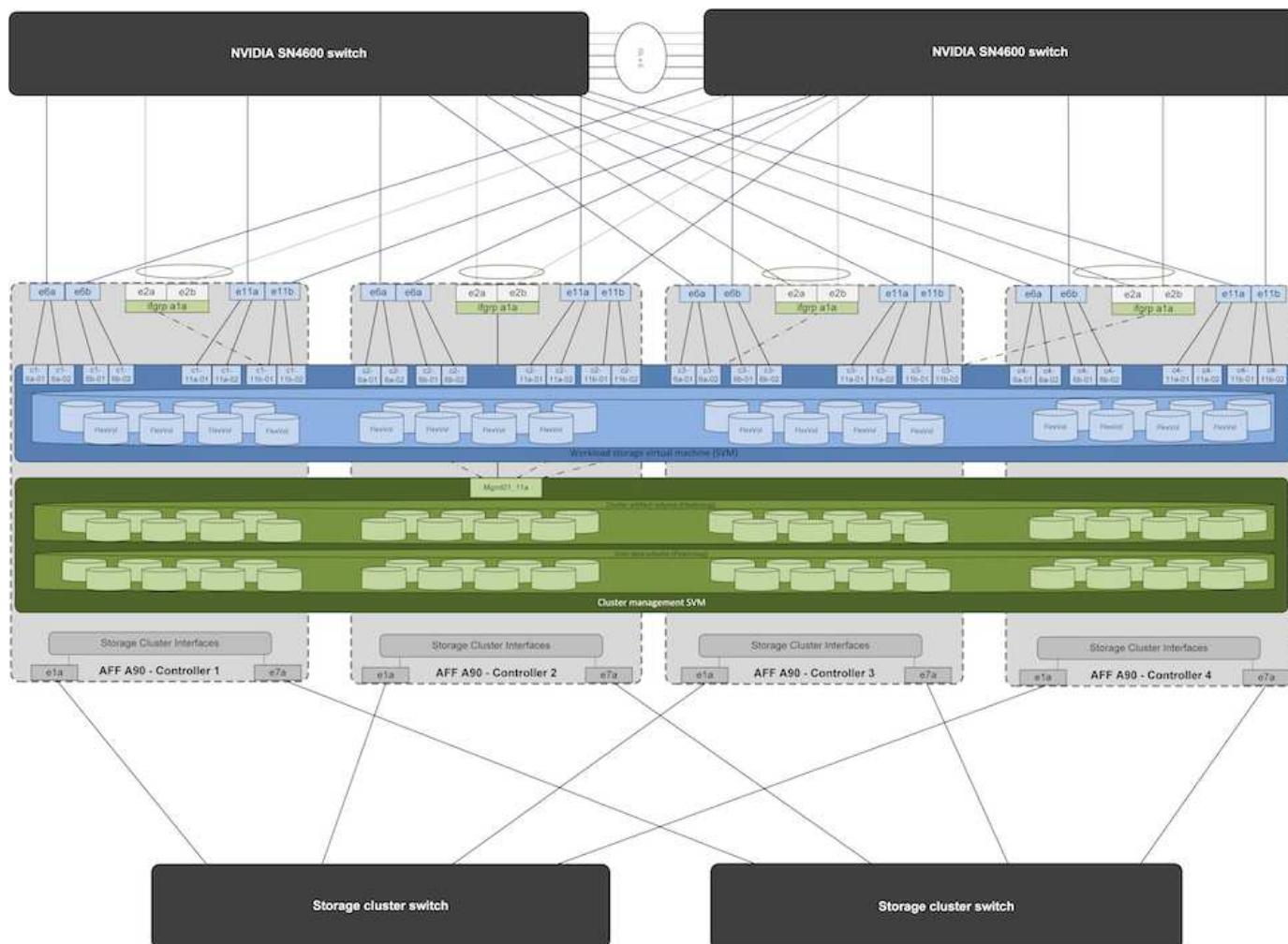
- nv establece interfaz bondX miembro de enlace swpX
 - nv establecer interfaz bondx enlace mlag id X
3. Agregue todos los puertos y enlaces MLAG al dominio de puente predeterminado
- nv set int swp1-16,33-40 dominio de puente br_default
 - nv set int bond1-20 dominio de puente br_default
4. Habilitar RoCE en cada conmutador
- nv establece el modo roce sin pérdida
5. Configurar VLAN: 2 para puertos de cliente, 2 para puertos de almacenamiento, 1 para administración, 1 para conmutador L3 a conmutador
- interruptor 1-
 - VLAN 3 para enrutamiento de conmutador L3 a conmutador en caso de falla de la NIC del cliente
 - VLAN 101 para el puerto de almacenamiento 1 en cada sistema DGX (enp170s0f0np0, ranura 1, puerto 1)
 - VLAN 102 para el puerto e6a y e11a en cada controlador de almacenamiento AFF A90
 - VLAN 301 para la gestión mediante las interfaces MLAG para cada sistema DGX y controlador de almacenamiento
 - interruptor 2-
 - VLAN 3 para enrutamiento de conmutador L3 a conmutador en caso de falla de la NIC del cliente
 - VLAN 201 para el puerto de almacenamiento 2 en cada sistema DGX (enp41s0f0np0, ranura 2, puerto 1)
 - VLAN 202 para los puertos e6b y e11b en cada controlador de almacenamiento AFF A90
 - VLAN 301 para la gestión mediante las interfaces MLAG para cada sistema DGX y controlador de almacenamiento
6. Asigne puertos físicos a cada VLAN según corresponda, por ejemplo, puertos de cliente en VLAN de cliente y puertos de almacenamiento en VLAN de almacenamiento
- nv set int <swpX> dominio de puente br_default acceso <id de VLAN>
 - Los puertos MLAG deben permanecer como puertos troncales para habilitar múltiples VLAN a través de las interfaces vinculadas según sea necesario.
7. Configurar interfaces virtuales de conmutador (SVI) en cada VLAN para que actúen como puerta de enlace y habilitar el enrutamiento L3
- interruptor 1-
 - nv set int vlan3 dirección IP 100.127.0.0/31
 - nv set int vlan101 dirección IP 100.127.101.1/24
 - nv set int vlan102 dirección IP 100.127.102.1/24
 - interruptor 2-
 - nv set int vlan3 dirección IP 100.127.0.1/31
 - nv set int vlan201 dirección IP 100.127.201.1/24
 - nv set int vlan202 dirección IP 100.127.202.1/24
8. Crear rutas estáticas
- Las rutas estáticas se crean automáticamente para las subredes en el mismo conmutador

- Se requieren rutas estáticas adicionales para el enruteamiento de comutador a comutador en caso de una falla en el enlace del cliente
 - interruptor 1-
 - nv establece vrf enrutador predeterminado estático 100.127.128.0/17 a través de 100.127.0.1
 - interruptor 2-
 - nv establece vrf enrutador predeterminado estático 100.127.0.0/17 a través de 100.127.0.0

Configuración del sistema de almacenamiento

Esta sección describe detalles clave para la configuración del sistema de almacenamiento A90 para esta solución. Para obtener más detalles sobre la configuración de los sistemas ONTAP , consulte la "["Documentación de ONTAP"](#)" . El siguiente diagrama muestra la configuración lógica del sistema de almacenamiento.

Configuración lógica del clúster de almacenamiento NetApp A90



A continuación se describen los pasos básicos utilizados para configurar el sistema de almacenamiento. Este proceso supone que se ha completado la instalación básica del clúster de almacenamiento.

1. Configurar 1 agregado en cada controlador con todas las particiones disponibles menos 1 de repuesto
 - `aggr crear -nodo <nodo> -agregado <nodo>_data01 -diskcount <47>`

2. Configurar ifgrps en cada controlador
 - net port ifgrp create -node <nodo> -ifgrp a1a -mode multimode_lACP -distr-function port
 - puerto de red ifgrp add-port -node <nodo> -ifgrp <ifgrp> -ports <nodo>:e2a,<nodo>:e2b
3. Configurar el puerto VLAN de administración en ifgrp en cada controlador
 - puerto de red vlan crear -nodo aff-a90-01 -puerto a1a -vlan-id 31
 - puerto de red vlan crear -nodo aff-a90-02 -puerto a1a -vlan-id 31
 - puerto de red vlan crear -nodo aff-a90-03 -puerto a1a -vlan-id 31
 - puerto de red vlan crear -nodo aff-a90-04 -puerto a1a -vlan-id 31
4. Crear dominios de difusión
 - dominio de difusión crear -dominio de difusión vlan21 -mtu 9000 -puertos aff-a90-01:e6a,aff-a90-01:e11a,aff-a90-02:e6a,aff-a90-02:e11a,aff-a90-03:e6a,aff-a90-03:e11a,aff-a90-04:e6a,aff-a90-04:e11a
 - dominio de difusión crear -dominio de difusión vlan22 -mtu 9000 -puertos aaff-a90-01:e6b,aff-a90-01:e11b,aff-a90-02:e6b,aff-a90-02:e11b,aff-a90-03:e6b,aff-a90-03:e11b,aff-a90-04:e6b,aff-a90-04:e11b
 - dominio de difusión crear -dominio de difusión vlan31 -mtu 9000 -puertos aff-a90-01:a1a-31,aff-a90-02:a1a-31,aff-a90-03:a1a-31,aff-a90-04:a1a-31
5. Crear SVM de gestión *
6. Configurar la gestión SVM
 - crear LIF
 - net int create -vserver basepod-mgmt -lif vlan31-01 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local a1a-31 -dirección 192.168.31.X -máscara-de-red 255.255.255.0
 - crear volúmenes FlexGroup
 - vol create -vserver basepod-mgmt -volume home -size 10T -auto-provision-as flexgroup -junction -path /home
 - vol create -vserver basepod-mgmt -volume cm -size 10T -auto-provision-as flexgroup -junction -path /cm
 - crear una política de exportación
 - regla de política de exportación crear -vserver basepod-mgmt -policy predeterminado -client-match 192.168.31.0/24 -rорule sys -rwrule sys -superuser sys
7. Crear datos SVM *
8. Configurar datos SVM
 - Configurar SVM para compatibilidad con RDMA
 - vserver nfs modificar -vserver basepod-data -rdma habilitado
 - crear LIF
 - net int create -vserver basepod-data -lif c1-6a-lif1 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e6a -dirección 100.127.102.101 -máscara-de-red 255.255.255.0
 - net int create -vserver basepod-data -lif c1-6a-lif2 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e6a -dirección 100.127.102.102 -máscara-de-red 255.255.255.0
 - net int create -vserver basepod-data -lif c1-6b-lif1 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e6b -dirección 100.127.202.101 -máscara-de-red 255.255.255.0
 - net int create -vserver basepod-data -lif c1-6b-lif2 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e6b -dirección 100.127.202.102 -máscara-de-red 255.255.255.0

- net int create -vserver basepod-data -lif c1-11a-lif1 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e11a -dirección 100.127.102.103 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c1-11a-lif2 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e11a -dirección 100.127.102.104 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c1-11b-lif1 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e11b -dirección 100.127.202.103 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c1-11b-lif2 -nodo-local aff-a90-01 -puerto-local e11b -dirección 100.127.202.104 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-6a-lif1 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e6a -dirección 100.127.102.105 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-6a-lif2 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e6a -dirección 100.127.102.106 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-6b-lif1 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e6b -dirección 100.127.202.105 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-6b-lif2 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e6b -dirección 100.127.202.106 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-11a-lif1 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e11a -dirección 100.127.102.107 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-11a-lif2 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e11a -dirección 100.127.102.108 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-11b-lif1 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e11b -dirección 100.127.202.107 -máscara-de-red 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data -lif c2-11b-lif2 -nodo-local aff-a90-02 -puerto-local e11b -dirección 100.127.202.108 -máscara-de-red 255.255.255.0

9. Configurar LIF para el acceso RDMA

- Para las implementaciones con ONTAP 9.15.1, la configuración de QoS de RoCE para la información física requiere comandos de nivel de sistema operativo que no están disponibles en la CLI de ONTAP . Comuníquese con el soporte de NetApp para obtener ayuda con la configuración de puertos para compatibilidad con RoCE. NFS sobre RDMA funciona sin problemas
- A partir de ONTAP 9.16.1, las interfaces físicas se configurarán automáticamente con las configuraciones adecuadas para el soporte de RoCE de extremo a extremo.
- net int modificar -vserver basepod-data -lif * -rdma-protocols roce

10. Configurar parámetros NFS en el SVM de datos

- nfs modificar -vserver basepod-data -v4.1 habilitado -v4.1-pnfs habilitado -v4.1-trunking habilitado -tcp -max-transfer-size 262144

11. Crear volúmenes FlexGroup

- vol create -vserver basepod-data -volume data -size 100T -auto-provision-as flexgroup -junction-path /data

12. Crear una política de exportación

- regla de política de exportación crear -vserver basepod-data -policy predeterminado -client-match 100.127.101.0/24 -rorule sys -rwrule sys -superuser sys
- regla de política de exportación crear -vserver basepod-data -policy predeterminado -client-match 100.127.201.0/24 -rorule sys -rwrule sys -superuser sys

13. crear rutas

- ruta agregar -vserver basepod_data -destino 100.127.0.0/17 -puerta de enlace 100.127.102.1 métrica 20
- ruta agregar -vserver basepod_data -destino 100.127.0.0/17 -puerta de enlace 100.127.202.1 métrica 30
- ruta agregar -vserver basepod_data -destino 100.127.128.0/17 -puerta de enlace 100.127.202.1 métrica 20
- ruta agregar -vserver basepod_data -destino 100.127.128.0/17 -puerta de enlace 100.127.102.1 métrica 30

Configuración de DGX H100 para acceso al almacenamiento RoCE

Esta sección describe detalles clave para la configuración de los sistemas DGX H100. Muchos de estos elementos de configuración pueden incluirse en la imagen del sistema operativo implementada en los sistemas DGX o implementarse mediante Base Command Manager en el momento del arranque. Se enumeran aquí como referencia; para obtener más información sobre la configuración de nodos e imágenes de software en BCM, consulte la "[Documentación de BCM](#)" .

1. Instalar paquetes adicionales

- herramienta ipmi
- python3-pip

2. Instalar paquetes de Python

- paramiko
- matplotlib

3. Reconfigurar dpkg después de la instalación del paquete

- dpkg --configure -a

4. Instalar MOFED

5. Establecer valores mst para optimizar el rendimiento

- mstconfig -y -d <aa:00.0,29:00.0> establecer CONFIGURACIÓN_PCI_AVANZADA=1
NÚMERO_DE_VFS=0 LECTURA_MÁXIMA_ACC_SALIDA=44

6. Restablecer los adaptadores después de modificar la configuración

- mlxfwreset -d <aa:00.0,29:00.0> -y restablecer

7. Establecer MaxReadReq en dispositivos PCI

- setpci -s <aa:00.0,29:00.0> 68.W=5957

8. Establecer el tamaño del búfer de anillo RX y TX

- ethtool -G <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0> rx 8192 tx 8192

9. Establecer PFC y DSCP mediante mlnx_qos

- mlnx_qos -i <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0> --pfc 0,0,0,1,0,0,0,0 --trust=dscp --cable_len=3

10. Establecer ToS para el tráfico RoCE en los puertos de red

- echo 106 > /sys/class/infiniband/<mlx5_7,mlx5_1>/tc/1/traffic_class

11. Configure cada NIC de almacenamiento con una dirección IP en la subred adecuada

- 100.127.101.0/24 para almacenamiento NIC 1

- 100.127.201.0/24 para almacenamiento NIC 2
12. Configurar puertos de red en banda para la conexión LACP (enp170s0f1np1,enp41s0f1np1)
13. Configurar rutas estáticas para rutas primarias y secundarias a cada subred de almacenamiento
- ruta add –net 100.127.0.0/17 gw 100.127.101.1 métrica 20
 - ruta add –net 100.127.0.0/17 gw 100.127.201.1 métrica 30
 - ruta add –net 100.127.128.0/17 gw 100.127.201.1 métrica 20
 - ruta add –net 100.127.128.0/17 gw 100.127.101.1 métrica 30
14. Volumen de montaje/inicio
- montaje -o vers=3,nconnect=16,rsize=262144,wsize=262144 192.168.31.X:/inicio /inicio
15. Volumen de datos de montaje
- Se utilizaron las siguientes opciones de montaje al montar el volumen de datos:
 - vers=4.1 # habilita pNFS para acceso paralelo a múltiples nodos de almacenamiento
 - proto=rdma # establece el protocolo de transferencia a RDMA en lugar del TCP predeterminado
 - max_connect=16 # habilita el enlace troncal de sesión NFS para agregar el ancho de banda del puerto de almacenamiento
 - write=eager # mejora el rendimiento de escritura de las escrituras almacenadas en búfer
 - rsize=262144,wsize=262144 # establece el tamaño de transferencia de E/S a 256k

NVA-1173 NetApp AI Pod con sistemas NVIDIA DGX: validación de soluciones y guía de dimensionamiento

Esta sección se centra en la validación de la solución y la orientación sobre el dimensionamiento de los sistemas NetApp AI Pod con NVIDIA DGX.

Validación de la solución

La configuración de almacenamiento en esta solución se validó utilizando una serie de cargas de trabajo sintéticas utilizando la herramienta de código abierto FIO. Estas pruebas incluyen patrones de E/S de lectura y escritura destinados a simular la carga de trabajo de almacenamiento generada por los sistemas DGX que realizan trabajos de entrenamiento de aprendizaje profundo. La configuración de almacenamiento se validó utilizando un clúster de servidores de CPU de 2 sockets que ejecutaban las cargas de trabajo FIO simultáneamente para simular un clúster de sistemas DGX. Cada cliente se configuró con la misma configuración de red descrita anteriormente, con el agregado de los siguientes detalles.

Se utilizaron las siguientes opciones de montaje para esta validación:

versión=4.1	permite pNFS para acceso paralelo a múltiples nodos de almacenamiento
proto=rdma	Establece el protocolo de transferencia a RDMA en lugar del TCP predeterminado
puerto=20049	especifique el puerto correcto para el servicio RDMA NFS
conexión máxima=16	Permite la conexión troncal de sesiones NFS para agregar el ancho de banda del puerto de almacenamiento
escribir=ansioso	mejora el rendimiento de escritura de las escrituras almacenadas en búfer

tamaño r=262144, tamaño w=262144	Establece el tamaño de transferencia de E/S a 256k
----------------------------------	--

Además, los clientes se configuraron con un valor NFS max_session_slots de 1024. Como la solución se probó utilizando NFS sobre RDMA, los puertos de redes de almacenamiento se configuraron con un enlace activo/pasivo. Para esta validación se utilizaron los siguientes parámetros de enlace:

modo=copia de seguridad activa	Establece el vínculo en modo activo/pasivo
principal=<nombre de la interfaz>	Las interfaces principales para todos los clientes se distribuyeron entre los conmutadores
intervalo del monitor mii=100	especifica un intervalo de monitorización de 100 ms
política de conmutación por error de mac=activa	especifica que la dirección MAC del enlace activo es la MAC del enlace. Esto es necesario para el correcto funcionamiento de RDMA a través de la interfaz vinculada.

El sistema de almacenamiento se configuró como se describe con dos pares A900 HA (4 controladores) con dos estantes de discos NS224 de 24 unidades de disco NVMe de 1,9 TB conectados a cada par HA. Como se señaló en la sección de arquitectura, la capacidad de almacenamiento de todos los controladores se combinó mediante un volumen FlexGroup y los datos de todos los clientes se distribuyeron entre todos los controladores del clúster.

Guía de dimensionamiento del sistema de almacenamiento

NetApp ha completado con éxito la certificación DGX BasePOD y los dos pares A90 HA probados pueden soportar fácilmente un clúster de dieciséis sistemas DGX H100. Para implementaciones más grandes con mayores requisitos de rendimiento de almacenamiento, se pueden agregar sistemas AFF adicionales al clúster NetApp ONTAP hasta 12 pares de HA (24 nodos) en un solo clúster. Al utilizar la tecnología FlexGroup descrita en esta solución, un clúster de 24 nodos puede proporcionar más de 79 PB y hasta 552 GBps de rendimiento en un solo espacio de nombres. Otros sistemas de almacenamiento de NetApp , como AFF A400, A250 y C800, ofrecen opciones de menor rendimiento y/o mayor capacidad para implementaciones más pequeñas a menores costos. Debido a que ONTAP 9 admite clústeres de modelos mixtos, los clientes pueden comenzar con un espacio inicial más pequeño y agregar más sistemas de almacenamiento o más grandes al clúster a medida que aumentan los requisitos de capacidad y rendimiento. La siguiente tabla muestra una estimación aproximada de la cantidad de GPU A100 y H100 compatibles con cada modelo AFF .

Guía de dimensionamiento del sistema de almacenamiento NetApp

		Throughput ²	Raw capacity (typical ³ / max)	Connectivity	# NVIDIA A100 GPUs supported ⁴	# NVIDIA H100 GPUs supported ⁵
NetApp® AFF A1K	1 HA pair ¹	56 GB/s	368TB / 14.7PB	200 GbE	1-160	1-80
	12 HA pairs	672 GB/s	4.4PB / 176.4PB		1920	960
AFF A90	1 HA pair	46 GB/s	368TB / 6.6PB	200 GbE	1 – 128	1-64
	12 HA pairs	552 GB/s	4.4PB / 79.2PB		1536	768
AFF A70	1 HA pair	21 GB/s	368TB / 6.6PB	200 GbE	1-48	1-24
	12 HA pairs	252 GB/s	4.4PB / 79.2PB		576	288

NVA-1173 NetApp AIPod con sistemas NVIDIA DGX: Conclusión e información adicional

Esta sección incluye referencias para obtener información adicional sobre los sistemas NetApp AIPod con NVIDIA DGX.

Conclusión

La arquitectura DGX BasePOD es una plataforma de aprendizaje profundo de próxima generación que requiere capacidades de almacenamiento y gestión de datos igualmente avanzadas. Al combinar DGX BasePOD con los sistemas AFF de NetApp , la arquitectura de sistemas NetApp AIPOD con DGX se puede implementar en casi cualquier escala. Combinado con la integración superior en la nube y las capacidades definidas por software de NetApp ONTAP, AFF permite una gama completa de canales de datos que abarcan el borde, el núcleo y la nube para proyectos de DL exitosos.

Información adicional

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

- Software de gestión de datos NetApp ONTAP : biblioteca de información de ONTAP

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/)

- Sistemas de almacenamiento NetApp AFF A90

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7828-ds-3582-aff-a-series-ai-era.pdf>

- Información de NetApp ONTAP RDMA

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html)

- Kit de herramientas DataOps de NetApp

["https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit"](https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit)

- Trident de NetApp

"Descripción general"

- Blog de almacenamiento GPUDirect de NetApp
["https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/"](https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/)
- NVIDIA DGX BasePOD
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/)
- Sistemas NVIDIA DGX H100
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/)
- Redes NVIDIA
["https://www.nvidia.com/en-us/networking/"](https://www.nvidia.com/en-us/networking/)
- Almacenamiento NVIDIA Magnum IO™ GPUDirect™
["https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage"](https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage)
- Comando base de NVIDIA
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/)
- Administrador de comandos base de NVIDIA
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager)
- NVIDIA AI Enterprise
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/)

Expresiones de gratitud

Este documento es el trabajo de los equipos de ingeniería de NetApp Solutions y ONTAP : David Arnette, Olga Kornievskaia, Dustin Fischer, Srikanth Kaligotla, Mohit Kumar y Raghuram Sudhaakar. Los autores también desean agradecer a NVIDIA y al equipo de ingeniería de NVIDIA DGX BasePOD por su continuo apoyo.

Información de copyright

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

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

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

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

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

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

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

Información de la marca comercial

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