



## SDS Vs. RAID por hardware Vs. RAID por software: ¿Cuál es el futuro?

En este documento técnico, analizamos las capacidades de rápida evolución del almacenamiento NVMe y su coexistencia con las tecnologías SATA/SAS que, juntas, ofrecen una interesante variedad de posibilidades de aprovisionamiento avanzadas.

# Determinar el ritmo del cambio: conocimientos de almacenamiento para el aquí y ahora y más allá

**Durante más de una década, la frase 'definido por software, ha precedido la virtualización de una variedad de servicios de TI tradicionalmente manejados como instancias de hardware separadas.**

Comenzó con redes definidas por software (SDN) y pronto la computación definida por software (SDC), el almacenamiento definido por software (SDS) e incluso todo el centro de datos (SDDC) se virtualizaron para funcionar como elementos dentro de una infraestructura hiperconvergente (HCI).

El habilitador de toda esta conectividad es PCIe, Peripheral Component Interconnect Express (Interconexión Express de componentes periféricos), el bus de alta velocidad que ha evolucionado desde la integración de CPU, GPU, almacenamiento y redes para respaldar la virtualización de E/S. PCIe también alberga la interfaz Memoria Express no volátil (Non-Volatile Memory Express o NVMe), diseñada

para una conectividad óptima con una nueva generación de SSDs empaquetados en varios factores de forma diferentes.

En comparación con SAS y SATA, los SSDs NVMe son un avance considerable en términos de ancho de banda, latencia y consumo de energía. Desde su estandarización en 2011, la interfaz de almacenamiento NVMe ha progresado para igualar las ganancias de rendimiento que esencialmente se duplican con cada nueva generación de PCIe, pasando de 5GT/seg con PCIe 2.0 a 16GT/seg con PCIe 4.0. Si bien ya llegó PCIe 5.0, que ofrece 32GT/seg, todavía está lejos de volverse popular.

La hoja de ruta actual ya ha establecido la especificación PCIe 6.0 que ofrece velocidades de 64GT/seg con la especificación PCIe 7.0 programada para su lanzamiento en 2025 y un objetivo de 128GT/seg, manteniendo la compatibilidad con generaciones anteriores. Por asociación, el almacenamiento NVMe aprovechará todos estos beneficios.

## Haciendo las conexiones

Actualmente, el hardware compatible con PCIe 3.0 y PCIe 4.0 abunda y la transición a los SSDs NVMe, en la superficie, parece bastante sencilla. Por ejemplo, las tarjetas de expansión (AICs) se pueden utilizar para encajar directamente en las ranuras PCIe. Las unidades NVMe que cuentan con la interfaz de 'tres conectores U.3 se adaptan fácilmente a los arreglos de servidores junto con el almacenamiento SATA y SAS. Con bahías de unidades situadas en la parte delantera, que permiten un fácil mantenimiento, las implementaciones de U.2 son un camino práctico para muchas operaciones de centros de datos en comparación con los inconvenientes de accesibilidad de los AICs.

Alternativamente, la interfaz M.2 ofrece conectividad para dispositivos NVMe en su rendimiento PCIe x4 completo, siempre que la clave de conector tipo M adecuada esté en su lugar en la placa madre o AIC. La clave tipo B solo ofrecerá velocidades SATA 3 o PCIe x2. Y aunque es posible que vea SSDs con clave B+M, es casi seguro que son dispositivos SATA 3 que ofrecen compatibilidad entre ambos tipos de ranuras.

**Entonces, si bien estos factores de forma física permiten instalar el almacenamiento NVMe en un sistema, lo**

**que realmente importa es lo que se encuentra debajo y trae consigo un replanteamiento completo de la mejor manera de manejar el almacenamiento dentro de un ecosistema NVMe.**

Por ejemplo, conectar un solo SSD NVMe U.2 o M.2, para un rendimiento óptimo, usará cuatro carriles PCIe (PCIe x4) por dispositivo, y un problema entre los sistemas más antiguos era que una CPU con, 24 carriles PCIe por ejemplo, pronto podría verse corta una vez instalada una GPU que ocupa los carriles PCIe x16. Con hardware más reciente, que incluye varios núcleos que permiten hasta 128 carriles PCIe y conmutación PCIe que amplía el número de carriles, esto es un problema menor. Aun así, el aprovisionamiento de carriles PCIe debe tenerse en cuenta en cualquier planificación de actualización de infraestructura para garantizar que las asignaciones brinden resultados óptimos.

El almacenamiento NVMe requiere un enfoque diferente para la implementación. Si bien existen opciones familiares para configurar dispositivos, como RAID de software y RAID de hardware, su uso ha evolucionado para aprovechar las ventajas que ofrece el almacenamiento NVMe sobre las SSDs SATA y SAS.

# Software RAID

Un beneficio puro y simple del almacenamiento NVMe es que todos los principales sistemas operativos cuentan con controladores NVMe compatibles. Agregue un SSD NVMe y, aunque el host sea Windows, Linux, macOS o Solaris, por nombrar algunos, el dispositivo estará accesible. Los entornos virtualizados de VMware son compatibles con el controlador NVMe, lo que permite una gama más amplia de opciones que se adaptan bien a las aplicaciones de almacenamiento definidas por software.

Esta disponibilidad inmediata de dispositivos de almacenamiento NVMe complementa las aplicaciones RAID de software que se presentan como estándar en todos los sistemas operativos principales. Las funciones RAID de software sin complicaciones y efectivamente gratuitas están disponibles para todos, de una forma u otra, desde consumidores finales, entusiastas de los juegos y creadores de contenido, hasta implementaciones empresariales completas, lo que proporciona una conveniente puerta de entrada a un conjunto fundamental de características sólidas de administración de almacenamiento.

Las aplicaciones RAID de software básico solo pueden ofrecer RAID 0 (Stripe o dividido) y RAID 1 (mirror o reflejo) para el rendimiento y la seguridad de los datos, respectivamente. **De hecho, el hardware RAID ofrece muchos más niveles de RAID que las alternativas de software.** Aun así, aplicaciones como mdraid, la aplicación RAID de software predeterminada en Linux, también proporciona RAID 4, 5, 6 y 10, combinaciones que ofrecen un equilibrio entre rendimiento y seguridad de datos.

Dado que las unidades SSD aún tienen que igualar la capacidad de los discos duros individuales, los requisitos generales de almacenamiento para un número determinado de dispositivos también son una consideración importante al configurar una matriz RAID. Además, el uso de software para administrar la distribución de datos y las funciones de verificación de paridad dentro de los entornos de almacenamiento RAID tiene un impacto en la CPU del host que realiza estas rutinas. Las operaciones algorítmicas pueden variar en complejidad, por ejemplo, las escrituras son más intensivas en computación que las lecturas, y si el volumen de procesamiento de datos es sustancial, entonces, con un alto nivel de redundancia en la configuración de RAID estas tareas tienen el potencial de afectar el rendimiento general.

Y cuando las licencias de software se cobran por núcleo, ¿realmente tiene sentido sobrecargar un sistema con tareas de almacenamiento? Este ha sido durante mucho tiempo el argumento a favor del RAID por hardware, pero ya no estamos en un entorno SATA/SAS. Hasta cierto punto, las penalizaciones de rendimiento inherentes al software RAID se han compensado con las ganancias de latencia y rendimiento en NVMe y su acceso directo al bus PCIe.

## Mejor en diseño

Además, la interfaz SATA se diseñó para discos duros y su uso con SSD siempre ha sido un compromiso. El aumento de velocidad que presentan los SSDs SATA sobre los HDDs es extremadamente productivo, pero es una fracción de lo que realmente puede ofrecer el almacenamiento flash. La interfaz de controlador de host avanzado (AHCI) utilizada por SATA, con todas sus idiosincrasias heredadas (más de 120 comandos creados en torno a las limitaciones físicas de los discos giratorios), permite la compatibilidad de actualización del sistema con flash, pero en última instancia es un cuello de botella. Por el contrario, NVMe puede funcionar con un mínimo de 13 comandos: 10 de administración y tres de E/S: lectura, escritura y drenado.

Y cuando se trata de colas de comandos, la tecnología AHCI/SATA solo tiene una que puede enviar 32 comandos por cola. Por el contrario, NVMe tiene 64,000 colas de E/S, con hasta 64,000 comandos por cola, lo que se traduce en un uso significativamente menor de ciclos de CPU.

La ruta de datos PCIe optimizada que utiliza el almacenamiento NVMe, junto con su enorme rendimiento y eficiencia, permite que el RAID de software se vea desde una perspectiva diferente dentro de este dominio. En lugar de que se considere que tiene limitaciones, el software RAID está demostrando su eficacia en este espacio. De hecho, para muchos ha sido la única opción, ya que el hardware RAID en el sentido convencional ha tenido que evolucionar para ofrecer funciones que permitan escalar el almacenamiento NVMe

# Hardware RAID

Una tarjeta PCIe RAID de hardware tiene un chip controlador especializado que realiza todas las funciones informáticas necesarias para crear y administrar una matriz RAID desde el hardware de almacenamiento de destino. Todo el procesamiento se descarga en la tarjeta RAID, por lo que el hardware RAID puede ofrecer una amplia gama de niveles de RAID con complejidad variable, sin carga de procesamiento en la plataforma host.

Como los costosos recursos de la CPU del host no están involucrados en el procesamiento de los algoritmos RAID, las velocidades de lectura y escritura están optimizadas y es compatible con el intercambio en caliente de la unidad. Con RAID de software, la falta de procesamiento especializado aumenta la latencia y el rendimiento en entornos SAS/SATA de alta capacidad. A diferencia de RAID de hardware, los reemplazos de unidades a menudo requieren procedimientos de administración de RAID antes de la extracción, y a menudo también requieren ser reiniciados.

Aunque tiene un costo, las funciones de baja latencia, protección de datos y almacenamiento en caché de una tarjeta RAID de hardware PCIe, junto con sus capacidades de expansión de matriz del dispositivo, le otorgan un lugar en el centro de la administración del almacenamiento empresarial. Y también ha evolucionado. Si bien las tarjetas RAID exclusivas NVMe todavía son relativamente nuevas en el mercado, las tarjetas SATA, SAS y NVMe combinadas son compatibles con las tarjetas PCIe Gen 4 RAID-on-chip (ROC) trimodal que ofrecen proveedores como Broadcom, Marvell y Microchip, entre otros.

**Estas tarjetas RAID de hardware proporcionan una forma simplificada para que las SSD NVMe coexistan en entornos de almacenamiento mixto. Siguiendo los procedimientos básicos de cableado, las placas base U.2 se pueden configurar para usar combinaciones de SSD SATA/SAS y NVMe de factor de forma U.2.**

La aparición del estándar U.3 lleva este factor de forma un paso adelante, reduciendo la complejidad con su cableado unificado que se adapta a una placa base trimodal real. Sin embargo, hay un problema: la interfaz de la unidad física U.3 es la misma, pero las configuraciones de los pines han cambiado. En consecuencia, las unidades U.3 se pueden utilizar en placas base U.2, pero las unidades U.2 no son compatibles con las placas base U.3.

Si bien las capacidades de combinación de U.3 pueden parecer un objetivo valioso, qué tan generalizadas es probable que se vuelvan tales configuraciones es otro tema.



## Atención a las bahías

Ciertamente, la llegada del estándar Universal Backplane Management (UBM) permite aún más implementaciones de almacenamiento mixto y es compatible con los diseños U.2 y U.3. Promovido por un consorcio de más de 20 proveedores líderes de hardware de almacenamiento, UBM permite que los dispositivos de host y controlador descubran las capacidades de la placa base y admite la detección y el monitoreo de los diferentes tipos de unidades (SATA, SAS y NVMe) incluso dentro de una sola bahía de la unidad. UBM también funciona con expansores SATA/SAS y switches PCIe y proporciona una gama de prácticas funciones de manejo de placa base que mejoran aún más las arquitecturas de los sistemas U.2 y U.3.

Una tarjeta RAID trimodal o HBA (hardware bus adaptador de bus de hardware) utilizará carriles de host PCIe x8 o x16 y contará con switches PCIe para multiplicar el número de carriles y aumentar efectivamente el ancho de banda. Las especificaciones de la tarjeta pueden mencionar soporte para, por ejemplo, hasta 32 dispositivos NVMe, pero esto no es lo mismo que admitir ocho SSDs NVMe a velocidad máxima x4, lo que requeriría 32 carriles PCIe. En teoría, se podrían acomodar 32 unidades NVMe físicas a velocidad x1 e, incluso en un entorno PCIe 3.0, cada una funcionaría a 1000MB/seg, dos tercios más rápido que el rendimiento de 600MB/seg de SATA. Aun así, dicha configuración sería un uso subóptimo del almacenamiento SSD NVMe, dado que sus capacidades de rendimiento superior aumentan enormemente a través del paralelismo de carril PCIe. En un escenario de uso mixto, el controlador trimodal solo puede dedicar x8 o x16 carriles disponibles para el almacenamiento NVMe, lo que nuevamente implica la elección de menos unidades o un rendimiento reducido.

Queda por verse si los diferentes tipos de unidades, perfectamente integrados dentro de una placa base, inspirarán las construcciones de sistemas boutique capaces de gestionar las demandas de almacenamiento caliente (NVMe), tibio (SAS/SATA) y frío (SATA/HDD) dentro de una carcasa.

Después de todo, dividir las asignaciones de carriles PCIe para mantener la compatibilidad con los dispositivos de almacenamiento antiguos es un compromiso que, si bien permite la adopción de NVMe, tiene sus límites y sus costos. Es posible que muchas operaciones, actualmente satisfechas con las implementaciones de almacenamiento SAS/SATA existentes, solo se preocupen por las actualizaciones de unidades para garantizar la confiabilidad y la capacidad mejorada. Si bien es probable que el almacenamiento U.2 continúe durante algún tiempo,

es probable que las configuraciones que usan cierto tipo de carril de dispositivo se generalicen para utilizar los activos de almacenamiento SAS/SATA existentes y los controladores y expansores dedicados de menor costo. Del mismo modo, para maximizar las ganancias de rendimiento y la capacidad, es mejor utilizar exclusivamente SSD NVMe.

El ritmo de adopción del almacenamiento NVMe dependerá en gran medida de la intensidad de las cargas de trabajo y de qué tan bien aumente los sistemas existentes. Los proveedores de servicios en la nube que invierten en implementaciones sustanciales solo de NVMe ya se están dando cuenta de los beneficios, ya que las enormes ganancias en el ancho de banda brindan los medios para ofrecer nuevos servicios que están escalonados para adaptarse a una amplia gama de necesidades de los clientes.



## Revisión de expectativas

**En algún lugar en el medio de los extremos, desde el ágil proveedor de nube enriquecido con NVMe hasta el centro de datos más tradicional, se encuentra la empresa que exige más funciones, mayor eficiencia y escalabilidad.**

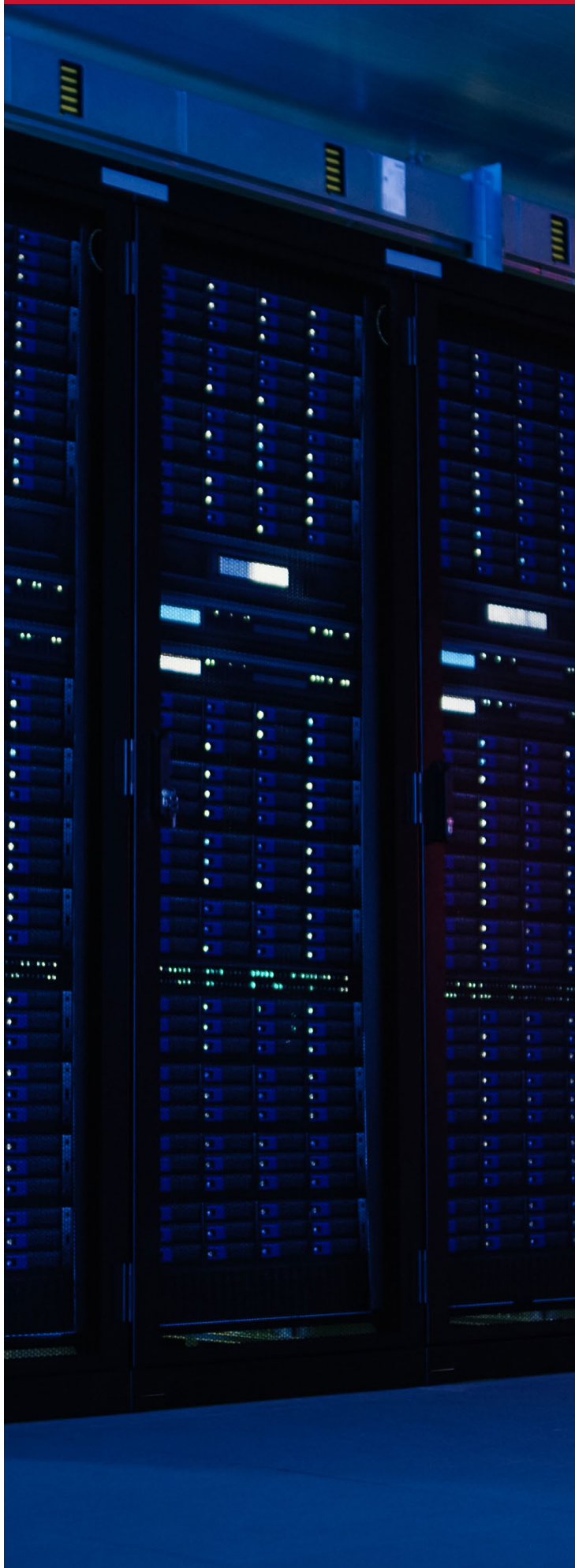
Está adoptando NVMe pero con un enfoque más específico, una adopción sin precedentes a medida que se estudian los costos, los beneficios, la integración y la optimización.

Las deficiencias del sistema, como las aplicaciones codificadas de manera ineficiente que limitan la latencia esperada y las ganancias de rendimiento, salen a la luz rápidamente cuando se utiliza el almacenamiento NVMe en el almacenamiento en caché. Otros cuellos de botella se revelarán y deberán abordarse para obtener los beneficios de rendimiento de un ecosistema PCIe/NVMe.

Esto no es un intercambio por algo similar, sino más bien una bicicleta reemplazada por un tren bala. En este sentido, las especificaciones SSD también deben reevaluarse, ya que los acuerdos de nivel de servicio pueden insistir en medidas

operativas que no reconocen cuánto más se puede hacer con el almacenamiento NVMe.

Un ejemplo es la cifra de Drive Writes Per Day (DWPD o escrituras a la unidad por día), que se utiliza para determinar la resistencia del almacenamiento flash durante el período de vigencia de la garantía. Los dispositivos flash sufren lo que se denomina amplificación de escritura, lo que aumenta el desgaste del SSD debido a la metodología empleada para almacenar datos en las celdas de memoria. En esencia, las celdas no almacenan datos directamente, sino que primero deben borrarse antes de que puedan sobrescribirse y, con el tiempo, este complicado procedimiento contribuye a la degradación del almacenamiento. El sobre aprovisionamiento, una especie de tanque de reserva de capacidad SSD, se utiliza para superar estos problemas y realizar rutinas de limpieza de unidades, como la recolección de basura. Es un proceso de reasignación de datos para liberar bloques de almacenamiento (que luego se borran en preparación para escrituras) y es una de las principales causas de la amplificación de escritura.



## Zonificando

Una adición a la reciente especificación NVMe 2.0 es Zoned Namespaces (ZNS), que ofrece un nuevo enfoque para los procedimientos de lectura/escritura de SSD NVMe. Una interfaz de administración de bloques por zonas se encuentra entre el host y el SSD NVMe. La zonificación tiene algunas similitudes con la partición del disco, pero a nivel de aplicación de host. ZNS permite que el SSD se comunique con el host, describiendo o 'insinuando' las capacidades de rendimiento, por ejemplo, proporcionando detalles de los mejores patrones y diseños para la ubicación de datos, ya que las acciones de escritura y borrado de ZNS se realizan secuencialmente.

Esta interacción cooperativa descarga algunas de las funciones de administración de almacenamiento a la aplicación host, con la ventaja de que reduce la necesidad de sobre aprovisionamiento con el potencial de exponer hasta un 20 por ciento más de capacidad de almacenamiento. La implementación de ZNS ofrece una latencia de E/S mejorada y una reducción en la amplificación del dispositivo de entre 4x y 5x. Además, se pueden asignar cargas de trabajo o tipos de datos específicos a diferentes zonas para permitir patrones de rendimiento más predecibles.

La adopción de espacios zonificados está en apenas comenzando, pero ZNS ya es una característica del kernel de Linux 5.9. Además, la investigación sobre ZNS fue patrocinada por Microsoft, Alibaba y NetApp, con la vista puesta en grandes operaciones de hiperescala, lo que sugiere que la adopción de ZNS a escala industrial es solo cuestión de tiempo.

**Las aplicaciones deberán actualizarse para utilizar completamente este conjunto de funciones a medida que evoluciona y, dado que un número creciente de dispositivos NVMe ahora cuentan con ZNS, la implementación con SSDs NVMe existentes solo puede necesitar una actualización de firmware en algunos casos.**

Para los arquitectos de sistemas, conscientes de las especificaciones exactas, es hora de volver a escribir el libro de reglas sobre lo que realmente significa DWPD. Con ZNS implementado, la amplificación de escritura significativamente menor equivale a ganancias masivas en la resistencia de la unidad. ¿Y cuántos dispositivos necesitará también? Con un sobre aprovisionamiento enormemente reducido, la capacidad de la unidad aumenta considerablemente. Mirando hacia el futuro de la gestión de datos, con SSD NVMe y la interfaz ZNS, realmente obtiene más con menos.

# Almacenamiento definido por software

NVMe trae consigo una verdadera combinación de caminos hacia la adopción, desde unidades M.2 y tarjetas complementarias PCIe hasta almacenamiento U.2 o U.3. El emergente Enterprise and Data Center SSD Form Factor (EDSFF) es otro formato de almacenamiento diseñado para el ecosistema NVMe que presenta unidades de dos anchos (E.1 y E.3) en configuraciones largas y cortas (L y S). Las unidades E.1L permiten una alta densidad de almacenamiento en una carcasa 1U, con el tamaño E.1S más flexible que tiene beneficios de eficiencia térmica que se adaptan a la escalabilidad. Empaquetadas como reemplazo de las unidades SSD U.2 de 2,5 pulgadas, las unidades E.3 encajan en un servidor de 2U más convencional y en una carcasa de matriz de unidades y están diseñadas para acomodar más chips de memoria flash por unidad para aumentar la densidad de almacenamiento.

Ciertamente, tener NVMe como un estándar común, con soporte de controlador en todos los sistemas operativos principales, hace que cualquiera de las opciones anteriores sea menos problemática de implementar. Las opciones dependerán de las características y configuraciones de almacenamiento que mejor se adapten a las cargas de trabajo y los requisitos de redundancia. Esto podría implicar la integración de almacenamiento NVMe en servidores edge, con hardware SAS/SATA que facilite operaciones menos intensivas. La unidad de disco duro o incluso las copias de seguridad en cinta también podrían formar parte de la infraestructura de almacenamiento. Dado que no hay escasez de plataformas propietarias en la gestión del almacenamiento empresarial, la orquestación de estos sistemas de almacenamiento dispares puede aumentar rápidamente en complejidad. Aquí es donde entra en juego el almacenamiento definido por software (SDS), que proporciona los medios para armonizar las operaciones de un estado de almacenamiento mixto y optimiza su utilización.

En el ámbito del almacenamiento definido por software, los recursos de almacenamiento disponibles se extraen del hardware de almacenamiento y se virtualizan. Mediante el uso de protocolos estándares de la industria, se puede acceder incluso al hardware propietario a través de la virtualización SDS, con dispositivos de almacenamiento monolíticos independientes que se convierten en parte de un grupo más grande que también podría presentar un nuevo almacenamiento escalable de bajo costo creado con servidores básicos. Este desacoplamiento también evita interrupciones cuando se reemplaza, actualiza o amplía el hardware de almacenamiento.

Con todo el almacenamiento disponible consolidado en grupos virtuales, será necesario tomar decisiones



sobre el aprovisionamiento y existe una amplia gama de funciones para ayudar en estas asignaciones, incluida la automatización. En el panel de control de SDS, se identifica el almacenamiento caliente, tibio y frío, en función de los perfiles de hardware del almacenamiento en los distintos grupos. Y mediante el uso de scripts, se pueden ejecutar tareas para asignar y distribuir cargas de datos que mejor se adapten a estos repositorios.

**A través de su capa de almacenamiento virtual, SDS ofrece flexibilidad y escalabilidad, gestionando la creación y el despliegue de entornos de almacenamiento adecuados a las demandas empresariales y las necesidades variables de los clientes, desde el almacenamiento en caché y el aprovisionamiento de máquinas virtuales (VM) hasta la duplicación y la replicación.**

Cuando se trata de SSD NVMe, las plataformas SDS pueden acceder al almacenamiento directamente a través del bus PCIe mediante una función llamada transferencia NVMe. Por ejemplo, VMware tiene su propio controlador de almacenamiento NVMe para su plataforma ESXi/vSAN SDS, que permite la asignación directa de almacenamiento NVMe a máquinas virtuales mediante una función denominada VMDirectPath I/O. Según la configuración de la CPU del host, se admite un máximo de 16 dispositivos de transferencia por máquina virtual (VM).

En general, habilitar transferencias de NVMe minimiza la interferencia del host, mejora el rendimiento y simplifica la configuración de SSDs NVMe para instancias de VM y otros servicios. Con este fin, si un controlador RAID de software o hardware de terceros es compatible con las funciones RAID de NVMe se convierte en un problema menor con SDS, ya que puede configurar un RAID de software NVMe directamente.

Y si bien SDS tiene el potencial de ser la respuesta a toda la administración de datos, su costo y la complejidad de la configuración inicial pueden dar que pensar a algunas empresas que tengan requisitos más sencillos. Pero al igual que el almacenamiento en sí, estos costos son escalables y hay diferentes versiones disponibles para adaptarse a implementaciones de hardware más pequeñas.



## Cambio de ritmo.

El almacenamiento está evolucionando, pero rara vez se produce un cambio de la noche a la mañana, ya que es probable que los activos existentes formen parte de una estrategia de obsolescencia planificada. Por lo tanto, el desarrollo del almacenamiento continúa con tecnologías como discos duros y SSDs SATA. Tienen su lugar y continúan brindando un servicio útil en las matrices de almacenamiento. Por ejemplo, el [SSD SATA empresarial de uso mixto DC600M de 2.5 pulgadas](#) de Kingston con una capacidad duplicada a 7.68TB.

**Los adaptadores de bus de host y RAID de hardware siguen siendo dominantes en los centros de datos de todo el mundo y los proveedores continúan innovando para satisfacer las demandas de la industria de TI en constante expansión.**

A través de sus asociaciones con Broadcom y Microchip, los SSDs de Kingston se someten a pruebas rigurosas para garantizar que cumplan con las exigentes demandas de las tecnologías actuales basadas en datos.

El utilizar los adaptadores de almacenamiento de estos proveedores líderes, los programas de prueba que involucran cargas de trabajo exigentes y configuraciones desafiantes, asegura que los SSDs empresariales de Kingston estén calificados para brindar rendimiento, resistencia y confiabilidad. No hace falta decir que el [SSD empresarial DC1500M U.2 PCIe NVMe Gen3x4 de Kingston](#) lo ha superado todo. Con una capacidad de hasta 7.68TB, combinada con 1 DWPD, está más que calificado para incluirse en los servidores y matrices de almacenamiento de última generación.

Aunque se puede construir un estado de almacenamiento definido por software en torno al hardware básico, la elección de SSD se vuelve aún más crítica a escala. Los SSD de nivel de consumidor pueden ser atractivos en términos de costo, pero es un ahorro falso en comparación con los SSDs empresariales que están diseñados para soportar cargas de ancho de banda altas y sostenidas. La prestación de servicios desde una infraestructura hiperconvergente requiere previsibilidad del rendimiento, de modo que las cargas de trabajo se gestionen de manera eficiente y cumplan con las expectativas del cliente. Los [SSD empresariales de Kingston](#) están calificados para trabajar con aplicaciones de almacenamiento VMWare, lo que garantiza que, incluso en el mundo virtual del almacenamiento definido por software, se cumplan los objetivos del mundo real.

El aprovisionamiento de almacenamiento está cambiando, pero el ritmo del cambio variará para adaptarse a diferentes modelos comerciales. En todos los niveles, hay mejoras, desde la continuidad de la interfaz antigua hasta la innovación de NVMe. Y si la actualización parece una tarea desalentadora, el servicio [Pregunte a un experto](#) Pregunte a un experto de Kingston puede ayudarlo. Ofrece asistencia gratuita para tomar esas decisiones vitales que se adaptan a su negocio y su presupuesto. Entonces, donde sea que te encuentres en este viaje, Kingston está contigo.

#KingstonIsWithYou

©2023 Kingston Technology Corporation, 17600 Newhope Street, Fountain Valley, CA 92708 USA.  
Todos los derechos reservados. Todas las marcas comerciales y las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños.

