



AUTOR ASOCIADO CON

### **Steven Dickens**

Asesor principal de Tecnología | The Futurum Group

### **Ron Westfall**

Director de Investigación | The Futurum Group

**AGOSTO DE 2024** 







### Resumen ejecutivo

La inteligencia artificial (IA) y, en particular, las aplicaciones de IA generativa (GenAI), están ganando cada día más popularidad. En una amplia gama de industrias, la IA está facilitando avances en todos los ámbitos, desde el comercio minorista hasta la fabricación, desde los servicios financieros hasta la atención médica, desde la investigación básica hasta la seguridad cibernética.

Estos avances son posibles gracias a la tecnología de la computación, algo que considerábamos inimaginable hace apenas unos años. No obstante, a medida que esta tecnología avanza, el consumo de energía de prácticamente cualquier componente de un servidor (CPU, memoria, aceleradores, redes, etc.) aumentó un 200 % en promedio en la última década. Estos sistemas que consumen tanta energía, necesarios para las cargas de trabajo de IA, están apoderándose de los centros de datos de todo el mundo y son uno de los principales motivos del aumento del consumo energético que se observa en el sector de los centros de datos. Para 2023, y solo en los Estados Unidos, la demanda de energía derivada principalmente de la demanda de los centros de datos de IA aumentará un 5,1 % hasta alcanzar el 9,1 % de la energía total del país. Hoy en día, el consumo de energía de los Estados Unidos es solo del 4 % según el Instituto de Investigación de Energía Eléctrica.

Básicamente, el efecto Joule determina que cuando una corriente eléctrica fluye a través de un conductor con resistencia, esa energía eléctrica se convierte en calor. Esto significa que a medida que se consume más energía, se genera más calor. Para muchas organizaciones, resolver el calor que genera la creciente demanda de energía de la IA y la computación de alto rendimiento (HPC, por sus siglas en inglés) se está convirtiendo en un desafío. Los grandes aumentos de energía generan efectos posteriores. Los componentes que consumen más energía, como las CPU, las GPU y la memoria, generan más calor localizado, y el calor es el enemigo del silicio. El calor que no se disipa limita el rendimiento de las CPU y las GPU, y puede dañar el silicio en sí o causar problemas graves como sobrecalentamientos e incendios.

Ante este panorama, no solo los proveedores de silicio están trabajando para mejorar la eficiencia de los componentes individuales, sino que los enfoques en la refrigeración líquida están cobrando más importancia para los diseñadores de silicio y los de sistemas, debido a la aptitud del líquido de absorber el calor con mayor rapidez y capacidad que los métodos tradicionales de refrigeración por aire. La refrigeración líquida también puede ayudar a satisfacer la creciente demanda de mejorar la eficiencia energética de los centros de datos para ampliar los entornos de carga de trabajo de la IA, debido a los efectos posteriores, como la eliminación del consumo de energía de los acondicionadores de aire, la energía para enfriar el agua y la energía necesaria para que los ventiladores muevan el aire. Esto incluye la gestión y optimización del consumo de energía mediante el uso de tecnologías de refrigeración líquida con temperaturas de entrada más altas (sin necesidad de enfriar el agua), al tiempo que se garantiza que no perjudique el rendimiento del sistema y que no afecte la densidad de núcleos por centro de datos.

La transición a la refrigeración líquida también puede resultar útil para que una empresa pueda para alcanzar los objetivos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) relacionados con las emisiones de carbono y las prácticas sostenibles. Si una empresa o un proveedor de ubicación conjunta de un centro de datos no se moderniza y mantiene el status quo de la refrigeración por aire, la explosión energética del consumo de energía del silicio de la IA se agravará por la necesidad de aire más frío que deberá desplazarse a un ritmo más rápido. Se necesitará más energía para el manejo del aire frente al consumo de TI, y eso impedirá de forma indirecta que las empresas puedan reducir



su huella de carbono. En resumen, el impacto ambiental de la infraestructura de IA, en especial debido a la alta demanda de energía, plantea desafíos a las empresas que se esfuerzan por equilibrar los avances tecnológicos con sus compromisos ESG. La refrigeración líquida puede ser la solución a estos problemas.

Evaluamos por qué las soluciones de refrigeración líquida de 6a generación de Lenovo Neptune® son superiores a la hora de permitir la optimización de la carga de trabajo de IA, sin comprometer los objetivos de sostenibilidad de toda la organización. Este informe se centra en las grandes inversiones a largo plazo que Lenovo viene realizando en ingeniería e innovación en lo que respecta a la refrigeración líquida. Examinamos cómo la ingeniería a nivel del sistema y de la solución para la refrigeración líquida Lenovo Neptune® demuestra una calidad y unas métricas superiores que superan los estándares de la industria.

Lenovo tiene una larga trayectoria en innovación de refrigeración líquida para sistemas basados en x86 que comenzó en sus días de IBM, antes de adquirir el sector de System X de IBM en 2014. La trayectoria de 12 años de Lenovo como proveedor de refrigeración líquida a nivel de producción en sistemas basados en x86 (tanto con GPU como sin ella) refleja el enfoque de la empresa, desde sus detalles en el proceso de diseño, fabricación y entrega hasta los procesos generales de calidad y soporte.

Las diferencias de ingeniería de la empresa proporcionan una ventaja competitiva al ofrecer una calidad más alta y avances en la captura del calor. La profunda experiencia y comprensión de Lenovo con respecto a los materiales conductores y los comportamientos de los fluidos en todo el campo, así como su enfoque único en el diseño de soluciones de refrigeración líquida aportan una calidad de sistema innovadora, además de una ventaja competitiva en proporcionar computación con consumo eficiente de energía.





### Sección 1: El panorama de la refrigeración líquida en evolución

No es exagerado decir que la IA está revolucionando una amplia variedad de industrias. La IA está ayudando a los comerciantes minoristas a mejorar la experiencia del cliente, a reducir la pérdida de inventario y a aumentar las ganancias. Está colaborando con los investigadores para desarrollar nuevos productos farmacéuticos, explorar los orígenes del universo y mitigar el cambio climático. La IA está contribuyendo a que los fabricantes mejoren la calidad, optimicen la supervisión de los procesos y ofrezcan un mantenimiento predictivo, lo cual permite a los profesionales sanitarios reducir los gastos generales, mejorar los diagnósticos y dedicar más tiempo a sus pacientes. Con respecto al sector de los servicios financieros, la IA está mejorando la detección de fraudes y posibilitando la toma de decisiones de inversión más rápidas y precisas.

Estas aplicaciones de vanguardia son posibles gracias a la tecnología de la computación, algo que considerábamos inimaginable hace unos años. A medida que esta tecnología avanza, el consumo de energía para casi cualquier componente de un servidor (CPU, memoria, aceleradores, redes, etc.) aumentó aproximadamente un 200 % en la última década. La energía de procesamiento ha aumentado hasta 500 W para las CPU y más de 1000 W para las GPU, con los correspondientes aumentos para otros componentes del servidor. Los requisitos generales de energía para un solo rack aumentaron desde aproximadamente unos 15 kW hasta más de 100 kW.

Hacer frente al calor que produce toda esta energía eléctrica se ha convertido en un reto para muchos clientes. Sin lugar a dudas, se necesitan métodos alternativos de refrigeración a medida que los clientes intentan equilibrar su deseo de nuevas aplicaciones de IA, un mayor rendimiento de TI y las realidades económicas y ambientales de la refrigeración de servidores, racks y centros de datos. La refrigeración líquida se ha convertido en un factor clave para la nueva generación de aplicaciones de IA y GenAI.

Analicemos con más profundidad los factores que impulsan la refrigeración líquida. No solo los componentes de los servidores individuales que hemos mencionado están consumiendo cada vez más energía, sino que las cargas de trabajo de IA y HPC están alterando las demandas de energía a nivel de los centros de datos. El entrenamiento de la IA va a la par con todos los elementos del conjunto que trabajan al unísono y con gran intensidad en un mismo servicio. El tamaño de un conjunto de entrenamiento de IA puede ser inmenso y puede requerir 5000 servidores como mínimo, y cada servidor utiliza varias CPU y GPU. Y, dado que un solo servidor requiere una energía de aproximadamente 10 kW, es fácil comprender cómo el problema se agrava a escala. Las cargas de trabajo de IA pueden consumir hasta tres veces más energía que las cargas de trabajo típicas de la nube, con el correspondiente aumento de calor.

Ya explicamos cómo el aumento de la energía de un dispositivo afecta un centro de datos en general. Evaluemos otras relaciones de estos sistemas de próxima generación que están diseñados para ser compatibles con estas cargas de trabajo de computación avanzadas.

La computación avanzada de próxima generación presenta desafíos de diseño de sistemas de alto nivel en tres áreas clave: térmica, mecánica y eléctrica.

- **Térmica**: componentes más calientes en general (por ejemplo, reguladores de tensión, CPU, GPU, memoria, redes, etc.), cada generación requiere temperaturas máximas de silicio más bajas, inconvenientes geográficos (centro de datos en ubicaciones áridas y cálidas).
- Mecánica: aumento estrepitoso de los tamaños de las ranuras para adaptarse a una cantidad mayor de transistores, aumento
  de las cantidades de módulos de memoria dual en línea (DIMM, por sus siglas en inglés) por CPU o GPU, y las cantidades de los
  reguladores de tensión (VR, por sus siglas en inglés), tamaños de placas de red, además de un aumento en capas de placa y en la
  altura del silicio.
- Eléctrica: alta demanda para CPU ≥600 W, GPU ≥1200 W y progresar a una entrada de 48 V. Un sistema de IA puede consumir más de 10 kW.

A continuación, analicemos con un poco más de profundidad cómo se diferencia la refrigeración líquida de la refrigeración por aire, y por qué es importante para la IA. El líquido tiene mayor capacidad térmica que el aire. La capacidad térmica se puede entender como la cantidad de calor que un medio puede absorber antes de que su temperatura cambie. La capacidad térmica del líquido es mucho mayor que la del aire,



es decir, el líquido puede absorber una cantidad significativamente mayor de calor antes de que aumente su temperatura, lo que garantiza que el proceso de rechazo de calor sea significativamente más eficiente.

También existe un problema con respecto al impacto que tiene la refrigeración en los centros de datos. Con la refrigeración por aire, el rendimiento del disipador de calor está directamente relacionado con la superficie total. Cuanto mayor sea la superficie, mejor será el rendimiento del disipador de calor. Además, se puede lograr el aumento de la superficie del disipador de calor si se lo amplía de forma horizontal, vertical o ambas. En definitiva, este aumento en la superficie da como resultado sistemas más grandes, en términos de altura, lo que disminuye la cantidad de potencia de computación que puede ingresar a un centro de datos. En otras palabras, eso significa menos computación y un aumento de la energía eléctrica.

No obstante, la refrigeración líquida puede mantener una mayor potencia de computación en los formatos tradicionales de servidores, ya que es muy eficiente para absorber calor, y el efecto de la superficie en relación con el rendimiento disminuye notablemente, lo que permite una computación más densa con un impacto tradicional. Los servidores con refrigeración líquida requieren menos espacio, generan menos ruido (menor potencia del ventilador debido a la menor necesidad de un alto flujo de aire) y permiten un entorno de centro de datos más frío en general.

Recientemente, todos estos factores impulsaron una intensa inversión en refrigeración líquida en la industria de los centros de datos. Nos parece que existe una percepción general de que todas las soluciones de refrigeración líquida son las mismas con una diferencia mínima entre los proveedores. Sin embargo, de acuerdo con nuestra valoración, consideramos que no es así en lo absoluto. Gracias a los 12 años de experiencia de Lenovo en el desarrollo de tecnología de refrigeración líquida, la empresa ha podido crear soluciones que no solo cumplen, sino que también superan ampliamente los estándares generales, y, a nuestro criterio, son notablemente mejores que la competencia en lo que respecta al diseño, la fabricación, la entrega y los servicios.





## Sección 2. Por qué Lenovo Neptune® es la solución probada para las cargas de trabajo de IA: Tecnología de refrigeración líquida superior

Analizamos por qué la solución de refrigeración líquida Neptune® de 6a generación de Lenovo actualmente ofrece una solución sólida para satisfacer las distintas demandas de carga de trabajo de IA. La solución de Lenovo ofrece una calidad significativamente superior y una mayor eficiencia que la refrigeración por aire en áreas clave, como la disipación de calor, al mismo tiempo que garantiza el máximo rendimiento y mejora considerablemente la eficiencia energética. Básicamente, la solución Neptune® de Lenovo proporciona un enfoque de refrigeración holístico que identificamos como líder del mercado en todo el ámbito del centro de datos.

En primer lugar, se destaca el portafolio de tecnología Neptune® de Lenovo. Neptune® de Lenovo se basa en más de una década de pericia en refrigeración líquida con más de 40 patentes y desempeña un papel clave en las implementaciones de supercomputación y clústeres de IA a gran escala, lo que permite a las organizaciones emplear la IA de alto rendimiento a cualquier escala. Lenovo fue la primera en presentar una supercomputadora de petaescala con refrigeración líquida y una alta temperatura de entrada en el Centro de Computación Leibniz (LRZ, por sus siglas en inglés) en junio de 2012, la cual debutó en el puesto 4 de la lista de las 500 principales supercomputadoras (www.top500.org), que mide los 500 sistemas más rápidos del mundo.

Esta larga experiencia con la refrigeración líquida ha permitido a Lenovo perfeccionar su tecnología y su habilidad para la fabricación. Algunas de las características distintivas de la tecnología superior de Lenovo que hemos observado son las siguientes:

- Mangueras (internas y externas): Lenovo utiliza mangueras de etileno propileno dieno monómero (EPDM) de alta calidad. El EPDM es conocido por su alta resistencia en libras por pulgada cuadrada (PSI, por sus siglas en inglés) y su bajo rango de durómetro, lo que indica mayor flexibilidad que los tubos de plástico que otros proveedores del mercado utilizan. Estas mangueras también se tratan internamente con peróxido, lo cual evita la corrosión y la degradación.
- Circuito de refrigeración principal: los circuitos internos principales y las placas frías de Lenovo utilizan cobre en lugar de etileno
  propileno fluorado (FEP) debido a los antecedentes históricos del cobre como excelente conductor eléctrico, por su resistencia,
  durabilidad y disipación eficaz del calor.
- Placas frías patentadas y optimizadas: el diseño de la placa fría con baja caída de presión de Lenovo maximiza la extracción de calor para los aceleradores que consumen aproximadamente 700 W ahora y que consumirán más de 1000 W en el futuro.
- El agua primero: Neptune<sup>®</sup> de Lenovo utiliza agua en lugar de otros fluidos como el polietilenglicol, ya que tiene una de las mayores capacidades térmicas, se obtiene fácilmente, es segura para las plantas y los animales, y no requiere una limpieza complicada de materiales peligrosos.
- Agua caliente en lugar de enfriadores: la tecnología de refrigeración directa por agua Neptune® de Lenovo puede utilizar temperaturas de entrada de hasta 45 °C en lugar de requerir agua previamente enfriada, lo que reduce los requisitos de energía para el centro de datos general y elimina la necesidad de equipos de aire acondicionado especializados para el centro de datos. Además, el agua de salida caliente puede reutilizarse dentro de la instalación, lo que convierte el calor residual en valor debido al alto contenido de energía almacenado en forma de calor, que puede oscilar en el rango de 65 °C.
- Juntas soldadas: Lenovo utiliza juntas soldadas en lugar de accesorios con junta tórica (ORFS), ya que son conocidos por su
  rendimiento, soporte y estabilidad sin fugas (lo que elimina la torsión del tubo).

Los reconocimientos de la industria incluyen el galardón de supercomputación de acuerdo con la lista de las principales 500 supercomputadoras (TOP500). Lenovo tiene más sistemas dentro de las TOP500 que ningún otro proveedor (según la última lista publicada en junio de 2024). Nueve de cada diez de los sistemas TOP500 más rápidos de Lenovo utilizan refrigeración líquida basada en Neptune<sup>®</sup>.



En segundo lugar, el proceso de fabricación y el enfoque de entrega de Lenovo cumplen con los requisitos emergentes de los centros de datos sostenibles. Lenovo desarrolló Supply Chain Intelligence (SCI), una solución impulsada por la IA que analiza continuamente los datos de la cadena de suministro para identificar posibles problemas y resolverlos rápidamente.

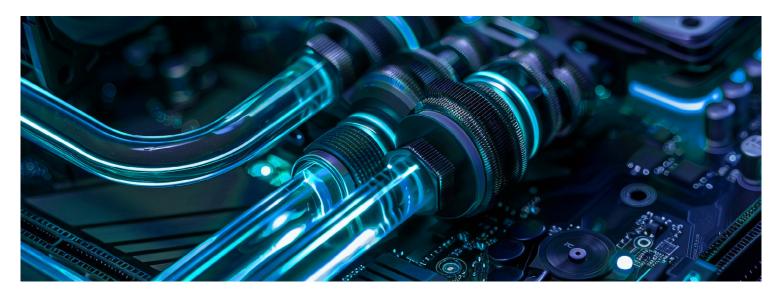
Algo que también cabe destacar es que los servidores Lenovo Neptune® se prueban juntos como una solución, en lugar de como sistemas individuales. Los sistemas se llenan con agua desionizada, se ponen en funcionamiento y se someten a pruebas de esfuerzo para garantizar que el funcionamiento general del sistema y el flujo de agua cumplan con los altos estándares antes de que se embalen y se preparen para el envío a un cliente mediante el drenaje del fluido y la presurización del circuito con nitrógeno. El envío sin líquido en el circuito resulta ser una ventaja competitiva con respecto a otros proveedores que realizan envíos con líquido y han sufrido daños en los componentes y pérdidas de líquido durante el transporte.

En tercer lugar, consideramos que la larga experiencia de Lenovo con la refrigeración líquida también se refleja en el soporte y la capacidad de mantenimiento de la solución. Lenovo proporciona asistencia integral y de primera línea para todos los equipos y componentes de la solución Neptune®, desde los servidores hasta las unidades de distribución de refrigeración (CDU), a diferencia de otros proveedores que generalmente requieren que cada proveedor se ocupe del soporte de sus propios componentes de la solución. Y los sistemas incorporados dentro del gabinete de Neptune® se conectan automáticamente al agua cuando se instalan, de modo que se les puede realizar el mantenimiento a los servidores Neptune® individuales mientras otros permanecen en producción.

La solución de refrigeración líquida Lenovo Neptune® está reforzada por la capacidad de la empresa para ofrecer soluciones de TI previamente optimizadas, probadas y certificadas. Esto ayuda a garantizar que Lenovo Neptune® ofrezca soluciones de alto rendimiento, escalables y eficientes desde el punto de vista energético mediante la integración de componentes probados en fábrica para garantizar la fiabilidad y la rentabilidad.

Por último, la refrigeración líquida Neptune® de Lenovo ofrece un alto rendimiento silencioso con un menor consumo de energía en un espacio compacto, para que los clientes puedan lograr una mayor densidad y más rendimiento de su centro de datos. Durante el funcionamiento, la solución de refrigeración directa por agua recicla circuitos de agua caliente para enfriar los sistemas del centro de datos y mantiene frescos todos los componentes del servidor, lo que reduce la necesidad de ventiladores de sistema ruidosos y que consumen mucha energía para el funcionamiento del centro de datos.

Cabe destacar que Digital Realty seleccionó recientemente la tecnología de refrigeración Neptune® de Lenovo para la creación de su producto de colocación de alta densidad en más de la mitad de sus centros de datos en todo el mundo. Desde nuestro punto de vista, esto representa un respaldo importante para validar la preparación de producción de la cartera Neptune® de 6a generación de Lenovo para cumplir con los distintos desafíos de las cargas de trabajo de alta densidad que presenta la IA.







# Sección 3: Beneficios de la tecnología de refrigeración líquida y ventajas competitivas de Neptune® de Lenovo, una trayectoria comprobada de soluciones, liderazgo e innovación tecnológica

Neptune® de Lenovo no es una tecnología singular que se aplica de manera uniforme en toda la cartera de ThinkSystem. Neptune® proporciona un enfoque de refrigeración holístico que no solo enfría las CPU; incluye opciones para la refrigeración directa con agua caliente de sistemas completos, componentes individuales y refrigeración por agua de la puerta trasera a nivel del rack. Este enfoque integral respalda la capacidad de optimizar el rendimiento y la eficiencia, y de adaptar las soluciones adecuadas para los clientes e instalaciones individuales:

- Refrigeración directa por agua (DWC): la solución ofrece DWC de componentes individuales del sistema, disponibles en toda la cartera ThinkSystem de Lenovo, así como servidores refrigerados por todo el sistema en los que la DWC utiliza un flujo de líquido paralelo sobre todos los componentes que producen calor (CPU, aceleradores, DIMM, redes, etc.) con un circuito de agua que puede capturar hasta el 98 % del calor del sistema y reducir el consumo de energía del centro de datos y a nivel del sistema en hasta un 40 %.
- Refrigeración líquida asistida: la refrigeración líquida asistida de Neptune® de Lenovo proporciona los beneficios del líquido en un sistema refrigerado por aire. Con un módulo de transferencia térmica (TTM) o un intercambiador de calor líquido-aire (L2A), los sistemas tradicionales refrigerados por aire se benefician de la refrigeración líquida con un manejo del calor especialmente diseñado, todo sin tuberías adicionales. Esto respalda a los clientes que eligen mantener el status quo de los centros de datos refrigerados por aire sin que ello suponga un riesgo a la hora de introducir la refrigeración líquida.
- Refrigeración por agua en rack: el intercambiador de calor de puerta trasera (RDHX, por sus siglas en inglés) ofrece una eficiencia de eliminación de calor del 100 % sin necesidad de piezas móviles ni energía. El RDHX funciona con redes, almacenamiento y servidores refrigerados por aire estándar sin modificaciones, lo que facilita la asimilación en la infraestructura de centros de datos existentes y aprovecha las CDU en el rack que proporcionan ganancias de eficiencia en comparación con las unidades tradicionales de aire acondicionado para salas de computadoras (CRAC).



Consideramos que la tecnología Neptune® de Lenovo ha demostrado ser fundamental para respaldar los casos de uso de máxima prioridad, como la ingeniería, el modelado, las cargas de trabajo de simulación y la producción de películas animadas que requieren potencia de cálculo al máximo rendimiento. Por ejemplo, Neptune® de Lenovo es crítica en sectores clave como fintech, ingeniería asistida por computadora y fluidodinámica computacional (CAE/CFD), automatización de diseño electrónico (EDA), modelado y pronóstico meteorológico y climático, bioinformática, geoespacial/energética, investigación en ciencias de la tierra y granjas de renderizado de animación. La larga trayectoria de Lenovo en HPC lo posiciona para abordar el futuro de la IA y todos los desafíos de energía, refrigeración y sostenibilidad consecuentes relacionados con las expansiones de los centros de datos para respaldar la IA.

Además, la solución de refrigeración líquida Neptune® de Lenovo ha ganado el premio al producto sostenible del año 2024 del Business Intelligence Group, el premio al mejor producto de energía ecológica del año 2024 de CRN, el premio al producto sostenible SEAL 2024 y el mejor producto o tecnología para servidor HPC de HPCwire en 2023, lo que aumenta aún más sus reconocimientos en ESG en todo el ecosistema.

Las soluciones de refrigeración líquida Neptune® se benefician enormemente de la visión de asociación de Lenovo, como lo demuestra la asociación con NVIDIA. Esto incluye nuevos servicios integrales impulsados por NVIDIA a través del Centro de Excelencia de IA de Lenovo motivado por la GenAI, que se reconoció como la principal prioridad de inversión tecnológica a nivel mundial de los responsables de las decisiones empresariales y de TI. Por ejemplo, el servidor ThinkSystem SR780a de Lenovo utiliza la refrigeración líquida Neptune® para lograr una eficacia de uso de energía ultraeficiente (PUE, que es la relación de la cantidad de energía que consume un centro de datos en general en comparación con la energía utilizada solo por el equipo de TI) de 1.1. Mediante la implementación de refrigeración por agua directa de las CPU, las GPU y la tecnología NVSwitch de NVIDIA, este sistema puede mantener el máximo rendimiento sin alcanzar los límites térmicos.

El servicio Al Fast Start de Lenovo ofrece soluciones en vivo para mostrar los resultados empresariales, operativos y tecnológicos de GenAl. Como tal, las empresas pueden escalar y turboalimentar rápidamente la IA mediante tecnologías de conjunto completo basadas en NVIDIA a través de Al Fast Start de Lenovo para Al Enterprise de NVIDIA, mientras que los nuevos microservicios de inferencia Al Fast Start de Lenovo para NIM de NVIDIA proporcionan a los desarrolladores motores de inferencia optimizados y en contenedores fáciles de administrar para los modelos Al Foundation disponibles de NVIDIA.







### Sección 5: Conclusiones y recomendaciones

Las aplicaciones de IA, basadas en tecnologías de aceleradores diseñadas específicamente, están mejorando a pasos agigantados los resultados en muchas industrias. La tecnología de refrigeración líquida se está convirtiendo en un facilitador esencial para la IA de más alto rendimiento y, según el análisis de Futurum, la refrigeración líquida Neptune® de Lenovo lidera la industria en este ámbito. La experiencia de más de una década de Lenovo con la refrigeración líquida ha dado como resultado el mejor diseño, fabricación, entrega y soporte de su clase.

Desde nuestra perspectiva, la propuesta de valor de la refrigeración líquida Neptune® de Lenovo se constata mediante el respaldo de los clientes en las redes de producción. La I y D de Geely Auto implementó una plataforma de HPC basada en los servidores ThinkSystem SD650 V3 de Lenovo con refrigeración por agua Neptune®, que aumentó el rendimiento en un 35 % y allanó el camino para más innovación en I y D. Geely seleccionó a Lenovo para implementar un clúster de HPC a nivel local a fin de evitar el costo y la complejidad de la nube. La medida generó beneficios inmediatos, ya que el nuevo clúster aumentó el rendimiento de la HPC en un 35 %, al mismo tiempo que redujo el consumo de energía en 1 millón de kWh/año.

Si se tienen en cuenta estos aspectos, hacemos las siguientes observaciones a las organizaciones para evaluar la solución Neptune® de Lenovo a fin de cumplir con sus requisitos de refrigeración líquida.

**Enfoque holístico**. Neptune<sup>®</sup> de Lenovo incluye refrigeración directa por agua caliente de sistemas completos, refrigeración por agua de componentes individuales y refrigeración asistida por líquido para los sistemas refrigerados por aire, lo que da como resultado un enfoque integral que optimiza el rendimiento y el consumo de energía.

**Ventajas competitivas**. Los 12 años de experiencia de Lenovo en proporcionar soluciones de refrigeración líquida a nivel de producción, que incluyen mangueras EPDM, primero agua, circuitos de refrigeración basados en cobre y el uso de juntas soldadas, ofrecen ventajas competitivas en el proceso de diseño, fabricación y entrega, la calidad general y el proceso de soporte.

Sostenibilidad/cumplimiento de ESG. Neptune® de Lenovo está diseñado para alinearse con los objetivos clave de sostenibilidad, como la reducción de carbono, sin perjudicar la potencia de cómputo que las organizaciones deben priorizar al evaluar los sistemas de refrigeración líquida.



### Información importante sobre este informe

### **COLABORADORES**

### **Steven Dickens**

Asesor principal de Tecnología | The Futurum Group

### Ron Westfall

Director de Investigación | The Futurum Group

### **EDITOR**

### **Daniel Newman**

Director ejecutivo | The Futurum Group

### **PREGUNTAS**

Comunicate con nosotros si deseas conversar acerca de este informe y desde The Futurum Group te responderemos a la brevedad.

### CITAS

La prensa acreditada y los analistas pueden citar este documento técnico, pero se debe citar en contexto, a fin de mostrar el nombre del autor, el cargo del autor y "The Futurum Group". Quienes no pertenezcan a la prensa y no sean analistas deberán solicitar un permiso por escrito previo aThe Futurum Group para hacer alguna cita.

### **LICENCIAS**

Este documento, incluidos los materiales complementarios, es propiedad de The Futurum Group. Esta publicación no puede reproducirse, distribuirse ni compartirse de ninguna forma sin el consentimiento previo por escrito de The Futurum Group.

### **DIVULGACIÓN**

The Futurum Group proporciona investigación, análisis, asesoramiento y consultoría a muchas empresas de alta tecnología, incluidas las mencionadas en este documento. Ningún empleado de la empresa tiene ningún capital en ninguna de las empresas citadas en este documento.





### **ACERCA DE LENOVO Y NVIDIA**

Lenovo aporta la nueva era de innovación impulsada por IA a todos. Nuestra cartera completa ofrece soluciones de IA potentes, flexibles y responsables para transformar las industrias y empoderar a las personas. Creamos un futuro de IA más inteligente para todos. En Lenovo, creemos que el futuro de la IA implica la coexistencia de la IA pública y empresarial. Lenovo te brinda IA a ti y a tus datos.

En asociación con NVIDIA, las soluciones de IA híbridas se crearon específicamente a través de la colaboración de ingeniería para incorporar la IA de manera eficiente para los datos de clientes donde y cuando los usuarios más los necesiten, a fin de favorecer el avance de la visión de Lenovo para facilitar la IA para todos y ofrecer soporte del tiempo de comercialización de tecnologías y arquitecturas innovadoras para la próxima generación de IA generativa. Las soluciones híbridas de Lenovo, ya optimizadas para ejecutar el software AI Enterprise de NVIDIA para una IA de producción segura, compatible y estable también ofrecen a los desarrolladores acceso a los microservicios de NVIDIA, que abarcan los NIM y NeMo Retriever de NVIDIA.



### ACERCA DE THE FUTURUM GROUP

The Futurum Group es una empresa independiente de investigación, análisis y asesoría, centrada en la innovación digital y las tecnologías y tendencias que revolucionan el mercado. Cada día, nuestros analistas, investigadores y asesores ayudan a los líderes empresariales de todo el mundo a anticipar los cambios tectónicos en sus industrias y aprovechar la innovación revolucionaria para obtener o mantener una ventaja competitiva en sus mercados.



### INFORMACIÓN DE CONTACTO

The Futurum Group LLC I futurumgroup.com I-(833)-722-5337-I

