



Artículo técnico de Vertiv

# Los servicios de mantenimiento basado en las condiciones hacen frente a los desafíos del centro de datos





# Índice

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<hr/>	
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<hr/>	
<b>Adquisición, gestión y análisis de datos</b>	<b>5</b>
<hr/>	
Gestión de datos	5
Conectividad	6
<b>Implementación operativa</b>	<b>7</b>
<hr/>	
Presentación de informes	7
<b>Beneficios</b>	<b>8</b>
<hr/>	
Eficiencia operativa	8
Gestión de riesgos mejorada	8
Gestión de activos	8
Sostenibilidad	8
<b>Conclusión</b>	<b>9</b>
<hr/>	



## Resumen

El rápido crecimiento de la industria de centros de datos supone un desafío para los operadores en términos de disponibilidad de recursos, capacidad y aptitudes. Esto se ve agravado por las demandas específicas de infraestructura en la computación de inteligencia artificial (IA). La escala y la complejidad de los centros de datos modernos amenazan la eficiencia y la efectividad de cualquier programa de mantenimiento y requieren un mayor análisis de datos para complementar la metodología actual de mantenimiento basado en el tiempo.

El objetivo principal de cualquier estrategia de mantenimiento preventivo es evitar fallas catastróficas que resulten en cortes eléctricos no previstos. Una estrategia de mantenimiento preventivo —la cual utiliza análisis de datos en tiempo real o retrospectivos— mejora los métodos tradicionales basados en el tiempo con el mantenimiento basado en las condiciones, el monitoreo de eventos críticos y los diagnósticos avanzados. Esto permite dar prioridad a y programar actividades con base en la criticidad de las condiciones operativas reales, lo cual ofrece información en tiempo real sobre el estado del equipo y una mejor planificación y visibilidad de los gastos operativos. En este artículo, destacamos los puntos a considerar para el mantenimiento basado en las condiciones y los servicios de monitoreo avanzado como parte de la estrategia general de mantenimiento preventivo de la industria:

- La escala y la complejidad de las infraestructuras digitales críticas para los centros de datos modernos y de IA están aumentando. La industria ha buscado desarrollar un sistema estándar y repetible que equilibre sus necesidades actuales con sus objetivos empresariales en el futuro y mejore la resiliencia de los equipos de las instalaciones para optimizar el retorno de la inversión (ROI) y el costo total de propiedad (TCO).
- Por lo que el método de mantenimiento tradicional ya no será suficiente para satisfacer las necesidades futuras. Además de desarrollar y capacitar al personal correspondiente en el sitio, las cambiantes estrategias de mantenimiento incluirán el uso de tecnologías y algoritmos capaces de refinar los datos necesarios para la integración de análisis en tiempo real, el monitoreo y la información para procedimientos procesables.

Para recibir los beneficios de una rutina de mantenimiento basado en datos, se deben considerar varios factores, tales como el proveedor adecuado con el cual trabajar. Este artículo destaca los factores y los beneficios a revisar a la hora de adoptar el cambio de paradigma sobre el mantenimiento del centro de datos, el cual es posible gracias a la disponibilidad y los desarrollos en datos, el aprendizaje automático (ML) y la IA.

## Introducción

La integración de tecnologías de computación de alto rendimiento (HPC) en el centro de datos ha llevado a una reevaluación del diseño, la implementación y el mantenimiento de los sistemas tradicionales de alimentación y enfriamiento. Las nuevas tecnologías y problemas merecen soluciones modernas y adaptables. El aumento en el volumen y las variaciones de soluciones disponibles en el mercado actual presentan desafíos a la hora de establecer un diseño de centro de datos de IA ideal y repetible; esto incluye la habilitación de rutinas de mantenimiento efectivas y eficientes para reducir el riesgo de cortes eléctricos cada vez más costosos.<sup>1</sup>

En los últimos años, la investigación, el desarrollo y la colaboración constantes entre los principales protagonistas de la industria han desarrollado soluciones estables y estandarizadas. Los diseños de los centros de datos han evolucionado para reducir el impacto y el costo de los fallos por medio de controlar el “radio de impacto” de los fallos del hardware.<sup>2</sup> Sin embargo, debido a la creciente densificación y complejidad de la demanda de computación e infraestructura, este crecimiento necesita ir de la mano con una estrategia de mantenimiento mejorada. Además, la nueva arquitectura de infraestructura digital crítica tendrá que coexistir con las soluciones existentes; esto aumenta aún más la complejidad de la planificación del mantenimiento.

A medida que los clústeres de computación aumentan y la terminología referente a las fábricas de IA se vuelve común, la tendencia hacia cero periodos de inactividad no previstos para los modelos de aprendizaje de gran tamaño (LLM) es inevitable. Aunque el hardware de TI ha sido diseñado para detectar y corregir problemas rápidamente, cualquier fallo en TI o en la infraestructura incide claramente en el cronograma.<sup>3</sup>

Además, la mayor demanda de alimentación y la presencia de sistemas de enfriamiento líquido —con una inercia térmica

considerablemente menor y blindobarras y unidades de distribución de energía (PDU) de mayor capacidad— son cambios tecnológicos críticos adicionales para los operadores de centros de datos que hacen frente a una menor disponibilidad y una menor capacidad de personal operativo experimentado en el sitio.<sup>4</sup>

Por lo general, el modelo de servicio tradicional para los activos del centro de datos incluye realizar mantenimiento preventivo a intervalos de tiempo determinados para reducir posibles fallos y a la vez, ofrecer un servicio reactivo de respuesta rápida para disminuir el tiempo promedio de reparación (MTTR). Sin embargo, gracias a avances importante en IA y ML, existe la oportunidad de adoptar un nuevo paradigma para la prestación de servicios con el Mantenimiento Basado en las Condiciones (CBM). Este enfoque les permite a los operadores del centro de datos estar bien informados sobre el estado de los activos, programar el mantenimiento preventivo en momentos óptimos y evitar fallos de manera proactiva.

El análisis de datos necesita contar con el respaldo total del proveedor de servicios y estar vinculado al ingeniero de mantenimiento encargado para proporcionar un mantenimiento efectivo. Además, se requiere una amplia capacidad de presentación de informes, lo cual evita el envío de alertas basadas en condiciones junto con alarmas genéricas en el Sistema de Administración del Edificio (BMS), para proporcionar validación de que las medidas adoptadas han solucionado los riesgos y los problemas identificados.

Las capacidades de soporte reactivo de los servicios basados en datos también se pueden mejorar con los servicios tradicionales de “llamada de emergencia”, habilitados por los informes de Gestión Avanzada de Incidentes, los cuales utilizan datos recopilados para generar informes concluyentes de análisis de causa raíz (RCA).



**Figura 1.** La evolución del mantenimiento muestra que los cambios y la posterior combinación de prácticas tradicionales reactivas y proactivas les permiten a las empresas crear un modelo de mantenimiento que optimiza el tiempo operativo, la eficiencia y los ciclos de vida de sus activos.



## Adquisición, gestión y análisis de datos

Los sistemas de infraestructura crítica generan una cantidad considerable de datos durante las operaciones normales. Sin embargo, no todos los datos tienen la misma importancia a la hora de tomar decisiones sobre las actividades de mantenimiento que podrían añadir riesgo a las operaciones del sitio. Las alarmas genéricas cableadas o conectadas por IP a través de un BMS ofrecen información limitada sobre el estado del equipo, aparte de las anomalías de salida del sistema, lo cual requiere una investigación más detallada para comprender dónde se encuentra el problema.

Los datos basados en la experiencia y obtenidos sobre flotas de activos durante periodos prolongados, junto con los datos teóricos del tiempo promedio entre fallos (MTBF), se han utilizado por muchos años para tomar decisiones de reemplazo del ciclo de vida basadas en el tiempo, como los reemplazos de condensadores, ventiladores y filtros. Aunque esto puede evitar problemas importantes en el rendimiento del equipo a lo largo de todo su ciclo de vida, no puede evitar la identificación de fallos en las primeras etapas de su vida útil. Además, puede generar costos innecesarios debido a que los componentes se cambian antes de lo necesario.

Es posible agregar sensores de terceros al equipo después de la instalación para obtener datos sobre el estado y el entorno operativo. Sin embargo, esto resulta menos efectivo y no proporciona datos de tendencias históricas de las etapas de prueba de fábrica y del sitio. Además, los equipos individuales no almacenan la información necesaria para proporcionar servicios de Mantenimiento Basado en las Condiciones y los algoritmos de ML solo comenzarán a recopilar datos a partir de la fecha de instalación de los sensores. Asimismo, la variedad de sensores de terceros dificulta la creación de una base de datos completa para fines comparativos.

Cuando los requisitos de salida de datos se pueden especificar durante las etapas de diseño del equipo, junto con la posibilidad de instalar sensores adicionales de fábrica o derivar medidas específicas, se puede tener plena confianza en la calidad de los datos obtenidos para tomar decisiones sobre las medidas de mantenimiento preventivo o reactivo adecuadas.

Los datos especificados por los fabricantes permiten que el mantenimiento preventivo evolucione desde una intervención basada en el tiempo a un régimen basado más en las condiciones, lo cual ofrece una actividad optimizada. Cuando los fabricantes de equipos trabajan activamente con los proveedores de componentes críticos como compresores, ventiladores, transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) y bombas, los algoritmos de las condiciones pueden validarse aún más. Contar con acceso a los datos de cientos o miles de unidades permite que los algoritmos de los fabricantes se entrenen no solo para las unidades específicas o la instalación del sitio, sino también al aprovechar la información del análisis comparativo de todas las unidades.

### Gestión de datos

*Los datos completos, integrados y de alta calidad —refinados con algoritmos específicos y ML/AI— ofrecen un análisis de alto nivel e información procesable desde una única plataforma.*

Una vez que la plataforma de Mantenimiento Basado en las Condiciones captura los datos del equipo y los sensores asociados, el sistema centraliza y transfiere dicha información a un lago de datos global, privado y seguro. Los datos se organizan y se transforman para un análisis avanzado mediante el proceso de extracción, transformación y carga (ETL). Al aprovechar las herramientas de IA y ML, los algoritmos procesan la información relevante y generan resultados por medio de:

- Definir declaraciones claras de los problemas por parte de expertos en la materia (SME) y fabricantes de componentes para guiar el análisis.
- Usar el comportamiento del equipo y la retroalimentación de las condiciones operativas para refinar los algoritmos continuamente.
- Evaluar de forma comparativa los dispositivos con el mismo diseño, instalación y configuración para identificar posibles anomalías.





Se requiere análisis de datos adicionales a lo largo de todo el ciclo de vida del equipo para refinar continuamente estos algoritmos de IA/ML, por medio de incorporar la información obtenida de las visitas de servicio, evaluar las interacciones de los usuarios y considerar las preferencias del operador.

El compromiso del proveedor de servicios va más allá de ofrecer análisis en tiempo real e incluye proporcionar herramientas avanzadas para integrar esta información en varios paneles de control para el monitoreo, el servicio, el control de calidad y la gestión de los activos.

Los algoritmos de IA/ML suelen generar análisis sobre los indicadores de estado, la vida útil restante, la detección de anomalías y la evaluación de la calidad, los cuales destacan divergencias que indican un posible deterioro del rendimiento. Cada alerta está adaptada a la tecnología y componente específicos, y tiene en cuenta las condiciones de trabajo individuales y los patrones de degradación. Si se detecta una anomalía, se envía una alerta a los operadores de los Centros de Operación de Red, quienes gestionan la salida y dirigen la respuesta de servicio requerida:

- Rendimiento de la tendencia.
- Investigación en la próxima visita de mantenimiento planificada.
- Intervención inmediata.

## Conectividad

*Para permitir la recopilación de datos para el CBM y el monitoreo avanzado se requiere un método de conexión seguro.*

La calidad de los datos es fundamental en los algoritmos de IA/ML, pues influye directamente en el rendimiento, la precisión y la confiabilidad del modelo. Entre los desafíos a la hora de ofrecer la calidad de los datos, se incluyen los datos inexactos o incompletos, los datos inconsistentes y obsoletos y la falta de integridad de los datos. Todos estos desafíos pueden gestionarse con el nivel adecuado de estandarización y gobernanza. Si los datos no son seguros y se producen violaciones, la calidad de los datos también puede verse comprometida.

Varias opciones de conectividad permiten la recopilación de datos en tiempo real, lo cual ofrece flexibilidad con base en la arquitectura de la red y los requisitos de seguridad. Los operadores de centros de datos pueden acceder a las tecnologías de conectividad de dispositivos y de Internet de las cosas (IoT) más avanzadas y seguras. Además, existen capacidades de recopilación de datos sin conexión a disposición para instalaciones sin opciones de conectividad. Con el tiempo, se acumularán datos de miles de dispositivos y miles de millones de puntos de datos para el desarrollo de algoritmos.

## Implementación operativa

La generación de indicadores de estado para los activos y sus componentes por sí sola no es suficiente para iniciar acciones de mantenimiento. Los dispositivos pueden tener cientos de indicadores de estado y datos pertinentes con información variada y única. Para dar sentido a los numerosos resultados de los algoritmos, las avanzadas herramientas de monitoreo les permiten a los operadores saber cuándo un activo o uno de sus componentes muestra un comportamiento que necesite la intervención del servicio. Estas herramientas ofrecen contexto sobre las tendencias del estado de los activos y las medidas correctivas necesarias.

Debido a que las alertas generadas por IA se proporcionan antes de que ocurra cualquier necesidad inmediata de servicio, se pueden tomar decisiones de manera no urgente, lo cual facilita un nuevo método de prestación de servicios. Los operadores pueden crear una solicitud de servicio para darle seguimiento en el sistema de gestión de servicios o, en caso de ser necesario, enviar al sitio un ingeniero con toda la información relevante para resolver el problema. Con un conocimiento incomparable del estado y el rendimiento de los activos, los operadores pueden reducir considerablemente los incidentes que requieren respuestas de servicio de emergencia.

Los servicios de mantenimiento basado en las condiciones y el monitoreo avanzado les ofrecen a los operadores más información sobre la condición y el comportamiento de los activos dentro del sistema. Esto incluye información sobre cómo los factores ambientales, los controles y el uso impulsan las necesidades de servicio. La capacidad de recomendar medidas para evitar periodos de inactividad y prolongar la vida útil de los activos permite centrarse en elementos de alta tarifa, como el reemplazo de piezas del ciclo de vida, la optimización de los cronogramas de mantenimiento preventivo, la gestión de inventarios de partes y la optimización de la lógica de control, en lugar de completar tareas que no afectan de inmediato la confiabilidad o la operación eficiente. La efectividad de una visita de servicio se puede validar posteriormente cuando las medidas adoptadas se reflejen en los análisis del estado de los activos.

### Presentación de informes

*Los algoritmos basados en condiciones pueden proporcionar actualizaciones muy precisas del estado del sistema y permitir flujos de trabajo de servicio mejorados.*

La plataforma de Monitoreo Avanzado y Mantenimiento Basado en las Condiciones refuerza las prácticas operativas al capturar y presentar los datos con un tablero detallado para un monitoreo eficiente del estado del equipo. Esto ayuda al personal del centro de datos a tomar decisiones rápidas e informadas con base en los datos y la información de la gravedad. Los sistemas basados en las condiciones se pueden integrar a la perfección en varias plataformas de monitoreo, servicio, control de calidad y adquisiciones, lo cual les permite a los clientes administrar el estado de los activos de manera integral.

Las vistas típicas de la plataforma incluyen:



- Indicador de estado: Descripción general del estado actual del campus del centro de datos, incluidos los componentes, los equipos y la condición del sitio.
- Indicador de estado por sitio: Indicadores de estado por sitio, los cuales destacan las ubicaciones con mejor estado y las potencialmente problemáticas.
- Tendencias de indicadores de estado: Representaciones gráficas de las disminuciones rápidas o graduales en los indicadores de estado.
- Número de eventos críticos por sitio: Visualización de sitios con eventos críticos frecuentes.
- Alarmas críticas: Lista de alarmas que requieren atención inmediata por parte de los equipos operativos.
- Eventos críticos: Tipos de eventos críticos frecuentes para una mejor preparación y prevención (por ejemplo, partes en inventario).

## Beneficios



**Figura 2.** El modelo de Mantenimiento Basado en las Condiciones permite un sistema de mantenimiento basado en datos que responde a las necesidades reales de los equipos mediante el análisis de telemetría y eventos históricos registrados y en tiempo real. El servicio permite monitorear y dar a conocer automáticamente los indicadores de estado de los activos y los eventos de servicio, a la vez que maximiza el tiempo operativo y la información integrada del sistema relacional.

Los servicios de Monitoreo Avanzado y Mantenimiento Basado en las Condiciones les ofrecen a los operadores información procesable para tomar decisiones que optimicen las operaciones y adapten los cronogramas de mantenimiento al estado real de la infraestructura, lo cual mejora la efectividad y la eficiencia en general del servicio a lo largo del ciclo de vida. Al aprovechar los socios de servicio, las tecnologías, la información y los datos correctos y acumulados durante décadas, estos servicios pueden ofrecer muchos beneficios, como:

### Eficiencia operativa

Los datos y las alertas en tiempo real del Mantenimiento Basado en las Condiciones respaldan al personal del sitio y permiten ofrecer un programa de mantenimiento mejor planificado, para evitar el servicio excesivo o insuficiente. Como resultado, hay menos intervenciones manuales en los equipos, lo cual reduce los riesgos asociados. El Mantenimiento Basado en las Condiciones puede ayudar a los centros de datos a mejorar la delegación de tareas al personal del sitio, incluso con capacidad limitada. Los análisis del estado y los avanzados sistemas de monitoreo ofrecen información que permite al personal enfocarse en tareas de alto impacto en lugar de las revisiones de rutina. Este uso eficiente de los recursos humanos puede aumentar la productividad y mejorar la satisfacción laboral.

### Gestión de riesgos mejorada

Las actualizaciones del estado permiten que los centros de datos puedan monitorear continuamente el estado del equipo al identificar anomalías y problemas potenciales antes de que ocurran. Por medio de un análisis comparativo del rendimiento a nivel local y global, los operadores de centros de datos pueden tomar decisiones más informadas en lo relacionado con la gestión de la carga y los ajustes de las condiciones ambientales, lo cual reduce el riesgo de fallos no planificados.

Las capacidades de análisis de datos del Servicio de Mantenimiento Basado en las Condiciones permiten identificar las causas raíces de la degradación o los fallos del equipo. Hacer frente a estas causas raíces por medio de un mantenimiento dirigido reduce aún más el riesgo de que los fallos se repitan.

La función de monitoreo continuo inherente al Mantenimiento Basado en las Condiciones actúa como un sistema de alerta temprana; detecta las anomalías, las tendencias y los problemas potenciales que podrían ocasionar fallos en los equipos o situaciones peligrosas si no se abordan. Esto puede permitir que posibles riesgos de seguridad como el sobrecalentamiento eléctrico, el deterioro de las baterías o el mal funcionamiento del equipo se gestionen en un entorno controlado, lo cual evita daños secundarios.

### Gestión de activos

Los centros de datos pueden aprovechar las alertas proactivas y los análisis de estado para reemplazar y reparar los equipos, evitar costos inesperados y optimizar los presupuestos. Al monitorear factores ambientales como la temperatura, la humedad y las vibraciones anormales, los servicios de Mantenimiento Basado en las Condiciones pueden identificar condiciones operativas deficientes que aceleran la degradación del equipo.

Un plazo de mantenimiento optimizado garantiza que los componentes no se sobrecarguen ni fallen, lo cual maximiza sus respectivos ciclos de vida. Este enfoque proactivo evita daños secundarios y prolonga la vida útil de los equipos y los sistemas adyacentes.

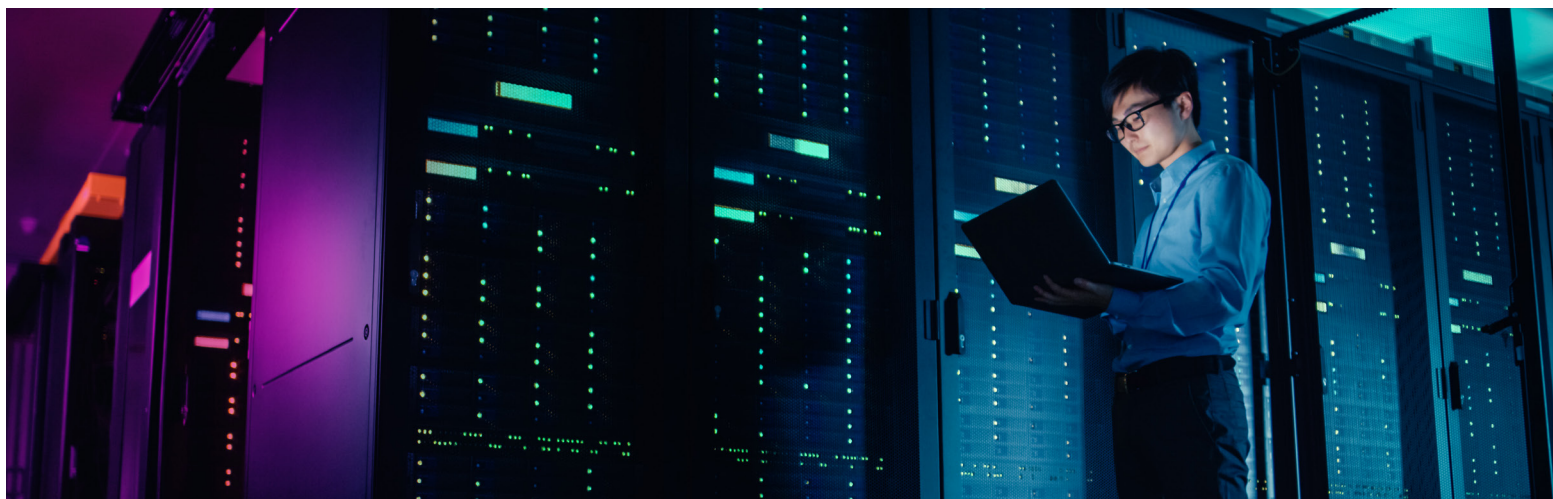
Con datos de rendimiento detallados y conocimientos de mantenimiento proactivo, los ingenieros de campo pueden ejecutar reemplazos del ciclo de vida de manera eficiente y tomar decisiones de mantenimiento informadas, lo cual prepara el escenario para aumentar la efectividad general del mantenimiento del centro de datos. Los análisis avanzados y las alertas generadas se pueden procesar en el software de planificación de gestión de activos para planificar y presupuestar el reemplazo de activos en plazos regulares y previstos.



## Sostenibilidad

El monitoreo de las condiciones del equipo y de los parámetros de rendimiento les permite a los operadores del centro de datos identificar las ineficiencias y las tendencias de consumo energético mientras adoptan medidas correctivas para optimizar el rendimiento del equipo. La información obtenida se puede utilizar para maximizar el flujo de aire, configurar los puntos de ajuste de temperatura,

implementar medidas de ahorro de energía específicas en puntos críticos, reemplazar componentes desgastados y recalibrar el equipo para que funcione con la máxima eficiencia. Además, la información se puede utilizar para la planificación proactiva de la capacidad, lo cual les permite a los centros de datos dimensionar adecuadamente su infraestructura y evitar el aprovisionamiento excesivo, el cual puede generar desperdicio de energía.



## Conclusión

Los servicios de Mantenimiento Basado en las Condiciones representan un avance significativo en las estrategias de mantenimiento empleadas para los activos del centro de datos, más allá del mantenimiento preventivo tradicional. Aprovechar los datos obtenidos en tiempo real por sensores y algoritmos avanzados de IA y ML permite tomar decisiones de mantenimiento proactivas con base en el estado actual y real del equipo.

Identificar las ineficiencias y optimizar el consumo energético contribuye a operaciones más responsables con el medio ambiente y más rentables. El monitoreo y análisis continuos del estado de los equipos permite realizar labores de mantenimiento específicas, para evitar así fallos catastróficos, reducir los riesgos de seguridad y proporcionar el rendimiento óptimo de la infraestructura crítica.

Al trabajar con el proveedor adecuado, los operadores de centros de datos cuentan con la información y las herramientas para gestionar entornos dinámicos y cargas de trabajo cambiantes de manera efectiva a través de un monitoreo sofisticado y el análisis basado en las condiciones.

<sup>1</sup>“A Closer Look at the Trends in Constructing the Modern Data Center,” 2024, Vertiv, artículo técnico. Puede obtenerse en <https://www.vertiv.com/en-us/about/news-and-insights/articles/industry-insights/a-closer-look-at-the-trends-in-constructing-the-modern-data-center/>

<sup>2</sup>“Design Principles,” 2024, Vertiv, sitio web. Puede obtenerse en <https://www.vertiv.com/en-us/solutions/ai-hub/design/>

<sup>3</sup>“From Enterprise to Edge: Speeding Deployment and Management of Complex IT Infrastructures,” 2023, Vertiv, artículo técnico. Puede obtenerse en <https://www.vertiv.com/4a6694/globalassets/shared/vertiv-adx-white-paper-sl-70793.pdf>

<sup>4</sup>“Develop Future-Ready Data Centers With Disruptive Technologies,” 2022, Vertiv, artículo técnico. Puede obtenerse en [https://www.vertiv.com/49f15d/globalassets/documents/white-papers/vertiv-future-ready-data-centers-disruptive-tech-wp-en-na-sl-70914-web\\_349843\\_0.pdf](https://www.vertiv.com/49f15d/globalassets/documents/white-papers/vertiv-future-ready-data-centers-disruptive-tech-wp-en-na-sl-70914-web_349843_0.pdf)



**Vertiv.com** | Sede de Vertiv, 505 N Cleveland Ave, Westerville, OH 43082, EE.UU.

© 2026 Vertiv Group Corp. Todos los derechos reservados. Vertiv™ y el logo de Vertiv son marcas o marcas registradas de Vertiv Group Corp. Todos los demás nombres y logos a los que se hace referencia son nombres comerciales, marcas, o marcas registradas de sus dueños respectivos. Aunque se tomaron todas las precauciones para asegurar que esta literatura esté completa y exacta, Vertiv Group Corp. no asume ninguna responsabilidad y renuncia a cualquier demanda por daños como resultado del uso de esta información o de cualquier error u omisión. Las especificaciones, los reembolsos y otras ofertas promocionales están sujetas a cambio a la entera discreción de Vertiv y mediante notificación.