



Cómo afrontar los desafíos de las cargas de trabajo de IA con la cartera de IA de Dell

Una comparación de la cartera de IA de Dell frente a ofertas similares de HPE

No cabe duda de que la inteligencia artificial (IA) ha transformado el panorama empresarial y ha permitido a sectores y organizaciones de todos los tamaños obtener información más profunda de sus datos, automatizar los procesos empresariales, ofrecer experiencias personalizadas para clientes y usuarios y competir mejor en su sector. Para aprovechar eficazmente el poder de la IA, las organizaciones necesitan un proveedor de infraestructuras que pueda ofrecer una cartera de soluciones integral e integrada que abarque todo el ciclo de vida de la IA.

Para ayudar a los clientes a abordar las crecientes demandas de la IA y a navegar por sus complejidades inherentes, existen los proveedores de infraestructuras como Dell Technologies y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Con carteras de IA listas para usar, estos proveedores ofrecen niveles diferentes de soluciones de IA que unen soluciones de alto rendimiento en infraestructura en las instalaciones y en la cloud con asociaciones estratégicas y una variedad de servicios de asistencia y consultoría.

En este informe se examina la información disponible públicamente sobre las carteras de IA de Dell y HPE* con el objetivo de destacar las ventajas arquitectónicas, de rendimiento y de asistencia específicas de las que los clientes podrían beneficiarse al seleccionar Dell Technologies para sus necesidades de IA. Comparamos los detalles de los servidores que Dell creó para admitir implementaciones de IA y los resultados de las pruebas de referencia del sector de ML Commons®. También exploramos ofertas de software y servicios adicionales que ayudan a los clientes en cada etapa de su transición a la IA.

*Nota: PT completó toda la investigación el 5 de diciembre de 2023 o antes, por lo que este documento no reflejará ofertas o cambios que Dell o HPE lanzaran después de esa fecha.

Los desafíos de adoptar la IA

La adopción de una estrategia de IA presenta muchos desafíos nuevos para los centros de datos y el personal de TI que los integra, entre los que se incluyen:

- Abordar las carencias de habilidades existentes en su personal actual mediante formación interna en IA o contratación externa.
- Comprender las necesidades de preparación de datos de la IA, lo que incluye la calidad, la cantidad, la ubicación y el estado actual de los datos de la empresa.
- Evaluar los objetivos empresariales específicos de IA para determinar mejor qué modelos e implementaciones de IA ofrecerán beneficios.
- Evaluar las necesidades de computación, redes y almacenamiento de los sistemas de IA planificados y determinar un plan de adquisición.

Estos son solo algunos ejemplos de los muchos obstáculos a los que se enfrenta una empresa a la hora de aprovechar los beneficios de implementar la IA en sus centros de datos.

La cartera de IA de Dell busca ayudar a los clientes a abordar estos desafíos a través de servicios profesionales y de consultoría que ayudan a los clientes a crear roadmaps de implementación y preparar sus datos para los modelos de IA.¹ La cartera también incluye cursos de formación que cubren conceptos de aprendizaje automático (ML) y otros temas educativos, y ofrece diseños validados para la IA para ayudar a garantizar el éxito de la implementación.² Además, Dell trabaja en colaboración con terceros para ofrecer a los clientes herramientas de IA adicionales, como un portal personalizado de Dell dentro de la comunidad Hugging Face con contenedores y scripts específicos para la implementación de modelos de IA de código abierto³ y una fácil implementación del modelo grande de lenguaje (LLM) Llama 2 de Meta.⁴ Además de una amplia selección de ofertas de computación y PC, desde estaciones de trabajo móviles hasta servidores compatibles con hasta 8 GPU NVIDIA de gama alta, Dell también ofrece el almacenamiento de datos no estructurados que requiere la IA con una cartera de cabinas de almacenamiento de objetos y archivos de alto rendimiento. Estos servicios de almacenamiento, que incluyen Dell PowerScale, ObjectScale, ECS y almacenamiento incorporado, pueden gestionar los datos no estructurados que las cargas de trabajo de IA emplean con frecuencia.⁵ Dell también se ha asociado con Snowflake para ofrecer una solución de almacenamiento de cloud híbrida a los clientes de Dell.⁶ Según análisis de Dell, a fecha de agosto de 2023, ofrecen la "cartera de IA generativa más amplia", que va más allá de los servidores y el almacenamiento, ya que proporciona recursos a lo largo del proceso de implementación de la IA.⁷

Rendimiento de la IA y opciones de computación acelerada: Dell frente a HPE

Las cargas de trabajo de IA pueden utilizar CPU, GPU o ambas como recursos informáticos, dependiendo del tamaño o el tipo de carga de trabajo. Algunas CPU proporcionan aceleradores específicos para la IA, como Intel Advanced Matrix Extensions (Intel AMX) en los procesadores escalables Intel Xeon más recientes.⁸ Las GPU suelen ser mejores para cargas de trabajo más grandes o exigentes, pero el factor de forma de la GPU puede afectar a los niveles de rendimiento. Por ejemplo, algunas GPU de los modelos NVIDIA A100 y H100 vienen con factores de forma PCIe universales o SXM patentados; estos últimos utilizan la arquitectura NVIDIA SXM de mayor rendimiento.⁹ Las grandes capacidades de memoria y las características de diseño del servidor, como la arquitectura de refrigeración y la eficiencia energética, también afectan al rendimiento. La mayoría de los centros de datos siguen utilizando refrigeración por aire, lo que significa que las cargas de trabajo de computación de alto rendimiento (HPC) necesitan servidores diseñados para refrigerar con aire de la manera más eficaz posible. A continuación, destacamos las ofertas de servidores PowerEdge en términos de componentes, opciones de refrigeración, etc., junto con sus puntuaciones publicadas de MLCommons® MLPerf®.

Rendimiento en índices de referencia de modelos de IA: comparación de resultados de MLPerf

MLPerf® es un conjunto de índices de referencia que prueba el rendimiento de la IA tanto en cuanto a entrenamiento como a inferencia. Para que una organización publique resultados oficiales de MLPerf®, los resultados deben cumplir con las condiciones específicas establecidas por el desarrollador del índice de referencia, MLCommons®.¹⁰ Estas directrices de cumplimiento normativo proporcionan estándares que facilitan la comparación del rendimiento. Para las pruebas de inferencia, MLPerf® utiliza conjuntos de datos Datacenter, Edge, Mobile y Tiny, e informa de las puntuaciones de IA y los vatios de energía consumidos durante las pruebas. El conjunto de índices de referencia de inferencia incluye pruebas para muchos modelos comunes de IA, ML y DL; consulte la tabla 1.

Tabla 1: Modelos de IA, ML y DL incluidos en las pruebas de MLPerf® y casos de uso típicos para cada uno. Fuente: Principled Technologies.

Modelos de IA comunes	Casos de uso típicos
ResNet	Un modelo de clasificación de imágenes que ayuda a los ordenadores a aprender, recordar e identificar diferentes imágenes para casos de uso como imágenes médicas, moderación del contenido de redes sociales y reconocimiento facial
RetinaNet	Un tipo de detección de objetos que puede gestionar la complejidad adicional en comparación con ResNet. Ayuda a los ordenadores a identificar y localizar objetos dentro de imágenes o fotogramas de vídeo, y puede clasificarlos por importancia. Se utiliza para cosas como la conducción autónoma, la tecnología de asistencia automática de vehículos, la vigilancia, el reconocimiento facial
3D-UNet	Específico para la segmentación de imágenes médicas
RNN-T	Reconocimiento de voz para casos de uso, como la traducción automatizada de idiomas
BERT	Procesamiento de lenguaje natural para casos de uso como resumen de textos, traducción de idiomas y autocompletado de tareas
DLRM-v2-99.9	Modelo de recomendación para casos de uso, como anuncios dirigidos y recomendaciones de productos personalizadas
GPTJ-99 y 99.9	LLM para el procesamiento de lenguaje natural que destaca en la generación de texto para casos de uso como chatbots y herramientas de IA basadas en chat

MLPerf

Los resultados de MLPerf® incluyen varios parámetros, además de los propios modelos de IA, lo que puede hacer que muchos datos se analicen en un solo gráfico o tabla. Aquí hay una referencia rápida a estos parámetros:

- 99,0 y 99,9: estos números se refieren a la precisión con la que se entrenó el modelo. Cuanto más preciso sea el resultado, más complejo será el modelo y más tiempo se tardará en procesar los datos.
- Muestras offline/s: modo en el que el índice de referencia envía todas las consultas al principio de la prueba simulando datos ya presentes en el sistema.
- Consultas de servidor/s: modo en el que el índice de referencia envía consultas a lo largo de la duración de la prueba simulando el análisis de un flujo de datos en directo.

Para obtener más información sobre los resultados de MLCommons® y MLPerf®, consulte <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/>.

Los resultados de este informe provienen de los resultados de MLPerf® v3.1 Inference Datacenter publicados en el sitio web de MLCommons® a partir de noviembre de 2023.¹¹ Estos resultados incluyen presentaciones de fabricantes de tecnología y proveedores de servicios de cloud y cubren una amplia gama de configuraciones. En comparación con las presentaciones disponibles públicamente de HPE, los servidores Dell produjeron mejores resultados en determinados modelos de IA. (Nota: Las diferentes configuraciones de GPU en los servidores pueden dificultar las comparaciones directas). Consulte la tabla 2 para obtener más información.

Tabla 2: Servidores Dell y HPE incluidos en los resultados de MLCommons® MLPerf® 3.1 publicados el 29/11/23. Fuente: Principled Technologies.

Remitente	Modelo del servidor	N.º y modelo de GPU	Descripción
Dell ¹²	PowerEdge XE9680	8 NVIDIA H100 SXM	Para el entrenamiento y la inferencia de IA con cargas de trabajo grandes como los modelos grandes de lenguaje
	PowerEdge XE9640	4 NVIDIA H100 SXM	Para entrenar grandes modelos de IA en centros de datos de alta densidad con refrigeración líquida
	PowerEdge XE8640	4 NVIDIA H100 SXM	Para favorecer el entrenamiento tradicional de IA, HPC y las aplicaciones de análisis de datos en un factor de forma 4U para centros de datos con refrigeración por aire
	PowerEdge R760xa	4 NVIDIA H100 PCIe	Para una amplia gama de cargas de trabajo de alta computación, incluidos el entrenamiento de IA-ML/DL y la inferencia que no requieren GPU de alto rendimiento
HPE ^{13,14}	ProLiant XL675d Gen10 Plus	8 NVIDIA A100 SXM	Para computación de alto rendimiento e IA
	ProLiant DL380a Gen11	4 NVIDIA H100 PCIe	Servidor 2U para cargas de trabajo de IA moderadas

Comparación directa entre servidores Dell y HPE

Aunque una estrategia de IA integral es más que el hardware, garantizar el rendimiento más sólido del hardware es uno de los factores esenciales para el éxito de las cargas de trabajo de IA. A medida que están disponibles nuevas GPU y otras tecnologías, las capacidades de las cargas de trabajo de IA también evolucionan. En el momento en que se publicaron por primera vez los resultados de MLPerf® v3.1, la mejor GPU NVIDIA disponible era la H100 Tensor Core, con la que Dell publicó resultados de MLPerf® de varios de sus servidores tanto en factores de forma PCIe como SXM5.¹⁵ Los resultados publicados de HPE incluían solo una presentación de H100 y solo con el factor de forma PCIe. Nuestro estudio mostró que pocos de los servidores HPE compatibles con GPU disponibles eran compatibles con el factor de forma SXM5 H100 para obtener el mejor rendimiento de GPU NVIDIA, y ninguno de los servidores HPE ProLiant lo es.¹⁶ Como se muestra a continuación, tener mejores GPU suele mejorar el rendimiento de las cargas de trabajo de IA.

Resultados de MLPerf de ocho GPU

Dell PowerEdge XE9680 ofrece compatibilidad con hasta ocho GPU NVIDIA H100 SXM5 para aceleración por IA y hasta dos procesadores escalables Intel® Xeon® de 4.ª generación. La familia de productos PowerEdge XE cuenta con una arquitectura modular compatible con GPU NVIDIA SXM4 o SXM5 o conjuntos de GPU Open Compute Project Accelerator Module (OAM) de AMD, lo que puede aumentar el rendimiento en comparación con una GPU PCIe estándar.¹⁷ PowerEdge XE9680 ocupa solo 6U de espacio en rack y es un servidor NVIDIA H100 SXM5 compacto de ocho direcciones. Los servidores HPE ProLiant Gen11 más recientes no son compatibles actualmente con el factor de forma H100 SXM,¹⁸ aunque algunos de los servidores HPE Cray Supercomputing sí lo son.¹⁹ Dado que HPE no envió ningún resultado de MLPerf® con los servidores Cray y solo destaca sus servidores ProLiant en la página de su cartera de IA, nos centraremos en los servidores ProLiant en este informe. (Véase la figura 1).



Featured AI products and services

PRODUCT

HPE Ezmeral Unified Analytics Software

Unlock data and insights faster by helping you develop and deploy data and analytic workloads. Provides fully managed, secure, enterprise-grade versions of the most popular open-source frameworks with a consistent SaaS experience.

[Explore more →](#)

PRODUCT

HPE Machine Learning Development Environment

Uncover hidden insights from your data by helping engineers and data scientists collaborate, build more accurate ML models and train them faster.

[Explore more →](#)

PRODUCT

HPE Machine Learning Data Management Software

Uncover hidden insights with a data pipelining and versioning solution that automates data pipelines and accelerates time to ML model production by processing petabyte-scale workloads.

[Explore more →](#)

PRODUCT

HPE ProLiant Servers

Speed time to value with systems that are optimized for computer vision inference, generative visual AI, and end-to-end natural language processing.

[Explore more →](#)

Figura 1: Captura de pantalla de los productos y servicios de IA destacados en <https://www.hpe.com/us/en/solutions/ai-artificial-intelligence.html>, donde se resaltan los servidores HPE ProLiant a fecha de 5/12/2023.

En los resultados de MLPerf® v3.1 publicados por primera vez en noviembre de 2023 para servidores de ocho GPU, Dell PowerEdge XE9680 con GPU NVIDIA SXM5 H100 superó a HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus con GPU NVIDIA SXM4 A100 hasta 4,25 veces (véase la figura 2).

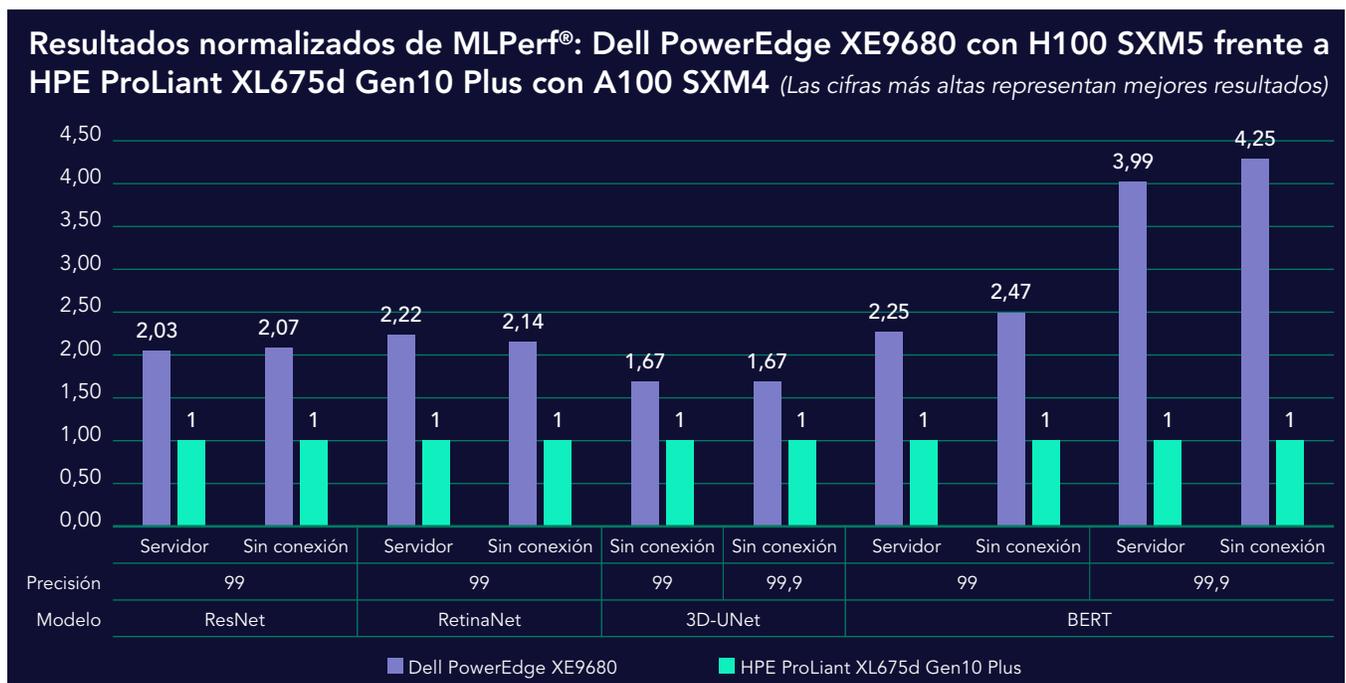


Figura 2: Resultados publicados de MLPerf® para Dell PowerEdge XE9680 y HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus a fecha de 29/11/23. El sistema Dell utiliza la GPU NVIDIA H100, mientras que las GPU del sistema HPE son de una generación más antiguas. Fuente: Principled Technologies utilizando datos de MLCommons®. 20,21

Para facilitar la comparación, hemos normalizado los resultados de las pruebas en las figuras 2 a 5. Esto significa que asignamos el valor de 1 a cada resultado de HPE ProLiant DL380a Gen 11 y mostramos el resultado correspondiente de Dell PowerEdge R760xa en relación con él. Como muestran estos resultados, incluso la diferencia de una generación entre los modelos de GPU puede marcar una diferencia significativa en el rendimiento que puede observar en una multitud de cargas de trabajo de IA.

Resultados de MLPerf de cuatro GPU

Si el ahorro de energía o de espacio en el centro de datos son una preocupación clave, el Dell PowerEdge XE9640 2U podría proporcionar la respuesta. Con hasta cuatro GPU NVIDIA H100 SXM, el PowerEdge XE9640 ofrece la mitad de potencia de computación de GPU que el XE9680, en dos tercios menos de espacio.²² El Dell PowerEdge XE9640, con una alta densidad de volumen, incorpora la tecnología Dell Smart Cooling, que proporciona una amplia gama de tecnologías térmicas, incluida la refrigeración líquida directa para CPU y GPU.²³

El chasis 2U del PowerEdge XE9640 admite mecanismos de flujo de aire mejorados, incluidos ventiladores y disipadores de calor más grandes, para ayudar a refrigerar los otros componentes vitales, como las tarjetas PCIe y la memoria.²⁴ El PowerEdge XE9640 es actualmente la única oferta de Dell o HPE que incluye GPU HGX H100 de cuatro vías a 2U. La cartera de IA de HPE ofrece servidores ProLiant 1U y 2U Gen11, pero se limitan a GPU de factor de forma PCIe.²⁵

El servidor Dell PowerEdge XE9640 también es compatible con las GPU Intel Max serie 1550 OAM, que proporcionan una opción de GPU de alta densidad y bajo consumo que incluye una tarjeta PCIe y un OpenCompute Accelerator Module (OAM).²⁶ Aunque no hemos podido determinar que a partir del 5/12/23 HPE ofreciera un servidor con estas GPU, sí ofrecen HPE ProLiant DL380 Gen11 y DL380a Gen11 con GPU Intel Data Center Max 1100.²⁷ Esto significa que el Dell PowerEdge XE9640 podría ser la única oferta actual con cuatro GPU Intel Max 1550 OAM en un servidor 2U. Para las empresas preocupadas por el espacio en el centro de datos y la eficiencia energética, un servidor 2U con cuatro GPU Intel Max 1550 proporciona una solución que combina la computación de alto rendimiento y la eficiencia energética sin sacrificar el espacio del centro de datos.

El Dell PowerEdge XE9640 con cuatro GPU HGX H100 superó al HPE ProLiant DL380a con cuatro GPU PCIe H100 hasta 1,99 veces en los resultados publicados de MLPerf® 3.1 (véase la figura 3).

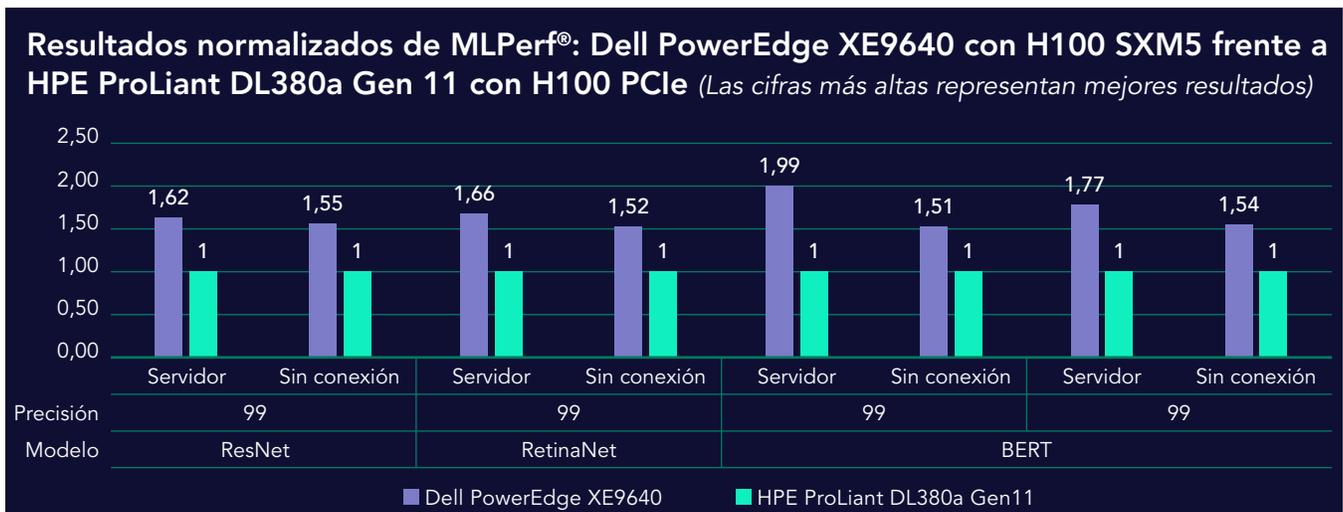


Figura 3: Resultados publicados de MLPerf® para Dell PowerEdge XE9680 y HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus a fecha de 29/11/23. El sistema Dell utiliza la GPU NVIDIA H100, mientras que las GPU del sistema HPE son de una generación más antiguas. Fuente: Principled Technologies utilizando datos de MLCommons®.^{28,29}

EL PowerEdge XE8640 ofrece una configuración de GPU de cuatro vías con refrigeración por aire para procesadores y un radiador de refrigeración por aire asistido por líquido para las GPU, que no requiere disponibilidad de agua en el rack de las instalaciones. Para aquellos que no utilizan o no pueden usar refrigerante externo,³⁰ el Dell PowerEdge XE8640 4U admite cuatro GPU NVIDIA H100 SXM5 que proporcionan la misma potencia de computación que el PowerEdge XE9640 sin necesidad de refrigeración líquida directa.³¹

El Dell PowerEdge XE8640 cuenta con los procesadores escalables Intel Xeon de 4.ª generación más recientes y hasta 4 TB de memoria³² para gestionar los grandes conjuntos de datos y los complejos cálculos comunes en IA y análisis de datos. De nuevo, HPE ofrece las GPU NVIDIA H100 SXM5 en los sistemas HPE Cray, pero los servidores habilitados para GPU HPE ProLiant no lo admiten.

En comparación con los datos de MLPerf® publicados en noviembre de 2023, el servidor PowerEdge XE8640 con cuatro GPU NVIDIA H100 SXM5 logró el mayor rendimiento de IA entre las cuatro GPU presentadas en nueve categorías diferentes. Como se muestra en la figura 4, en comparación con el servidor HPE ProLiant DL380a, obtuvo una puntuación hasta 2,07 veces superior.

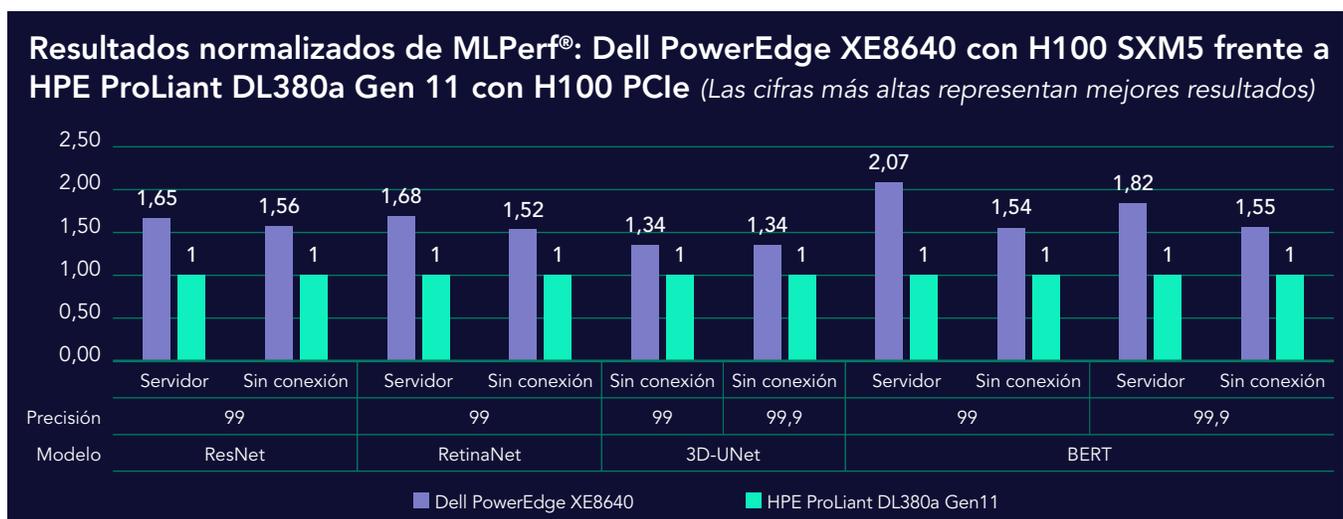


Figura 4: Resultados publicados de MLPerf® para Dell PowerEdge XE8640 y HPE ProLiant DL380a Gen11 a fecha de 29/11/23. El sistema Dell utiliza el factor de forma NVIDIA H100 SXM, mientras que el sistema HPE utiliza el factor de forma PCIe menos potente. Fuente: Principled Technologies utilizando datos de MLCommons®.^{33,34}

Por último, para las organizaciones que deseen empezar con menos tamaño y crecer según sea necesario, el servidor 2U Dell PowerEdge R760xa es compatible con una amplia gama de GPU de NVIDIA, AMD e Intel, con compatibilidad con hasta cuatro GPU PCIe Gen 5 de doble anchura o 12 GPU PCIe de ancho único.³⁵ Cuenta con 32 ranuras DIMM, un compartimento de ocho unidades para discos de 2,5 pulgadas y 12 ranuras PCIe, lo que proporciona un almacenamiento ampliable que puede crecer con el aumento de los requisitos de datos de IA y compatibilidad con hasta 12 GPU PCIe de anchura única o cuatro GPU PCIe de anchura doble, como NVIDIA H100 o L40S.³⁶ Esta capacidad de ampliación significa que el servidor puede adaptarse a las tareas de IA en constante evolución, desde el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático hasta el procesamiento de datos avanzado.

El sistema de refrigeración por aire del PowerEdge R760xa admite entornos de computación de alta densidad y puede acomodar aceleradores de mayor potencia de diseño térmico (TDP) de hasta 350 W,³⁷ una capacidad que puede ayudar al equipo de TI a mantener el rendimiento con cargas informáticas intensivas. En los resultados de las pruebas de MLPerf® ResNet, RetinaNet y BERT Server publicados en noviembre de 2023 con el modo "servidor", el PowerEdge R760xa con cuatro GPU NVIDIA H100 PCIe superó al HPE ProLiant DL380a Gen 11 también equipado con cuatro GPU PCIe H100 (véase la figura 5).

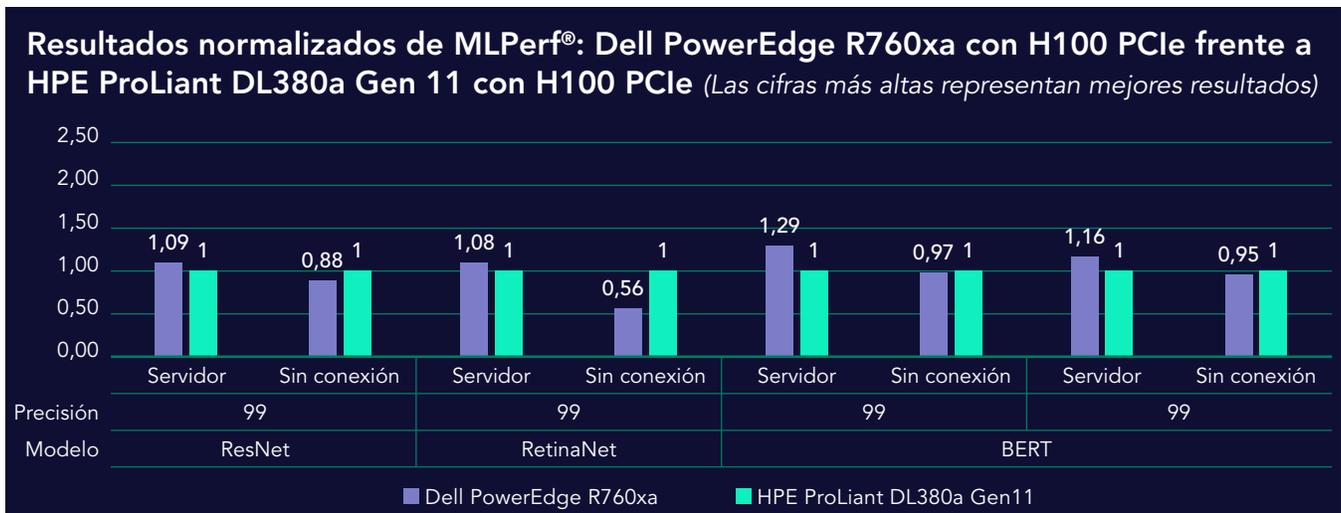


Figura 5: Resultados publicados de MLPerf® para Dell PowerEdge R760xa y HPE ProLiant DL380a Gen11 a fecha de 29/11/23. Ambos sistemas utilizan el factor de forma PCIe de las GPU NVIDIA H100. Fuente: Principled Technologies utilizando datos de MLCommons®.^{38,39}

En general, los resultados de MLPerf® muestran que el rendimiento varía ampliamente entre servidores y componentes, por lo que es fundamental seleccionar las opciones adecuadas para respaldar sus cargas de trabajo y sus exigencias de rendimiento. Los servidores Dell PowerEdge para cargas de trabajo de IA ofrecen varias opciones de refrigeración y densidad para adaptarse a las necesidades de un centro de datos que pueda tener una empresa y, al mismo tiempo, proporcionar un rendimiento sólido de MLPerf®.

Cobertura más detallada de la cartera de IA de Dell

Si bien es crucial, el rendimiento de computación es solo una consideración a la hora de planificar las cargas de trabajo de IA. También debe tener en cuenta el resto de la cartera de IA que ofrece un proveedor cuando se embarque en una implementación de IA. A continuación, analizamos otras categorías esenciales para estas carteras de IA, como estaciones de trabajo de cliente, productos nativos de cloud, almacenamiento y mucho más. También destacamos las áreas en las que las ofertas de Dell pueden ofrecer una ventaja en comparación con HPE.

Estaciones de trabajo

Para los desarrolladores de IA y los científicos de datos, las estaciones de trabajo Dell Precision Data Science ofrecen GPU NVIDIA RTX™ y CPU Intel Xeon®, junto con un conjunto de herramientas de ciencia de datos.⁴⁰ Estos sistemas aprovechan las opciones de computación de nivel profesional con GPU NVIDIA certificadas para más de 100 aplicaciones profesionales⁴¹ y aceleradores de procesadores escalables Intel Xeon, como Intel DL Boost.⁴² Las estaciones de trabajo Precision se presentan en formatos móvil, torre y rack para satisfacer necesidades que van desde análisis de datos más grandes y estacionarios hasta modelado de campo científico en cualquier lugar.

Las ofertas de estaciones de trabajo de HPE son más reducidas, principalmente caracterizadas por torres de estaciones de trabajo individuales equipadas con NVIDIA L4s; HPE no ofrece ninguna opción de estación de trabajo móvil.⁴³ Aunque son adecuadas para muchas tareas, sus ofertas de torres de estaciones de trabajo no ofrecen la misma flexibilidad y cobertura de cargas de trabajo que la gama más amplia que ofrece Dell. La variedad de opciones de tamaño y portabilidad de las estaciones de trabajo Dell Precision permiten soluciones más personalizadas que se adaptan a las diferentes necesidades en entornos como laboratorios, oficinas y operaciones sobre el terreno.

Almacenamiento

El almacenamiento puede ser tan vital como la computación para ejecutar cargas de trabajo de IA. La mayor cantidad de datos mejora la precisión de los modelos de IA, pero almacenar y gestionar conjuntos de datos masivos puede poner a prueba las capacidades de muchos centros de datos. Además, dado que los modelos suelen entrenarse con datos no estructurados, los sistemas de almacenamiento preparados para la IA deben gestionar muchos tipos de datos diferentes con facilidad.⁴⁴ Para proporcionar capacidad y ampliación para conjuntos de datos de IA, ML y DL, Dell ofrece la serie PowerScale™ para el almacenamiento de archivos y Elastic Cloud Storage (ECS) u ObjectScale definido por software para el almacenamiento de objetos.

La cartera de NAS totalmente flash de PowerScale ofrece opciones de capacidad que van desde 3,84 TB hasta 720 TB de capacidad total por nodo, con capacidades de almacenamiento todo flash en clúster que alcanzan 186 PB de capacidad total. La flexibilidad y la escala de PowerScale pueden admitir una amplia variedad de clientes y casos de uso de IA.⁴⁵ Cuando se agrupan en clúster, los PowerScale F900 puede alcanzar hasta 186 PB de almacenamiento total.⁴⁶ Los tres modelos de PowerScale todo flash (F200, F600 y F900) incluyen compresión y deduplicación de datos en línea para mejorar la eficiencia del almacenamiento.⁴⁷ Cada modelo de almacenamiento PowerScale utiliza el sistema de archivos Dell OneFS™, que emplea políticas para asignar niveles de almacenamiento a fin de priorizar los datos más importantes en los niveles más rápidos para la optimización de las cargas de trabajo.⁴⁸ Dell también ofrece el software OneFS en el mercado de AWS con Dell APEX File Storage for AWS. Los clientes pueden aprovechar OneFS con sus instancias de computación de AWS para disfrutar de una experiencia de usuario coherente con las mismas funciones disponibles en las cabinas OneFS en las instalaciones.⁴⁹ Aunque HPE ofrece integración de cloud pública para soluciones de almacenamiento híbrido, no encontramos una opción nativa de cloud como Dell APEX File Storage for AWS entre sus ofertas.

Las opciones de almacenamiento de objetos de Dell incluyen Dell Enterprise Object Storage (ECS), que está "diseñado específicamente para almacenar datos no estructurados a escala de cloud pública".⁵⁰ Además de la compatibilidad integrada con el almacenamiento de objetos de Amazon S3 para la funcionalidad de cloud híbrida, los nodos de almacenamiento de ECS ofrecen capacidades de hasta 14 PB por rack.⁵¹ HPE también ofrece almacenamiento no estructurado con opciones de almacenamiento de archivos y objetos, aunque su oferta de almacenamiento de objetos se realiza mediante una asociación con Scality. Los clientes pueden comprar soluciones HPE para Scality en HPE.⁵²

Servicios profesionales

Dell ofrece una amplia gama de servicios profesionales, como consultoría, preparación de datos, implementación, asistencia, y servicios gestionados para respaldar las implementaciones de IA. Para las organizaciones que buscan soluciones y arquitecturas validadas, Dell ofrece diseños validados para IA, que se centran en casos de uso específicos para eliminar las conjeturas al diseñar e implementar recursos de IA. Estas soluciones de IA validadas por Dell incluyen paquetes de hardware y software, modelos de IA conversacionales, operaciones de aprendizaje automático y mucho más. Mediante la combinación de soluciones preconfiguradas y diseñadas específicamente con servicios relacionados con la IA, Dell ofrece una solución integral de IA en todo el espectro de necesidades de IA. Estas ofertas podrían proporcionar una ruta más rápida y sencilla hacia el éxito de la IA en comparación con la creación de soluciones ad hoc.

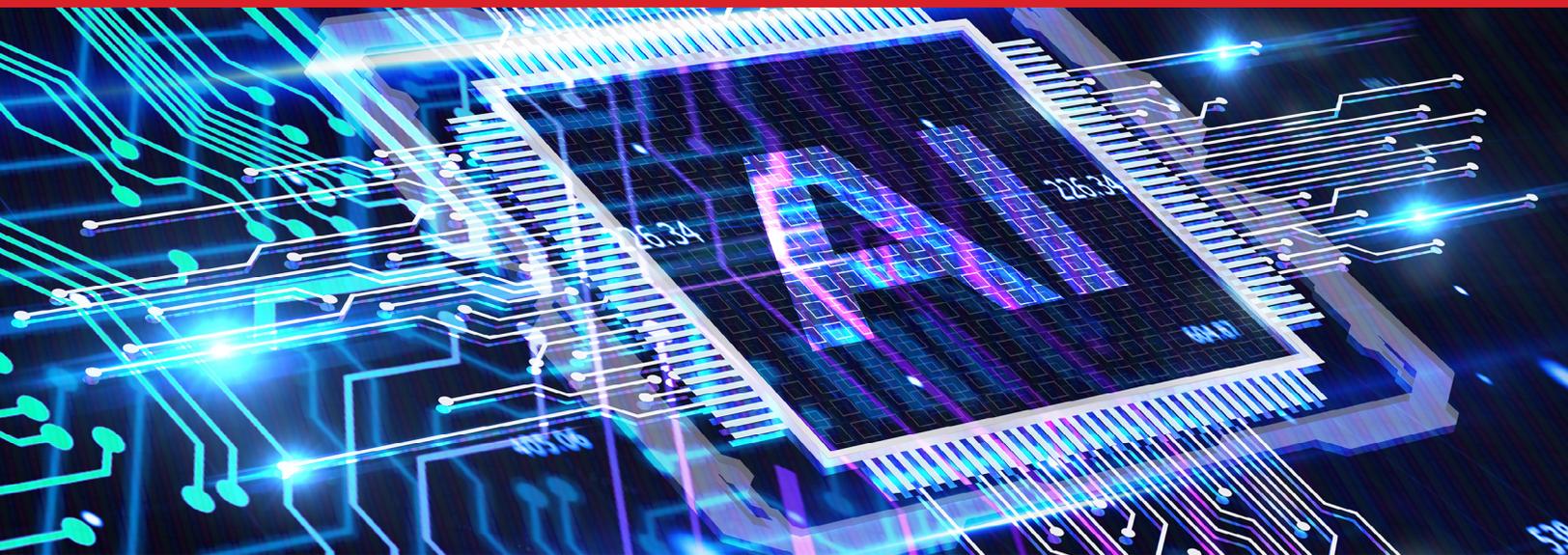
Los servicios de Dell también pueden guiar su transición a la IA desde el asesoramiento hasta la implementación. Dell ProConsult Advisory Services ayuda a los clientes a identificar dónde pueden beneficiarse los usuarios de la adopción de procesos de IA generativa y a crear un roadmap que incluya las soluciones y los conocimientos de TI necesarios. Los servicios de Dell pueden preparar los datos para la integración de modelos grandes de lenguaje y formar a los equipos de TI en el conocimiento de la IA. Para la adopción completa de la IA generativa, los equipos de Dell revisan sus casos de uso específicos y determinan, implementan y configuran el mejor modelo de IA que se adapte a sus necesidades. HPE también ofrece servicios profesionales para ayudar a las empresas en sus esfuerzos de IA.^{53,54}

Consideraciones de gestión

Los servidores requieren una gestión continua que consume tiempo de administración. El firmware, el software y los controladores necesitan actualizaciones periódicas, el personal de TI debe optimizar y mantener el rendimiento y las temperaturas, y mucho más. En pruebas anteriores de Principled Technologies (PT), evaluamos las capacidades de gestión de los servidores Dell con Integrated Dell Remote Access Controller 9 (iDRAC9).⁵⁵ Los administradores pueden confiar en las actualizaciones automatizadas online con iDRAC9 OpenManage™ Enterprise (OME) con programación configurable para mantener sus servidores actualizados y utilizar perfiles para incorporar nuevos servidores de forma rápida y sencilla a medida que crecen las cargas de trabajo. Con iDRAC y OME, los clientes de Dell pueden acceder a más funciones de gestión remota, implementar servidores más fácilmente y actualizar el firmware más fácilmente que con HPE OneView y HPE iLO. Los servidores Dell PowerEdge incluyen servicios y gestión de Dell que podrían ayudar a las organizaciones "reduciendo el tiempo y el esfuerzo de tareas como la supervisión del estado del sistema o la actualización del firmware", lo que libera los ciclos de TI para la innovación y otras tareas.⁵⁶

Tabla 3: Resumen de la comparación entre las herramientas de gestión de Dell y HPE a partir de un informe de PT de noviembre de 2022.⁵⁷
Fuente: Principled Technologies.

	Qué diferencia a las herramientas de gestión de Dell	Cuánto mejor son
Más funciones de gestión remota iDRAC frente a iLO	Más funciones de configuración del BIOS y la consola HTML5 para ofrecer más funcionalidad remota en iDRAC	2,5 veces las funciones de la consola HTML5 y 13 veces las funciones del BIOS
Implementación de servidores más sencilla OME frente a OneView	Implementación de perfiles de tipo uno a muchos con OME	Un 52 % menos de tiempo para implementar un servidor que con OneView
Actualizaciones de firmware más sencillas OME frente a OneView	Actualizaciones automatizadas online con OME	Actualización de varios servidores conectándose a Dell.com, lo que ahorra el tiempo necesario para actualizar los servidores cargando paquetes manualmente con OneView
Alertas más sencillas OME frente a OneView	Configuración de políticas de alertas en OME y ejecución de acciones automatizadas basadas en alertas	La automatización de este proceso ahorra tiempo y reduce la posibilidad de errores en comparación con la ejecución de acciones manualmente cada vez que se recibe una alerta en OneView
Funciones de seguridad más fáciles de usar (bloqueo del sistema y USB dinámico) iDRAC frente a iLO	Menos pasos, menos tiempo y sin reinicios con iDRAC	¼ de los pasos, un 91 % menos de tiempo para el bloqueo del sistema
Análisis más sólidos CloudIQ para PowerEdge frente a InfoSight	Informes personalizables y más métricas de estado para un mejor control de los administradores con CloudIQ para PowerEdge	Más de 15 veces más métricas para elegir en comparación con InfoSight



Conclusión

Aprovechar el poder de la IA para optimizar y mejorar las operaciones empresariales puede ser una tarea difícil, con implicaciones empresariales importantes. Dado que la tecnología avanza más rápido que nunca, es clave asociarse con el proveedor adecuado para la IA. Con la elección de una empresa como Dell, que no solo ofrece una cartera completa de IA, sino que también puede proporcionar servicios de planificación, preparación, implementación y gestión, los clientes pueden afrontar estos desafíos de frente. Las pruebas de índices de referencia de MLPerf® muestran que las ofertas de la cartera de IA de Dell ofrecen un rendimiento coherente y sólido para las cargas de trabajo de IA. Con opciones de servidor flexibles y de alto rendimiento, junto con múltiples opciones de almacenamiento, soluciones validadas y servicios profesionales específicamente diseñados para la IA, Dell puede ayudar a las empresas a adoptar la IA y disfrutar de sus beneficios.

1. Dell, "Increasing Your Data Value with Dell Generative AI Solutions", acceso del 19 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/blog/increasing-your-data-value-with-dell-generative-ai-solutions/>.
2. Dell, "Dell AI solutions", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/solutions/artificial-intelligence/index.htm#accordion0&tab0=0>.
3. Dell, "Dell Technologies and Hugging Face to Simplify Generative AI with On-premises IT", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/corporate/newsroom/announcements/detailpage.press-releases~usa~2023~11~20231114-dell-technologies-and-hugging-face-to-simplify-generative-ai-with-on-premises-it.htm#/filter-on/Country:en-us>.
4. Dell, "Dell and Meta Collaborate to Drive Generative AI Innovation", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/blog/dell-and-meta-collaborate-to-drive-generative-ai-innovation/>.
5. Dell, "Dell AI-Ready Data Platform", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/solutions/artificial-intelligence/storage-for-ai.htm?hve=explore+unstructured+storage#tab0=0>.
6. Dell, "Snowflake and Dell Partnership Gains Momentum", acceso el 19 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/blog/snowflake-and-dell-partnership-gains-momentum/>.
7. Robert McNeal, "Dell, VMware and NVIDIA Bring AI to Your Data", acceso el 17 de enero de 2024, <https://www.dell.com/en-us/blog/dell-vmware-and-nvidia-bring-ai-to-your-data/>. Según el enlace anterior: "Según análisis de Dell, agosto de 2023. Dell Technologies ofrece soluciones desarrolladas para admitir cargas de trabajo de IA, desde estaciones de trabajo de PC (portátiles y fijos) hasta servidores para computación de alto rendimiento, almacenamiento de datos, infraestructura definida por software nativa de la cloud, switches de red, protección de datos, HCI y servicios".
8. Intel, "Accelerate Artificial Intelligence (AI) Workloads with Intel Advanced Matrix Extensions (Intel AMX)", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.intel.com/content/www/us/en/content-details/785250/accelerate-artificial-intelligence-ai-workloads-with-intel-advanced-matrix-extensions-intel-amx.html>.

-
9. Vipera, "NVIDIA's H100 and A100 GPU Cards: Exploring the Intricacies of SXM and PCI-E Connections", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.viperatech.com/unraveling-the-mysteries-sxm-vs-pci-e-connections-in-nvidias-high-end-h100-and-a100-gpus/>.
 10. GitHub, "MLPerf® Results Messaging Guidelines", acceso el 16 de enero de 2024, https://github.com/mlcommons/policies/blob/master/MLPerf_Results_Messaging_Guidelines.adoc.
 11. MLCommons®, "MLPerf® Inference: Datacenter Benchmark Suite Results", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://mlcommons.org/en/inference-datacenter-31/>.
 12. Dell, "PowerEdge XE Servers", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/servers/specialty-servers/poweredge-xe-servers.htm?hve=explore+poweredge+xe#tab0=0>.
 13. HPE, "HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus Configure-to-Order Server", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.hpe.com/us/en/product-catalog/compute/proliant-servers/pip.1013142988.html>.
 14. HPE, "HPE ProLiant DL380a Gen11", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.hpe.com/us/en/product-catalog/compute/proliant-servers/pip.proliant-dl380-server.1014696168.html>.
 15. MLCommons®, "MLPerf® Inference: Datacenter Benchmark Suite Results v 3.1", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/>.
 16. HPE, "NVIDIA Accelerators for HPE ProLiant Servers", acceso el 12 de diciembre de 2023, https://www.hpe.com/psnow/doc/c04123180.html?jumpid=in_pdp-psnow-qs.
 17. Dell, "PowerEdge XE9680 Specification Sheet", acceso el 19 de enero de 2024, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/technical-support/poweredge-xe9680-spec-sheet.pdf>.
 18. HPE, "HPE & NVIDIA financial services solution sets new records in performance", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://community.hpe.com/t5/alliances/hpe-amp-nvidia-financial-services-solution-sets-new-records-in/ba-p/7197388>.
 19. HPE, "QuickSpecs: HPE Cray Supercomputing XD670", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.hpe.com/psnow/doc/a50004292enw>.
 20. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0069. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 21. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0085. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 22. Dell, "PowerEdge XE9640 Rack Server", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/shop/ipovw/poweredge-xe9640>.
 23. Accelsius, "Enabling the AI Revolution with Liquid Cooling", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.accelsius.com/blog/enabling-the-ai-revolution-with-liquid-cooling>.
 24. Dell, "Dell PowerEdge XE9640 Technical Guide", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/technical-support/poweredge-xe9640-technical-guide.pdf>.
 25. HPE, "HPE ProLiant DL380a Gen11", acceso el 12 de diciembre de 2023, https://www.hpe.com/psnow/doc/PSN1014696168WWEN.pdf?jumpid=in_pdp-psnow-dds.
 26. Intel, "Intel® Data Center GPU Max Series Technical Overview", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/intel-data-center-gpu-max-series-overview.html#gs.08874l>.
 27. HPE, "Intel Data Center GPU Max 1100 48GB Accelerator for HPE Data sheet", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.hpe.com/psnow/doc/PSN1014779728WWEN>.
 28. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0066. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 29. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0084. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.

-
30. Dell, "AI and HPC —With Air or Liquid Cooling", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/briefs-summaries/poweredge-xe9640-and-xe8640-infographic.pdf>.
 31. Dell, "PowerEdge XE8640: Drive AI, HPC modeling and simulation workloads with superior performance", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/technical-support/poweredge-xe8640-spec-sheet.pdf>.
 32. Dell, "PowerEdge XE8640 Rack Server", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/shop/ipovw/poweredge-xe8640>.
 33. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0067. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 34. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0084. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 35. Dell, "PowerEdge R760xa Rack Server", acceso el 12 de diciembre de 2023, https://www.dell.com/en-us/shop/dell-poweredge-servers/poweredge-r760xa-rack-server/spd/poweredge-r760xa/pe_r760xa_16902_vi_vp#features_section.
 36. SANStorageWorks, "Dell EMC PowerEdge R760xa: Powerful and scalable for GPU workloads", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.sanstorageworks.com/PowerEdge-R760xa.asp>.
 37. Dell, "Dell PowerEdge Servers and NVIDIA GPU", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://infohub.delltechnologies.com/l/design-guide-generative-ai-in-the-enterprise-inferencing/dell-poweredge-servers-and-nvidia-gpus-1/>.
 38. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0064. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 39. Puntuación de MLPerf® verificada de v3.1 Inference Closed. Recuperado de <https://mlcommons.org/benchmarks/inference-datacenter/> el 5 de diciembre de 2023, entrada 3.1-0084. El nombre y el logotipo de MLPerf® son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons® Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.
 40. Dell, "Workstations for AI", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/ai-technologies/index.htm?hve=explore+dell+precision+for+ai#pdf-overlay=//www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/workstations/briefs-summaries/ai-industry-brochure.pdf>.
 41. NVIDIA, "NVIDIA RTX in Professional Workstations", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.nvidia.com/en-us/design-visualization/desktop-graphics/>.
 42. Intel, "Intel® Deep Learning Boost (Intel® DL Boost)", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.intel.com/content/www/us/en/artificial-intelligence/deep-learning-boost.html>.
 43. HPE, "HPE ProLiant ML350 Gen11", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://buy.hpe.com/us/en/compute/tower-servers/proliant-ml300-servers/proliant-ml350-server/hpe-proliant-ml350-gen11/p/1014696172>.
 44. ComputerWeekly.com, "Storage requirements for AI, ML and analytics in 2022", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.computerweekly.com/feature/Storage-requirements-for-AI-ML-and-analytics-in-2022>.
 45. Dell, "PowerScale AI-Ready Data Platform", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/shop/powerscale-family/sf/powerscale>.
 46. Dell, "Compare PowerScale", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/shop/powerscale-family/sf/powerscale#compare-module>.
 47. Dell, "Dell PowerScale All-Flash", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/storage/technical-support/h15963-ss-powerscale-all-flash-nodes.pdf>.
 48. Dell, "Dell PowerScale OneFS Software Features", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/storage/technical-support/h18275-onefs-software-features-data-sheet.pdf>.
 49. Dell, "Dell APEX File Storage for AWS", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/storage/briefs-summaries/h19575-so-apex-file-storage-for-aws.pdf>.

-
50. Dell, "Dell ECS Enterprise Object Storage", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/storage/ecs/index.htm?hve=explore+ecs#tab0=0&tab1=0>.
 51. Dell, "Dell ECS Enterprise Object Storage", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.dell.com/en-us/dt/storage/ecs/index.htm#tab0=0&tab1=0&accordion0>.
 52. HPE, "Storage Solutions for Scality", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.hpe.com/us/en/storage/file-object/scality.html>.
 53. HPE, "Make AI Work For You", acceso el 16 de enero de 2024, <https://www.hpe.com/us/en/solutions/ai-artificial-intelligence.html>.
 54. HPE, "HPE AI Services – Generative AI Implementation", acceso el 16 de enero de 2024, <https://www.hpe.com/us/en/services/generative-ai-implementation-service.html>.
 55. Principled Technologies, "Simplify administrator tasks and improve security and health monitoring with tools from the Dell management portfolio vs. comparable tools from HPE", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.principledtechnologies.com/Dell/Management-tools-vs-HPE-1122.pdf>.
 56. Principled Technologies, "Simplify administrator tasks and improve security and health monitoring with tools from the Dell management portfolio vs. comparable tools from HPE", acceso el 12 de diciembre de 2023, <https://www.principledtechnologies.com/Dell/Management-tools-vs-HPE-1122.pdf>.
 57. Principled Technologies, "Simplify administrator tasks and improve security and health monitoring with tools from the Dell management portfolio vs. comparable tools from HPE".

El nombre y el logotipo de MLPerf son marcas comerciales registradas y no registradas de MLCommons Association en los Estados Unidos y en otros países. Todos los derechos reservados. El uso no autorizado está estrictamente prohibido. Consulte www.mlcommons.org para obtener más información.

► Consulte la versión original en inglés de este informe en <https://facts.pt/zPmSx4c>

Este proyecto fue encargado por Dell Technologies.



Facts matter.®

Principled Technologies es una marca comercial registrada de Principled Technologies, Inc. El resto de los nombres de productos son las marcas comerciales de sus respectivos propietarios.

RENUNCIA DE GARANTÍAS Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD:

Principled Technologies, Inc. ha realizado los esfuerzos razonables para garantizar la precisión y la validez de las pruebas realizadas. no obstante, Principled Technologies, Inc. renuncia expresamente a cualquier garantía, expresa o implícita, relativa a los resultados y el análisis de las pruebas, su precisión, integridad o calidad, incluidas las garantías implícitas de idoneidad para cualquier fin específico. Todas las personas físicas o jurídicas que confíen en los resultados de cualquier prueba lo hacen bajo su propia responsabilidad y aceptan que Principled Technologies, Inc., sus empleados y sus subcontratistas no tendrán ninguna responsabilidad derivada de reclamaciones por pérdidas o daños relacionados con cualquier presunto error o defecto en cualquier procedimiento o resultado de las pruebas.

Bajo ningún concepto, Principled Technologies, Inc. será responsable por ningún daño consecuente, incidental, especial o indirecto relacionado con sus pruebas, incluso aunque se haya puesto en su conocimiento la posibilidad de dicho daño. Bajo ningún concepto, la responsabilidad de Principled Technologies Inc., incluida la responsabilidad por daños directos, excederá la cantidad pagada en relación con las pruebas de Principled Technologies, Inc. Los únicos y exclusivos recursos del cliente son los que se establecen en este documento.