



ARQUITECTURA HPE PRIMERA



CONTENIDO

Almacenamiento para tareas cruciales perfeccionado para la era de la inteligencia.....	3
Arquitectura de hardware de HPE Primera.....	3
ASIC de HPE Primera.....	3
Plano de fondo de controladores de malla completa.....	3
Activo/Activo frente a totalmente activo.....	4
Distribución por bandas en todo el sistema.....	5
Arquitectura de nodo de controlador.....	5
Arquitectura de software de HPE Primera.....	5
Sistema operativo centrado en los servicios.....	5
Elevado nivel de virtualización.....	5
Varios niveles de abstracción.....	5
Optimización para NVMe y memoria de clase de almacenamiento.....	8
Alta disponibilidad.....	8
Resiliencia de capa 0.....	8
Tolerancia a fallos de hardware y software.....	9
Aislamiento total avanzado.....	9
Redundancia de nodos de controlador.....	9
Protección RAID de HPE Primera.....	10
Comprobación de la integridad de los datos.....	10
Tecnologías persistentes.....	10
Software de replicación de HPE Primera.....	12
Privacidad, seguridad y multiinquilino.....	12
Mantener niveles de rendimiento altos y predecibles.....	14
Equilibrio de carga.....	14
Optimización de prioridades.....	14
Ventajas para el rendimiento de la distribución por bandas en todo el sistema.....	14
Compartir y descargar los datos en caché.....	14
Eficiencia de capacidad.....	15
Tecnologías de reducción de datos.....	15
Virtual Copy.....	17
Migración de datos.....	17
Gestión del almacenamiento.....	17
Facilidad de uso.....	17
HPE Smart SAN.....	18
Resiliencia multisitio.....	19
HPE Primera Peer Persistence.....	19
Facilidad de mantenimiento simplificada.....	20
Soporte proactivo.....	20
Resumen.....	20



ALMACENAMIENTO PARA TAREAS CRUCIALES PERFECCIONADO PARA LA ERA DE LA INTELIGENCIA

HPE Primera consiste en almacenamiento basado en inteligencia artificial para rendimiento y resiliencia de capa 0 contrastados

Basado en la inteligencia artificial, el almacenamiento HPE Primera redefine el almacenamiento para tareas cruciales dirigido a aplicaciones de capa 0. Diseñado para NVMe y memoria de clase de almacenamiento, HPE Primera brinda una simplicidad extraordinaria, resiliencia sensible a las aplicaciones en el caso de las cargas de trabajo para tareas cruciales y almacenamiento inteligente, que se anticipa a los problemas a través de la pila de infraestructura, y los evita.

HPE Primera responde a la promesa de los servicios de datos avanzados del almacenamiento inteligente y la simplicidad en tus aplicaciones para tareas cruciales, con un sistema operativo centrado en los servicios que se configura en minutos y se actualiza sin interrupciones para minimizar el riesgo y resultar transparente a las aplicaciones. Todas estas funcionalidades se suman con el fin de que HPE Primera brinde una disponibilidad garantizada del 100%.¹

Este informe técnico describe los elementos arquitectónicos de la familia de almacenamiento HPE Primera 600.

ARQUITECTURA DE HARDWARE DE HPE PRIMERA

Cada sistema de almacenamiento HPE Primera incluye una interconexión pasiva de malla completa y alta velocidad que une a varios nodos de controlador (los motores de movimiento de datos de alto rendimiento de la arquitectura de HPE Primera) para formar un clúster «totalmente activo». Esta interconexión de baja latencia permite una estrecha coordinación entre los nodos de controlador y un modelo de software simplificado.

En cada sistema de almacenamiento HPE Primera, cada nodo de controlador dispone al menos de un enlace dedicado a cada uno de los otros nodos que opera a 8 GiB/s en cada dirección. Asimismo, cada nodo de controlador puede contar con una o más rutas hacia hosts (bien directamente o a través de una SAN). El agrupamiento en clúster de los nodos de controlador habilita al sistema para presentar a los hosts un solo sistema de almacenamiento de alto rendimiento y alta disponibilidad. Ello significa que los servidores pueden acceder a volúmenes a través de cualquier puerto conectado a un host, incluso si el almacenamiento físico de los datos se encuentra conectado a otro nodo de controlador. El plano de fondo de malla completa con latencia extremadamente baja habilita una caché unificada a través de todo el sistema global, coherente y tolerante a fallos.

El almacenamiento HPE Primera constituye la plataforma ideal para aplicaciones para tareas cruciales, en entornos de virtualización e informática en la nube. El alto rendimiento y la escalabilidad de la arquitectura de HPE Primera resultan idóneos para proyectos de gran envergadura o que se prevea que vayan a crecer considerablemente, así como para la consolidación de información para tareas cruciales, aplicaciones basadas en rendimiento exigentes, y en la gestión del ciclo de vida de los datos. La alta disponibilidad se ha integrado también en la arquitectura de HPE Primera mediante la redundancia completa del hardware. Las parejas de nodos de controlador se encuentran conectadas a carcasas de unidades con dos puertos. A diferencia de otros enfoques, el sistema brinda tolerancia a fallos, tanto de hardware como de software, ejecutando una instancia independiente del sistema operativo de HPE Primera en cada nodo de controlador, de modo que facilite la disponibilidad de tus datos. Con este diseño, los problemas de software y firmware, que representan una causa importante del tiempo de inactividad no planificado en otras arquitecturas, se reducen enormemente.

ASIC de HPE Primera

En el corazón de cada sistema HPE Primera se encuentra el ASIC de HPE Primera, diseñado para brindar rendimiento NVMe. Existen hasta cuatro slices de ASIC por nodo, y cada ASIC constituye un motor de alto rendimiento que mueve datos a través de enlaces PCIe Gen3 dedicados de alta velocidad a los otros nodos de controlador sobre la interconexión de malla completa. Un sistema de almacenamiento HPE Primera 600 con cuatro nodos cuenta con 16 ASIC, que brindan un total máximo de 250 GiB/s de ancho de banda de interconexión. Cada interconexión cuenta con 64 colas de hardware con control de prioridad para satisfacer las demandas de baja latencia y alta concurrencia de una arquitectura centrada en NVMe.

Cada ASIC de HPE Primera, conocido como «slice», cuenta con un motor de descarga de hardware dedicado para acelerar los cálculos de paridad RAID, realizar la detección de cero en línea y calcular los hash de deduplicación. Los ASIC también calculan automáticamente los CRC Logical Block Guards para validar datos almacenados en unidades sin carga de CPU adicional. Esta tecnología habilita la característica de suma de comprobación de persistencia, que proporciona T10-PI (Información de protección) para la protección de datos extremo a extremo (frente a errores en medios y de transmisión), sin impacto en las aplicaciones o los sistemas operativos de host. Un cuarto slice de ASIC se dedica también para la comunicación entre nodos, y completa así la arquitectura totalmente activa de malla completa.

Plano de fondo de controladores de malla completa

El plano de fondo de malla completa de HPE Primera es una placa impresa pasiva que contiene ranuras para un máximo de cuatro nodos de controlador. Tal y como se ha indicado anteriormente, cada ranura de nodo de controlador se encuentra conectada a las demás ranuras de nodo de controlador al menos por un enlace de alta velocidad dúplex completo de 8 GiB/s (rendimiento total de 16 GiB), con el fin de formar una interconexión de malla completa entre todos los nodos de controlador del clúster, algo que Hewlett Packard Enterprise denomina un diseño totalmente activo.

¹ Garantía de disponibilidad del 100%



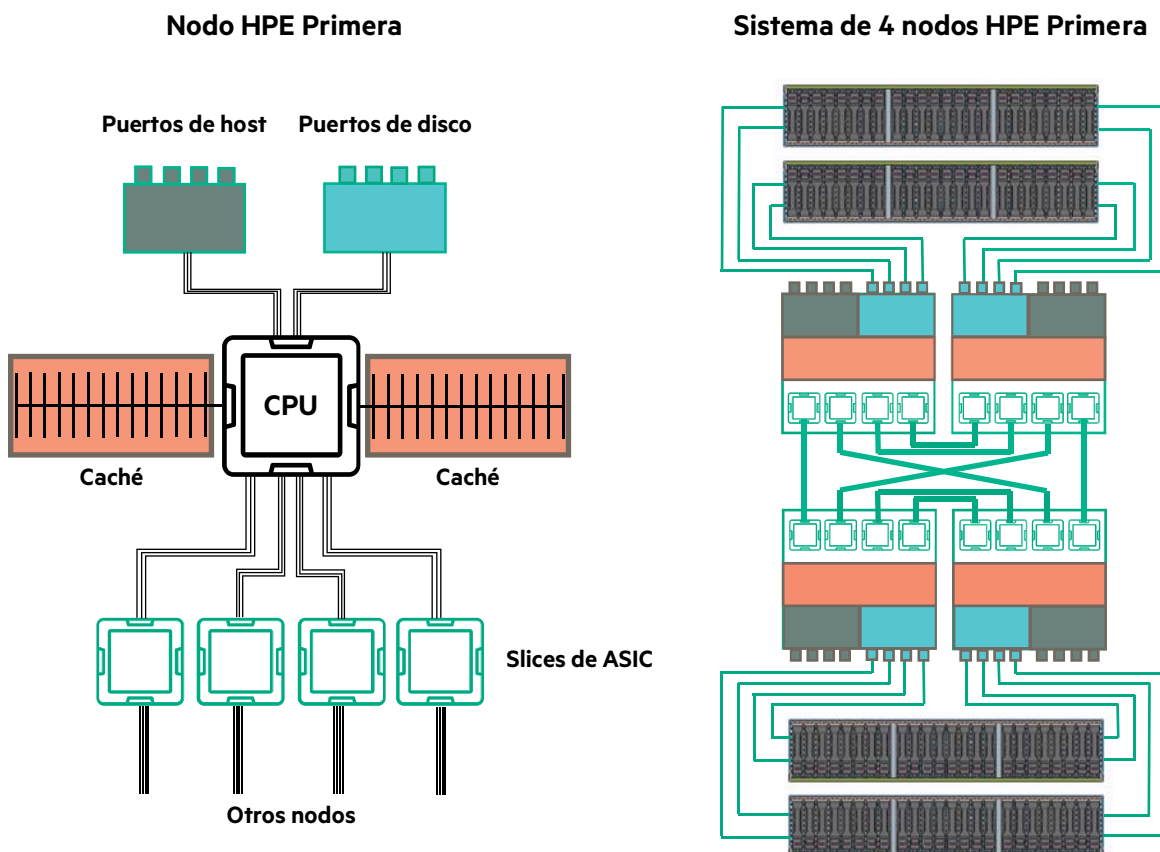


FIGURA 1. Diseño de nodo de controlador de HPE Primera y arquitectura de clúster totalmente activo de malla completa

Estas interconexiones emplean un protocolo de baja sobrecarga que incluye mensajería y confirmación rápida entre nodos. Asimismo, una red de malla completa completamente independiente compuesta por enlaces 1 Gb Ethernet brinda un canal de comunicación redundante para intercambiar información de control entre los nodos.

Activo/Activo frente a totalmente activo

La mayoría de las arquitecturas de array tradicionales recaen en una de las dos categorías siguientes: monolítica o modular. En una arquitectura monolítica, poder empezar con configuraciones reducidas y más asequibles (es decir, poder reducir su dimensión) conlleva desafíos. Los elementos de procesamiento activos no solo deben implementarse de forma redundante, sino que se segmentan y dedican a distintas funciones, como la gestión de host, la caché y la gestión de RAID/unidades. Por ejemplo, el sistema monolítico más pequeño puede contar con al menos seis elementos de procesamiento (uno para cada una de las tres funciones, que a continuación se duplican para obtener la redundancia de cada una de ellas). En este diseño, con su énfasis en una interconectividad interna optimizada, los usuarios obtienen ventajas de procesamiento activo/activo (por ejemplo, los LUN pueden exportarse de forma coherente desde varios puertos). No obstante, estas arquitecturas suelen conllevar los altos costes característicos de las arquitecturas modulares.

En las arquitecturas modulares tradicionales, los usuarios pueden empezar con configuraciones más pequeñas y rentables. El número de elementos de procesamiento se reduce a tan solo dos, dado que el diseño de cada uno es multifuncional: se ocupa de los procesos de gestión de hosts, caché y unidades. La contrapartida de esta rentabilidad se presenta con el coste o complejidad de la escalabilidad. Como consecuencia de que tan solo se admitan dos nodos en la mayoría de los diseños, la escalación solamente puede realizarse sustituyendo nodos por versiones más potentes o adquiriendo y gestionando más arrays. Otra contrapartida es que las arquitecturas modulares de dos nodos, aunque brindan funcionalidades de conmutación por error, no suelen proporcionar implementaciones de controlador activo/activo reales, donde los LUN individuales puedan ser procesados de forma simultánea y coherente por ambos controladores.

La arquitectura de HPE Primera se ha diseñado para brindar una escalabilidad rentable de sistema individual a través de una implementación unificada, multinodo y en clústeres. Esta arquitectura empieza con un diseño de nodo multifunción y, al igual que un array modular, requiere tan solo dos nodos de controlador iniciales para brindar redundancia. No obstante, a diferencia de los arrays modulares tradicionales, se proporcionan interconexiones directas mejoradas entre los controladores para facilitar el procesamiento totalmente activo. Al contrario que las arquitecturas de controlador activo/activo anteriores, en las que cada LUN (o volumen) se encuentra activo únicamente en un controlador, este diseño totalmente activo permite que cada LUN esté activo en cada controlador del sistema, de modo que formen una malla. Este diseño proporciona un rendimiento sólido de carga equilibrada y más espacio para una escalabilidad rentable, que supera las contrapartidas asociadas normalmente a los arrays de almacenamiento modular y monolítico de 2 nodos.



Distribución por bandas en todo el sistema

El diseño totalmente activo de HPE Primera no solo permite que todos los volúmenes se encuentren activos en todos los controladores, sino que también promueve la distribución por bandas en todo el sistema, que fragmenta los volúmenes a través de todos los recursos del sistema para entregar niveles de alto rendimiento predecibles. La distribución por bandas de los datos en todo el sistema brinda niveles de servicio altos y predecibles para todos los tipos de cargas de trabajo a través de la distribución por bandas en paralelo masivo y detallada de los datos para todos los recursos internos (unidades, puertos, caché, procesadores y otros). Como consecuencia, a medida que aumenta el uso del sistema, o en caso de fallo de un componente, las condiciones de servicio se mantienen altas y predecibles.

Para los medios basados en flash, la virtualización detallada combinada con la distribución por bandas en todo el sistema genera unos patrones uniformes de E/S, que dispersan el desgaste de forma homogénea por todo el sistema. En caso de producirse un fallo en el medio, la función de sparing para todo el sistema también aporta protección frente a la degradación del rendimiento, al hacer posible la reconstrucción de muchos a muchos y por tanto, acelerar esta tarea. Dado que el almacenamiento HPE Primera gestiona automáticamente este equilibrio de carga para todo el sistema, no es necesario dedicar tiempo adicional ni labores complejas a mantener la eficiencia del sistema.

Arquitectura de nodo de controlador

El elemento más importante de la arquitectura de HPE Primera es el nodo de controlador. Se trata de un potente motor de movimiento de datos que se ha diseñado para cargas de trabajo mixtas. Como se ha indicado anteriormente, un solo sistema, en función del modelo, se configura modularmente como un clúster de dos o cuatro nodos de controlador. Este enfoque modular brinda flexibilidad, un tamaño inicial rentable y trayectos de actualización asequibles para mejorar el rendimiento, la capacidad y la conectividad a medida que cambian las necesidades. Asimismo, la configuración mínima de doble controlador puede resistir al fallo de un nodo de controlador completo sin afectar a la disponibilidad de los datos. Se pueden añadir nodos de controlador por parejas al clúster sin producir interrupciones, además de realizar actualizaciones a modelos de nodo de controlador más potentes. Asimismo, cada nodo presenta características hot-plug completas para facilitar el mantenimiento en línea.

Los nodos de controlador se han diseñado para gestionar las demandas de concurrencia de la era de la NVMe. Cada nodo de controlador de HPE Primera 600 puede contar con un máximo de 12 puertos host, 8 puertos de carcasa de unidades, 40 núcleos de CPU y 4 ASIC de HPE Primera para facilitar el paralelo masivo necesario. Los nodos de controlador también se han diseñado con la flexibilidad necesaria para admitir las diversas tecnologías y topologías de conexión, actuales y futuras, ya estén basadas en canal de fibra, iSCSI o NVMeoF.

Los ASIC de HPE Primera se emplean para realizar cálculos de paridad RAID en los datos en caché, mientras que el mecanismo de detección de ceros integrado en los ASIC elimina los flujos de ceros presentes en las E/S antes de escribir los datos en el sistema de almacenamiento de backend, a fin de reducir los requisitos de capacidad de almacenamiento y prolongar la vida útil de las unidades SSD. El ASIC HPE Primera también constituye un elemento crucial de la capacidad del sistema para realizar deduplicación en línea a nivel de bloques con Express Indexing (consulta la sección «[Deduplicación con Express Indexing](#)» para obtener más información).

ARQUITECTURA DE SOFTWARE DE HPE PRIMERA

Sistema operativo centrado en los servicios

El sistema operativo de HPE Primera resulta único en su clase. Presenta un diseño modular y centrado en los servicios, y constituye uno de los habilitadores claves para la garantía de disponibilidad del 100 %. Características como la pila de E/S, la comunicación entre clústeres, los controladores HBA, la copia remota y la reducción de datos se implementan como servicios independientes dentro del sistema operativo de HPE Primera. Ello significa que, a diferencia de las plataformas de almacenamiento monolítico tradicionales, el sistema operativo de HPE Primera se puede actualizar y ampliar sin necesidad de reiniciar los controladores. De este modo, se obtienen actualizaciones más rápidas y frecuentes, que resultan más fáciles de instalar y significativamente menos arriesgadas de realizar que en otros sistemas de almacenamiento de gama alta. Este proceso de actualización radicalmente simplificado permite que HPE Primera brinde un embudo de innovación fácilmente aprovechable, al poder añadir las nuevas características en minutos a medida que se publican.

Elevado nivel de virtualización

Con el fin de ayudar a garantizar el rendimiento y mejorar el aprovechamiento de los recursos físicos, el sistema operativo de HPE Primera cuenta con diversas capas de abstracción altamente virtualizadas.

Este enfoque de virtualización detallada divide cada disco físico en unidades granulares de distribución o fragmentos, que pueden asignarse independientemente y reasignarse dinámicamente a distintos discos lógicos, que se emplean a su vez para crear volúmenes virtuales. Ello mejora el rendimiento para todas las aplicaciones, al virtualizarse y fragmentarse la capacidad necesaria a través de docenas o incluso cientos de unidades. También ayuda a eliminar la capacidad bloqueada, dado que las asignaciones se realizan en pequeños incrementos desde un disco a un LUN.

Varios niveles de abstracción

La primera capa de abstracción empleada por el sistema operativo de HPE Primera divide los dispositivos de medios en fragmentos de 1 GiB, a fin de facilitar un mayor aprovechamiento y evitar la capacidad bloqueada. Esta unidad de virtualización detallada también habilita nuevas tecnologías de medios, como la memoria de clase de almacenamiento.

La segunda capa de abstracción toma los fragmentos de 1 GiB creados como resultado de abstraer la capacidad de la unidad física y crea discos lógicos distribuidos por bandas a través de las unidades físicas del sistema e implementando el nivel de RAID. Varios conjuntos RAID creados a partir de fragmentos de distintas unidades físicas se distribuyen juntos para formar un disco lógico. Todos los fragmentos pertenecientes a un disco lógico determinado procederán del mismo tipo de unidad. Los discos lógicos pueden componerse de fragmentos procedentes únicamente de un tipo de unidad, ya sea NL, canal de fibra o SSD. Además, las asignaciones de primer y segundo nivel tomadas juntas sirven para realizar un paralelo masivo de las cargas de trabajo a través de todas las unidades físicas que se encuentran tras un nodo.



Los volúmenes virtuales constituyen las representaciones de capacidad virtual que se exportan finalmente a los host y aplicaciones como LUN virtuales (VLUN) sobre puertos de destino de canal de fibra. Un solo volumen virtual puede exportarse coherentemente desde tan solo dos puertos o desde el número de puertos que se desee (el mínimo debe ser siempre de dos; uno de cada uno de los distintos nodos).

El tercer nivel de abstracción asigna los discos lógicos a los volúmenes virtuales con una granularidad de 32 MiB o 128 MiB. Con este enfoque, una parte muy reducida de un volumen virtual asociado a un disco lógico puede migrarse con rapidez y sin interrupciones a un disco lógico diferente por motivos de rendimiento o para la correcta aplicación de políticas, en contraposición a otras arquitecturas, que requieren la migración del volumen virtual completo. Esta capa de abstracción también implementa numerosas características del máximo nivel, como snapshots, caché y replicación remota.

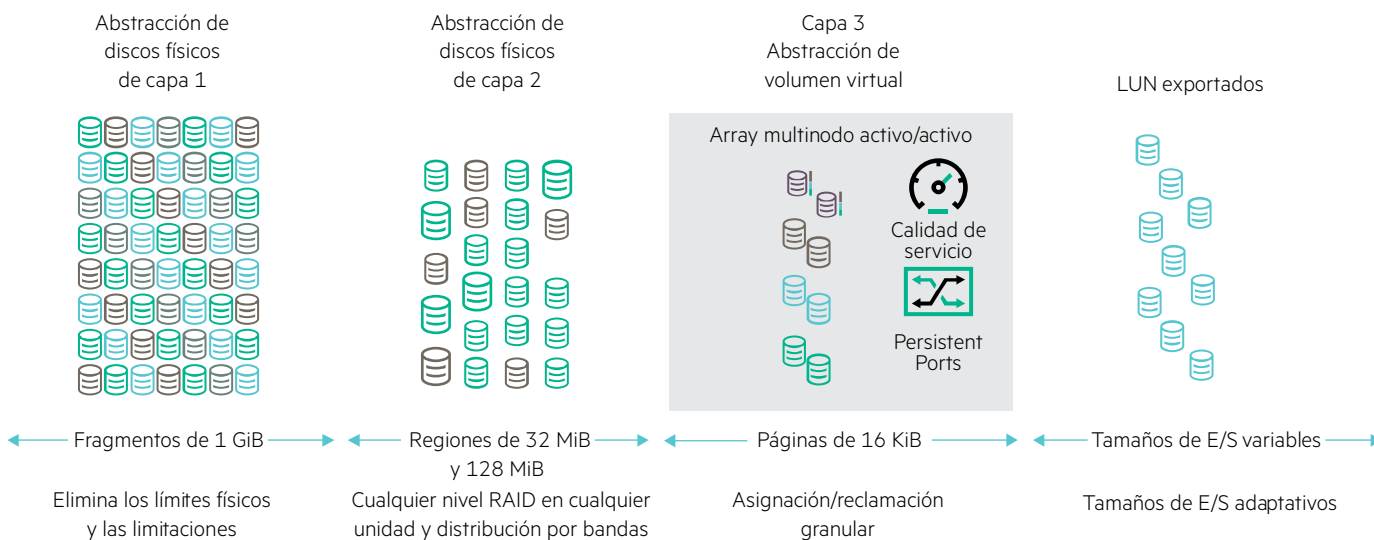


FIGURA 2. Virtualización con una metodología de asignación de tres niveles que brinda tres capas de abstracción

La abstracción de 3 capas implementada por el sistema operativo de HPE Primera puede emplear de forma efectiva cualquier tipo de medio subyacente. Ello significa que el almacenamiento HPE Primera puede emplear las unidades SSD de la forma más eficiente aplicando equilibrio de carga a través de todas ellas, con el fin de habilitar un rendimiento ultraalto y prolongar la vida útil de los medios basados en flash.

Discos físicos

Cada disco físico que se admite en el sistema se divide en fragmentos de 1 GB. Un fragmento representa el elemento más básico del almacenamiento de datos del sistema HPE Primera y forma la base de los conjuntos RAID. En función del algoritmo de distribución por bandas y la configuración del sistema, algunos fragmentos se asignan como repuestos. A diferencia de muchos arrays competidores, que reservan unidades de repuesto dedicadas que luego permanecen inactivas, la asignación de repuestos vinculada a todo el sistema con el almacenamiento HPE Primera significa que los fragmentos de repuesto se distribuyen entre todas las unidades. Ello brinda protección adicional y habilita un equilibrio de carga que alarga la vida útil de las unidades SSD al facilitar un desgaste uniforme. Además, protege contra la degradación del rendimiento, al permitir una reconstrucción **muchos a muchos** en caso de fallo.

Discos lógicos

Existen dos tipos de discos lógicos:

- Los discos lógicos de datos compartidos (SD) proporcionan el espacio de almacenamiento para volúmenes virtuales con aprovisionamiento ligero (TPVV), volúmenes virtuales de reducción y snapshots (copias virtuales).
- Los discos lógicos de administración compartida (SA) brindan el espacio de almacenamiento para los metadatos empleados con los volúmenes virtuales y las snapshots.

Como se ha mencionado anteriormente, la funcionalidad RAID se implementa a nivel de disco lógico, donde cada uno de estos se asigna a fragmentos, con el fin de implementar RAID 6 (paridad distribuida múltiple, con distribución).

El sistema operativo de HPE Primera creará automáticamente discos lógicos con las características de disponibilidad y tamaño deseadas.

Cada disco lógico cuenta con un **propietario** y otro propietario de **seguridad**. Cuando se emplea el diseño predeterminado, los fragmentos de cualquier disco físico específico son propiedad de un solo nodo, con el nodo asociado como propietario de seguridad; de este modo, cada nodo crea discos lógicos a partir de los discos físicos de los que es **propietario**.



Grupos de aprovisionamiento común

Un grupo de aprovisionamiento común (CPG) crea un grupo virtual de discos lógicos que permite a los volúmenes virtuales compartir los recursos del grupo de aprovisionamiento común y asignar espacio bajo demanda. Puedes crear volúmenes virtuales con aprovisionamiento ligero (TPVV) y volúmenes virtuales de reducción de datos que tomen espacio del mismo grupo de discos lógicos del grupo de aprovisionamiento común.

Los grupos de aprovisionamiento común permiten un acceso compartido preciso a la capacidad lógica agrupada. En lugar de dedicar previamente discos lógicos a volúmenes, un grupo de aprovisionamiento común permite que varios volúmenes compartan el grupo de búfer de los discos lógicos. Por ejemplo, cuando un volumen virtual con aprovisionamiento ligero (TPVV) se está quedando sin espacio para usuarios, el sistema le asigna automáticamente nuevas regiones de los discos lógicos del grupo de aprovisionamiento para ampliar su capacidad. Como resultado, se eliminan grandes fondos de espacio asignado sin uso.

Los grupos de aprovisionamiento común asignan dinámicamente almacenamiento en incrementos, que vienen determinados por el número de nodos del sistema y el tamaño establecido de RAID seleccionado automáticamente. Esta unidad de asignación bajo demanda determina la respuesta automatizada a la demanda de crecimiento de los volúmenes. Para ampliar el volumen, el sistema operativo de HPE Primera debe expandir los discos lógicos virtuales en función del incremento del crecimiento de los grupos de aprovisionamiento común, o bien crear otros adicionales. El crecimiento se desencadena cuando el espacio disponible del grupo de aprovisionamiento común cae por debajo del 85 % del valor del incremento del crecimiento. Se puede configurar en el array un mecanismo con advertencias y límites para controlar el crecimiento de un grupo de aprovisionamiento común.

Volúmenes virtuales

Existen dos tipos de volúmenes virtuales: los volúmenes base y los volúmenes de snapshot. Un volumen base asigna directamente todos los datos visibles al usuario; puede considerarse que representa el volumen virtual original, ya sea en forma de (a) volumen virtual con aprovisionamiento ligero (TPVV) o volumen virtual de reducción, o bien, (b) como un volumen de snapshot creado empleando el software HPE Primera Virtual Copy. Cuando se crea por primera vez una snapshot, todos sus datos se asignan indirectamente a los datos del volumen principal. Cuando se escribe un bloque de datos en el volumen principal, el bloque original se copia desde el principal al espacio de datos compartidos y la snapshot apunta hacia este espacio de datos. Esta metodología se conoce como copia en escritura (CoW). De forma parecida, cuando se escribe un bloque en la snapshot, los datos se escriben en el espacio de los datos compartidos y la snapshot apunta hacia este espacio de datos.

Los volúmenes virtuales presentan tres tipos de espacio:

- El **espacio de usuario** representa el tamaño visible por el usuario del volumen virtual (es decir, el tamaño del LUN SCSI visto por un host).
- El **espacio de datos compartidos** se emplea para almacenar los datos del volumen virtual y cualquier dato modificado asociado con las snapshots. La asignación de datos presenta una granularidad de páginas de 16 KiB.
- El **espacio de administración compartido** se emplea para guardar los metadatos (incluidas las tablas de página) para los volúmenes virtuales y las snapshots.

Cada uno de estos tres tipos de espacio se asigna a discos lógicos, y cada uno de estos se distribuye a su vez a través de todos los nodos de controlador; de este modo, los volúmenes virtuales pueden distribuirse a través de varios nodos para obtener el máximo rendimiento y equilibrio de carga.

Todos los volúmenes virtuales creados por usuarios son de aprovisionamiento ligero (TPVV). Un TPVV dispone de espacio para el volumen de base asignado desde el grupo de aprovisionamiento común asociado, así como espacio para snapshots asignado desde el grupo de aprovisionamiento común de snapshot asociado (de haberlo). Si se selecciona la reducción de datos al crear un volumen virtual con aprovisionamiento ligero, las páginas de datos comunes se compartirán con otros volúmenes de reducción de datos del grupo de aprovisionamiento común y los datos restantes se comprimirán. Los datos compartidos se determinan mediante el mecanismo de deduplicación en línea que se describe más adelante en este informe. La reducción de datos se admite únicamente en grupos de aprovisionamiento común que empleen SSD como capa de almacenamiento. El límite de tamaño para un volumen virtual con aprovisionamiento ligero es de 64 TiB sin reducción de datos y de 16 TiB con reducción de datos.

En el momento de la creación de un volumen virtual, se asignan 256 MiB por nodo. El almacenamiento se asigna bajo demanda en el área de datos compartidos. El área de administración compartida contiene los índices de metadatos que apuntan hacia los datos de usuario en el área de datos compartidos. Dado que resulta necesario acceder a los metadatos de administración compartida para localizar los datos de usuario, los índices se almacenan en la caché de la memoria de políticas a fin de reducir el impacto en el rendimiento que puedan producir las búsquedas.

Los volúmenes virtuales creados por los usuarios asociados con un grupo de aprovisionamiento común comparten los mismos discos lógicos y toman espacio de ese grupo cuando lo necesitan, asignando espacio bajo demanda en pequeños incrementos para cada nodo de controlador. A medida que los volúmenes que toman espacio del grupo de aprovisionamiento común requieren almacenamiento adicional, el sistema operativo de HPE Primera asigna automáticamente incrementos de 256 MiB adicionales a los volúmenes.

VLUN y enmascaramiento de LUN

Los volúmenes virtuales solo son visibles para un host una vez que se han exportado como VLUN. Los volúmenes virtuales pueden exportarse de las siguientes maneras:

- A hosts específicos (conjunto de nombres WWN); el volumen virtual es visible para los nombres WWN especificados, con independencia de en qué puertos aparecen dichos nombres WWN. Constituye una forma cómoda de exportar volúmenes virtuales a hosts conocidos.
- A hosts específicos en un puerto concreto.



Optimización para NVMe y memoria de clase de almacenamiento

La arquitectura totalmente activa, la distribución por bandas de todo el sistema, la virtualización precisa, la gestión avanzada de metadatos y el sparing en todo el sistema de HPE Primera son solo algunos de los pilares de la arquitectura HPE Primera que responden a la promesa de la NVMe y la memoria de clase de almacenamiento. Los medios basados en flash pueden brindar, multiplicado por muchas veces, el rendimiento de los HDD mecánicos tradicionales, y con una bajísima latencia, inferior al milisegundo. No obstante, resulta importante comprender que estas ventajas solo pueden alcanzarse con una arquitectura que haya optimizado su ruta de E/S completa para centrarla en el rendimiento. Si los controladores de almacenamiento que se encuentran entre los servidores y los dispositivos flash de backend no son capaces de brindar el mismo rendimiento que las unidades flash, se convierten en cuellos de botella.

Para trabajar con medios basados en flash de forma que se optimice en mayor medida el rendimiento, la arquitectura de HPE Primera incluye características diseñadas para gestionar los medios flash de una forma esencialmente distinta que los medios mecánicos o incluso que la NAND conectada a SAS. También aprovecha cualquier oportunidad disponible para extender la vida útil de los medios basados en flash reduciendo aquellos factores que contribuyen a su desgaste.

- **Express Layout:** esta característica exclusiva de la tecnología de virtualización de 3 capas de HPE Primera permite que los nodos de controlador de HPE Primera compartan el acceso a las unidades SSD a fin de mejorar en mayor medida su eficacia. Al sustituir los diseños tradicionales por flash, Express Layout permite que ambos controladores de una misma pareja de nodos puedan acceder activamente a cada SSD de forma simultánea. Ello permite que una pareja de nodos emplee capacidad de todas las unidades para construir la capacidad lógica. Para configuraciones de menor tamaño, como un sistema de 8 unidades, Express Layout permite que los nodos reduzcan significativamente la sobrecarga que se asocia habitualmente con los diseños de RAID de paridad, del 10 % o superior, junto con un aumento del rendimiento, al permitir que más de un controlador proporcione E/S hasta la unidad.
- **Adaptive Sparing:** la arquitectura de HPE Primera amplía el uso y la resistencia de los medios SSD mediante la tecnología patentada Adaptive Sparing. HPE colabora con proveedores de SSD para liberar capacidad habitualmente reservada a la gestión del desgaste con el fin de que los sistemas HPE Primera puedan acceder a una mayor cantidad de capacidad en las unidades. Ello se logra reduciendo la capacidad habitualmente reservada por los proveedores de medios a la gestión del desgaste y empleando este espacio de manera más eficiente. A nivel del sistema, aumentar la capacidad útil de las unidades también ayuda a repartir más ampliamente las escrituras para alargar la resistencia de las unidades SSD.
- **Descarga de caché:** la descarga de caché consiste en una optimización para flash que elimina los cuellos de botella de caché cambiando la frecuencia a la que se descargan los datos de la caché a los medios flash en función de la utilización del sistema. Ello garantiza niveles de rendimiento constantemente mayores a medida que el sistema escala el rendimiento a cientos de miles o incluso millones de E/S por segundo. Las nuevas escrituras que llegan al array se confirman al host en cuanto se escribe la E/S en la caché en dos nodos, para asegurar la protección. La escritura en caché se vacía entonces al medio de almacenamiento a una velocidad basada en la utilización de la caché. A mayores niveles de utilización, HPE Primera aumenta la frecuencia a la que se llevan a cabo los vaciados que permiten al sistema brindar un rendimiento homogéneo sin toparse con cuellos de botella de caché, incluso a niveles de rendimiento extremos.

ALTA DISPONIBILIDAD

Con el almacenamiento HPE Primera, puedes particionar de forma segura los recursos de una infraestructura compartida con el fin de agrupar los recursos físicos de almacenamiento y reducir los costes, sin que ello afecte a la seguridad o el rendimiento.

La plataforma de almacenamiento HPE Primera se ha diseñado desde cero para brindar capacidad multiinquilino, compatible con una consolidación masiva con rendimiento ultra alto. La escalabilidad multicontrolador y la excelente flexibilidad incorporadas en el almacenamiento HPE Primera llevan a que implementar y mantener nichos de almacenamiento separados a fin de brindar niveles de calidad de servicio (QoS) diferentes sea cosa del pasado. Para admitir varios inquilinos y cargas de trabajo, el almacenamiento HPE Primera proporciona una segregación administrativa segura de usuarios, hosts y datos de aplicaciones. Las siguientes secciones brindan conocimiento acerca de los elementos arquitectónicos sobre los que se apoya cada una de estas funcionalidades esenciales.

Resiliencia de capa 0

El almacenamiento HPE Primera se ha diseñado para proporcionar compatibilidad con la consolidación masiva admitiendo cargas de trabajo mixtas y la segregación administrativa segura de los usuarios, hosts y datos de aplicaciones. La solución multiinquilino permite a las organizaciones de TI brindar niveles de rendimiento más altos, mayor disponibilidad y funcionalidad de próxima generación de forma segura para grupos de varios usuarios y aplicaciones desde un solo sistema de almacenamiento.

Las realidades de TI de hoy en día, que incluyen una infraestructura compleja, la lucha continua con los problemas y los nichos de datos fragmentados, exigen que se disponga de la capacidad de brindar niveles de servicio predecibles en un mundo inherentemente impredecible, y convierten a la resiliencia en el requisito individual más importante de todos. Tradicionalmente, el almacenamiento de capa 0 se ha caracterizado por la redundancia de hardware, las funcionalidades de replicación avanzadas y una escalabilidad masiva de la capacidad y la conectividad de host.

La tolerancia a fallos de hardware y software, así como la capacidad para evitar de forma predecible el tiempo de inactividad y gestionar los fallos de modo que no introduzcan interrupciones para los usuarios y las aplicaciones, se vuelven elementos cruciales. La arquitectura HPE Primera te permite consolidar con confianza y alcanzar niveles de servicio más altos, para más usuarios y aplicaciones, con menos infraestructura.



Tolerancia a fallos de hardware y software

El almacenamiento HPE Primera brinda resiliencia de capa 0 con un diseño dirigido a eliminar cualquier punto único de fallo (de hardware o software) del sistema. Para mitigar los puntos únicos de fallo en el nivel de hardware, el sistema se ha diseñado con componentes redundantes, incluidos los dominios energéticos. De hecho, para elevar el listón con el mecanismo de tolerancia a fallos, los sistemas de almacenamiento HPE Primera 650/670 se configuran con dos unidades de arranque con autocifrado que operan en modo redundante.

Se ejecuta una copia independiente del sistema operativo de HPE Primera en cada nodo de controlador, de modo que incluso en la configuración más reducida, con dos nodos de controlador, el sistema también ofrece resiliencia para la pila de software.

Los componentes del almacenamiento HPE Primera, como los nodos de almacenamiento, los adaptadores de bus de host (HBA) para discos y host, las fuentes de alimentación, las baterías y los discos incluyen redundancia N+1 y, en algunos casos, N+2, de modo que cualquiera de ellos puede fallar sin provocar una interrupción del sistema. El único componente no redundante del sistema es un plano de fondo de nodo de controlador 100 % pasivo que, dada precisamente su naturaleza pasiva, resulta prácticamente impermeable a fallos.

El almacenamiento HPE Primera brinda hasta cuatro unidades de distribución de energía (PDU) con equilibrio de carga de corriente por rack, que proporcionan un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes. El sistema puede admitir hasta cuatro fuentes de alimentación para centros de datos independientes, a fin de brindar una resiliencia de la energía todavía mayor y más protección en caso de apagones energéticos o caídas de tensión.

Los nodos de controlador de un sistema de almacenamiento HPE Primera incluyen unidades físicas redundantes que contienen una instancia independiente del sistema operativo de HPE Primera, así como espacio para guardar datos de escritura en caché en caso de una interrupción del suministro eléctrico.

Cada nodo de controlador se alimenta de dos fuentes de alimentación (redundantes 1+1) y se encuentra respaldado por dos baterías. Cada batería dispone de capacidad suficiente para alimentar los nodos de controlador el tiempo suficiente para vaciar todos los datos «sucios» de la memoria caché a la unidad física local en caso de una interrupción completa de la alimentación en el nodo. Aunque numerosas arquitecturas emplean RAM respaldada por batería a modo de caché (para mantener los datos en la caché hasta que se restablezca el suministro eléctrico), esta opción no resulta adecuada para tiempos de inactividad extensos, que suelen tener que ver con desastres naturales o catástrofes imprevistas.

Otro problema común en muchos sistemas de copias de seguridad alimentados por baterías consiste en que a menudo resulta imposible tener la certeza de que una batería se encuentra cargada y operando correctamente. Para resolver este problema, los nodos de controlador de almacenamiento HPE Primera se encuentran respaldados por al menos dos baterías. Las baterías se comprueban periódicamente, descargando ligeramente una mientras la otra permanece cargada y lista por si se produjera una interrupción del suministro eléctrico mientras se realiza la prueba de las baterías. Tras una interrupción del suministro eléctrico, el sistema operativo de HPE Primera realiza un seguimiento de los niveles de carga de las baterías y limita la cantidad de datos escritos que se puede almacenar en caché en función de la capacidad de las baterías para alimentar los nodos de controlador, todo ello al tiempo que se recargan.

Los mecanismos de protección ante interrupciones del suministro eléctrico del almacenamiento HPE Primera eliminan la necesidad de contar con costosas baterías para alimentar todos los chasis de unidades del sistema, al tiempo que los datos «sucios» se llevan a discos situados en el backend del array. Cabe indicar que, dado que todos los datos de escritura guardados en caché se duplican en otro nodo de controlador, una interrupción del suministro eléctrico que afectara a todo el sistema provocaría que se guardasen los datos de escritura de la caché en las unidades internas de dos nodos. Ello ofrece mayor protección tras una interrupción del suministro eléctrico en caso de que un nodo del clúster haya resultado dañado. El segundo nodo que contiene los datos puede emplearse para la recuperación de los datos guardados. Dado que las fuentes de alimentación duales de cada nodo se pueden conectar a tomas de alimentación de CA independientes, proporcionar alimentación de CA redundante para el sistema puede reducir en mayor medida la posibilidad de una interrupción provocada por un corte del suministro de CA.

Aislamiento total avanzado

El aislamiento total avanzado y la alta fiabilidad se han integrado en el sistema de almacenamiento HPE Primera. El chasis para unidades, las bandejas para unidades y las propias unidades físicas elaboran informes sobre fallos y los aíslan. Un fallo en una unidad no provocará que los datos dejen de estar disponibles.

El almacenamiento HPE Primera supervisa continuamente las unidades a través de los nodos de controlador y las carcasas, aísla las averías en unidades individuales y a continuación, solo **desconecta** el componente que ha fallado.

Cada carcasa para unidades cuenta con dos módulos de E/S redundantes que se enchufan al plano medio del chasis de unidades. Los componentes del chasis de unidades (fuentes de alimentación, módulos de E/S y unidades) permiten el mantenimiento en línea. Los conjuntos de fuentes de alimentación/ventiladores redundantes se pueden conectar directamente (hot-plug) a la parte trasera del plano medio. En caso de que el plano medio del chasis de unidades presente cualquier tipo de fallo, la caja o cajas asociadas seguirán sirviendo datos para los volúmenes que se hayan configurado y gestionado como volúmenes de Caja de alta disponibilidad. Si la configuración de la **Caja de alta disponibilidad** se encuentra disponible en el momento de creación del volumen, el nodo de controlador gestiona automáticamente la colocación de los datos RAID 6 para acomodar el fallo de una caja completa sin que afecte al acceso a los datos.

Redundancia de nodos de controlador

La instancia del sistema operativo de HPE Primera que se ejecuta en cada uno de los nodos de controlador presenta características de gestión con estado y autorreparación, de modo que brinda protección a través de todos los nodos de controlador de almacenamiento totalmente activos en caso de que fallen o se reinicien uno o varios procesos.

Asimismo, los nodos de controlador se configuran en parejas lógicas; cada nodo cuenta con un asociado. Los nodos asociados cuentan con conexiones físicas redundantes al subconjunto de unidades físicas propiedad de la pareja de nodos. Dentro de la pareja, cada uno sirve como nodo de emergencia de los discos lógicos propiedad del nodo asociado. Si falla un nodo de controlador, la disponibilidad de los datos no se verá afectada, dado que el asociado del nodo se hace cargo de los discos lógicos en lugar del nodo que ha fallado.



Protección RAID de HPE Primera

El crecimiento exponencial de la capacidad de los SSD sin mejoras proporcionales en cuanto a fiabilidad o rendimiento multiplica el riesgo de que se produzcan pérdidas de datos. Por ejemplo, considera los SSD de 15,36 TB disponibles en los sistemas de almacenamiento HPE Primera. La diferencia de capacidad por sí sola implica que la reconstrucción de un disco que ha fallado con el fin de sustituirlo puede llevar cuatro veces más tiempo que para una unidad de 3,84 TB. Ello crea una ventana de vulnerabilidad más amplia, durante la cual un fallo del segundo disco puede provocar la pérdida de datos cuando se emplea RAID 1 o RAID 5. RAID 6 responde a esta problema empleando dos valores de paridad diferentes, lo que permite reconstruir los datos, incluso en caso de que fallen dos unidades.

La implementación RAID 6 de HPE Primera emplea un método de corrección de errores de reenvío basado en codificación de borrado y ofrece varias paridades distribuidas con distribución en bandas. Hoy en día, se admiten 2 bloques de paridad con una configuración 4+2 (es decir, 4 bloques de datos y 2 bloques de paridad), 6+2, 8+2 o 10+2, que se podrá ampliar para admitir 3 bloques de paridad en el futuro. En un array HPE Primera adecuadamente configurado, todas las opciones de RAID disponibles permiten que el almacenamiento HPE Primera cree conjuntos de paridad en distintas cajas de unidades con dominios energéticos independientes para obtener una mayor protección de la integridad.

Comprobación de la integridad de los datos

Como complemento a la tolerancia a fallos de hardware, todos los sistemas de almacenamiento HPE Primera brindan comprobación de errores extremo a extremo automatizada durante el recorrido de las tramas de datos a través del array de almacenamiento HPE Primera hacia los dispositivos de disco a fin de garantizar la integridad de los datos en apoyo de la resiliencia de capa 0. Además, el ASIC de HPE Primera incluye la característica de suma de comprobación persistente, conocida como característica de integridad de datos T10 (T10-DIF), que garantiza una protección de datos extremo a extremo, desde el HBA host hasta las unidades físicas.

La comprobación de redundancia cíclica (CRC) integrada incluye, a título enunciativo, las siguientes capas dentro de todos los sistemas de almacenamiento HPE Primera:

- Comprobaciones de paridad/CRC en todas las CPU internas y buses serie
- Comprobaciones ECC de caché de control
- Comprobaciones ECC de caché de datos
- Comprobaciones de paridad/CRC de bus PCIe I2C
- Comprobaciones de paridad/CRC de la conexión de ASIC de HPE Primera
- Comprobaciones CDC del protocolo (canal de fibra) a nivel de tramas (acelerado por hardware a través de los ASIC de HPE Primera)
- Comprobaciones CRC de dispositivos de disco a nivel de bloques, que se producen tanto cuando llegan los datos como durante el ciclo de vida de los datos, una vez guardados en el disco

La comprobación de errores CRC también se extiende a los datos replicados con el software HPE Primera Remote Copy, que contribuye a garantizar que se eviten los potenciales problemas de datos en cascada. La replicación del almacenamiento HPE Primera incluye una prueba de preintegración de enlaces diseñada para comprobar la estabilidad de los enlaces de replicación de Remote Copy, por adelantado, para su uso con Remote Copy sobre una red IP (RCIP).

Todas las unidades de los sistemas de almacenamiento HPE Primera 600 se formatean con bloques de 520 bytes a fin de proporcionar espacio para almacenar un CRC Logical Block Guard, tal y como define el T10-DIF para cada bloque. Este valor se computa por el HBA de HPE Primera antes de escribir cada bloque, y a continuación se verifica cuando se lee un bloque. NL SAS no admite bloques de 520 bytes, por lo que en las unidades Enterprise NL SAS, los bloques de datos se agrupan lógicamente con un bloque adicional para almacenar los valores CRC. Los HBA host calculan automáticamente el CRC Logical Block Guard empleado por el T10-DIF para validar datos guardados en las unidades sin carga de CPU adicional.

El almacenamiento HPE Primera ejecuta continuamente un proceso de **comprobación de discos físicos** con el fin de escanear todos los bloques de las unidades físicas del sistema. Esto se realiza para detectar cualquier problema potencial al nivel de bloques del dispositivo e iniciar reconstrucciones RAID hasta una granularidad de 512 bytes, si es necesario. Ello resulta especialmente importante en el ámbito de los medios flash, puesto que permite al sistema detectar y corregir proactivamente el error CRC y de bit de bajo nivel.

Además, los fallos predictivos basados en el modelo SMART (supervisión, análisis e informes automáticos) implican que cualquier dispositivo de disco que cruce determinados umbrales SMART provocará que los nodos de controlador de almacenamiento marquen una unidad como **fallo predictivo**, identificándola para su sustitución antes de que se produzca el fallo.

Los sistemas de almacenamiento HPE Primera también emiten alertas de bloque de estado de error lógico (LESB) si una trama que llega a la interfaz de almacenamiento presenta errores CRC más allá de un umbral determinado. Ello indica que resulta necesario limpiar o sustituir un cable o componente que se encuentra entre el host y el dispositivo de almacenamiento.

Tecnologías persistentes

Nadie está dispuesto a sufrir ningún tiempo de inactividad, motivo por el cual la resiliencia de capa 0 moderna requiere que el acceso a los datos y los niveles de servicio se mantengan durante la recuperación de fallos, el mantenimiento y las actualizaciones de software. La resiliencia de capa 0 exige no solo que se eviten los fallos, sino también que el sistema sea capaz de recuperarse rápidamente en caso de que algo salga mal. No solo se ha diseñado el almacenamiento HPE Primera para permitir la escalación y las actualizaciones sin interrupciones, sino que el sistema también dispone de varias características avanzadas dirigidas a evitar un tiempo de inactividad innecesario, así como para mantener los niveles de disponibilidad y rendimiento durante los eventos que provoquen interrupciones, tanto planificadas como imprevistas. Dichas características se conocen colectivamente como tecnologías persistentes.



Persistent Checksum

Persistent Checksum responde a los errores de medios y transmisión que puedan venir provocados por cualquier componente de la pila de E/S, desde el HBA del servidor, pasando por los conmutadores SAN, hasta los HBA de HPE Primera, protegiendo los datos durante todo el recorrido, desde los host hasta las unidades, así como las transmisiones de CRC exclusivas de canal de fibra. Persistent Checksum es independiente del servidor y las aplicaciones (aunque requiere HBA de servidor compatibles con la característica) y ofrece compatibilidad con sistema operativo host compleja. Cuando se emplean HBA no compatibles, se añaden etiquetas T10-DIF que se verifican en los puertos de destino del array, las copias entre nodos y los HBA de backend. Cuando se emplean HBA compatibles, se añaden etiquetas T10-DIF por los HBA de host y se verifican a través de todo el sistema de almacenamiento HPE Primera, de modo que se protegen los datos a lo largo del camino completo desde los host hasta las unidades. Cuando Persistent Checksum detecta errores de medios o transmisión, se realiza una recuperación de errores correcta que evita que afecte a la aplicación host.

Mecanismo de protección de la integridad de los datos

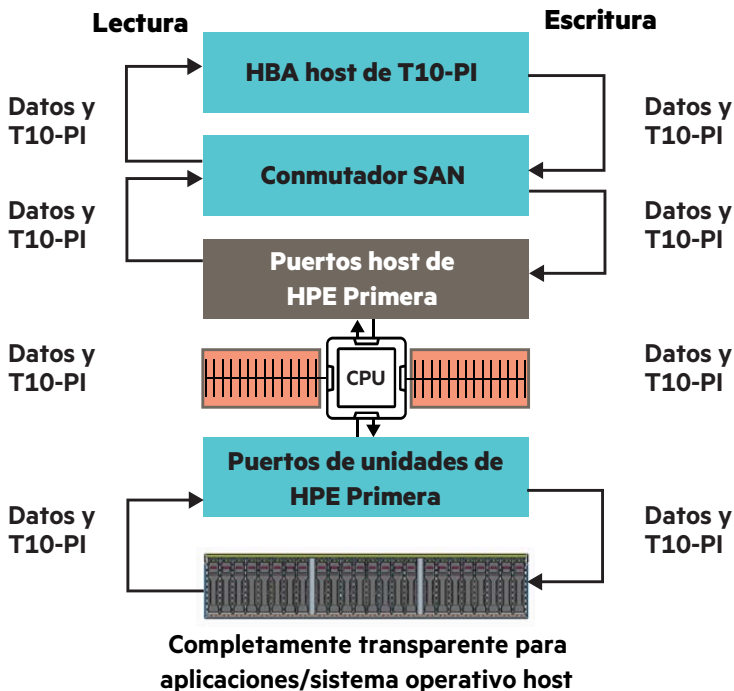


FIGURA 3. Persistent Checksum

Persistent Cache

HPE Primera Persistent Cache constituye una característica de resiliencia integrada en el sistema operativo de HPE Primera, que permite la gestión correcta de un fallo imprevisto o el mantenimiento programado de un nodo de controlador. Esta característica elimina las importantes penalizaciones sobre el rendimiento asociadas con los array modulares tradicionales y el modo de escritura **write-through** de caché al que deben pasar bajo determinadas condiciones. El almacenamiento HPE Primera puede mantener niveles de servicio elevados y predecibles incluso en caso de un fallo de caché o de nodo de controlador, evitando el modo de escritura write-through de caché mediante HPE Primera Persistent Cache.

Con HPE Primera Persistent Cache, cuando se produce una E/S de escritura, el nodo que recibe la petición duplicará los datos a la caché de otro nodo del clúster. Puede ser cualquier otro nodo, y no solo el asociado de la pareja de nodos. En caso de fallo de un nodo de controlador, el nodo superviviente de la pareja no necesita entrar en modo de escritura write-through para los discos lógicos de los que es propietario, puesto que sigue duplicando los nodos de clúster restantes, y de este modo, se garantiza la integridad de los datos en el improbable caso de que también fallara.

Persistent Ports

HPE Primera Persistent Ports permite operar en un entorno sin interrupciones (desde el punto de vista de múltiples rutas de host), donde no resulta necesario el software de múltiples rutas basado en host para mantener la conectividad del servidor en caso de interrupción de un nodo o enlace en cualquier estructura SAN. Esto se aplica a las actualizaciones de firmware, los fallos de nodo y los puertos de nodo que se desconectan, ya sea administrativamente o como consecuencia de un fallo de hardware en la estructura SAN que provoque la pérdida de la conectividad física del array de almacenamiento con la estructura.

Desde el punto de vista del host, las conexiones con los sistemas de almacenamiento HPE Primera se mantienen ininterrumpidas, con todas las E/S encaminadas a través de otro puerto del array de almacenamiento HPE Primera. Esto te ayuda a obtener un nivel de servicio ininterrumpido para aplicaciones que se ejecutan en los sistemas de almacenamiento HPE Primera.



La funcionalidad de Persistent Port resulta adecuada para la capa de transporte de canal de fibra y brinda conmutación por error transparente e ininterrumpida en respuesta a los siguientes eventos:

- Actualización de firmware del sistema operativo de HPE Primera
- Mantenimiento o fallo de nodo de HPE Primera
- **Pérdida de sincronía** entre el array de HPE Primera y la estructura de canal de fibra
- Puertos de host del array desconectados administrativamente
- Pérdida de láser de puerto por cualquier motivo (solo aplicable a canal de fibra)

Software de replicación de HPE Primera

El software de replicación de HPE Primera aporta un completo conjunto de características que pueden emplearse para diseñar soluciones tolerantes a desastres que responden de forma rentable a los desafíos de la recuperación ante desastres. Se trata de una tecnología de replicación excepcionalmente sencilla, eficaz y flexible, que te permite proteger y compartir datos desde cualquier aplicación.

Implementada sobre una red IP nativa (a través de la interfaz 10 GbE integrada disponible en todos los nodos), los usuarios pueden elegir flexiblemente uno o dos modos de replicación de datos diferentes (**periódico asincrónico** (para la replicación asincrónica) o **sincrónica** para diseñar una solución que satisfaga sus requisitos de objetivos de punto y tiempo de recuperación (RPO y RTO, respectivamente).

Replicación sincrónica

Elimina la pérdida de datos en caso de fallo, lo que permite lograr un objetivo de punto de recuperación (RPO) definitivo, pero puede afectar al rendimiento del host. Dado que las soluciones que emplean medios mecánicos miden el rendimiento en decenas de milisegundos, crear una copia exacta de los datos desde una distancia considerable añade cierta latencia, pero resulta generalmente aceptable a la hora de satisfacer los acuerdos de nivel de servicio. Los sistemas all-flash resultan mucho más sensibles a las cargas adicionales de latencia, dado que el rendimiento se mide en este caso en microsegundos. Es por este motivo que cualquier sobrecarga medida en milisegundos puede aumentar significativamente la latencia. La sobrecarga que genera replicar cada solicitud de escritura sobre un enlace IP dos veces (ida y vuelta) tiene su impacto.

Asincrónica periódica

Sobre la base de snapshots y resincronizaciones delta, la replicación periódica asincrónica genera un impacto mínimo en el rendimiento del host, aunque requiere ciertas concesiones, puesto que los RPO se miden en minutos, no en segundos ni milisegundos. Ello puede resultar adecuado para numerosos entornos en los que los RPO en minutos se consideran aceptables, pero el cumplimiento de datos y las necesidades de negocio a menudo impulsan la necesidad de RPO más reducidos. Los datos modificados dentro de un grupo de volúmenes de HPE Primera Remote Copy se transfieren solo una vez, con independencia del número de veces que se hayan visto modificados, entre los intervalos de sincronización. Además, la eficacia en la creación de la copia inicial de los volúmenes de destino que no requieren la replicación de los datos **cero** en toda la red de replicación (con independencia del tipo de volumen de destino, ya sea ligero o reducido) produce una sincronización inicial más rápida y un mayor aprovechamiento de la red.

Privacidad, seguridad y multiinquilino

Mejoras de seguridad actualizadas

Las preocupaciones por la seguridad asolan al entorno corporativo a diario. Amenazas nuevas y antiguas, modificaciones y acciones abiertamente infames amenazan de forma alarmante a los datos corporativos. HPE Primera mitiga esas amenazas mediante actualizaciones y reparaciones. HPE Primera modifica la arquitectura que empleamos para enviar correcciones a las vulnerabilidades y exposiciones comunes (CVE) en un plazo relativamente corto, debido a que el sistema operativo de HPE Primera reside en el espacio de usuario y no en el del kernel. Ya no es necesario esperar a una nueva versión del kernel del sistema operativo para abordar las vulnerabilidades. Con HPE Primera, simplemente creamos una reparación y la enviamos a los usuarios empleando HPE InfoSight. A continuación, el usuario puede aplicar la reparación durante la ventana de mantenimiento programada o en el momento en el que la reciba, sin interrupciones para el entorno de usuarios. Este enfoque garantiza que el array de HPE Primera se encuentre actualizado para brindar protección frente a las vulnerabilidades y exposiciones comunes (CVE) conocidas.

Dominios virtuales

El software HPE Primera Virtual Domains representa una extensión de las tecnologías de virtualización de HPE Primera que brinda una segregación segura de arrays privados virtuales (VPA) para distintos grupos de usuarios, departamentos y aplicaciones, al tiempo que protege las ventajas que proporciona el paralelo masivo diseñado en la plataforma de HPE Primera. Presenta compatibilidad con el paradigma multiinquilino de HPE Primera.

Al brindar una segregación administrativa segura de los usuarios y host con un sistema de almacenamiento HPE Primera paralelo masivo, HPE Primera Virtual Domains permite que los grupos de usuarios y aplicaciones individuales obtengan de forma asequible mayores niveles de servicio de almacenamiento (rendimiento, disponibilidad y funcionalidad).



HPE Primera Virtual Domains es completamente virtual y no conlleva ningún tipo de reserva física de recursos. Para poder emplear HPE Primera Virtual Domains, un administrador maestro crea primero un dominio virtual, y a continuación le asigna entidades definidas lógicamente. Estas incluyen una o más definiciones de host basadas en agrupaciones WWN, una o más políticas de aprovisionamiento (tipo de disco) y uno o más administradores de sistema (a los que el administrador maestro también otorga privilegios basados en roles).

En función del nivel de acceso, los usuarios pueden crear, exportar o copiar volúmenes virtuales. HPE Primera Virtual Domains resulta idóneo para empresas o proveedores de servicios que deseen aprovechar las ventajas de la consolidación e implementar una infraestructura de diseño específico para su nube privada o pública.

Cifrado de datos

Los datos pueden constituir el activo más importante para las organizaciones en la era digital actual. Las empresas desean proteger sus datos frente al robo y el mal uso, al tiempo que satisfacen los requisitos de cumplimiento. El almacenamiento HPE Primera cumple con los estándares establecidos por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y el Estándar de Procesamiento de Información Federal (FIPS) 140-2, e incluye cifrado de datos en reposo (DAR) que ayuda a proteger los datos valiosos mediante tecnología de unidades con autocifrado (SED). Las unidades SED son discos duros mecánicos (HDD) y unidades de estado sólido (SSD) con un circuito (ASIC) integrado en el chipset del controlador de la unidad que cifra y descifra automáticamente todos los datos que se escriben y leen en el medio.

El almacenamiento HPE Primera es compatible con cifrado de disco completo (FDE) según el estándar avanzado de cifrado (AES) 256 del sector. El cifrado forma parte de un código hash que se almacena internamente en el medio físico. Todo el cifrado y descifrado se gestiona a nivel de la unidad y no necesita ningún otro mecanismo externo.

El usuario establece las claves de autenticación, que pueden modificarse en cualquier momento. Local Key Manager (LKM), incluido con la licencia de cifrado del almacenamiento HPE Primera, se emplea para gestionar todas las claves de cifrado de las unidades dentro del array y brinda una interfaz de gestión sencilla. En caso de avería o robo de una unidad, será necesario introducir la secuencia de claves correcta para poder acceder a los datos almacenados. Cuando una unidad SED no recibe alimentación eléctrica, pasa a estado bloqueado y se necesita una clave de autenticación para desbloquearla cuando se restablece el suministro. Sin la clave, no se puede acceder a los datos de la unidad SED.

HPE también brinda soporte de cifrado mejorado en los sistemas de almacenamiento HPE Primera ofreciendo unidades SED compatibles con FIPS 140-2, con capacidad para emplear un administrador de claves seguras empresariales externo (ESKM). ESKM se implementa siempre que emplees almacenamiento o métodos de comunicación cifrados para proteger la información confidencial. ESKM guarda y sirve las claves para desbloquear los datos almacenados en las unidades compatibles con FIPS 140-2 presentes en los sistemas de almacenamiento HPE Primera, con sólidos controles de acceso y medidas de seguridad.

El cumplimiento de FIPS 140-2 te otorga la satisfacción de saber que tus datos se encuentran guardados con seguridad en el array de HPE Primera. La gestión de claves en el array, ya sea con LKM o ESKM, junto con unidades FIPS, te brinda un entorno seguro donde guardar tus datos.

Compatibilidad exclusiva con Transport Layer Security (TLS) 1.2

El sistema operativo de HPE Primera solo permite configuraciones TLS 1.2, con el objetivo de eliminar cualquier impacto potencial de las vulnerabilidades de seguridad que podrían introducir las conexiones TLS 1.0/1.1. Ello te permite, como cliente de HPE Primera, mejorar la estrategia de cumplimiento del estándar 3.2 de seguridad de los datos de la industria de tarjetas de pago (PCI DSS).

Reglamento general de protección de datos

El reglamento general de protección de datos (RGPD), una nueva legislación europea sobre privacidad que entró en vigor el 25 de mayo de 2018, ha multiplicado significativamente los riesgos para las empresas que no cumplan la normativa a la hora de emplear y proteger los datos personales. El RGPD introduce penalizaciones económicas importantes, de hasta 20 millones de euros o un 4 % de la facturación internacional anual de un grupo corporativo. El RGPD obliga a las organizaciones a implementar las medidas técnicas y organizativas adecuadas para proteger los datos, al tiempo que introduce nuevos requisitos de notificación de incumplimiento.

Gracias a su diseño y arquitectura inherentes, con seguridad integrada en el producto, el almacenamiento HPE Primera te facilitará el cumplimiento de los requisitos de seguridad del RGPD. Las categorías de seguridad de HPE Primera pueden clasificarse como sigue:

- Autorización
- Autenticación
- Disponibilidad
- Cifrado
- Integridad
- Auditoría

Estas categorías constituyen los aspectos de seguridad fundamentales sobre la base de los cuales HPE Primera sigue mejorando y fortaleciendo la arquitectura general del producto. HPE Primera ya ha adoptado, y continuará haciéndolo, la seguridad por diseño en su sistema operativo, así como en los dispositivos y las herramientas en los que se apoya el array.



MANTENER NIVELES DE RENDIMIENTO ALTOS Y PREDECIBLES

La capacidad del almacenamiento HPE Primera de mantener un alto rendimiento predecible en todos los entornos resulta posible por medio de innovaciones arquitectónicas que emplean todos los recursos de hardware del array disponibles en todo momento, que eliminan la contención de recursos, apoyan las cargas de trabajo mixtas y mejoran los algoritmos de caché para acelerar el rendimiento y reducir la latencia.

Equilibrio de carga

Diseñada específicamente para la empresa, además de para los centros de datos virtuales y de nube, la arquitectura de HPE Primera difiere de las de controladores anteriores. El diseño de su sistema totalmente activo permite que cada volumen se mantenga activo en cualquier controlador del sistema mediante una interconexión de malla completa a alta velocidad que reúne a varios nodos de controlador para formar un clúster activo-activo con coherencia de caché. Como consecuencia, el sistema brinda equilibrio de carga simétrica y el uso de todos los controladores con una escalabilidad del rendimiento homogénea añadiendo más controladores y unidades de disco al sistema.

Optimización de prioridades

La calidad de servicio constituye un componente esencial para entregar arquitecturas de almacenamiento multiinquilino modernas y con gran escalabilidad. El uso de la calidad de servicio aleja a los sistemas de almacenamiento avanzados del enfoque anterior, que consiste en responder a las solicitudes de E/S sobre la base del **mejor esfuerzo**, al tiempo que aborda el problema de los **vecinos ruidosos** entregando niveles de servicio estratificados predecibles y gestionando **ráfagas de E/S** con independencia de otros usuarios en sistemas compartidos. Las soluciones de calidad de servicio maduras cumplen los requisitos de controlar las métricas de servicio, como el rendimiento, el ancho de banda y la latencia, sin necesidad de que el administrador del sistema equilibre manualmente los recursos físicos. Estas funcionalidades eliminan la última barrera para la consolidación, ya que permiten garantizar los niveles de calidad de servicio sin necesidad de realizar particiones físicas de los recursos ni mantener nichos de almacenamiento diferenciados.

El software HPE Primera Priority Optimization habilita niveles de servicio para aplicaciones y cargas de trabajo en función de lo que dictaminen las necesidades del negocio, de modo que habilitan a los administradores para aprovisionar rendimiento del almacenamiento de una forma similar al aprovisionamiento de la capacidad de almacenamiento. Ello permite crear niveles de servicio dispares para proteger aplicaciones para tareas cruciales en entornos empresariales, asignando un objetivo mínimo de E/S por segundo, ancho de banda y latencia, a fin de garantizar el rendimiento para un inquilino o una aplicación concreta. También se pueden asignar límites de rendimiento máximo a cargas de trabajo con requisitos de nivel de servicio más bajos, a fin de garantizar que las aplicaciones de alta prioridad reciban los recursos que necesitan para satisfacer los niveles de servicio.

La característica de optimización de prioridades, sumada a la de **objetivo de latencia**, líder del sector, permiten al administrador de almacenamiento establecer acuerdos de nivel de servicio de tan solo 500µs para los volúmenes que residen en el almacenamiento SSD. También permite configurar objetivos de nivel de servicio en términos de KB/s y ancho de banda de E/S en un conjunto de volúmenes virtuales (VVset) o entre distintos dominios virtuales. Todas las E/S de host en el VVset se supervisan y miden frente al objetivo de nivel de servicio. El control del software HPE Primera Priority Optimization se implementa en el sistema de almacenamiento HPE Primera y se puede modificar en tiempo real. No se requieren agentes de host ni la creación de particiones de los recursos en el array de almacenamiento.

Ventajas para el rendimiento de la distribución por bandas en todo el sistema

En un array de almacenamiento tradicional, los volúmenes pequeños sufren de bajo rendimiento, al emplear pocas unidades, o desperdician costosos recursos empleando más unidades de las necesarias para disponer de capacidad y obtener un nivel de rendimiento suficiente. En los sistemas de almacenamiento HPE Primera, incluso los volúmenes de menor tamaño se distribuirán por bandas empleando fragmentos repartidos por varias unidades del mismo tipo. La distribución por bandas amplia proporciona todas las funcionalidades de rendimiento del array (nodos, CPU, buses, caché, unidades de disco) a volúmenes pequeños sin aprovisionar una capacidad innecesaria ni crear puntos críticos en un subconjunto de unidades físicas.

La sección «[Múltiples capas de abstracción](#)» incluye detalles adicionales sobre la distribución por bandas.

Compartir y descargar los datos en caché

Dado que gran parte de los datos subyacentes asociados con los volúmenes de snapshot se encuentran físicamente en los volúmenes virtuales de base, los datos en caché para dichos volúmenes virtuales de base a menudo pueden emplearse para satisfacer los accesos de lectura para una snapshot de ese volumen.

En caso de que tres o más unidades subyacentes a un conjunto RAID 6 dejen de estar disponibles temporalmente (por ejemplo, si todos los cables de esas unidades se desconectan accidentalmente) el sistema operativo de HPE Primera mueve automáticamente cualquier escritura **anclada** en la caché a los discos lógicos de datos preservados dedicados. Ello ayuda a garantizar que todos los datos de la caché confirmados por el host se conserven, de modo que puedan restaurarse correctamente cuando las unidades de destino vuelvan a estar disponibles, sin poner en peligro el rendimiento ni la capacidad de la caché en lo que respecta a otros datos, al evitar que quede ocupada.

En los sistemas basados en flash, la descarga de caché reduce los cuellos de botella de la caché cambiando automáticamente la frecuencia a la que se descargan los datos de la caché a los medios flash. Ello ayuda a garantizar unos niveles altos de rendimiento de forma homogénea, cuando las cargas de trabajo se escalan a cientos de miles de operaciones de E/S por segundo.

Caché de escritura

Las escrituras en volúmenes virtuales se guardan en la caché de un nodo de controlador, se duplican en la caché de otro nodo de controlador y a continuación, el host las confirma. Por tanto, el host observa un tiempo de respuesta efectivo mucho más corto de lo que sería si la escritura se realizara realmente en las unidades antes de ser confirmada. Ello resulta posible porque la duplicación y la ayuda para la gestión en caso de interrupción del suministro eléctrico garantizan la integridad de los datos de escritura en caché.



Además de reducir drásticamente el tiempo de respuesta de escritura en host, la caché de escritura a menudo puede beneficiar el rendimiento de las unidades de backend de las siguientes maneras:

- Fusionando varias escrituras en los mismos bloques para eliminar numerosas escrituras en unidades
- Fusionando varias escrituras pequeñas para realizar escrituras en unidades de mayor tamaño, de modo que la operación resulte más eficiente
- Fusionando varias escrituras pequeñas en un disco lógico RAID 6 para realizar escrituras de banda completa y evitar que resulte necesario leer los datos antiguos de la banda en las unidades
- Retrasando la operación de escritura para que pueda programarse en un momento más conveniente

Eficiencia de capacidad

Aprovisionamiento ligero

El aprovisionamiento ligero de HPE Primera logra un almacenamiento más eficiente y compacto dedicando espacio bajo demanda, que te permite adquirir únicamente la capacidad de disco que necesitas realmente, cuando la necesitas.

La persistencia ligera constituye una característica que mantiene los volúmenes virtuales y las snapshots de lectura/escritura de los volúmenes virtuales con un tamaño reducido, al detectar páginas de ceros durante las transferencias de datos y no asignar espacio para esos ceros. Esta característica opera en tiempo real y analiza los datos antes de que se escriban en el volumen virtual o la snapshot de lectura/escritura del volumen virtual. Los bloques liberados de 16 KB de espacio contiguo se devuelven al volumen de origen, mientras que los bloques liberados de 128 MB de espacio contiguo se devuelven al grupo de aprovisionamiento común para su uso por otros volúmenes.

La reclamación de copia ligera mantiene el almacenamiento lo más ligero y eficiente posible, reclamando el espacio no utilizado que resulta de las snapshots de Virtual Copy eliminadas. Una vez eliminada una snapshot, se reclama el espacio compartido del volumen virtual y se devuelve al grupo de aprovisionamiento común para su uso por otros volúmenes. El espacio de la snapshot eliminada puede ser reclamado desde los volúmenes de copias virtuales, copias físicas o Remote Copy.

Tecnologías de reducción de datos

HPE Primera Data Reduction combina deduplicación y compresión para ayudar a maximizar el ahorro de espacio. Con los volúmenes de reducción de datos, se buscan duplicados entre los datos entrantes antes de proceder a comprimirlos.

Deduplicación con Express Indexing

La deduplicación constituye una tecnología diseñada para evitar confirmar en disco información duplicada. El ASIC de HPE Primera incluye un motor de hash dedicado de alto rendimiento y baja latencia que se emplea para la deduplicación y que puede no solo producir ahorros masivos en metodologías de implementación estándar, sino también reducir enormemente la sobrecarga del rendimiento cuando se habilita la deduplicación. La deduplicación emplea Express Indexing, un mecanismo que brinda tablas de búsqueda de rendimiento extremadamente alto, destinadas a la detección rápida de solicitudes de escritura duplicada.

Cuando una nueva solicitud de escritura entra en la caché, se genera un hash (o huella) de los datos a fin de encontrar una coincidencia con otros datos almacenados en el array. Generar un hash de cada dato escrito constituye una tarea que ejerce una gran carga sobre la CPU, y muchos algoritmos de hash implementados por software presentes habitualmente en las plataformas all-flash añaden una sobrecarga significativa al rendimiento de escritura. Con el software HPE Primera Deduplication, se descargan a los ASIC los trabajos que hacen un uso intensivo de la CPU para calcular las firmas de hash de los datos entrantes y verificar las lecturas, de modo que se liberan ciclos de procesador para realizar otros servicios de datos cruciales.

Cuando se ha calculado el hash, Express Indexing realiza búsquedas instantáneas de metadatos con el fin de comparar las firmas de la petición entrante con las firmas de los datos ya almacenados en el array. Cuando se encuentra una coincidencia, el sistema identifica la petición duplicada y evita que se escriba en el backend. En lugar de ello, se añade un puntero a la tabla de metadatos para hacer referencia a los bloques de datos existentes. A fin de evitar la colisión de hash (cuando dos páginas de escritura presentan la misma firma, pero cuentan con datos subyacentes diferentes), el software HPE Primera Deduplication aprovecha de nuevo los ASIC del nodo de controlador para realizar una comparación bit a bit de alto rendimiento antes de marcar cualquier nueva escritura como duplicada, lo que evita coincidencias de datos incorrectas. Se trata de un paso importante para evitar la corrupción de datos y debe encontrarse en el centro de cualquier implementación de deduplicación.

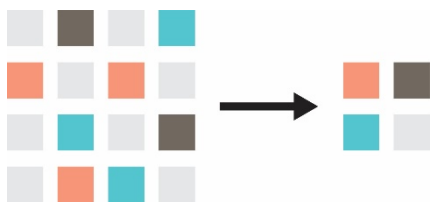


FIGURA 4. Deduplicación: el proceso de eliminar bloques de datos que sean duplicados exactos

Este enfoque asistido por hardware permite la deduplicación en línea y presenta varias ventajas, que incluyen una mayor eficiencia de capacidad, la protección del rendimiento flash y la prolongación de la vida útil de los medios flash. La combinación de hash asistido por hardware y Express Indexing resulta potente y eficaz.



Compresión

Mientras la deduplicación busca oportunidades para eliminar bloques enteros de datos comparándolos entre sí, la compresión busca oportunidades para reducir el tamaño de las páginas antes de que se escriban en flash. Cuando se habilitan la compresión y la deduplicación juntas, primero se eliminan los bloques duplicados y, a continuación, se comprimen los datos restantes.

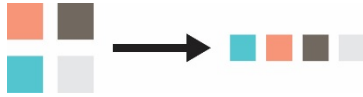


FIGURA 5. Compresión: el proceso de reducir el tamaño de los bloques de datos

HPE Primera implementa un algoritmo de compresión moderno y extremadamente eficiente, capaz de proporcionar un rendimiento excepcional para tareas tanto de compresión como de descompresión, al tiempo que brinda unos ahorros de compresión excelentes. HPE Primera implementa Express Scan, una tecnología que reduce en mayor medida la sobrecarga de la CPU asociada con la compresión. Esto se logra inspeccionando bloques para comprobar que los datos pueden ser comprimidos, en lugar de malgastando ciclos de CPU intentando comprimir datos identificados como no comprimibles. Los perfiles de rendimiento de lectura y escritura resultan muy importantes con la compresión; el rendimiento de lectura debe ser alto para admitir los flujos de datos de escritura entrantes, pero dado que las escrituras se almacenan en la caché de la memoria del sistema antes de confirmarse en flash, la compresión constituye esencialmente una tarea asíncrona, a fin de no afectar tan gravemente a la latencia de escritura. No obstante, las lecturas resultan mucho más sensibles, dado que no todas se entregan desde la caché; cuando una lectura **no se ejecuta** (cuando se solicita una lectura y no se encuentra en caché), el array debe leer los datos del backend, descomprimirlos y devolverlos al host. En este caso, el rendimiento resulta esencial, puesto que la latencia aumentará a medida que se reduzca el rendimiento de la descompresión.

Empaquetamiento de datos

Una vez que se han comprimido los datos, el resultado es una serie de bloques de datos más pequeños, pero con tamaños dispares (por ejemplo, 1,3 KiB, 4,2 KiB, 5,6 KiB.). Estos bloques no solo presentan tamaños dispares, sino que además resultan muy difíciles de escribir en flash, puesto que las páginas flash tienen un tamaño fijo: escribir estas páginas directamente a flash reduciría el rendimiento y la eficacia, algo indeseable en ambos casos. El empaquetamiento de datos responde a este problema empaquetando estas páginas de tamaños dispares juntas en una sola antes de escribirlas a flash.

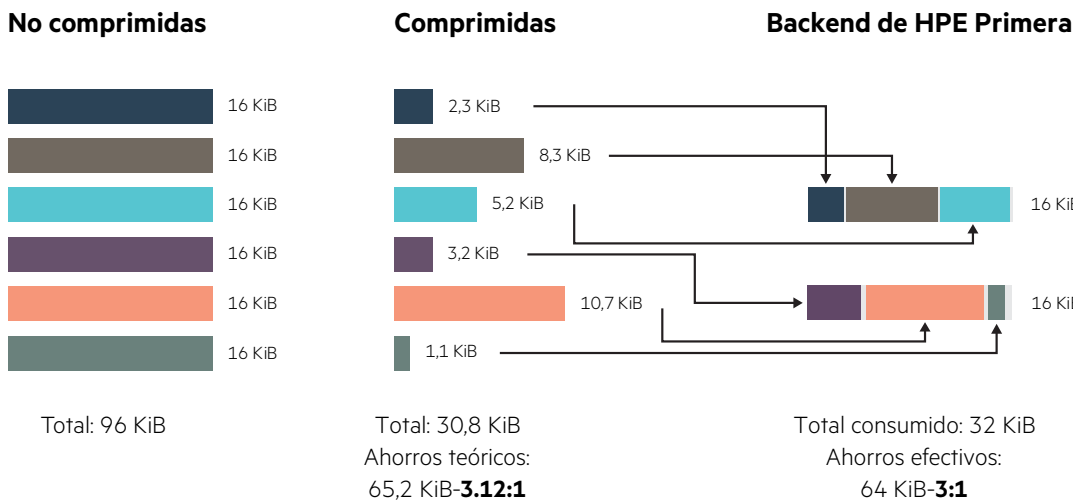


FIGURA 6. Varias páginas almacenadas juntas empleando el empaquetamiento de datos

Los sistemas HPE Primera emplean páginas físicas de 16 KiB para almacenar datos. Cuando se emplea la reducción de datos, HPE Primera Data Packing permite guardar varias páginas comprimidas en una sola página física de 16 KiB. Esta técnica de empaquetado de datos forma parte del proceso en línea que no solo optimiza el espacio físico, sino que también crea tamaños de escritura más eficientes en relación a los medios que los de otros enfoques, algo que mejora tanto el rendimiento como la resistencia de estos. Si se produce una sobrescritura, el sistema volverá a colocar la nueva página comprimida en el mismo lugar, si existe espacio disponible. No obstante, si los nuevos datos no caben en la página existente, se colocará en una cola para su empaquetado con otras escrituras nuevas. La tecnología de HPE Primera Express Indexing, común a todos los tipos de volúmenes ligeros de HPE Primera, se emplea para realizar el seguimiento de los datos dentro de las páginas comprimidas.



Compactación

Además de la reducción de datos, los sistemas HPE Primera ofrecen tecnologías de eficiencia de la capacidad adicionales, líderes en el mercado y aceleradas por hardware, que incluyen aprovisionamiento ligero, clones ligeros, reclamación ligera, copia virtual y otras. El ahorro que generan estas tecnologías no se incluye en la reducción de datos (ni en sus ratios), sino que se contabilizan en el cálculo de la relación de compactación, que expone el paquete completo de tecnologías de eficiencia. Por tanto, la compactación representa la combinación de las tecnologías ligeras y la reducción de datos.

Virtual Copy

Virtual Copy constituye la implementación de snapshots de HPE Primera que se emplea para proporcionar copias virtuales de punto en el tiempo de un volumen virtual. Con ello, se garantiza que los datos originales siempre puedan obtenerse en caso de que se produzca un problema al actualizar datos en el volumen virtual. Virtual Copy implementa una variante eficaz del mecanismo de copia en escritura (CoW). Para la copia en escritura, el sistema operativo de HPE Primera emplea una copia en escritura retardada (DCoW) que elimina el impacto en el rendimiento de la E/S del host. DCoW se emplea para snapshots de volúmenes con aprovisionamiento ligero. Con HPE Primera DCoW, la lectura de los datos originales, actualización del volumen base con los nuevos y copia de los datos originales se produce en segundo plano, después de que el host confirme la actualización de escritura.

Las copias virtuales siempre son ligeras, sin reserva y solamente se guarda una copia del bloque cambiado. Gracias a la gestión eficiente de los metadatos, puedes configurar miles de snapshots de solo lectura y solo escritura. La gestión flexible permite promocionar cualquier snapshot sin destruir las demás.

Migración de datos

El software HPE Primera Peer Motion Utility (PMU) constituye una herramienta de movilidad manual, que no introduce interrupciones, diseñada para el almacenamiento en bloque empresarial, y que no requiere la inclusión de un dispositivo en la ruta de los datos ni introduce sobrecargas en los recursos del host. A diferencia de los enfoques de migración de bloques tradicionales, HPE PMU permite migrar los datos entre dos sistemas de almacenamiento HPE Primera cualesquiera, sin necesidad de una planificación compleja ni herramientas adicionales. Asimismo, la herramienta HPE PMU habilita la migración de datos sin interrupciones desde sistemas de almacenamiento distintos de HPE Primera. El software HPE Primera Peer Motion aprovecha la misma tecnología integrada que permite la conversión sencilla y rápida en línea de volúmenes ineficientes y pesados, presentes en los arrays de origen, en volúmenes ligeros más eficientes y de mayor aprovechamiento en el sistema de almacenamiento de destino de HPE Primera.

GESTIÓN DEL ALMACENAMIENTO

El sistema operativo de HPE Primera permite simplificar, automatizar y acelerar la gestión del almacenamiento, administrando automáticamente y de forma inteligente el aprovisionamiento y la gestión de cambios, a nivel de subsistema, y sin intervención del administrador.

Las interfaces de usuario del sistema se han desarrollado para ofrecer administración automática; ello significa que las interfaces permiten a un administrador crear y gestionar recursos físicos y lógicos sin necesidad de realizar ninguna acción manifiesta. El aprovisionamiento no requiere una planificación previa, y a pesar de ello, el sistema construye volúmenes de forma inteligente sobre la base de recursos disponibles, a diferencia de los enfoques de aprovisionamiento manual, que requieren una planificación y añadir manualmente capacidad a grupos intermedios.

Facilidad de uso

El sistema operativo de HPE Primera reduce los esfuerzos de formación y administración gracias a su interfaz de usuario simple e interactiva, la aplicación unificada HPE 3PAR SSMC y la interfaz de línea de comandos programable de HPE Primera. Estas opciones de gestión brindan una instrumentación inusualmente completa de todos los objetos físicos y lógicos para uno o varios sistemas de almacenamiento, de modo que reducen la necesidad de las herramientas y asesoramiento adicionales que a menudo requieren los diagnósticos y la solución de problemas.

La compatibilidad con la administración abierta se obtiene a través de SNMP, la especificación de la iniciativa de gestión del almacenamiento (SMI-S) y la API de servicio web.

La interfaz de usuario de HPE Primera constituye una interfaz gráfica de usuario muy sencilla de usar, que permite gestionar y mantener individualmente cada sistema de almacenamiento HPE Primera. El software de la interfaz de usuario de HPE Primera se incluye con cada sistema de almacenamiento HPE Primera y no requiere instalación en un servidor independiente.

La interfaz de usuario de HPE Primera brinda una experiencia simplificada para la infraestructura de almacenamiento local, que incluye acciones como la expansión de un sistema o la actualización del sistema operativo de HPE Primera. La instalación inicial del sistema puede realizarse en tan solo 20 minutos. Asimismo, el sistema se puede expandir sin interrupciones en 10 minutos.

HPE 3PAR SSMC es una interfaz gráfica de usuario que brinda interfaces modernas basadas en navegador para supervisar y gestionar varios sistemas de almacenamiento HPE Primera y HPE 3PAR. El software se encuentra disponible en forma de descarga de aplicación virtual en el [Almacén de software de HPE](#). El software se puede implementar en diversos entornos de máquinas virtuales compatibles.

HPE Primera Performance Insights elimina las incertidumbres y las horas dedicadas a diagnosticar los cuellos de botella y optimizar el rendimiento de las aplicaciones. Con Performance Insights, en lugar de adaptar la infraestructura a base de complicados procesos de prueba y error, recibes detalles automatizados que indican la causa raíz de anomalías complejas con conocimiento sensible a las aplicaciones.



Disponible en HPE 3PAR SSMC, Performance Insights brinda algoritmos de aprendizaje automático, contrastados en la nube e implementados a nivel local. Esta funcionalidad permite acelerar el tiempo de respuesta y extiende HPE InfoSight a los dark sites. Performance Insights proporciona las siguientes ventajas:

- Identifica cuándo un problema de rendimiento se debe a la saturación
- Planifica mejor las cargas de trabajo al conocer el margen de maniobra disponible
- Identifica la causa raíz de anomalías complejas con conocimiento sensible a las aplicaciones

HPE InfoSight se integra profundamente con la interfaz de usuario de HPE Primera a fin de permitir la realización de análisis predictivos mejorados en la nube de HPE. Esto predice, previene y resuelve problemas a través de la pila de infraestructura, como el fallo de piezas y la disponibilidad de los datos o la pérdida de estos, al tiempo que garantiza un rendimiento óptimo y un uso eficiente de los recursos. HPE InfoSight vigila ininterrumpidamente la infraestructura, 24x7, supervisando toda la base instalada para que no tengas que dedicar días, noches y fines de semana a ocuparte de los problemas de infraestructura.

Cada sistema de almacenamiento HPE Primera cuenta con miles de sensores. Esta instrumentación realiza un seguimiento eficaz de cada E/S a través del sistema y brinda información estadística, que incluye horas de servicio, tamaño de E/S, KB/s y E/S por segundo para volúmenes virtuales, discos lógicos y unidades físicas. Las estadísticas de rendimiento, como la utilización de CPU, los accesos totales y la frecuencia de aciertos de caché de las lecturas y escrituras, también se encuentran disponibles en los nodos de controlador que conforman el clúster del sistema. HPE InfoSight analiza y correlaciona continuamente millones de estos sensores, minuto a minuto, con el fin de obtener un conocimiento diverso que se pone a disposición del administrador de almacenamiento para que actúe en consecuencia. El repertorio de información crece día a día en HPE InfoSight y se añaden continuamente nuevas firmas para la rápida detección de anomalías, de modo que se crea una potente herramienta de administración del almacenamiento.

HPE Primera Web Services API (WSAPI) constituye una forma incluso más potente y flexible de gestionar los sistemas de almacenamiento HPE Primera. Esta API permite la gestión programática de los sistemas de almacenamiento HPE Primera. Mediante la API, puede automatizarse la gestión de volúmenes, grupos de aprovisionamiento común y VLUN a través de una serie de solicitudes HTTPS. La API consiste en un servidor, que forma parte del sistema operativo de HPE Primera y se ejecuta sobre el propio sistema de almacenamiento HPE Primera, y una definición de las operaciones, entradas y salidas de la API. El kit de desarrollo de software (SDK) de la API incluye un ejemplo de cliente que puedes emplear para desarrollar tus propios clientes.

El kit de herramientas HPE Primera PowerShell proporciona cmdlets de Microsoft® Windows Server® para acceder a los sistemas HPE Primera. El kit de herramientas permite que los scripts de PowerShell empleen cmdlets que emiten comandos de HPE Primera CLI o llamadas WSAPI para gestionar objetos lógicos del sistema HPE Primera.

La integración con **OpenStack®** permite a las empresas incrementar la agilidad y la innovación, al tiempo que reducen los costes. HPE está comprometida con la comunidad OpenStack y ha contribuido de forma destacada al avance del proyecto. Las contribuciones de HPE se han centrado en la integración continua y la garantía de calidad, que apoyan el desarrollo de una plataforma de nube escalable y fiable, equipada para gestionar cargas de trabajo de producción. Con el fin de apoyar la necesidad que numerosas organizaciones y proveedores de servicios de gran tamaño presentan de disponer de almacenamiento de nivel empresarial, HPE ha desarrollado los controladores de almacenamiento en bloque de HPE Primera, que admiten la tecnología OpenStack a través del protocolo de canal de fibra. Ello te brinda la flexibilidad y rentabilidad de una plataforma de código abierto basada en la nube con entornos para tareas cruciales y requisitos de alta resiliencia.

HPE Smart SAN

La SAN desempeña un papel esencial en cualquier centro de datos, al proporcionar acceso y conectividad entre arrays de almacenamiento y servidores, a través de una red dedicada. Canal de fibra constituye el protocolo de almacenamiento dominante, con una importante cuota de mercado en el ámbito de la SAN. Canal de fibra resulta popular para el almacenamiento como consecuencia de su rendimiento, disponibilidad y seguridad de clase empresarial. La zonificación de canal de fibra constituye una característica clave que mejora la seguridad y gestión de la SAN, brindando la segregación necesaria y permitiendo una comunicación controlada entre dispositivos seleccionados dentro de una estructura más amplia. No obstante, configurar zonas representa una operación compleja, lenta y propensa a los errores en la mayoría de las instalaciones SAN. Por tanto, se hace necesario automatizar estas operaciones en la medida de lo posible para evitar errores humanos y reducir el tiempo de inactividad potencial de la SAN.

HPE Smart SAN para HPE Primera incluye un conjunto de características innovadoras, y entre ellas, la zonificación automatizada, para responder a los problemas descritos anteriormente. Asimismo, admite los registros de dispositivos y la recopilación de datos de diagnóstico basados en estándares a fin de mejorar la configuración, la visibilidad y los diagnósticos. La zonificación automatizada, tal y como se implementa en HPE Primera como parte de HPE Smart SAN 2.0, emplea la zonificación de iguales (peer zoning), tal y como se define en los estándares de canal de fibra, de modo que potencia al sistema de almacenamiento HPE Primera para configurar zonas automáticamente, siempre que se aprovisionen hosts en el lado de destino.



RESILIENCIA MULTISITIO

HPE Primera Peer Persistence

El software HPE Primera Peer Persistence permite que los sistemas de almacenamiento HPE Primera que se encuentren a corta distancia actúen como iguales entre sí para brindar una solución de conmutación por errores transparente de alta disponibilidad para los clústeres conectados de VMware vSphere®, Microsoft Hyper-V y Microsoft Windows. HPE Primera Peer Persistence permite una solución de alta disponibilidad a nivel de array entre dos emplazamientos o centros de datos, donde la conmutación por error y la conmutación por recuperación permanecen totalmente transparentes a los hosts y las aplicaciones que se ejecutan en dichos hosts. A diferencia de los modelos de recuperación ante desastres tradicionales, donde los hosts (y las aplicaciones) deben reiniciarse tras una conmutación por error, HPE Primera Peer Persistence permite que los hosts permanezcan conectados y sirviendo a sus aplicaciones empresariales, incluso cuando la prestación del servicio de la carga de trabajo de E/S migre de forma transparente del array principal al secundario, lo que elimina por completo el tiempo de inactividad.

En una configuración de HPE Primera Peer Persistence, se implementaría un clúster de host a través de dos emplazamientos y en cada uno de estos se implementaría un sistema de almacenamiento HPE Primera. Todos los hosts del clúster se conectarían a ambos sistemas de almacenamiento HPE Primera. Estos sistemas HPE Primera presentan el mismo conjunto de volúmenes virtuales y VLUN, con el mismo WWN de volumen para los hosts en ese clúster. Los volúmenes virtuales se replican sincrónicamente a nivel de bloque, de modo que cada sistema de almacenamiento HPE Primera disponga de una copia sincrónica del volumen. Un volumen determinado sería el principal en un sistema de almacenamiento HPE Primera concreto en cualquier momento. Mediante el acceso asimétrico a la unidad lógica (ALUA), HPE Primera Peer Persistence presenta las rutas desde el array principal (sistema de almacenamiento HPE Primera en el que el volumen virtual es el principal) como **activas/optimizadas** y las rutas desde el array secundario como rutas **en espera**. La emisión de un comando de intercambio en el array provoca que la relación de los arrays se intercambie, y ello se refleja a su vez en el host, al cambiar el estado de las rutas de «activa» a «en espera» y viceversa. Bajo esta configuración, ambos sistemas de almacenamiento HPE Primera pueden servir activamente E/S bajo un funcionamiento normal (aunque en volúmenes separados).

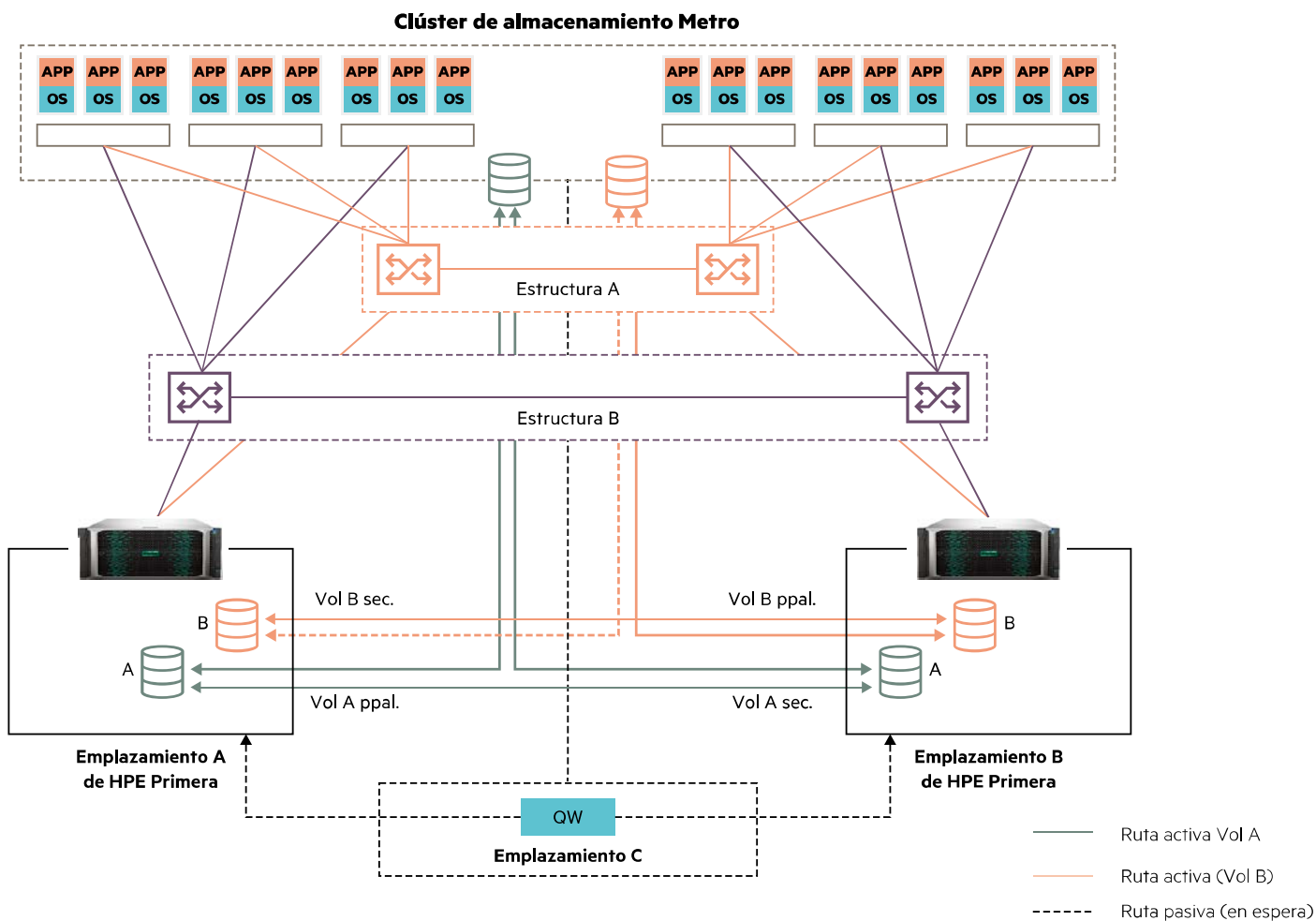


FIGURA 7. Conmutación por error transparente con el software HPE Primera Peer Persistence



FACILIDAD DE MANTENIMIENTO SIMPLIFICADA

Los sistemas HPE Primera permiten un mantenimiento asombrosamente sencillo. Puedes sustituir o actualizar componentes de hardware de HPE Primera a través de la interfaz de usuario. Admite la sustitución en línea de nodos, DIMM, unidades de arranque, tarjetas adaptadoras, PCM de carcasa, PCBM de nodo, módulos de E/S, SFP y unidades. Se encuentran disponibles actualizaciones en línea para nodos, tarjetas adaptadoras y unidades.

La facilidad de mantenimiento del software resulta simple y rápida, con la descarga automática de nuevas versiones y actualizaciones desde HPE InfoSight. Tras la descarga, el sistema notifica al administrador la acción recomendada y la importancia de la actualización. Las actualizaciones se realizan en línea desde la interfaz de usuario de HPE Primera, sin necesidad de reiniciar el nodo de controlador, y en cuestión de minutos.

SOPORTE PROACTIVO

El soporte de HPE para el almacenamiento HPE Primera brinda una infraestructura global que aprovecha las arquitecturas de sistema y soporte avanzadas para proporcionar respuestas y soluciones rápidas y predictivas. La arquitectura de servicio segura de HPE Primera brinda una comunicación de servicio segura entre los **sistemas de almacenamiento HPE Primera** de tu emplazamiento y el soporte de HPE, que permite una transmisión segura de datos de diagnóstico y conexiones de servicio remoto. La información crítica de diagnóstico, como las estadísticas de estado del sistema, la configuración, los datos de rendimiento y los eventos del sistema, se puede transferir con frecuencia y mantenerse centralmente sobre una base histórica. Como resultado, la detección de fallos y el análisis proactivos mejoran, mientras que la intervención manual se reduce al mínimo.

Esta implementación proporciona análisis y elaboración de informes automatizados, que brindan precisión y coherencia, información completa del sistema al alcance de la mano que reduce las dependencias locales, y acciones de servicio interactivas automatizadas, totalmente generadas por scripts y contrastadas, que reducen el error humano.

Los sistemas de almacenamiento HPE Primera incluyen una consola de gestión integrada que vigila y habilita la supervisión y el mantenimiento remoto del array. Esta configuración de almacenamiento integrado minimiza la complejidad de la configuración, la instalación y el uso que tú puedes hacer.

La interfaz de usuario de HPE Primera se encarga de todas las comunicaciones relacionadas con el servicio. Aprovecha el protocolo HTTPS estándar del sector para proteger y cifrar los datos de todas las comunicaciones entrantes y salientes. La información recopilada y enviada a HPE incluye el estado del sistema, la configuración, métricas de rendimiento, información medioambiental, alertas y registros de depuración de notificaciones. No se envían datos.

Los equipos de soporte de HPE Primera emplean los datos enviados para supervisar de manera proactiva el array y ponerse en contacto contigo si se descubren problemas potenciales. Recibirás un aviso proactivo sobre los problemas potenciales antes de que ocurran. En caso de problemas con el conmutador, se te informará del problema y se enviarán las piezas de repuesto necesarias. El personal capacitado de servicio de HPE puede mantener el sistema según te resulte más conveniente. Si la consola de gestión no es capaz de llamar a HPE por algún motivo, se enviarán alertas tanto al sistema de almacenamiento HPE Primera como a los centros de soporte de HPE.

La interfaz de usuario de HPE Primera se emplea también para descargar nuevas reparaciones, actualizaciones de mantenimiento, revisiones de firmware y diagnósticos. Si por cualquier motivo resulta necesario el acceso remoto, puedes configurar un acceso entrante seguro para actualizaciones del sistema operativo, reparaciones o accesos de ingeniería. Si tu centro de datos no permite dispositivos de **llamada al soporte** del fabricante (phone home), todas las alertas y notificaciones se enviarán a tu equipo de soporte interno. A continuación, podrás notificar el problema o supuesto problema al servicio de soporte de HPE, ya sea por teléfono o desde el sitio web.

RESUMEN

En la era de la inteligencia, las nuevas aplicaciones y cargas de trabajo generan un crecimiento masivo de los datos creados y empleados a través de la hybrid cloud. Los datos resultan transformadores únicamente cuando pueden perfeccionarse y se puede acceder a ellos en el lugar y momento adecuados, de forma que introduzcan conocimiento práctico en nuevos flujos de ingresos. No obstante, extraer el máximo valor de ellos no resulta tan sencillo como parece.

HPE Primera proporciona almacenamiento inteligente con una base all-flash de capa 0 para desbloquear el potencial de tus datos. Con HPE Primera, tu almacenamiento:

- **Está basado en la inteligencia artificial:** HPE Primera emplea análisis avanzados y aprendizaje automático a través de HPE InfoSight, no solo para eliminar la carga que supone gestionar la infraestructura, sino también como base para brindar información sensible al contexto sobre cómo deben gestionarse tus datos.
- **Se ha diseñado para la nube:** HPE aplica inteligencia para ver, gestionar y automatizar tu almacenamiento, con independencia de dónde residan los datos. Por ejemplo, dispones de potentes juegos de herramientas para automatizar y gestionar HPE Primera con entornos de nube, DevOps, virtualización y contenedores. También puedes organizar sin esfuerzo una protección de datos inteligente de varias capas desde los arrays locales hasta la nube pública, sobre la base de las necesidades empresariales y las políticas.
- **Se constituye como una experiencia como servicio:** HPE Primera brinda la flexibilidad necesaria para alinear tus necesidades concretas de consumo e inversión. Con las soluciones de almacenamiento locales como servicio de HPE GreenLake, obtienes escalabilidad y operaciones de TI simplificadas, incluso operadas por HPE en tu nombre, en un modelo de pago por consumo. Elimina el sobreaprovisionamiento para reducir significativamente los costes de almacenamiento, implementar cargas de trabajo cuando resulten necesarias y liberar a tu personal para que pueda centrarse en iniciativas empresariales esenciales.



Informe técnico

El almacenamiento HPE Primera realiza todo esto con una base all-flash de capa 0 con el fin de brindar soporte a tus aplicaciones para tareas cruciales y más. Diseñado para satisfacer los requisitos extremos de los proveedores de servicios en la nube masivamente consolidados, HPE Primera te permite consolidar con seguridad cargas de trabajo mixtas e impredecibles con facilidad. Todos los modelos de HPE Primera se basan en una arquitectura optimizada para flash única, que se ejecuta del mismo modo que el sistema operativo de HPE Primera, y ofrecen un conjunto común de servicios de datos empresariales. Prepárate para todo, empieza a pequeña escala y amplía lo que necesites, con el almacenamiento HPE Primera.

Recursos

Para obtener especificaciones detalladas y actualizadas de cada uno de estos productos, consulta las especificaciones rápidas de producto:

- [Especificaciones rápidas del almacenamiento HPE Primera 600](#)

MÁS INFORMACIÓN EN

hpe.com/es/es/storage/hpe-primera

Check if the document is available
in the language of your choice.



Toma la decisión de compra correcta.
Contacta con nuestros especialistas
en preventa.



Chat



Correo electrónico



Llamar



Compártelo ahora



Obtener actualizaciones

© Copyright 2020 Hewlett Packard Enterprise Development LP. La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso. Las únicas garantías de los productos y servicios de Hewlett Packard Enterprise figuran en las declaraciones expresas de garantía incluidas en los mismos. Nada de lo que aquí se indica debe interpretarse como una garantía adicional. Hewlett Packard Enterprise no se responsabiliza de los errores u omisiones de carácter técnico o editorial que puedan existir en este documento.

Microsoft y Windows Server son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Microsoft Corporation en EE. UU. y/o en otros países. VMware vSphere es una marca comercial registrada o marca comercial de VMware, Inc. en Estados Unidos y en otras jurisdicciones. Todas las marcas de terceros son propiedad de sus respectivos titulares.

a50000189ESE, febrero de 2020, Rev. 1