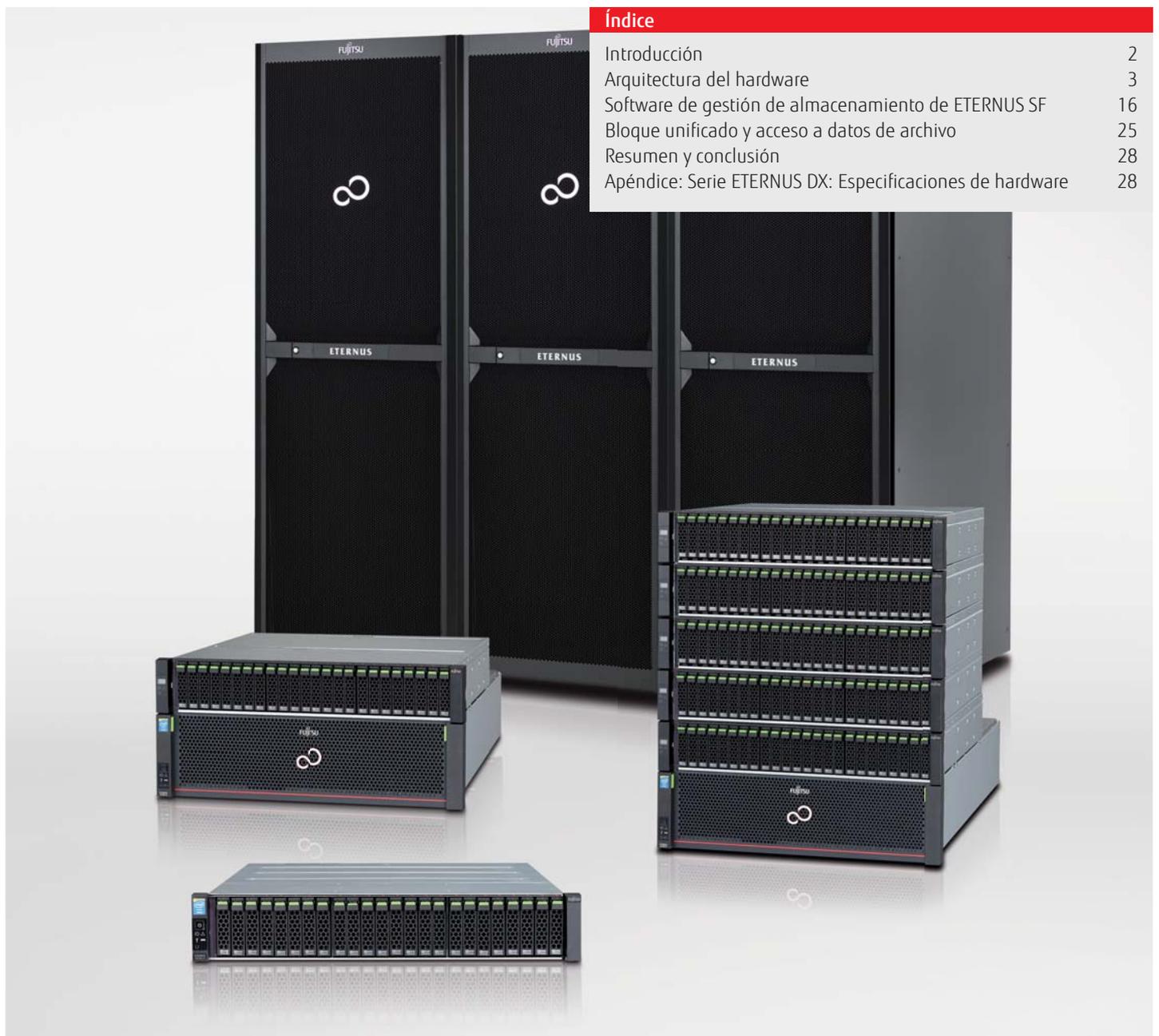


# Características técnicas del almacenamiento FUJITSU ETERNUS DX

Información general sobre las características principales de la gama de almacenamiento FUJITSU ETERNUS DX. Se destacan sus ventajas y se describen brevemente cada una de sus características.



Índice	
Introducción	2
Arquitectura del hardware	3
Software de gestión de almacenamiento de ETERNUS SF	16
Bloque unificado y acceso a datos de archivo	25
Resumen y conclusión	28
Apéndice: Serie ETERNUS DX: Especificaciones de hardware	28

## Introducción

Los datos son uno de los activos más importantes de cualquier empresa y, en consecuencia, los sistemas de almacenamiento desempeñan un papel esencial en las infraestructuras de TI de toda organización. Los administradores de TI deben asegurarse de que los datos se almacenan en plataformas fiables y de alta disponibilidad, que se puedan escalar para hacer frente a los continuos cambios de la empresa.

Las nuevas tendencias en TI crean nuevos retos para los sistemas de almacenamiento. Un cada vez mayor uso de análisis de negocios y almacenamiento de datos, el interés por los "Big Data", la virtualización de servidores y escritorios, y el enorme crecimiento de los datos sin estructuras son solo unos cuantos ejemplos.

Estas tendencias, además de exigir una capacidad de almacenamiento masiva, exigen el alto rendimiento del almacenamiento. Parámetros como IOPS (operaciones de entrada y salida por segundo), latencia y ancho de banda son cada vez más importantes. Muchas organizaciones adquieren sistemas de almacenamiento adicionales solo para obtener el rendimiento necesario, lo que genera un aprovisionamiento mayor que el necesario, y mayores gastos operativos y de capital.

Por todo ello, Fujitsu ha diseñado la gama de almacenamiento FUJITSU ETERNUS DX de una forma especial: almacenamiento centrado en la empresa. Partiendo de una arquitectura de gran rendimiento, y almacenamiento unificado que garantiza la desaparición de los cuellos de botella de rendimiento. Consolida los recursos de almacenamiento, a la vez que minimiza la inversión.

Alto rendimiento de procesadores, grandes cachés del sistema, rápidas interfaces de disco y conectividad de red son solo algunos de los aspectos destacados del hardware de la serie ETERNUS DX S3.

El software de gestión de almacenamiento ETERNUS SF complementa la serie con sus sencillas funciones de configuración y administración. Este sistema de gestión unificado garantiza que un administrador de TI, una vez formado para operar un sistema concreto de la serie ETERNUS DX, podrá gestionar también los demás modelos de la serie.



# Arquitectura del hardware

Basada en un diseño del sistema único y homogéneo, ETERNUS DX es una serie de sistemas de almacenamiento de disco híbridos, que cubre las necesidades desde la pequeña a la gran empresa. Los principios de diseño más importantes de ETERNUS DX son escalabilidad y flexibilidad. Con objeto de proporcionar una solución de almacenamiento económica que satisfaga las necesidades de pequeñas empresas con presupuestos limitados, el ETERNUS DX60 S3 admite todas las funcionalidades básicas. En el exigente segmento corporativo, el ETERNUS DX8700 S3 se ha mejorado para proporcionar cargas pico de hasta un millón de IOPS. Su excelente resultado ha quedado probado en varias implementaciones de clientes y en pruebas comparativas del Storage Performance Council (SPC).

Los segmentos de gama básica y media escalables cuentan con modelos ETERNUS DX S3 basados en arquitectura de rendimiento mejorado. Ofrecen almacenamiento unificado en bloque y acceso a archivos. Todos los modelos de la misma generación usan los mismos tipos de discos, unidades de disco, bastidores, cables y demás componentes. Solo el módulo controlador es único de cada modelo. El objetivo es minimizar la cantidad de trabajo y costes que conllevan las operaciones de gestión, la formación y la migración. Además, este concepto de serie facilita las actualizaciones, de modelos menores a mayores, ya que solo hay que cambiar el módulo controlador. Todos los demás componentes se pueden seguir usando.



ETERNUS DX60 S3



ETERNUS DX100 S3



ETERNUS DX200 S3



ETERNUS DX500 S3



ETERNUS DX600 S3



ETERNUS DX8700 S2

Gama básica

Sistemas de gamas básica y media. Almacenamiento unificada y escalable

Gama alta

Software de gestión de almacenamiento de ETERNUS SF V16

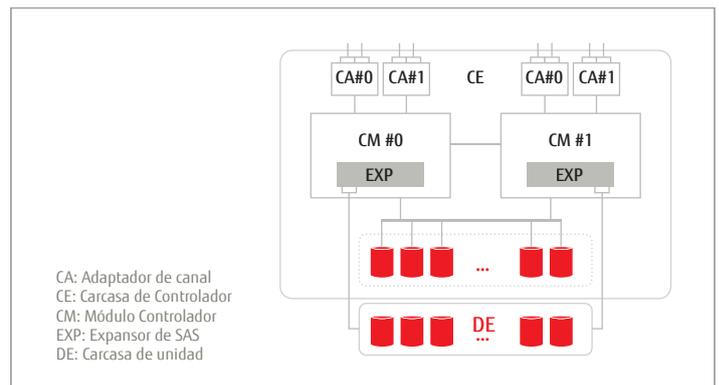
## Modelos básicos escalables

Los modelos básicos escalables (ETERNUS DX60 S3, ETERNUS DX100 S3 y ETERNUS DX200 S3) se han diseñado con un estilo compacto para optimizar el espacio necesario. Constan del siguiente hardware:

**Unidad Controladora (CE):** La CE contiene los módulos controladores (CM) y las unidades de fuente de alimentación (PSU) en la parte posterior, y las unidades de disco en la parte delantera. El controlador puede contener un módulo (modelo de controlador único) o dos módulos (modelo de controlador doble). Los modelos de controlador único se pueden actualizar a modelos de controlador doble tan solo instalando un controlador adicional.

**Unidades de Disco (DE):** Contienen unidades de disco instaladas en la parte delantera, y fuentes de alimentación y expansores en la parte posterior. El expansor de SAS es una unidad que controla la conexión con los módulos controladores. Las unidades de disco pueden tener uno o dos expansores, en función del número de módulo controladores. Los distintos tipos de unidades de disco se describen en detalle en las secciones siguientes.

La arquitectura básica se ilustra en la figura de la derecha.



El módulo controlador (CM) ejecuta el sistema operativo basado en firmware y contiene puertos de interfaz de host, puertos de interfaz de unidad, memoria caché, una unidad de condensador del sistema (SCU), procesadores de control de RAID, firmware de control de RAID y puertos Ethernet. Los adaptadores de canal (CA), que proporcionan la conexión con el host, están instalados en cada módulo controlador y las interfaces de las unidades están instaladas en la placa. Los dos CM están interconectados mediante PCI Express. Las interfaces de SAS entre los CM tienen conexión cruzada para proporcionar una ruta redundante hacia los discos instalados en las CE. Una carcasa de unidad (DE) tiene también dos puertos de interfaz independientes conectados directamente a dos CM para proporcionar redundancia.

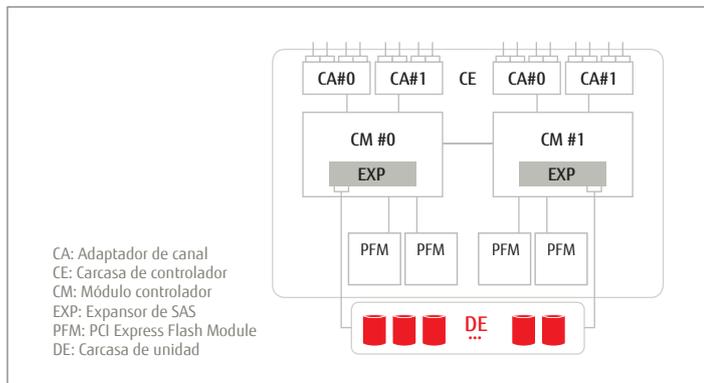
### Modelos de gama media

Los modelos de gama media del ETERNUS DX S3 (ETERNUS DX500 S3 y ETERNUS DX600 S3) se han diseñado para proporcionar los más altos niveles posibles de capacidad, rendimiento y fiabilidad. Constan del siguiente hardware:

**Unidad Controladora (CE):** La CE contiene los módulos de controlador (CM), los adaptadores de canal (CA), los módulos Flash de PCI Express (PFM), la unidad de respaldo de batería (BBU) y las unidades de alimentación (PSU). A diferencia de los modelos de gama básica, la carcasa del controlador no contiene unidades de disco.

**Unidades de Disco (DE):** La configuración mínima consta de una DE además de la CE. Se pueden añadir carcassas de unidad de expansión según la capacidad que se necesite. Se pueden usar las mismas unidades de disco en todos los modelos de ETERNUS DX S3, lo que facilita las actualizaciones y garantiza la rentabilidad de toda la inversión. Hay disponibles carcassas de disco para unidades de disco de 2,5" y 3,5" .

A continuación se muestra la arquitectura de los modelos ETERNUS DX S3 de gama media.

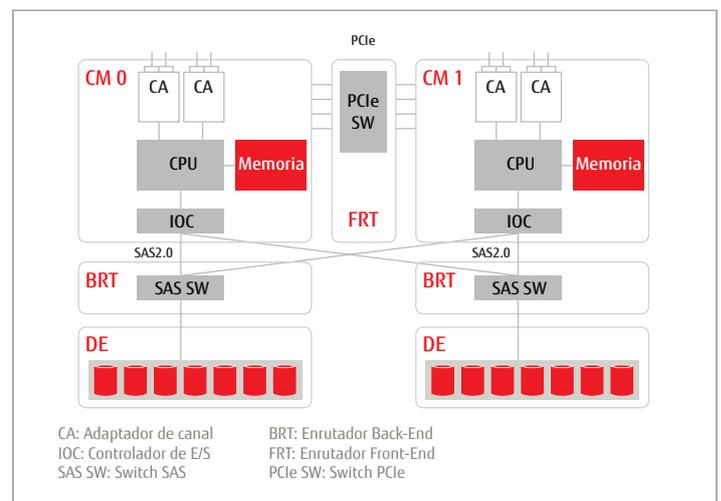


La arquitectura básica del sistema está formada por dos CM conectados mediante PCI Express. Cada uno tiene instalados dos adaptadores de canal (CA) y dos interfaces de unidad. Admite módulos Flash de PCI Express (PFM) como caché de gran capacidad, la caché extrema (EXC), que obtiene un mayor rendimiento con menos unidades de disco, optimizando así los costes y el consumo energético. La EXC se puede cambiar en caliente. El sistema puede alojar hasta cuatro módulos con una capacidad de caché de hasta 5,6 TB para operaciones de lectura. A diferencia de muchas implementaciones, los módulos PFM se montan en los controladores, no en las carcassas de unidad, lo que ofrece ventajas como:

- Latencia breve, por la conexión directa de PCI Express a la CPU
- Mejor utilización de las carcassas de unidad, ya que no hay que dedicar ranuras de DE a la EXC
- El rendimiento de E/S de las carcassas de unidad no se ve afectado

### Modelo de gama alta

La figura siguiente ilustra la arquitectura esquemática del modelo de gama alta ETERNUS DX8700 S3 de la serie ETERNUS DX, algo distinta a la de los demás modelos. Si bien casi todos los bloques funcionales básicos son iguales, la conexión entre el módulo controlador y las unidades de disco se realiza mediante los enrutadores back-end (BRT), que no forman parte del controlador, sino que son módulos independientes instalados en función del número de carcassas de disco.

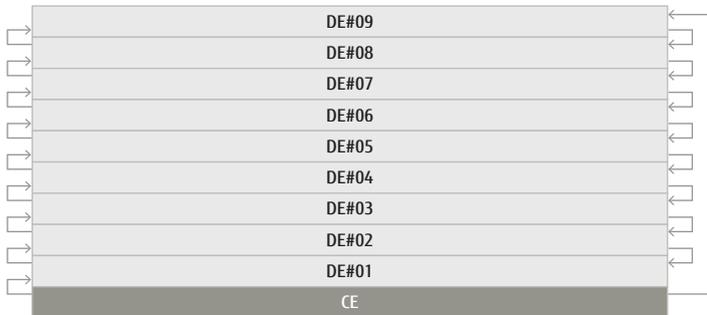


Con objeto de garantizar un funcionamiento fiable y la alta disponibilidad, los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS tienen una configuración totalmente redundante y capacidad de mantenimiento en caliente. La interconexión de los CM está duplicada. Una carcasa de unidad (DE) tiene también dos puertos de interfaz independientes conectados directamente a dos CM para proporcionar redundancia.

El uso de componentes redundantes y varias conexiones controlador-unidad garantizan una fiabilidad excepcional. Los componentes de hardware con características de intercambio y expansión en caliente, además de admitir actualizaciones del firmware con el sistema en funcionamiento, permiten también ampliar la capacidad junto con la característica de expansión LUN para añadir DE o HDD cuando es necesario.

### Cableado inverso

Con objeto de proporcionar mayor disponibilidad, la carcasa del controlador se conecta a la carcasa de unidad mediante cableado inverso. La conexión de la ruta principal se implementa en orden ascendente, mientras que la ruta secundaria se conecta en orden descendente, como se muestra en la figura siguiente.



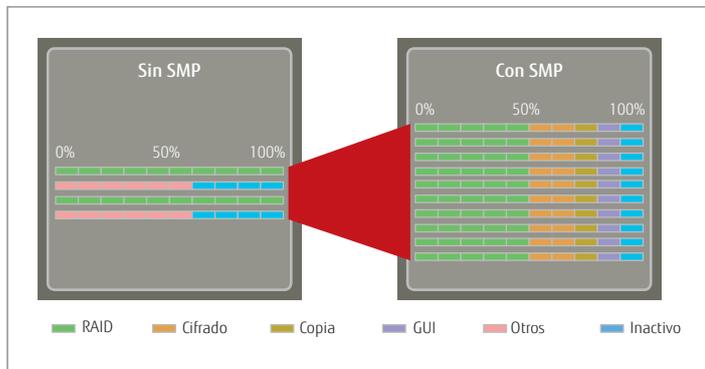
Si falla una de las DE, solo se desconecta la DE afectada, todas las demás siguen estando accesibles.

**Multiprocesamiento simétrico y sistema operativo de 64 bits**

Los sistemas ETERNUS DX S3 usan potentes procesadores Intel® de varios núcleos para ofrecer un rendimiento excelente. La tecnología de multiprocesamiento simétrico permite que un sistema operativo controle varios núcleos de procesador. Unida al uso del sistema de 64 bits más reciente, tiene muchas ventajas, por ejemplo:

- Los recursos de memoria se utilizan mejor
- El rendimiento aumenta considerablemente porque la ratio de suficiencia del núcleo se mejora mediante la clasificación flexible de las transacciones necesarias, incluso cuando se aumenta el número de núcleos
- Mejor optimización de los recursos, que no están vinculados a los núcleos
- Mayores flexibilidad y rendimiento del procesamiento, porque la CPU del sistema operativo de 64 bits admite grandes volúmenes de datos

La figura siguiente ilustra las ventajas del multiprocesamiento simétrico, ya que se pueden ejecutar muchas tareas en paralelo y se incrementa en gran medida el rendimiento.



**Interfaces**

ETERNUS DX S3 proporciona distintos tipos de interfaces de host. El cliente tiene total flexibilidad para seleccionar la infraestructura de centro de datos que más le convenga.

La tecnología de redes de almacenamiento más usada es el canal de fibra, ya que es muy fiable, eficiente y segura. Se admite un ancho de banda de hasta 16G bit/s, el más alto posible.

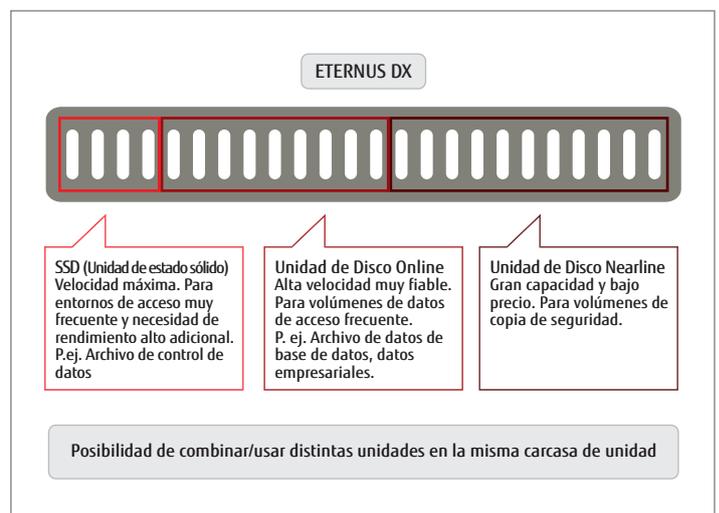
Se pueden usar iSCSI de 1 Gbit/s y 10 Gbit/s para la conexión a redes IP. Son fáciles de usar y, por ello, la preferencia de muchos clientes. FCoE (canal de fibra a través de Ethernet) de 10 Gbit/s es una nueva tecnología de redes que encapsula marcos de FC a través de redes Ethernet. De esta forma, se puede usar el protocolo FC a través de redes Ethernet existentes y se obtienen las ventajas de las dos tecnologías. Las interfaces back-end se consiguen mediante SAS de 12 Gbit/s.

**Tipos de unidades de disco**

Los requisitos de almacenamiento varían en función del tipo de datos y la frecuencia con que se usan, por lo que se deben admitir distintos tipos de unidad de disco para poder asignar los discos correctos a cada tipo de datos. Algunos datos son esenciales: es necesario acceder a ellos inmediatamente para no perder ingresos o que no se reduzca la productividad. Estos datos se deben almacenar en unidades con rendimiento muy alto, como SSD (unidades de estado sólido). Por otra parte, hay tipos de datos que no necesitan un rendimiento muy alto, pero se tienen que almacenar durante mucho tiempo. Se pueden almacenar en discos más rentables, de alta capacidad, como unidades de disco Nearline SAS y, así, el cliente equilibra velocidad, capacidad y costes.

Además, se pueden combinar carcassas de 2,5" y 3,5" en la misma configuración de almacenamiento. Se pueden combinar discos SSD, SAS y Nearline SAS en las mismas carcassas de 2,5". Las carcassas de 3,5" pueden alojar unidades de disco Nearline con capacidad de hasta 4 TB.

La serie de productos ETERNUS DX, además de la asignación manual de datos a los tipos de disco correctos, admite el Almacenamiento por niveles automatizado (AST), como se describe en el capítulo "Conjunto de aplicaciones de gestión de ETERNUS SF" de estas notas del producto.



### Unidades de estado sólido (SSD) de bajo consumo, alta fiabilidad y alto rendimiento

Las unidades de estado sólido (SSD) usan memoria semiconductora para almacenar datos. No usan motores ni piezas móviles, por lo que tienen una velocidad de acceso de lectura/escritura mucho mayor y menor consumo energético.

Ofrecen ventajas en aplicaciones con grandes requisitos de acceso aleatorio, como las bases de datos. Además, al no tener motores ni piezas móviles, son más fiables que las unidades de disco. Por todo ello, SSD es idóneo para su uso en almacenamiento de nivel 0. Las SSD usadas en ETERNUS DX tienen rendimiento y fiabilidad de nivel empresarial. A la vez que son compatibles con unidades de disco tradicionales, funcionan con bajo consumo energético y a alta velocidad. Si se produce un corte del suministro eléctrico, las SSD de ETERNUS DX pueden trasladar los datos de la memoria volátil de la SSD (caché DRAM de alta velocidad) a la memoria flash y garantizar que el sistema se detiene de forma segura.

### Unidades de disco SAS online

Si se tienen volúmenes de datos de acceso frecuente, pero no se necesita el alto rendimiento de las SSD, se usan unidades de disco SAS. Estas equilibran rendimiento y capacidad, y sus costes son asequibles.

### Unidades de disco SAS Nearline rentables y de alta capacidad

Almacenar datos a los que no se accede a menudo en dispositivos de almacenamiento de alto rendimiento genera costes innecesarios. Para satisfacer la cada vez mayor demanda de almacenamiento rentable de datos de acceso poco frecuente, Fujitsu ofrece unidades de disco Nearline de alta capacidad, altamente fiables y rentables en sus sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX.

Esta combinación de unidades de disco online y Nearline en la misma carcasa permite que los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX realicen operaciones rentables, por ejemplo, copia de seguridad de disco a disco y almacenamiento a largo plazo de datos de referencia.

### Unidad de disco de alta densidad

Hay disponibles carcasas de disco de alta densidad para satisfacer la cada vez mayor demanda de alta capacidad. Pueden albergar hasta 60 unidades de disco de 3,5" en una DE, con una capacidad de hasta 240 TB en 4 unidades de bastidor.

### Ahorro energético: Eco-mode

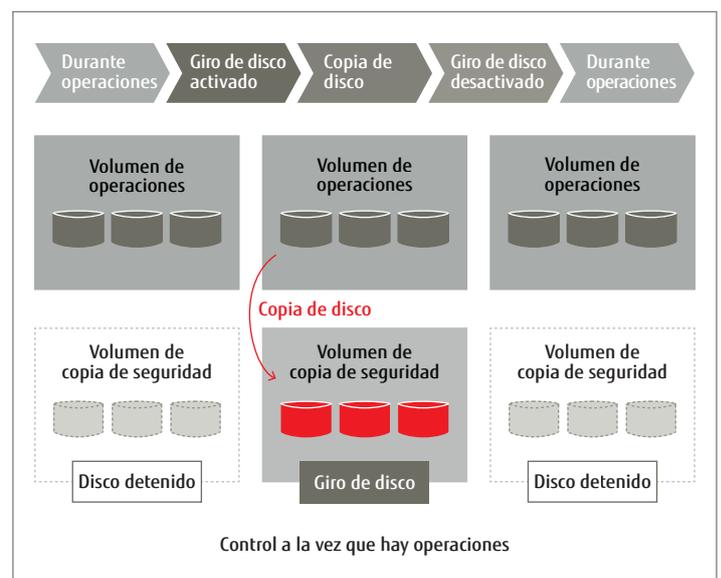
El consumo energético es uno de los mayores contribuyentes al OPEX de cualquier empresa. Además, representa una gran carga para el medio ambiente. Las unidades de disco de todos los productos ETERNUS DX son compatibles con Eco-mode mediante la tecnología MAID. MAID es el acrónimo, en inglés, de Matriz Masiva de Discos Inactivos. Esta tecnología alarga la vida útil de las unidades de disco y reduce el consumo energético deteniendo el giro del eje de las unidades con menos acceso.

Eco-mode reduce el consumo energético porque el giro de los discos se ralentiza o se detiene por completo en los periodos de inactividad. Este modo controlado por tiempo, basado en el uso programado de discos concretos, se puede configurar para grupos de RAID independientes y operaciones de copia de seguridad.

En función de la configuración de acción de Eco-mode, el motor de la unidad o toda la unidad se desconecta cuando no hay acceso al disco durante un tiempo definido y se vuelve a iniciar cuando se recibe una orden de acceso a datos. El giro completo se restaura en segundos.

Además, hay dos opciones para controlar la desconexión de las unidades de disco inactivas:

- Control programado: las unidades de disco inactivas 3 minutos durante periodos programados se desconectarán de acuerdo con la configuración de acción de Eco-mode
- Control por software: las unidades de disco se controlan de forma sincrónica con las aplicaciones de servidor que tienen acceso



### Integridad de datos

Los errores de datos se deben a distintos motivos. Dan lugar a daños en los datos, lo que, a su vez, puede causar la pérdida de importante información de la empresa. Los sistemas de almacenamiento ETERNUS DX son compatibles con las siguientes técnicas que garantizan la integridad de los datos:

#### Data Block Guard

La función Data Block Guard añade códigos de comprobación para los datos almacenados durante las operaciones de escritura. Al verificar los códigos de las operaciones de lectura y escritura, garantiza la integridad de los datos en varios puntos de control a lo largo de la ruta de transmisión de los datos.

#### Oracle Database Data Guard

Los sistemas de almacenamiento de datos ETERNUS DX comprueban la integridad de los datos mediante la tecnología Block Guard. Si bien esto tiene mucha importancia, no cubre las situaciones en las que los datos se dañan en las interfaces entre sistemas. El motivo es que Data Block Guard solo verifica los datos una vez que han llegado al dispositivo de almacenamiento.

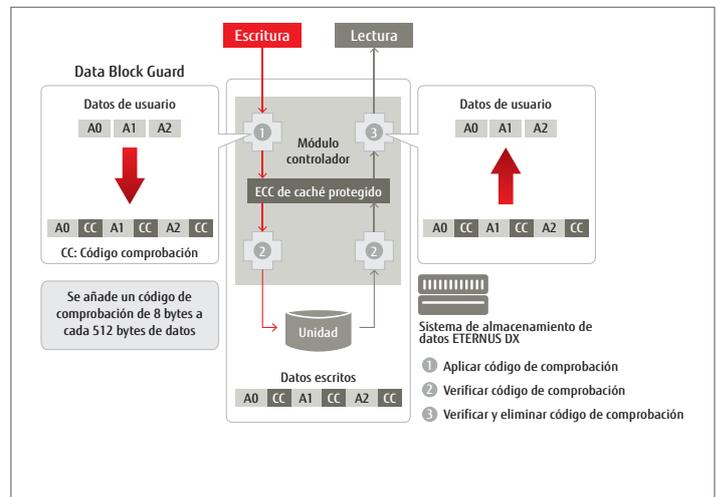
Fujitsu usa también otro mecanismo de protección de datos, Database Data Guard de Oracle. Con esta combinación de medidas de seguridad de los datos, los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX proporcionan una muy sólida integridad de los datos.

Cuando se escriben datos en el sistema de almacenamiento de disco, la base de datos agrega códigos de comprobación. El sistema de almacenamiento de disco conoce la lógica de estos códigos y su ubicación, por lo que puede verificar los datos mediante los códigos de comprobación. Si un sistema de almacenamiento de disco ETERNUS DX identifica daños en los datos, detiene las demás operaciones y lo comunica al administrador, con lo que se evita el uso de datos que se sabe que están dañados.

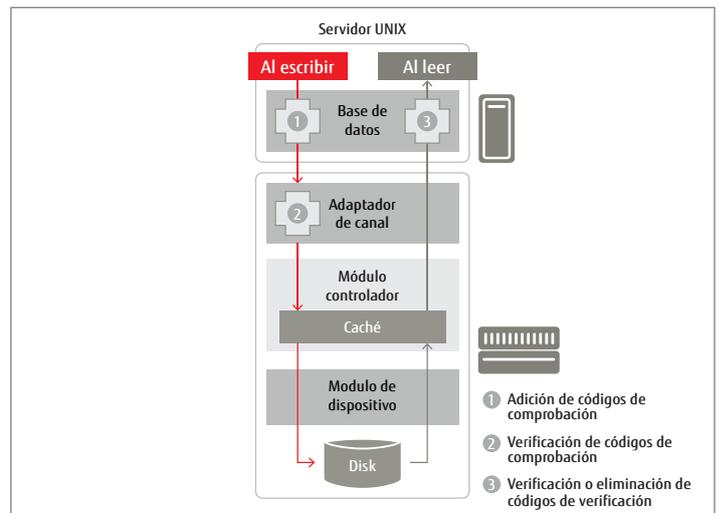
#### Disk Drive Patrol

Los datos de los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX se protegen mediante una función de control de las unidades de disco. El controlador comprueba las unidades de disco periódicamente para detectar errores y fallos de escritura. Este proceso garantiza la coherencia de los datos del grupo de volúmenes.

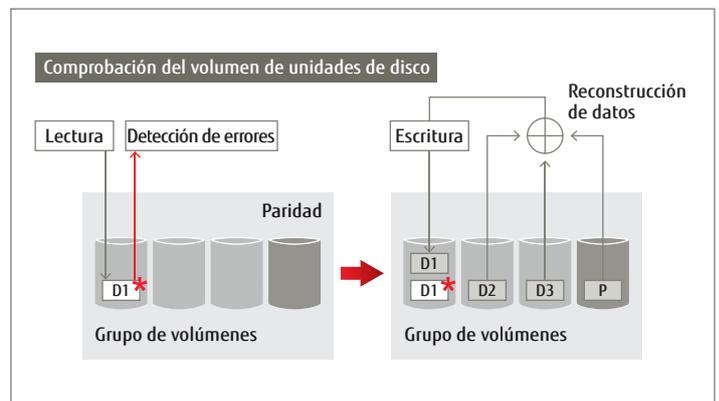
Se leen los datos de cada unidad de disco y, si se detecta un error, los datos se reconstruyen con la información redundante que hay en el grupo de volúmenes. A continuación, los datos corregidos se escriben en otra área válida de la unidad de disco.



Data Block Guard



Database Data Guard



Disk drive patrol

#### Ventaja:

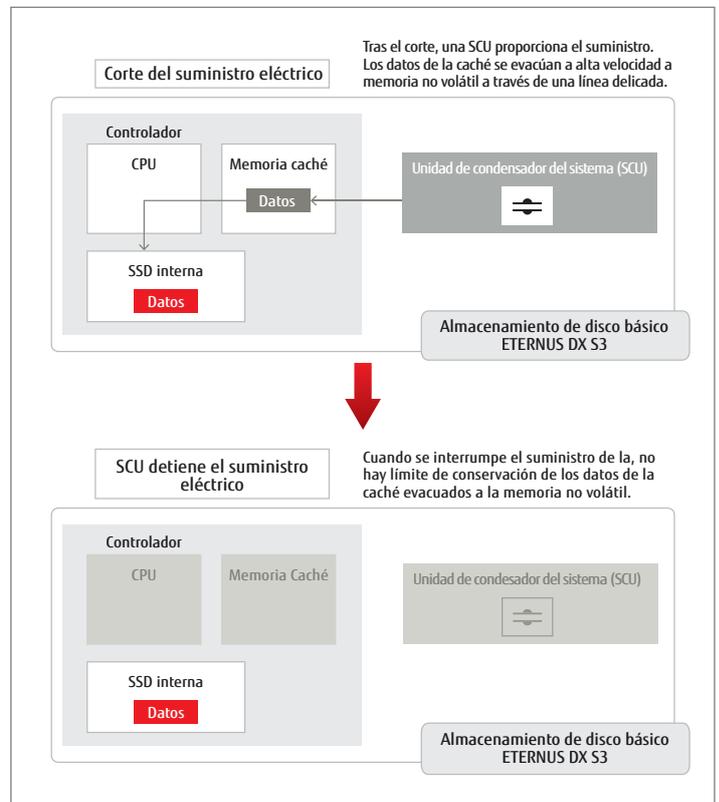
- Mayor fiabilidad de los datos, ya que los errores se detectan y corrigen (mediante reconstrucción) rápidamente, y se impide que haya errores de escritura en disco.

### Protector de caché

Los modelos básicos ETERNUS DX S3 escalables garantizan la seguridad de los datos incluso si se produce un error de la caché, porque la caché está configurada con redundancia y se refleja constantemente.

Si se produce un corte eléctrico, la caché del controlador se evacúa inmediatamente y los datos se llevan a una SSD interna. Una unidad de condensador del sistema (SCU) proporciona suministro eléctrico suficiente para garantizar que se rescatan todos los datos. La SSD interna protege los datos indefinidamente.

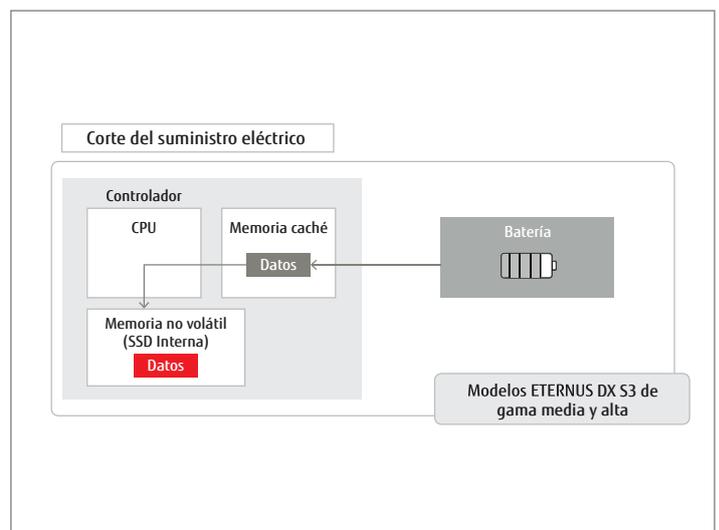
El uso de condensadores ofrece ventajas sobre las baterías. Reducen el tamaño y el peso del sistema, porque son más pequeños y ligeros que las baterías. También se reducen los residuos tóxicos, porque se usa una SCU en lugar de baterías que se tienen que cambiar periódicamente.



### Protector de la caché

El uso de un supercondensador como fuente de alimentación es adecuado para los modelos básicos. Los modelos de gama media y alta, por sus grandes volúmenes de datos, requieren suministro mediante baterías.

Las baterías configuradas con redundancia en los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX permiten que los datos de la memoria caché se trasladen a memoria volátil o unidades de disco físicas si se interrumpe el suministro eléctrico. Los datos protegidos se pueden mantener en ese estado indefinidamente.



#### Ventaja:

- Los datos de la caché permanecen protegidos si se produce un corte eléctrico, dure lo que dure.

**RAID: Tecnología que mejora el rendimiento y evita la pérdida de dato por un error del disco**

Los perjuicios a las empresas derivados de errores de disco son un riesgo cada vez mayor con el aumento del tamaño de los volúmenes de datos y la capacidad de los discos. Como consecuencia del tiempo de inactividad de los sistemas de almacenamiento, las empresas podrían no aprovechar al máximo las oportunidades de negocio por los costes de gestión de la protección de datos importante.

La tecnología RAID evita ese tipo de pérdidas de datos y mejora el rendimiento empresarial.

RAID consiste en usar varios discos para gestionar datos HDD mediante distintas técnicas que se dividen en varios niveles. Todas se diferencian por la implementación de los datos y el tipo de redundancia que ofrecen. Cada vez está más extendido el uso de combinación de distintas tecnologías de RAID para obtener reducciones de costes y mejoras de rendimiento más específicas. Este documento se centra únicamente en los niveles de RAID principales que más se usan.

**RAID 0**

RAID 0 divide los datos en unidades de bloque y los escribe de forma dispersa en varios discos. El proceso de colocación de datos en cada disco, denominado "seccionado", obtiene un alto rendimiento, porque el acceso paralelo a los datos en distintos discos aumenta la velocidad de recuperación.

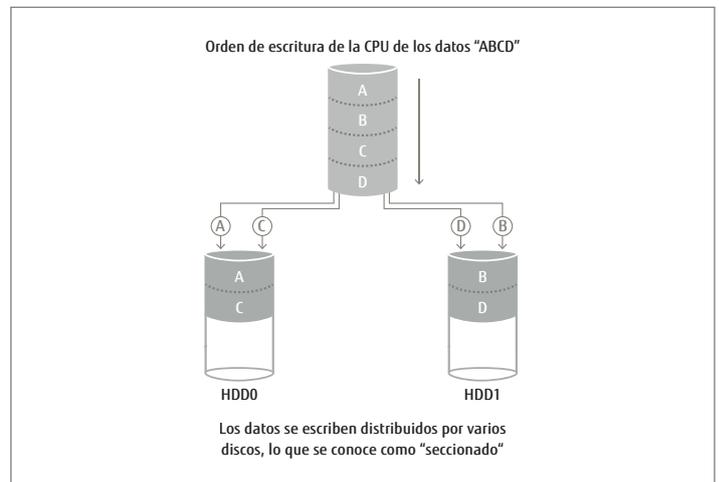
Con todo, no se ofrece una característica de recuperación si se produce un error de disco, que afecta a las lecturas y escrituras. Cuantos más discos se añaden a la matriz, mayor es la probabilidad de que se produzca un error.

**RAID 1**

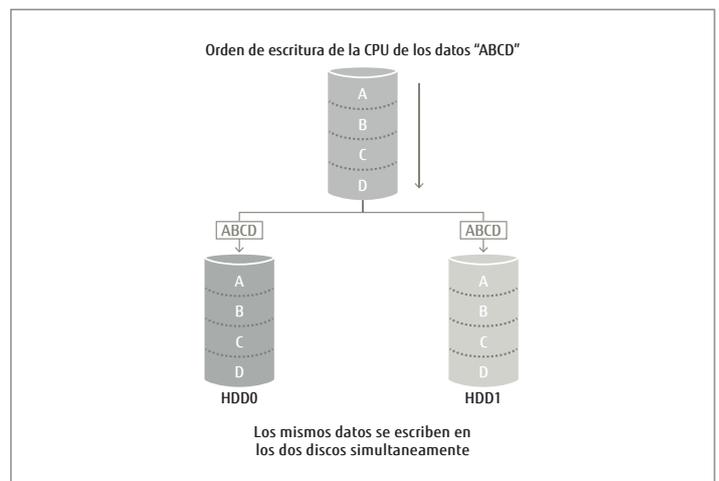
Este nivel se denomina "reflejado", porque los datos se copian en dos unidades de disco simultáneamente. Si bien la velocidad de acceso no aumenta, la duplicación automática de los datos reduce la probabilidad de que se pierdan datos o el sistema quede inactivo. RAID 1 proporciona tolerancia a errores. Si falla un disco, el otro lo sustituye automáticamente y las operaciones no se interrumpen. El coste del almacenamiento no disminuye, porque la duplicación de los datos conlleva que solo está disponible la mitad de la capacidad de disco total.

**RAID 1+0**

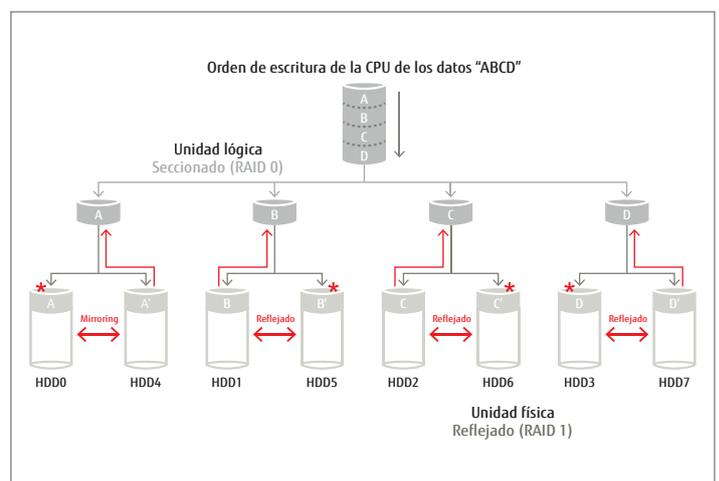
RAID 1+0 reúne las ventajas de RAID 0 y RAID 1. La configuración de las dos tecnologías en una sola matriz proporciona la duplicación de datos y una mayor velocidad de acceso. Si bien esta combinación encarece la instalación respecto a otras tecnologías, la fiabilidad y el alto rendimiento de E/O quedan garantizados. Además, RAID 1+0 en los sistemas de almacenamiento de Fujitsu ofrece protección adicional, porque el fallo de un solo disco no impide la distribución a otros discos.



RAID 0



RAID 1



RAID 1+0

### RAID 5

RAID 5 es la tecnología de RAID más usada en la actualidad. Se basa en una técnica que evita la concentración de E/S en un disco de paridad dedicado, igual que con RAID 4. RAID 5 divide los datos y crea información de paridad, pero los datos de paridad se escriben por separado en varios discos. Permite que muchas órdenes de escritura se realicen a la vez, porque los datos de paridad actualizados se distribuyen por varios discos. Esta característica garantiza un rendimiento mayor que el de RAID 4.

### RAID 5+0

RAID 5+0 distribuye datos por muchos grupos de RAID 5 mediante un método de RAID de front-end. Este seccionado múltiple de RAID 5 permite guardar un disco por grupo si falla un disco. Así se obtiene una mayor fiabilidad que con un solo grupo de RAID5 en sistemas configurados para gran capacidad. Y, lo que es más, la regeneración de transacciones, que lleva cada vez más tiempo con el aumento de la capacidad de los discos, es mucho más rápida con RAID5+0, porque la cantidad de datos en cada grupo de RAID es menor.

### RAID 6

RAID 6 implementa dos registros de paridad en dos unidades de disco (paridad doble), lo que permite recuperar dos unidades de disco que fallan a la vez en el mismo grupo de RAID. Así, se pueden ejecutar muchas órdenes de escritura simultáneamente. Esta característica garantiza un mayor rendimiento.

En la siguiente tabla se resumen los distintos grupos de RAID y se destacan sus ventajas principales:

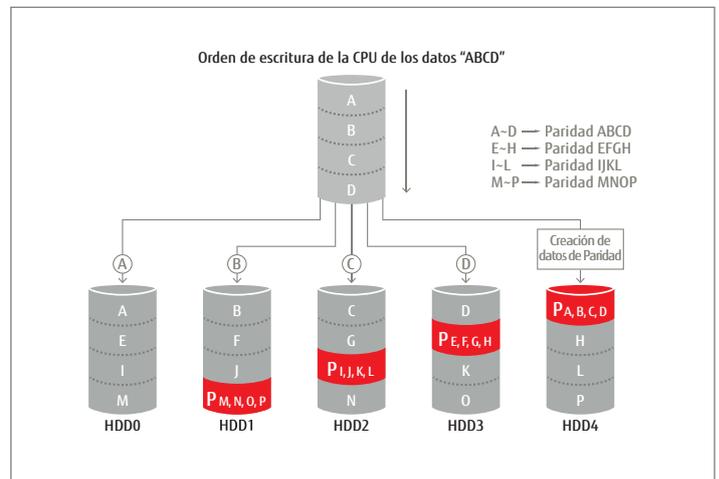
	Fiabilidad	Eficiencia de datos	Rendimiento de escritura
RAID 1	Bien	Aceptable	Bien
RAID 1+0	Bien	Aceptable	Muy bien
RAID 5	Bien	Bien	Bien
RAID 5+0	Bien	Bien	Bien
RAID 6	Muy bien	Bien	Bien

### Organización de RAID avanzada

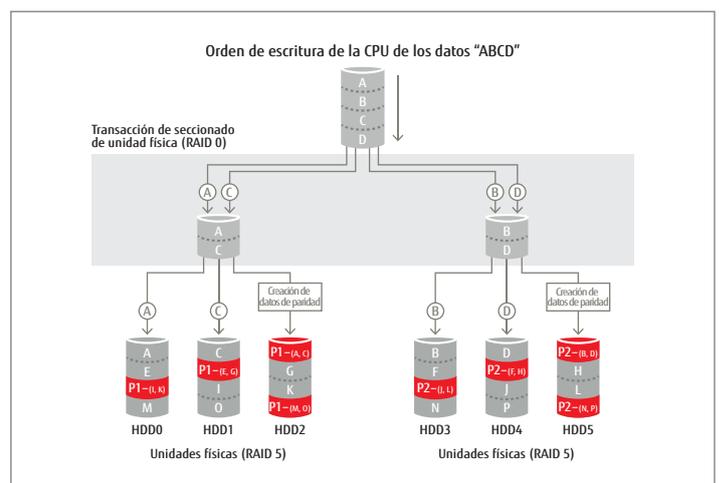
En los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX, cada unidad de disco de un grupo de RAID se ubica en una carcasa de unidad distinta. De esta forma, el grupo de RAID sigue siendo accesible incluso cuando toda una carcasa de unidad queda inactiva. Y, además, con la compatibilidad con RAID 6 (paridad doble), se pueden recuperar dos errores de unidad de disco que sucedan en el mismo grupo de RAID. Así se consigue una fiabilidad excepcional.

### Copia redundante

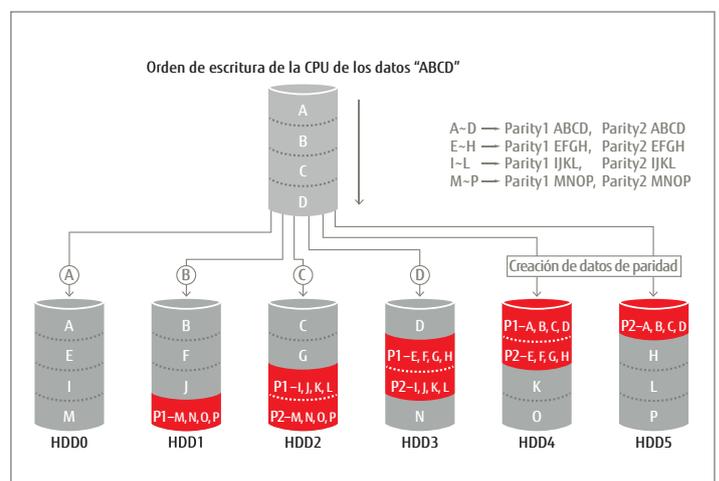
La función de copia redundante posibilita la sustitución de disco preventiva y garantiza la redundancia de datos. Cuando se decide proceder a la sustitución preventiva de un disco, esta función crea datos mediante los demás discos del mismo grupo de RAID y escribe los datos en un disco de repuesto activo. Cuando finaliza la escritura, el disco de repuesto activo se hace con las funciones y se desasocia el disco que ha fallado. Los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX admiten dos tipos de disco de repuesto activo: global y dedicado.



RAID 5



RAID 5+0

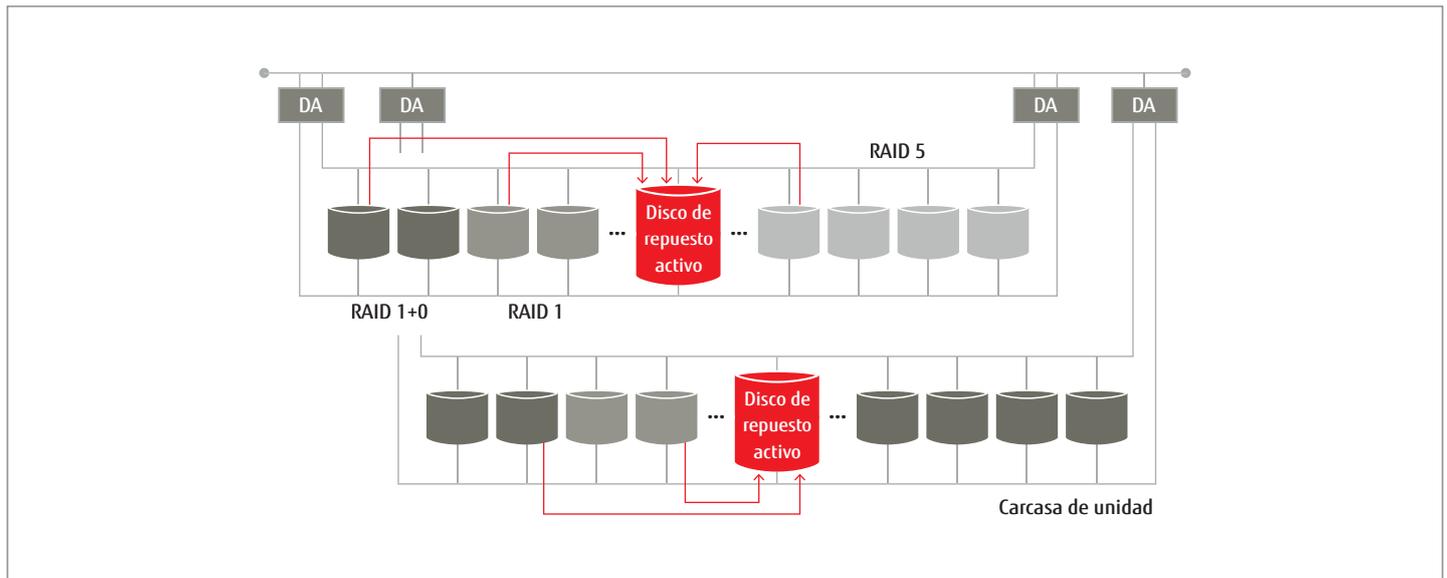


RAID 6

### Disco de repuesto activo global

Los discos de repuesto activos son unidades de disco de preparación que están en espera activa para usarse cuando falla una unidad de disco. Esta función de disco de repuesto activo global permite que estos discos se

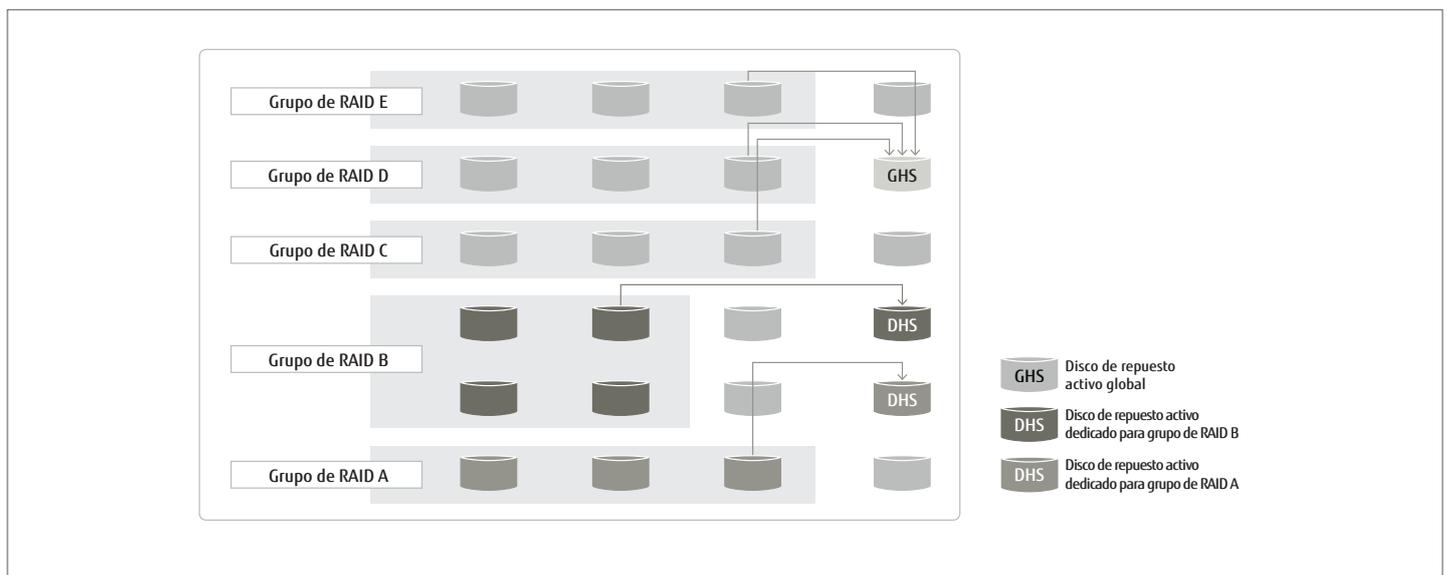
usen en cualquier grupo de RAID. Cuando falla una unidad de disco de un grupo de RAID, los datos de la unidad de disco se vuelven a generar automáticamente en el disco de repuesto activo en segundo plano.



### Disco de repuesto activo dedicado

A diferencia del disco de repuesto global, que se puede usar con cualquier grupo de RAID, el disco de repuesto activo dedicado solo se puede usar con un grupo concreto. Si una unidad de disco falla en el grupo de RAID que tiene un disco de repuesto activo dedicado, los datos de esa unidad

se reconstruyen automáticamente en el disco de repuesto activo dedicado. El disco de repuesto activo dedicado es un caso especial de disco de repuesto activo global que se usa entornos críticos dedicados en lo que el uso compartido no ofrece seguridad suficiente.



### Con copia de recuperación y sin copia de recuperación

Una vez que un disco que ha fallado se sustituye con otro disco, los datos del disco de repuesto activo se recuperan (se vuelven a copiar) en el disco nuevo. La función de copia de restauración restaura el grupo de RAID a la vez que mantiene la redundancia tras realizar la reconstrucción para el disco de repuesto activo en el grupo de RAID.

La función sin copia de restauración crea una configuración RAID con los discos de repuesto activos cuando se termina la reconstrucción o copia redundante y la configuración de RAID interna del disco que ha fallado se cambia a disco de repuesto activo. Puede empezar a funcionar como disco de repuesto activo inmediatamente después del mantenimiento y la sustitución. Con esta función, el proceso con copia de restauración ya no es necesario.

#### Ejemplo:

Reconstrucción: 4 horas, copia de restauración: 4 horas, sustitución de disco: 0,5 horas

	Tiempo de trabajo para sustitución de disco	Tiempo hasta que HS está disponible
Con copia de restauración	Máx. 8,5 horas (Reconstrucción+Sustitución de disco+Copia de restauración)	8.5 horas (Reconstrucción+Sustitución de disco+Copia de restauración)
Sin copia de restauración	Max 4.5 horas (Reconstrucción+Sustitución de disco)	4.5 horas (Reconstrucción+Sustitución de disco)

El administrador puede seleccionar el funcionamiento con y sin copia de restauración a través de la GUI.

#### Ventajas:

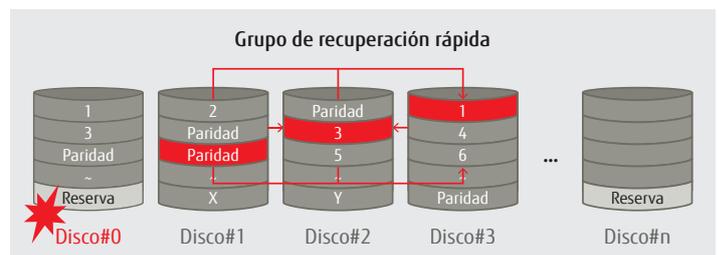
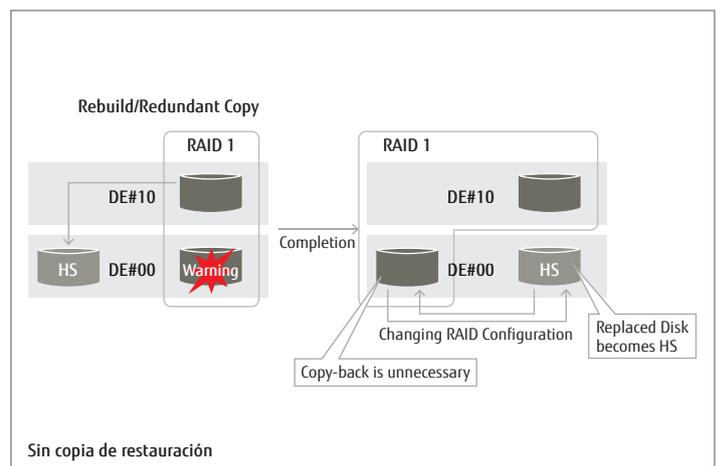
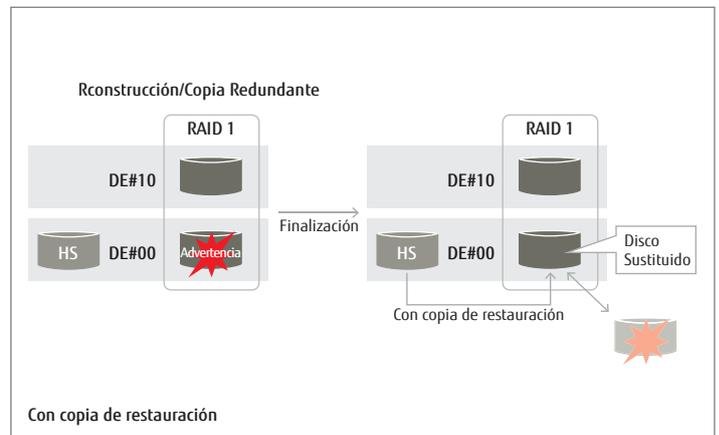
- El tiempo de sustitución de discos se reduce enormemente
- La disponibilidad de RAID aumenta porque se reduce el tiempo de inactividad del disco de repuesto activo
- Se puede evitar la degradación del rendimiento de E/S durante el proceso de copia de restauración

### Recuperación rápida

La reconstrucción es un proceso que restaura el contenido del disco que ha fallado desde los discos normales que quedan. Si hay un disco de repuesto activo (HS) cuando se produce el fallo de un disco, el proceso de reconstrucción se realiza desde el disco de repuesto activo y se restaura la redundancia.

La recuperación rápida es una característica que acorta el tiempo de reconstrucción. No hay disponible un disco de repuesto activo exclusivo para los volúmenes de recuperación rápida, pero en cada disco del grupo de RAID hay un área reservada para la reconstrucción, como se ilustra en la siguiente figura.

Cuando falla un disco, la reconstrucción en las áreas reservadas de varios discos se realiza a la vez, a diferencia de la función de reconstrucción convencional que se realiza disco por disco. El tiempo de reconstrucción de un disco de 1 TB se reduce a 90 minutos en lugar de las 9 horas de una reconstrucción convencional. La recuperación rápida exige una copia de restauración una vez se sustituye un disco.



### Cifrado de datos

Como consecuencia de la legislación sobre protección de datos, la información de las empresas y la seguridad que requiere ha adquirido gran importancia desde el punto de vista de la responsabilidad social corporativa. La legislación y las directrices internas requieren que el acceso a los datos almacenados quede restringido a los usuarios autorizados y que la información confidencial se proteja contra el acceso no autorizado o accidental. Los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX, salvo ETERNUS DX60 S3, proporcionan funciones de cifrado de datos para satisfacer esos requisitos.

### Cifrado basado en el controlador

Los datos se pueden cifrar automáticamente en los sistemas de almacenamiento de disco mediante la tecnología AES de 128 bits o Fujitsu Original Encryption. De esta forma, además de que los datos están protegidos cuando se usan, se garantiza la seguridad durante las transferencias de datos a instalaciones de archivado en otra ubicación.

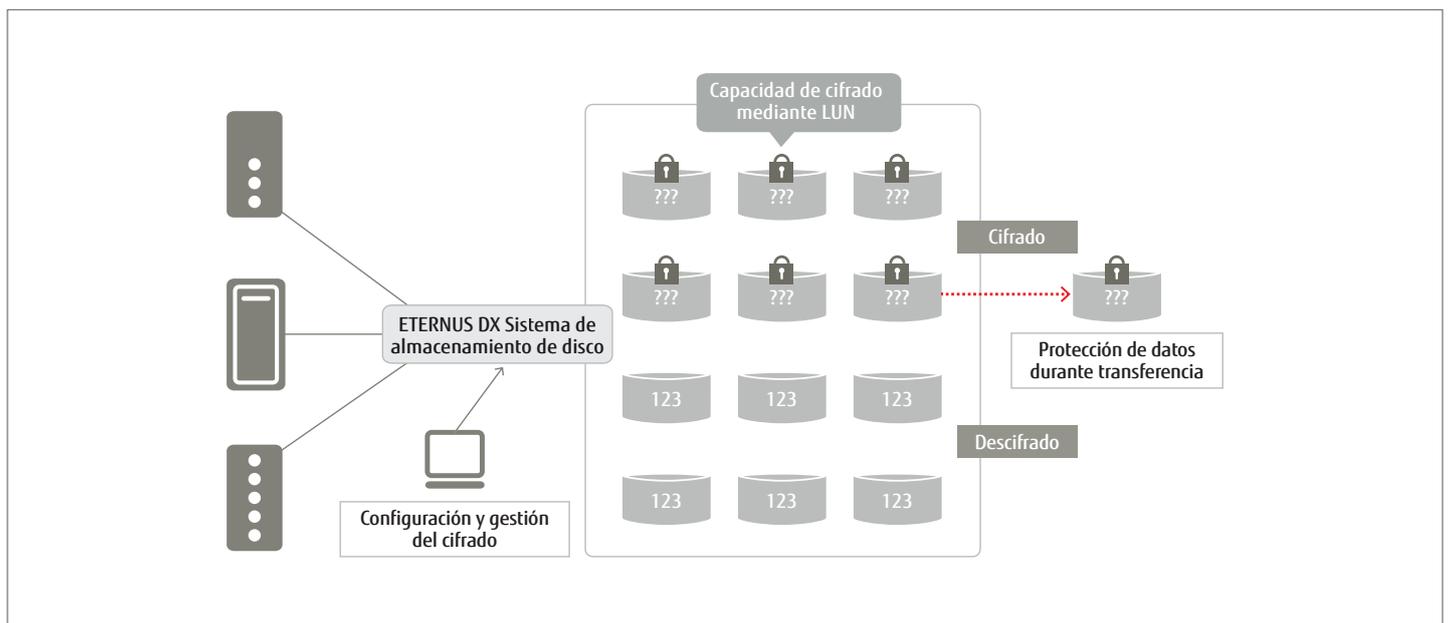
Fujitsu Original Encryption es un esquema de cifrado único que cifra los datos de las unidades de ETERNUS DX. El cifrado se basa en LUN. No tiene coste adicional y ofrece ventajas muy importantes sobre el cifrado AES de 128 bits, como:

- Menor degradación del rendimiento
- Tecnología cerrada que garantiza mayor seguridad

### Seguridad sólida mediante SSL / SSH

La serie ETERNUS DX S3 admite SSL (Capa de sockets seguros)/SSH (Shell seguro) para el cifrado y la transferencia segura de datos en una red. La transferencia de datos normales sin cifrado presenta el riesgo de un posible acceso no autorizado por parte de exploradores web malintencionados y CLI que parecen estar autorizados pero trata de robar o manipular los datos.

SSL posibilita la transferencia segura de datos mediante la certificación de servidor SSL (clave pública y clave secreta), tanto en el explorador como en los servidores web. SSH cifra los datos mediante mecanismos habituales de cifrado de claves (DES, AES) cuando se envían de un ordenador a otro a través de una red TCP/IP. SSH logra una alta seguridad de los datos adicional ocultando la clave común mediante mecanismos de cifrado de claves públicas. La comunicación cifrada entre los sistemas ETERNUS DX y los terminales de los usuarios equipados con estas tecnologías impide la manipulación y el robo de la información importante.



### Unidades de autocifrado (SED)

Con objeto de garantizar la total seguridad de los datos, la serie ETERNUS DX, salvo ETERNUS DX60 S3, admite unidades de autocifrado (SED). Con el autocifrado, todos los datos transferidos al medio de almacenamiento se cifra internamente de manera automática antes de escribirse, y viceversa. Cuando los datos se leen en el medio de almacenamiento, se descifran automáticamente y quedan como texto sin formato. Todos los datos que cruzan la interfaz entre el controlador del host y la interfaz de las unidades de disco son texto sin formato. El proceso de cifrado interno es transparente para el host. Todas las operaciones de lectura/escritura para el host son totalmente normales. El cifrado se realiza mediante un proceso en el que el texto sin formato se cifra para ocultar su significado. El texto sin formato se cifra (texto cifrado) cuando se escribe en el disco y se descifra (descifrado) para volver a ser el texto original cuando se lee en el disco. Los motores de cifrado y descifrado usan la misma clave de cifrado de datos secreta interna para este proceso.

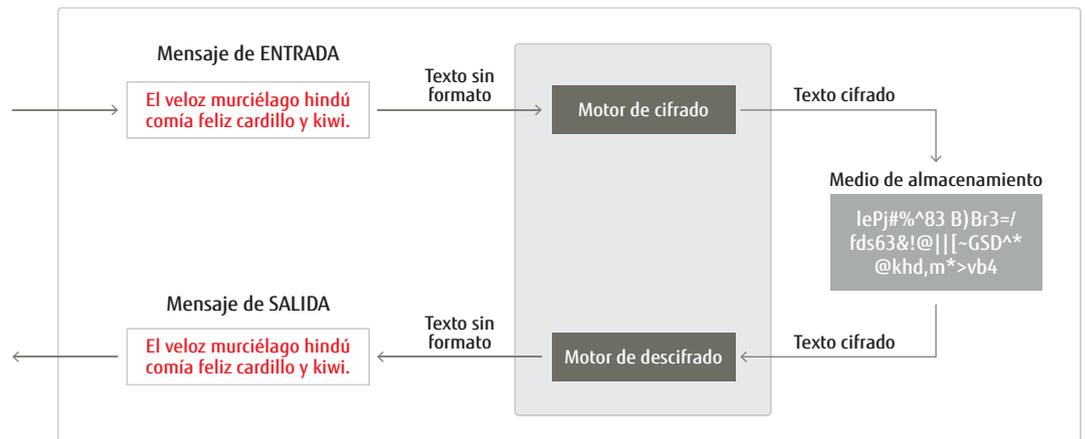
Las SED usan dos métodos en el proceso de cifrado/descifrado:

- **La clave de cifrado de datos interna**

Cada SED genera un clave de cifrado de datos interna en la fábrica, que se inserta en la unidad y no se puede leer ni eliminar. La clave de cifrado se puede modificar para destruir o eliminar los datos.

- **El algoritmo del motor de cifrado/descifrado**

El algoritmo es un estándar conocido como Estándar de cifrado avanzado (AES), recomendado por el gobierno de EE. UU. Hay dos versiones del estándar: AES-128 y AES-256. Los números 128 y 256 hacen referencia al tamaño en bits de la clave de cifrado que usa el algoritmo.



### Migración de almacenamiento offline

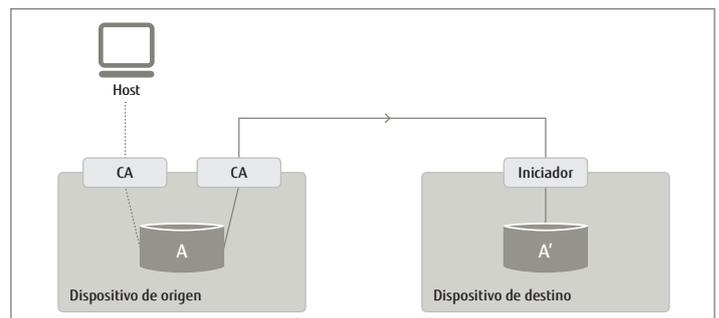
Si, por ejemplo, se sustituye un sistema de almacenamiento, la migración del almacenamiento permite transferir los datos de volúmenes lógicos de un sistema de almacenamiento a otro sin la participación del host. En este proceso, el nuevo sistema de almacenamiento ETERNUS DX (destino de la migración) se conecta directamente con el sistema de almacenamiento existente (origen de la migración) para copiar los datos del volumen lógico en base al nivel de bloque. El acceso desde el host se suspende durante la copia de datos. La migración de almacenamiento no requiere software ni licencias adicionales.

Hay funciones de comparación para comprobar que la migración de datos se ha realizado sin errores:

- **Comparación rápida:** solo compara varios bloques de datos de la parte superior de un volumen
- **Comparación completa:** compara todos los bloques de datos de un volumen

Cuando termina la migración de datos, el modo de funcionamiento del CA de destino se puede volver a cambiar a modo de CA y el host se conecta al nuevo sistema de almacenamiento.

La migración de almacenamiento se puede realizar sencillamente cambiando el modo de funcionamiento del puerto del adaptador de canal (CA) del destino de la migración de modo normal (CA) a modo de iniciador. Así, el destino puede obtener datos del origen. La ruta entre el origen y el destino de la migración puede ser directa o a través de switch. También se admite la redundancia de rutas para garantizar una mayor fiabilidad. El progreso de la migración de datos se puede observar desde la GUI. También hay disponibles funciones como pausa, suspensión y reanudación.



### Thin Provisioning

El tamaño de los sistemas de almacenamiento aumenta año tras año. Los usuarios, que desean tener suficiente capacidad de almacenamiento, suelen implementar más almacenamiento físico del que necesitan. La realidad es que la capacidad asignada suele infrautilizarse. Distintos estudios del sector indican que en algunos casos solo se usa entre el 20 y el 30 % de la capacidad provista.

Por todo ello, se ha desarrollado la tecnología de aprovisionamiento fino, con objeto de lograr el uso eficaz de la capacidad de almacenamiento disponible y rentabilizar la inversión. Esta tecnología reduce las implementaciones de almacenamiento físico utilizando técnicas de almacenamiento virtual que maximiza las capacidades disponibles.

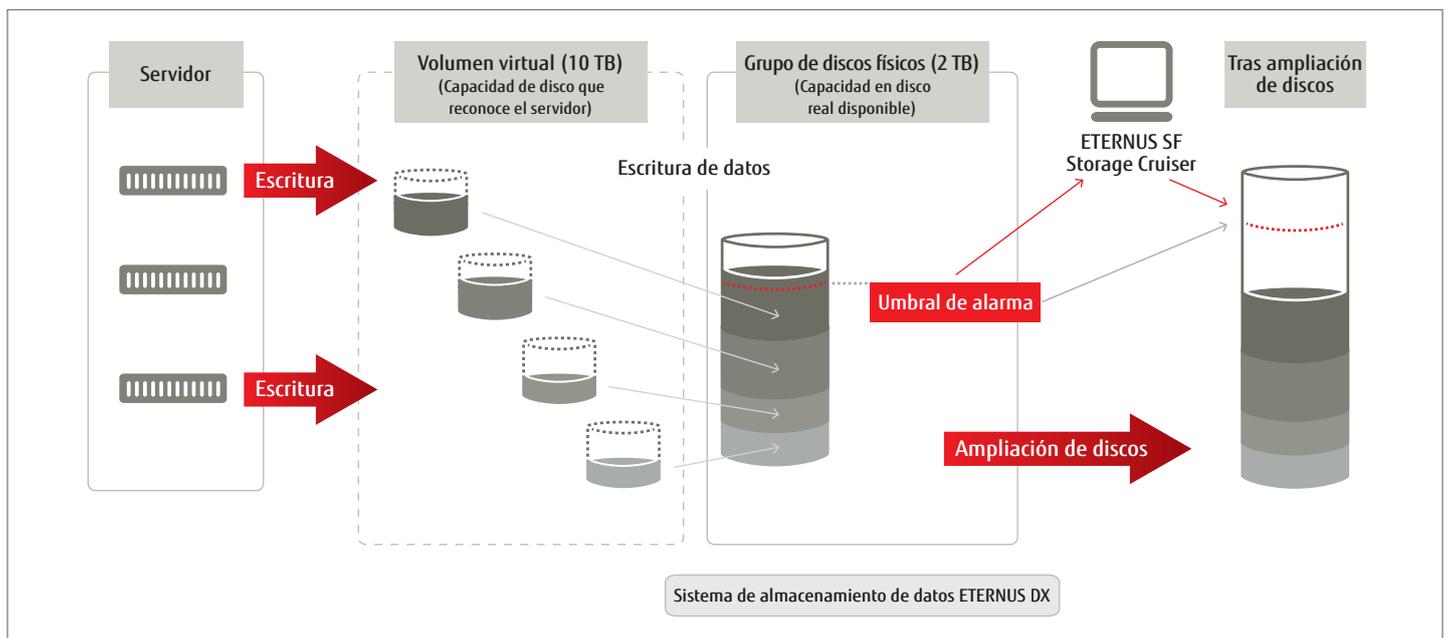
El aprovisionamiento fino solo asigna la capacidad total global de los usuarios como almacenamiento virtual. La capacidad de disco física real se asigna como y cuando se necesita. Todos los discos físicos se gestionan como un único grupo de discos y se asignan en función de la cantidad de datos que se escribe en los volúmenes virtuales. Así se reduce la cantidad de espacio de disco físico no utilizado y las operaciones de almacenamiento son mucho más efectivas. Además, los umbrales predefinidos evitan la escasez de capacidad de almacenamiento mediante una advertencia que indica que se deben añadir discos físicos.

**Ejemplo:** Un usuario solicita una asignación de recursos de 10 TB al administrador del servidor. Si bien es posible que se llegue a necesitar 10 TB de almacenamiento físico, el uso actual parece indicar que 2 TB es

suficiente. Por ello, el administrador del sistema prepara 2 TB de almacenamiento físico, pero asigna un volumen virtual de 10 TB al servidor. Esto implica que el servidor puede empezar a usar el grupo de discos físicos existente, que es solo en torno al 20 % del volumen virtual. Este enfoque de "inicio modesto" permite usar la capacidad de almacenamiento de forma más eficaz. A medida que se necesita más capacidad física para dar cabida al volumen virtual, como se ve en el diagrama, se consume la capacidad física existente. Para evitar una escasez de capacidad, el grupo de discos físicos se supervisa mediante un umbral de uso predefinido. Por ejemplo, si se define el 80 % de todo el grupo de discos como umbral, una alarma indica al administrador que aumente el número de discos físicos cuando se alcanza la cantidad de 8 TB en el ejemplo. De esta forma, se pueden añadir unidades sin detener el sistema y garantizando su funcionamiento ininterrumpido.

#### Ventajas:

- La inversión inicial se reduce mediante el uso muy eficaz de la capacidad de almacenamiento (inicio modesto)
- No es necesario cambiar la configuración de la capacidad de almacenamiento cuando cambia la demanda
- Los costes operativos se reducen mediante la integración de almacenamiento y virtualización
- El consumo energético total se reduce al disminuir el exceso de aprovisionamiento



# Software de gestión de almacenamiento de ETERNUS SF

El software de gestión de almacenamiento de ETERNUS SF es el compañero perfecto de los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX. Reduce el coste total de la propiedad, simplifica la supervisión y la gestión, y contribuye a lograr la continuidad del negocio. Las siguientes funcionalidades de ETERNUS SF están disponibles para satisfacer distintos requisitos:

- **ETERNUS SF Express:** para simplificar la configuración y administración de los modelos ETERNUS DX básicos
- **ETERNUS SF Storage Cruiser:** para la gestión avanzada y el funcionamiento estable de todos los sistemas de almacenamiento ETERNUS DX, y la gestión de SAN
- **ETERNUS SF AdvancedCopy Manager:** para aprovechar las funciones de copia de alta velocidad de volúmenes internos y externos de ETERNUS DX

ETERNUS SF optimiza los recursos de almacenamiento en entornos de TI complejos. Su modelo de licencias flexible y transparente garantiza que los clientes solo pagan las funciones que necesitan. Por otra parte, las licencias basadas en controlador garantizan que los clientes pueden añadir capacidad sin costes de licencias adicionales. La función de protección de clave de licencia de ETERNUS SF se estructura en módulos funcionales y actualizables según los requisitos individuales de cada cliente. Cada módulo y las características dedicadas adicionales se pueden activar especificando una clave de licencia en el administrador integrado de ETERNUS SF. Al agregar una

licencia a una instalación de software existente, el entorno actual se puede usar sin ninguna modificación. Así se elimina la necesidad de usar distintas herramientas para gestionar cada tipo de dispositivo de almacenamiento.

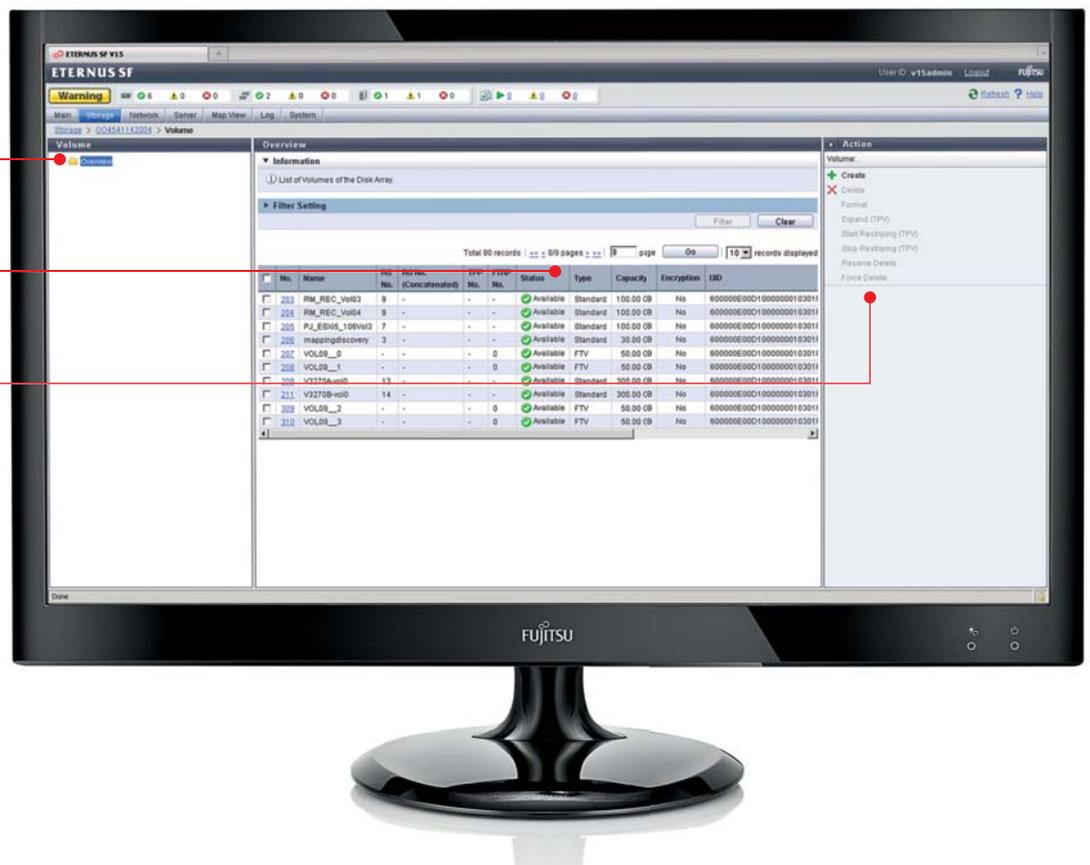
## Fácil configuración y funcionamiento del sistema de almacenamiento

Un alto nivel de automatización y la sencilla interfaz gráfica de usuario facilitan las tareas de gestión. La optimización de recursos de almacenamiento (incluidos la implementación de directivas para mejorar la integración y el funcionamiento del almacenamiento, la detección de errores, la supervisión del estado, la gestión de la capacidad, el aprovisionamiento, la clonación, la copia de seguridad, la restauración y la recuperación tras desastres) se muestra de forma coherente y fácil de utilizar.

La interfaz de usuario se basa en un concepto operativo de tres pasos: seleccionar el tipo de acción que se desea realizar en un menú bien estructurado, comprobar el estado y ejecutar la tarea.

Los prácticos asistentes, la visualización de datos del sistema y la automatización de tareas administrativas rutinarias reducen la carga de trabajo de supervisión y gestión. El asistente de inicio basado en web es suficiente para la instalación inicial. Los cambios necesarios y la ampliación del sistema también se llevan a cabo mediante operaciones con asistentes intuitivos.

- 1 Elegir en el menú
- 2 Comprobar el estado
- 3 Definir la acción



### **ETERNUS SF Express: Gestión simplificada para el nivel básico**

ETERNUS SF Express se incluye en los sistemas de almacenamiento de disco ETERNUS DX básicos para simplificar la gestión y el mantenimiento del sistema de almacenamiento. Para usuarios que instalan sistemas de almacenamiento por primera vez, Express proporciona un panel de configuración de asistente fácil de usar. Así se garantiza que todos los parámetros y opciones, incluida la conexión de los sistemas de almacenamiento de disco con todos los servidores de aplicaciones, son claros y no presentan dificultad.

### **Sencilla actualización al conjunto de características completo**

Simplemente especificando una clave de licencia para el software de ETERNUS SF se activa el cambio al software de gestión de almacenamiento de nivel empresarial, que consta de más funcionalidades para la gestión de recursos de almacenamiento y capacidades de replicación complejas. Los procedimientos de cambio pueden reconstruir el entorno a la vez que se protege la inversión en almacenamiento.

### **ETERNUS SF Storage Cruiser**

ETERNUS SF Storage Cruiser simplifica la configuración de sistemas de almacenamiento y la gestión de entornos de almacenamiento ETERNUS DX. Su compatibilidad con complejas configuraciones y opciones de almacenamiento a través de la sencilla interfaz gráfica permite a los administradores implementar entornos de almacenamiento sin problemas.

Una vez instalado, ETERNUS SF Storage Cruiser facilita el funcionamiento estable del sistema con la gestión centralizada de todo el entorno de almacenamiento, incluso los servidores y switches de canal de fibra. ETERNUS SF Storage Cruiser proporciona también todas las funciones del ciclo de vida del sistema de almacenamiento, desde la configuración al mantenimiento. La mayor disponibilidad y el funcionamiento estable que se obtienen reducen los costes de gestión, contribuyen a una TI verde y permiten implementar sistemas de TI virtualizados.

### **ETERNUS SF AdvancedCopy Manager**

ETERNUS SF AdvancedCopy Manager (ACM) permite que las operaciones de copia de seguridad, restauración y replicación sean muy rápidas y fiables. Para lograr la continuidad del negocio las 24 horas del día, ETERNUS SF ACM se ocupa de todas las tareas de implementación de una infraestructura de almacenamiento con resistencia a desastres.

En consecuencia, ETERNUS SF ACM reduce significativamente el tiempo de inactividad operativo, sobre todo en entornos de gran volumen y con muchas transacciones. El software se puede implementar junto con diversos entornos de bases de datos muy conocidos, como Oracle Database, SQL Server, DB2 y Exchange Server, por lo que se puede realizar la copia de datos de alta velocidad sin tener que pasar a estar offline y sin tiempo de inactividad.

Las ventajas para los administradores de centros de datos son:

- Operaciones de copia de seguridad muy rápidas
- Copia de seguridad y restauración muy rápidas, independientemente del volumen
- Recuperación tras desastres con copia remota
- Rápida recuperación de las operaciones de negocio
- Copias de seguridad de bases de datos sin interrupciones ni grandes cargas
- Copia de seguridad y restauración de entornos de VMware
- Copia de seguridad online de invitado de Hyper-V

## Advanced Copy Functions

Las funciones de copia avanzadas permiten que el sistema de almacenamiento de disco realice operaciones de copia a gran velocidad sin utilizar los recursos de CPU de los servidores. Las funciones de copia de seguridad avanzadas se usan para copiar el volumen de datos de una empresa en otro volumen de copia en cualquier momento dado, rápidamente y en el propio sistema de almacenamiento de disco. Una vez que se termina la copia, el volumen de copia se puede separar del volumen de negocio para garantizar las actualizaciones del volumen de negocio ya no se aplican al volumen de copia. De esta forma, los datos del volumen de copia se pueden copiar en un dispositivo de cinta como copia de punto en el tiempo de los datos de negocio mientras el funcionamiento sigue siendo el normal.

### Copia equivalente, EC

La copia equivalente crea y mantiene un volumen de copia (reflejo) sincronizado con el volumen de datos de negocio hasta que se "separan" (suspensión o interrupción de reflejo) para permitir el inicio de la operación de copia de seguridad.

Como el volumen de copia separado contiene los mismos datos que el volumen de negocio hasta el momento en que se detiene la sincronización, se puede usar como copia de punto en el tiempo para realizar la copia de seguridad en un dispositivo de cinta mientras las operaciones de negocio continúan en el volumen de negocio original. Hay dos métodos para interrumpir el reflejo. Si se realiza una interrupción completa, el volumen de copia se separa totalmente y cualquier uso posterior de EC vuelve a copiar todos los datos operativos en otro volumen de copia antes de mantener el reflejo sincronizado. Si se usan las funciones de suspensión y reanudación (suspensión de reflejo), se puede reanudar la misma copia. En ese caso, solo se copian las diferencias entre los volúmenes de negocio y de copia hasta que se vuelve a alcanzar, y después mantener, la sincronización. El método para restablecer la sincronización depende del tiempo que el volumen de copia ha estado separado. Si el tiempo de suspensión es relativamente breve, es más rápido el método de reanudación de la suspensión.



Los sistemas ETERNUS DX admiten dos modos de copia de datos diferentes:

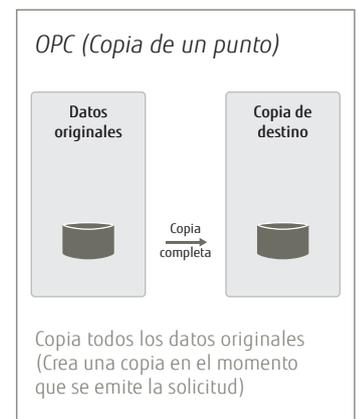
### Copia de alta velocidad sincrónica y copia de alta velocidad de instantánea.

- La copia de alta velocidad sincrónica conserva el estado equivalente para un volumen de transacciones y un volumen de copia de seguridad. Los dos tipos de copia disponibles son: EC (copia equivalente) y REC (copia equivalente remota)
- La copia de alta velocidad de instantánea crea una instantánea de los datos. Los tipos de copia disponibles con esta función son: OPC (copia de un punto), QuickOPC, SnapOPC and SnapOPC+

### Copia de un punto, OPC

La copia de un punto (OPC) permite crear una copia de alta velocidad de todo un volumen de datos de negocio en cualquier momento dado en el tiempo.

A diferencia de la EC, con su capacidad de sincronización (reflejo) de datos, el volumen de copia que crea OPC es siempre independiente volumen de negocio (copia de punto en el tiempo) y no refleja nunca las actualizaciones que se produzcan en los datos de negocio.



Dicho de otro modo, la copia es una instantánea de los datos de negocio en el momento que se emite la solicitud de OPC, que se puede copiar en un dispositivo de cinta mientras continúan las operaciones de negocio. Con todo, para hacer una copia de seguridad posterior, OPC obliga a que se vuelvan a copiar todos los datos. QuickOPC se ofrece para copiar solo los datos actualizados.

#### Ventajas:

- Garantiza importantes reducciones de tiempo, ya que los datos de la copia de seguridad se pueden crear y mantener al mismo tiempo que las operaciones empresariales habituales.
- Permite que los datos de copia se detecten y se usen en otros procesos, detección de datos, consultas por lotes y pruebas del sistema en cualquier momento, sin que los procesos operativos se vean afectados.

#### Ventajas:

- Copia de seguridad a gran velocidad y copia de seguridad de disco a disco y a cinta casi en tiempo real, con lo que se aumentan la disponibilidad y el tiempo para las operaciones empresariales.

### Copia de un punto rápida, QuickOPC

Inicialmente, QuickOPC copia todo el volumen de datos de negocio en un volumen de copia. Posteriormente, solo copia las actualizaciones que se realizan en el volumen de negocio.

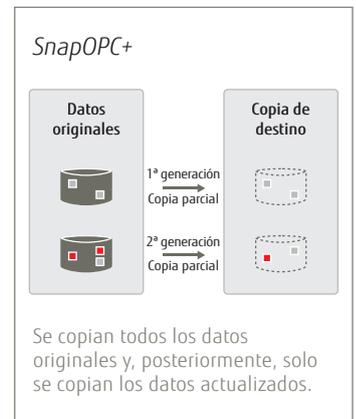
Así disminuye el tiempo de copia, especialmente con bases de datos grandes, con lo que las copias de seguridad son mucho más rápidas. El tamaño de los datos es el mismo en el volumen de negocio y el de copia. Este proceso está especialmente indicado para copias de seguridad de bases de datos críticas en las que es esencial la seguridad de los datos.



### Función de copia parcial: SnapOPC/SnapOPC+

SnapOPC solo copia en el volumen de copia la imagen del "antes" de los datos que se están actualizando. Al copiar solo los datos que cambian, la capacidad del volumen de copia puede ser sensiblemente menor que la del volumen de datos de negocio.

Además, SnapOPC+ facilita la gestión de la generación de los datos actualizados. La diferencia entre SnapOPC+ y SnapOPC es que SnapOPC+ actualiza datos solo como información de historial, mientras que SnapOPC los almacena de forma redundante. El registro como información de historial puede proporcionar copia de seguridad de generación en disco con un volumen de copia de menor capacidad.



#### Ventaja:

- La copia física tras la copia completa inicia requiere bastante menos tiempo.

#### Ventaja:

- Posibilita una retención de copias eficiente, porque la capacidad global de los volúmenes de copia es mucho menor.

### Recuperación tras desastres

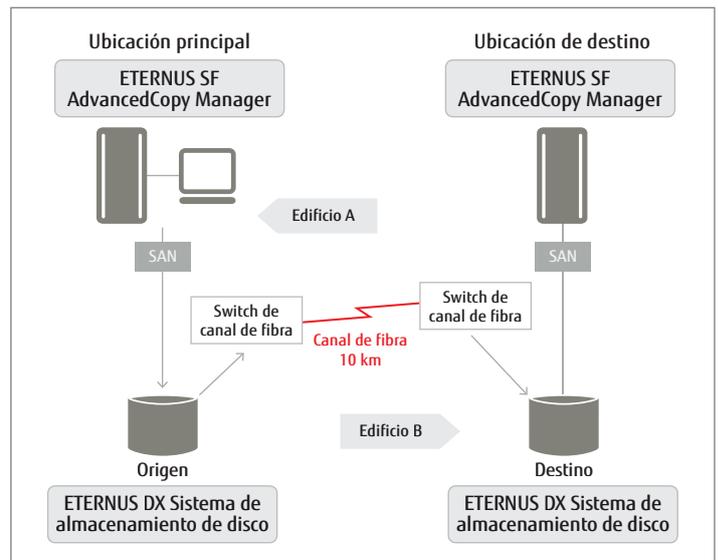
La pérdida de datos consecuencia de errores humanos o desastres naturales como terremotos o incendios representa un gran riesgo para los administradores de TI. Los datos se deben conservar en distintas ubicaciones geográficas para garantizar una recuperación sin problemas si se produce un desastre. Los sistemas de almacenamiento ETERNUS DX disponen de características que garantizan un proceso de confianza en situaciones de desastre.

### Copia remota mediante la interfaz del canal de fibra

REC (copia equivalente remota) proporciona una función de reflejo remota sin servidor, que garantiza la rápida recuperación si el sistema de almacenamiento de disco principal deja de funcionar.

Copia remota avanzada para redes de área de almacenamiento (SAN) Mediante el uso de interfaces del canal de fibra, la copia remota avanzada posibilita la interacción rentable de sitio remoto entre un dispositivo de almacenamiento principal y un dispositivo secundario.

Copia remota avanzada ampliada para redes de área de extensa (WAN) En la copia remota avanzada ampliada se usa una combinación de un switch de canal de fibra y un convertidor WAN para cubrir distancias muy grandes a través de WAN. Los datos replicados pueden encontrarse en una ubicación remota a cientos de kilómetros de la ubicación principal. Así se obtiene alta seguridad para proteger datos críticos contra cualquier tipo de desastre.



Por otra parte, ETERNUS DX S3 admite la replicación en modelos existentes y la copia de seguridad integrada N:1. Estas capacidades posibilitan la configuración flexible del sistema según los requisitos del cliente. También se admite la copia remota mediante la interfaz iSCSI.

### REC en búfer de disco de copia remota a través de redes con poco ancho de banda

Se proporciona un modelo coherente con objeto de permitir la copia remota a través de redes con poco ancho de banda. Parte de la memoria caché se usa como búfer (el búfer de REC). A continuación, los datos se copian en el dispositivo de destino y se compilan bloque por bloque tras la acumulación de las E/S de varias sesiones de REC en el búfer de REC durante un tiempo especificado. El uso de este modo permite controlar la integridad de la transferencia incluso si los datos se transfieren en una secuencia no correcta por retrasos de la transferencia a través de la WAN hacia el destino.

Además, la REC en búfer de disco se puede usar si la capacidad de la memoria caché deja de ser suficiente por la inestabilidad del enlace o el aumento del tráfico. De esta forma, el tamaño de los datos actualizados puede aumentar temporalmente usando la mayor capacidad en búfer de los discos duros.

Se pueden implementar dos escenarios:

#### Corte del sistema de almacenamiento principal

El objetivo es superar una situación en la que falla el sistema de almacenamiento principal. El sistema secundario y el controlador del clúster de almacenamiento se implementan en la misma ubicación que el almacenamiento principal.

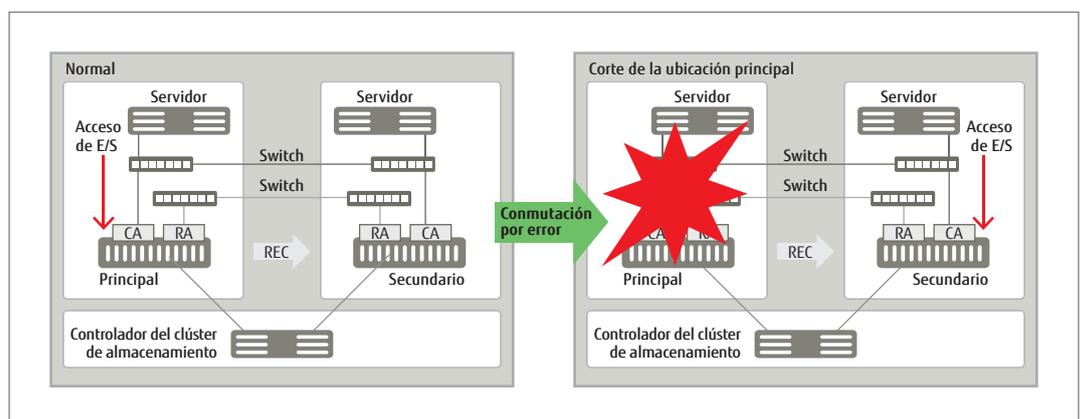
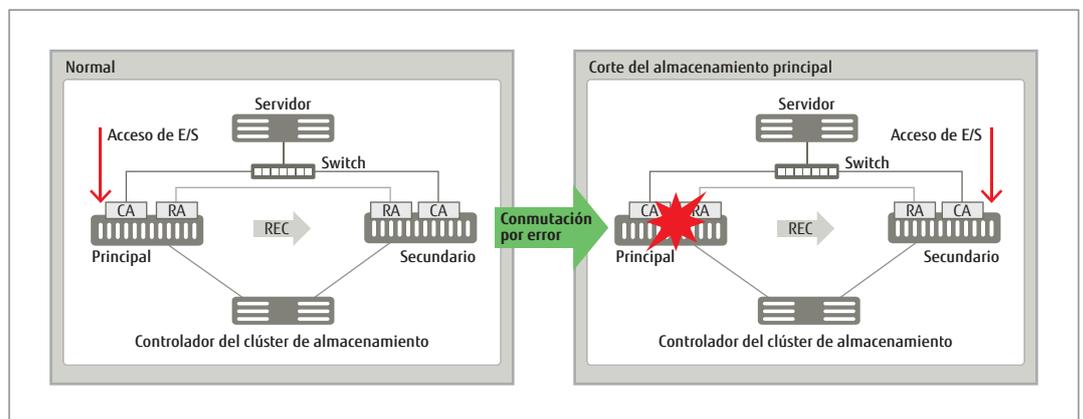
#### Corte de la ubicación principal

Puesto que el primer escenario no cubre un posible fallo de la ubicación principal, por ejemplo, por un desastre natural o un error humano, este escenario se admite para aumentar la fiabilidad y la disponibilidad de los datos. El sistema de almacenamiento secundario se implementa en otra ubicación, que puede estar hasta a 100 km de la principal. El controlador del clúster de almacenamiento también está en otra ubicación.

### Clúster de almacenamiento

Existen datos críticos a los que se necesita acceso permanente. Con objeto de garantizar la disponibilidad de los datos, incluso si se produce un fallo del sistema o la ubicación, el clúster de almacenamiento admite la conmutación por error transparente de aplicaciones y servidores con funcionalidad sincrónica de REC (copia equivalente remota).

El concepto básico parte de la implementación de un sistema de almacenamiento secundario y un servidor de supervisión, el controlador del clúster de almacenamiento. Siempre que el sistema de almacenamiento principal esté funcionando, los datos se transfieren de ahí al sistema secundario mediante la función sincrónica de REC. El controlador del clúster de almacenamiento comprueba constantemente el estado del almacenamiento principal. Si se detecta un fallo, ejecuta la lógica de conmutación por error y la información del almacenamiento principal (por ejemplo, LUN ID/MWVN) se lleva al almacenamiento secundario para que el servidor de E/S reconozca el volumen. De esta forma, las operaciones continúan sin problemas y se garantiza la continuidad del negocio. La conmutación por error se puede iniciar automáticamente si se producen cortes imprevistos como fallos del sistema o desastres. También se puede ejecutar de forma manual si el sistema principal se va a desconectar por cortes de suministro planificados o actualizaciones del sistema con interrupción.



### Características de eficiencia del almacenamiento

#### Almacenamiento por niveles automatizado (AST)

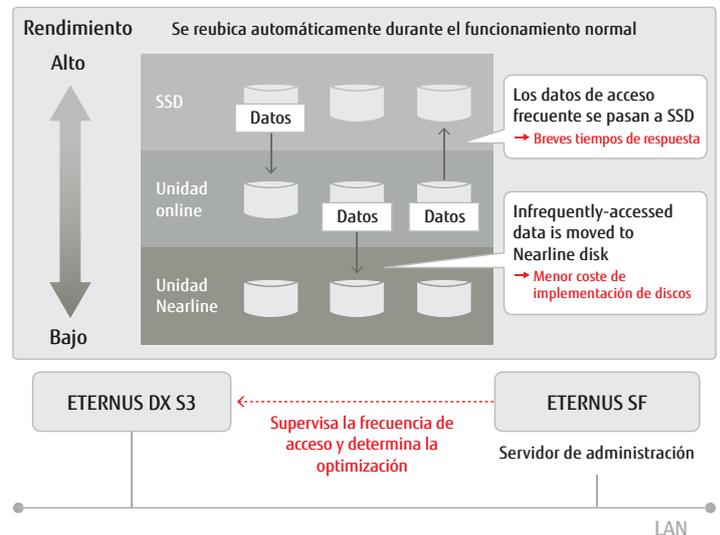
El uso de almacenamiento de datos a largo plazo en las organizaciones es cada vez mayor, por las numerosas leyes y normas gubernamentales que rigen la conservación de datos, además de los requisitos internos de auditoría de datos. Existe el problema de la frecuencia de acceso a la información más antigua, que suele disminuir con el tiempo. Pero, por la dificultad de gestionar ese tipo de acceso, información que bien podría almacenarse a largo plazo con bajo coste, se suele dejar en sistemas de almacenamiento de alto rendimiento más costosos.

El Almacenamiento por niveles automatizado (AST) es una característica que supervisa la frecuencia del acceso a datos en entornos mixtos con distintos tipos de disco y clases de almacenamiento. El administrador del almacenamiento no tiene que clasificar los datos ni definir directivas. Una vez que se han configurado los niveles, el sistema de almacenamiento ETERNUS DX se ocupa de todo, de forma que el administrador del almacenamiento se puede dedicar a otras tareas. La automatización del almacenamiento por niveles permite gestionar varios niveles de almacenamiento como una única entidad. Contribuye a garantizar que los datos correctos están en el lugar adecuado en el momento adecuado.

ETERNUS SF controla el destino y la organización de los datos, supervisa la frecuencia del acceso, y reubica automáticamente los datos en las unidades de los dispositivos de almacenamiento más indicados. Este control de la jerarquía del almacenamiento optimiza la inversión y reduce los costes de almacenamiento mediante la adecuación de las capacidades del sistema de almacenamiento y la importancia de las aplicaciones al rendimiento, la disponibilidad, el precio y la funcionalidad. Los datos de acceso infrecuente y las copias no esenciales de los datos de aplicación principales (instantáneas de punto en el tiempo, copias de replicación y minería de datos) se ubican en unidades Nearline, que tienen gran capacidad pero son más económicas. En el caso de aplicaciones de prioridad alta, el rendimiento y los tiempos de respuesta de la información importante se mejoran ubicando los datos de acceso frecuente en SSD de alto rendimiento. Así, se optimizan los costes mediante la organización global de los datos en distintos tipos de unidad. La reubicación de datos es completamente para servidores y aplicaciones, y se lleva a cabo sin cambios en la configuración del servidor.

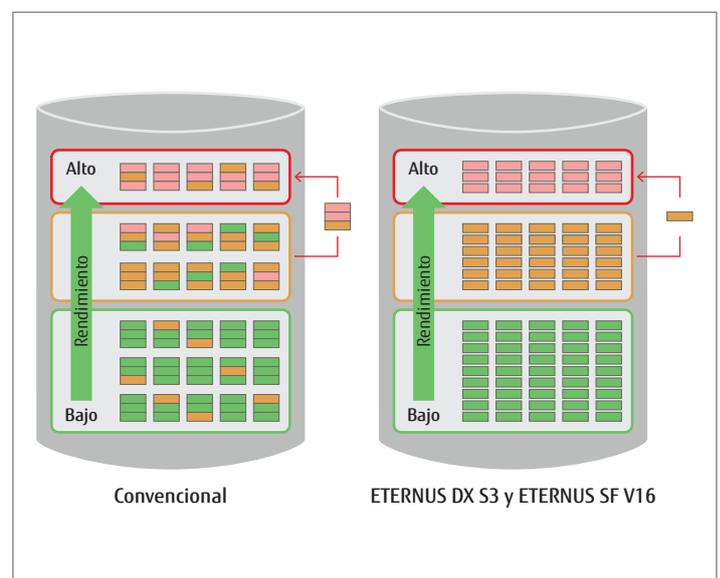
#### Ventajas:

- Se reducen el tiempo y los costes de gestión porque el funcionamiento es automatizado
- Se consigue un rendimiento óptimo y se reducen los costes
- Las directivas de reasignación de datos operativos son flexibles y se adaptan a los requisitos
- Las reasignaciones se realizan sin cambiar la configuración del servidor



Los datos se pueden trasladar en lotes de 252 MB de forma muy eficiente, puesto que se trasladan menos datos con bajos requisitos de rendimiento a unidades de disco más rápidas y costosas. Por otra parte, se garantiza que los datos que requieren un alto rendimiento se trasladan a las unidades de disco más rápidas.

La programación basada en calendario permite excluir del proceso de ajuste el rendimiento de los días no laborables, como fines de semana y festivos.



### Priorización de E/S de aplicaciones: Calidad del servicio

Un requisito previo de cualquier estrategia de consolidación del almacenamiento es la posibilidad de alojar muchas aplicaciones en una sola plataforma de almacenamiento sin que las acciones de un grupo de usuarios afecten el rendimiento de E/S de los demás.

El acceso compartido al almacenamiento conlleva áreas de riesgo, como:

- Cargas de trabajo con conflictos de E/S y caché, por ejemplo, el procesamiento de transacciones online (OLTP) y el almacenamiento de datos
- Restricciones de acceso al almacenamiento por niveles, por ejemplo aplicaciones de desarrollo y producción
- Picos de demanda de procesamiento para aplicaciones críticas frente a actividades de mantenimiento, como copia de seguridad o reorganización de bases de datos

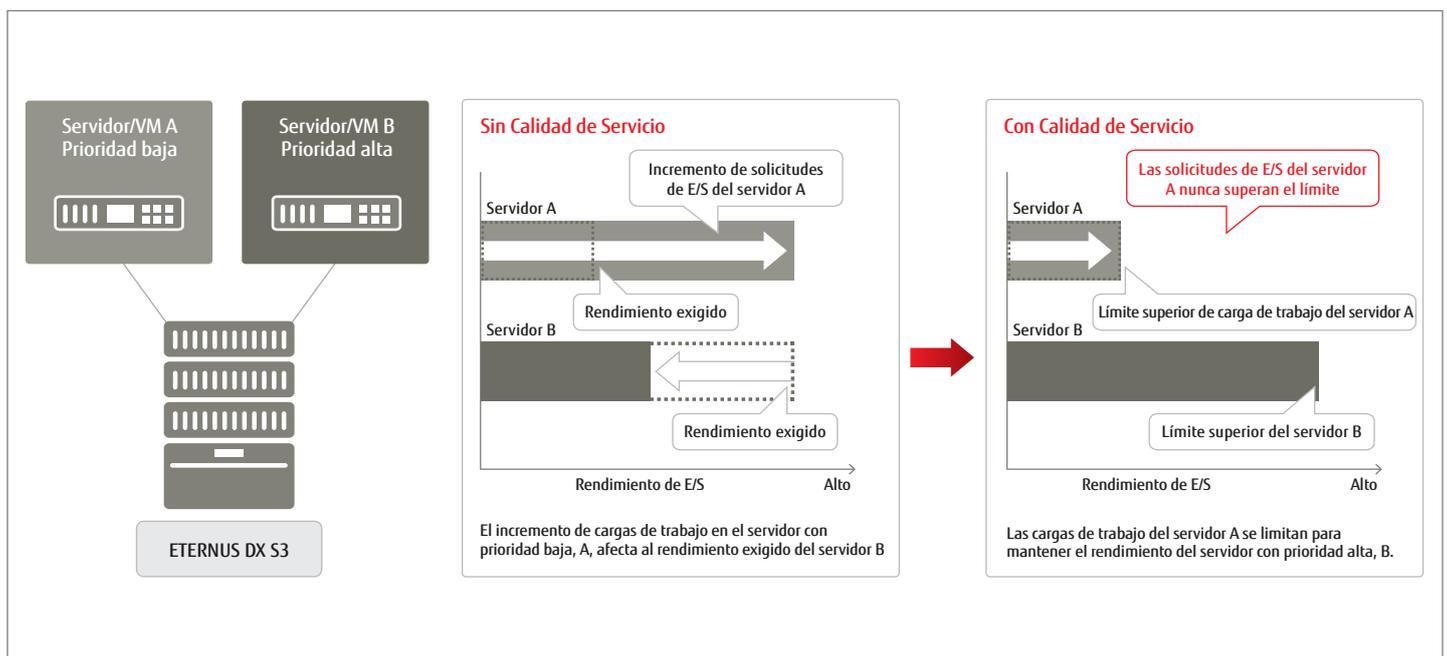
La característica Calidad de servicio de ETERNUS DX con priorización de E/S de las aplicaciones resuelve estos problemas y permite consolidar varios niveles de aplicaciones en un solo sistema de almacenamiento.

Define límites de rendimiento para cada servidor conectado en función de su prioridad. La priorización del acceso a datos y la gestión dinámica de los conflictos de E/S garantiza el alto rendimiento para aplicaciones de alta prioridad. Además, la capacidad se usa más eficazmente, aumentando la utilización del almacenamiento sin perder rendimiento. Las directivas de Calidad de servicio (QoS) permiten que el usuario especifique los patrones de E/S previstos de cada aplicación: aleatorio, secuencial, basado en lectura o escritura, y combinado.

#### Ventajas:

- Asignación de Contratos de nivel de servicio (SLA) de aplicaciones a la infraestructura de almacenamiento
- Mayor utilización del almacenamiento mediante la combinación de distintos perfiles de carga de trabajo
- Garantía por parte de los proveedores de servicio de un QoS concreto, con el cobro correspondiente

La siguiente figura ilustra un ejemplo. Hay dos servidores conectados a un sistema de almacenamiento ETERNUS DX. El servidor B tiene prioridad sobre el servidor A. Se definen límites de solicitudes de E/S para los dos servidores y el servidor B tiene un límite más alto que el servidor A. Si aumentan las cargas de trabajo en el servidor con baja prioridad, A, el sistema limita el rendimiento de E/S al nivel predefinido y el rendimiento del servidor con alta prioridad, B, no se ve afectado. De esta forma, se garantiza el rendimiento de E/S sea cual sea la carga de trabajo en otros servidores con menor prioridad.

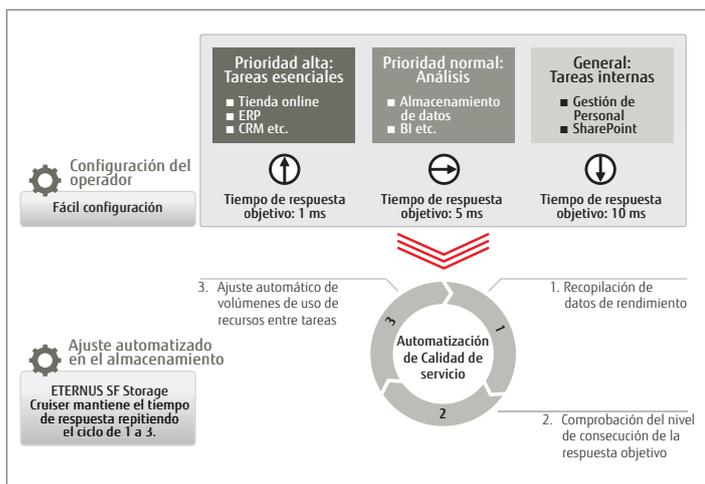


### Calidad de servicio automatizada

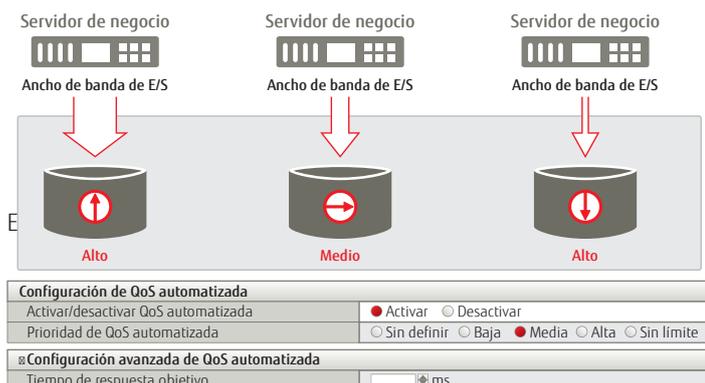
La opción Calidad de servicio basada en matrices descrita solo limita las IOPS de volúmenes concretos de forma estática. Exige mucha experiencia y constantes ajustes para encontrar la configuración óptima. Para facilitar estas tareas, la opción de gestión automatizada de Calidad de servicio de ETERNUS SF permite a los administradores definir valores basado en requisitos de rendimiento de manera mucho más sencilla. Después, ajusta los valores dinámicamente con el resultado de la supervisión constante del rendimiento.

Esta característica facilita al usuario el inicio de la configuración. Además, el ajuste automático garantiza que los valores utilizados son más precisos y se el nivel de servicio se satisface mejor.

La QoS automática permite al administrador configurar tiempos de respuesta objetivo predefinidos



La configuración de un tiempo de respuesta objetivo para un volumen determinado es más fácil que el cálculo del nivel de IOPS, pero aún así puede ser complicada para usuarios que no tienen una visión completa de la actividad del entorno. Como alternativa, ETERNUS SF permite elegir un nivel de servicio para cada volumen, lo que facilita la configuración todavía más. Especificando un nivel, bajo, medio o alto en el volumen, ETERNUS SF compartirá el ancho de banda de E/S de almacenamiento disponible automáticamente en función de esos valores.



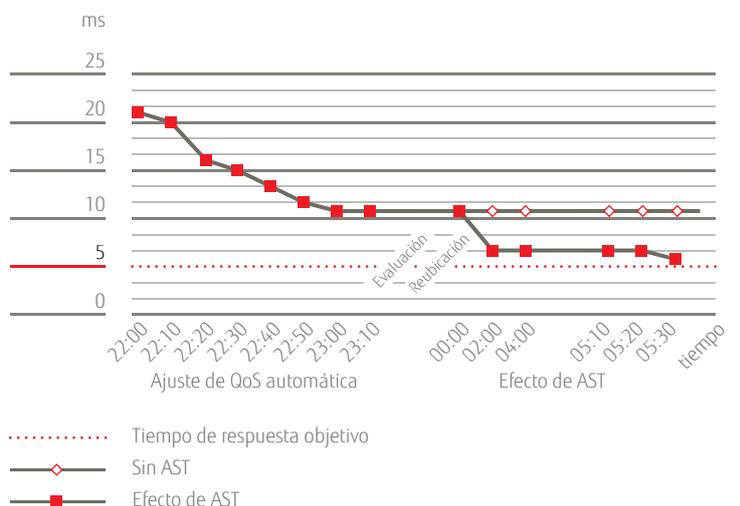
### Ventajas:

- Provides stable storage performance by tuning response time based on a policy of business' priorities
- Easy adjustments when priorities change
- Flexible in terms of setting response times or priority classes

QoS automática limita el ancho de los volúmenes con menor prioridad, para que los volúmenes con mayor prioridad usen más ancho de banda y, así, de forma incremental, acerca los valores medidos reales a los tiempos de respuesta objetivo.

### QoS automática y niveles automatizados

Si la característica no es suficiente para lograr las prioridades o el tiempo de respuesta objetivo, los administradores pueden utilizar la función Almacenamiento por niveles automatizado para mejorar aún más el rendimiento. La QoS automática se usará en un grupo de niveles flexible. Si el tiempo de respuesta objetivo de un volumen no se puede lograr solo con la función QoS automática, la función



Almacenamiento por niveles automatizado pasará el volumen a un nivel más rápido automáticamente. Mediante la integración de QoS automatizada y AST, ETERNUS SF proporciona un método eficiente y automatizado para obtener el mejor rendimiento posible del almacenamiento ETERNUS con las aplicaciones empresariales del cliente.

### Informes

Otro aspecto importante de la consolidación es la posibilidad de crear informes sobre el uso de almacenamiento de distintas aplicaciones. Así se simplifican las tareas de facturación que realiza el administrador del sistema.

A partir de ETERNUS SF V16, la función de creación de informes está disponible con los modelos ETERNUS DX S2 y S3. Los informes sobre la asignación de espacio de almacenamiento a los servidores se generan automáticamente una vez al mes. Los administradores pueden generar informes y definir manualmente parámetros como los momentos inicial y final.

Los formatos se generan en formato XML y los clientes pueden convertir los datos como deseen. Después, los informes se pueden exportar para calcular la facturación.

En la versión siguiente se admite el formato CSV.

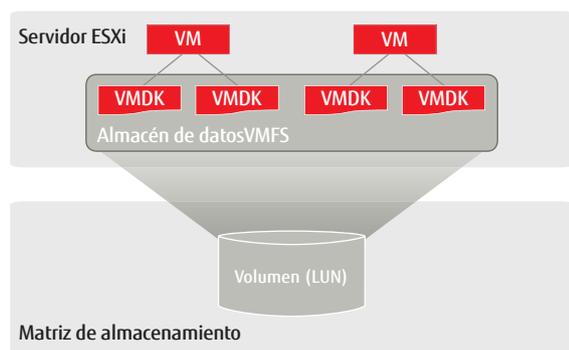
### Integración de WWOL

Los volúmenes virtuales VMware vSphere, que se denominan habitualmente WWOL, son un desarrollo de almacenamiento definido por software (SDS) que VMware ha creado para facilitar a los administradores la implementación y gestión de máquinas virtuales en sistemas que usan el hipervisor ESXi y las pilas de software asociadas.

ETERNUS SF admite WWOL a través de VASA. Ofrece capacidades como copia de seguridad en máquina virtual, almacenamiento por niveles automatizado, QoS automatizada, uso de la caché y cifrado para facilitar la implementación granular en máquinas virtuales en lugar de volúmenes. Así, la implementación rutinaria de máquinas virtuales en sistemas de almacenamiento es más sencilla y rápida. Los niveles de servicio proporcionados por las máquinas virtuales podrán satisfacer demandas empresariales cambiantes sin extenuar a los equipos de TI que las gestión ni exigir cada vez mayores conocimientos sobre almacenamiento.

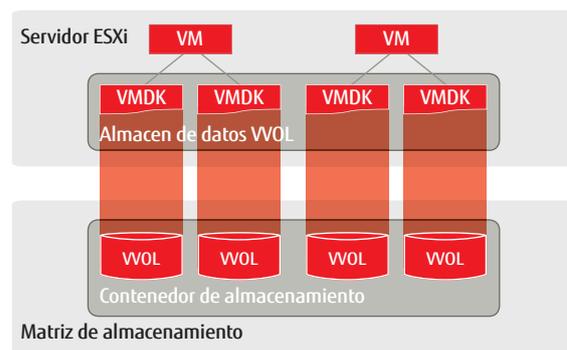
#### Sin WWOL

- Un volumen definido por una VM (máquina virtual) se convierte en archivo VMDK
- Los archivos VMDK se almacenan en un almacén de datos VMFS, que es un sistema de archivos del volumen de almacenamiento



#### Con WWOL

- Un volumen definido por una VM se convierte en archivo WWOL
- La matriz de almacenamiento define los volúmenes virtuales directamente bajo el grupo de contenedores de almacenamiento lógico



# Almacenamiento unificado: Bloque y sistema de ficheros

En la actualidad, los datos aumentan de tamaño con un índice anual medio del 50 %. En algunos sectores el índice es de hasta el 100 %. Los datos sin estructurar, es decir, los archivos, son un factor importante en estos porcentajes. A diferencia de los datos estructurados de las bases de datos y las aplicaciones de OLTP (procesamiento de transacciones online), es muy difícil prever la capacidad de almacenamiento necesaria para archivos, ya que su tamaño puede variar enormemente.

Hasta ahora, el almacenamiento de archivos y bloques estaba separado en sistemas dedicados. El almacenamiento de archivos con arquitectura de NAS (Almacenamiento conectado a la red) se ha elegido en muchos casos por su facilidad de implementación. Por otro lado, los sistemas de almacenamiento de nivel de bloque con arquitectura de SAN (Red de área de almacenamiento) tienen una enorme flexibilidad. En ellos se pueden concentrar todas las tareas de datos y la gestión de datos de nivel más alto, como los servicios de archivos, se suele ejecutar aparte, normalmente en servidores.

En los últimos años, los límites entre ambos tipos han empezado a difuminarse y se combinan las ventajas de los dos sistemas. Los sistemas de almacenamiento unificado, con acceso a archivos además de acceso a bloques, ofrecen un mayor potencial de consolidación mediante el alojamiento de datos estructurados de base de datos y de datos no estructurados en forma de archivos.

Las principales ventajas de este enfoque unificado son:

- Se usan volúmenes de aprovisionamiento fino (TPV) como volúmenes de NAS
- El formato de un solo TPV se realiza con un único sistema de archivos
- Se puede seleccionar el grupo de aprovisionamiento fino (TPP) al que pertenece el TPV
- Se pueden combinar volúmenes de SAN y de NAS en el mismo TPV, lo que garantiza un funcionamiento eficiente

Fujitsu ETERNUS DX S3 (excepto ETERNUS DX60 S3) ofrece sistemas de almacenamiento unificado para los segmentos básico y de gama media escalables. Los clientes pueden elegir entre sistemas SAN exclusivamente o sistemas unificados. Además, los modelos solo SAN se pueden actualizar sin dificultades a modelos unificados.

## Arquitectura

Cuando se implementan sistemas ETERNUS DX S3 para almacenamiento unificado, la arquitectura se adapta un poco con objeto de operar con funciones de SAN y de NAS.

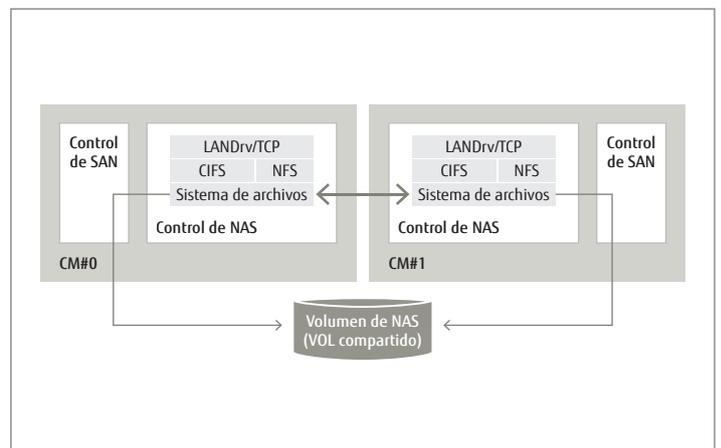
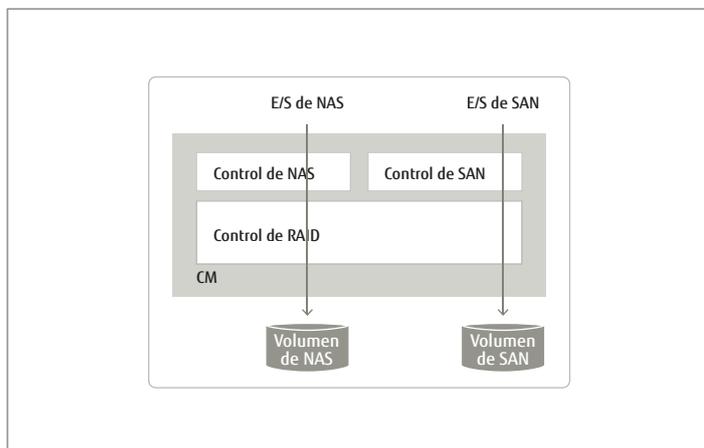
Además del control de SAN convencional, el mismo módulo controlador puede procesar el NAS, como se ilustra en la siguiente figura.

Se usa el sistema de archivos distribuido se usa para controlar la gestión de archivos en ETERNUS DX S3. Se admiten Network File System (NFS) y Sistema de archivos de Internet común (CIFS) como protocolos de uso compartido de archivos.

El sistema de archivos se instala en cada módulo controlador y comparte el control de varios volúmenes de NAS (VOL compartido). Por ello, se pueden implementar conexiones activo-activo como sistemas de clúster en CM#0/ CM#1 desde el cliente CIFS/NFS. El número máximo de volúmenes de NAS depende del sistema

Las características principales de los volúmenes de NAS son:

- Se usan volúmenes de aprovisionamiento fino (TPV) como volúmenes de NAS
- El formato de un solo TPV se realiza con un único sistema de archivos
- Se puede seleccionar el grupo de aprovisionamiento fino (TPP) al que pertenece el TPV
- Se pueden combinar volúmenes de SAN y de NAS en el mismo TPV, lo que garantiza un funcionamiento eficiente



### Topología

ETERNUS DX S3 admite tres topologías distintas para la conexión a volúmenes de NAS:

#### Conexión de ruta única

Con esta topología, el cliente accede al volumen NAS mediante una ruta única. Cada volumen de NAS se conecta a través de un solo módulo controlador. Si falla un CM, no se puede realizar la conmutación por error y el sistema queda inactivo.

Con objeto de proporcionar más disponibilidad y fiabilidad, también están disponibles las siguientes topologías con varias rutas:

#### Conexión con varias rutas activa-activa

Con esta conexión, el cliente puede acceder al volumen de NAS a través de dos rutas paralelas utilizando los dos módulos controladores. Si falla un CM, el otro CM se hace cargo de la información y se realiza la conmutación por error. Cuando vuelve a funcionar el hardware que falló, la topología de conexión puede volver al estado anterior.

Esta topología permite equilibrar las cargas entre los dos CM.

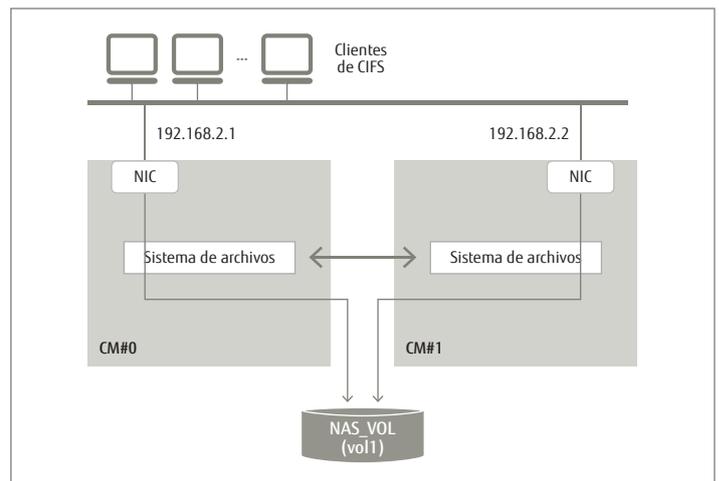
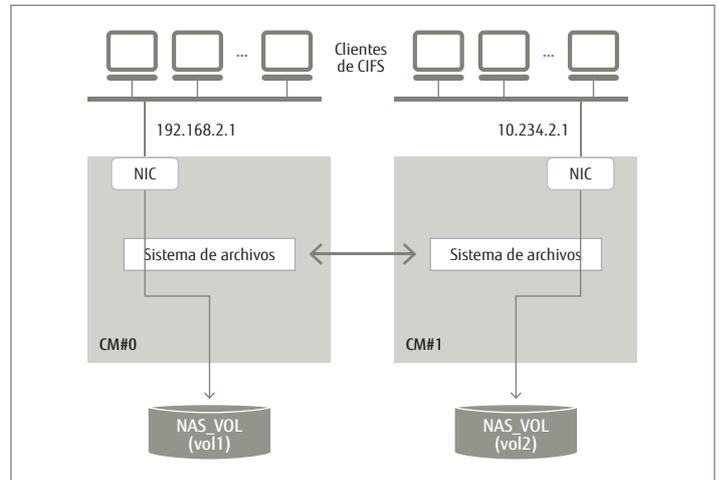
#### Caché del sistema de archivos de NAS

Dado que la gestión de archivos consume recursos del sistema adicionales, los sistemas de almacenamiento unificado deben proporcionar un rendimiento más alto para evitar que empeore la calidad. Por ello, la caché del sistema total se incrementa en los modelos unificados y se asigna caché dedicada para la gestión de archivos.

El área de caché dedicada al control de SAN garantiza la escritura de datos en todo momento, sea cual sea el control desde la aplicación. Por otro lado, el área de caché para el sistema de archivos NAS solo escribe datos cuando se recibe una solicitud de sincronización del cliente, según RFC3530.

#### Control de la función de integridad de datos para E/S de NAS

De la misma forma que el control de SAN, se realiza el control de la función de integridad de datos (DIF) para E/S de NAS con objeto de aumentar la fiabilidad de los datos. La copia de datos, y la generación, eliminación y comprobación de DIF, se realizan entre sistemas operativos con mecanismos de hardware sin crear carga adicional para la CPU.



Si se produce un error de DIF, la información se envía al host de acceso. En el caso de E/S de lectura, la relectura del disco se realiza internamente.

#### Gestión de cuotas

Para cada propietario de archivos y grupo de propiedad, se definen límites de cuota del número de archivos que se pueden crear y el tamaño total de los datos de archivo. Los usuarios reciben una notificación cuando se supera el valor especificado.

#### Ampliación de capacidad de volúmenes

Cuando se usa toda la capacidad del volumen de NAS, esta se puede ampliar fácilmente y sin interrupciones.

#### Características de seguridad

Además de la gestión de archivos convencional, un sistema de almacenamiento unificado realiza funciones de gestión que exigen funciones de seguridad mejoradas.

### ACL (Lista de control de acceso)

Para los protocolos CIFS y NFS, la característica de ACL gestiona los permisos de acceso a archivos y directorios.

### Autenticación

Con objeto de garantizar que solo acceden al sistema los usuarios autorizados, se implementan los siguientes métodos de autenticación según el protocolo que se use.

Si se usa el protocolo CIFS para acceder al dispositivo y se realiza la gestión de usuarios en directorios y archivos, es necesaria la autenticación por parte de un servidor de autenticación ActiveDirectory (método de autenticación Kerberos).

Si se usa el protocolo NFS para acceder al dispositivo y se realiza la gestión de usuarios en directorios y archivos, es necesaria la autenticación por parte de un servidor LDAP (por ejemplo, un servidor OpenLDAP).

### Protección de datos de NAS

Además de la función de copia de seguridad de NAS local, ETERNUS SF ofrece la posibilidad de realizar una copia de seguridad de NAS en una matriz de almacenamiento remota mediante la copia equivalente remota (REC). El volumen de copia de seguridad se puede usar para restaurar el volumen original y también se puede montar en el sitio remoto.

Con esta función se pueden restaurar los datos si se pierde un volumen de datos. Recopila y guarda una copia de todo el directorio de un volumen especificado. A continuación, los datos almacenados se pueden usar si se produce una pérdida de datos. Existen dos opciones para esta funcionalidad:

### Función del administrador

Los volúmenes que se usan como NAS se clonan y, después, se restauran los volúmenes de origen de la copia. Toda la operación se realiza de forma independiente de los sistemas operativos y las aplicaciones, sin que el servidor se vea afectado.

### Función del usuario

Se proporciona la rápida recuperación de los datos de cada archivo o directorio si uno de estos se elimina o actualiza por error. Esta función se puede configurar para cada usuario o para cada aplicación.

Las funciones de protección de datos de NAS requieren el uso del software AdvancedCopy Manager (ACM) de ETERNUS SF.

### Restauración de versiones anteriores de los archivos

Si se usan instantáneas programadas con SnapOPC+, se realizan continuas copias de seguridad del volumen de NAS, con muchas generaciones. Si se producen daños en los datos, o estos se modifican o eliminan por error, los usuarios pueden restaurar versiones anteriores de archivos y directorios sin la intervención del administrador.

### Adición de enlaces

Se admite la adición de enlaces, con objeto de mejorar la tolerancia a errores y aumentar el rendimiento global. Reúne varios puertos y los agrupa para proporcionar la resistencia de enlaces o un mayor rendimiento. También se admite el equilibrio de cargas.

### Compatibilidad con LAN virtual

El etiquetado VLAN permite que NAS acceda a varias redes lógicas con el mismo puerto Ethernet físico de ETERNUS DX.



# Resumen y conclusión

La serie de productos ETERNUS DX es la opción perfecta para los clientes que buscan una solución de almacenamiento flexible que se adapte a los cambios de la empresa. Utiliza una arquitectura de hardware de gran rendimiento con acceso unificado a datos de archivo y bloques. Garantiza una eficaz consolidación del almacenamiento y proporciona el rendimiento deseado.

El software de gestión, ETERNUS SF, reduce el coste total de la propiedad, simplifica la supervisión y la gestión, y ayuda a lograr la continuidad de negocio.

Por otra parte, innovadoras funciones de software avanzadas, especialmente la gestión de calidad de servicio automatizada, permite satisfacer exigentes Contratos de nivel de servicio. Por todo ello, los sistemas de almacenamiento ETERNUS DX, el almacenamiento centrado en el negocio, son la mejor opción de almacenamiento.

## Serie de almacenamiento ETERNUS DX Online

	ETERNUS DX60 S3	ETERNUS DX100 S3	ETERNUS DX200 S3	ETERNUS DX500 S3	ETERNUS DX600 S3	ETERNUS DX8700 S2
<b>Arquitectura</b>	Serie de diseño flexible y homogéneo con gestión uniforme del almacenamiento					
<b>Segmento</b>	Gama básica	Sistemas de gamas básica y media unificados escalables				Gama alta
<b>Máxima capacidad de almacenamiento</b>	144 TB	864 TB	1,584 TB	3,168 TB	6,336 TB	6,144 TB
<b>Máximo de unidades de disco</b>	24	144	264	528	1,056	1,536 (3.5") 3,072 (2.5")
<b>Controladores de almacenamiento</b>	1/2	1/2	1/2	2	2	2/4/6/8
<b>Memoria caché máxima</b>	4 GB	8 GB (Block) 16 GB (Unified)	16 GB (Block) 32 GB (Unified)	64 GB (Block) 96 GB (Unified)	128 GB (Block) 192 GB (Unified)	Hasta 1 TB
<b>Caché de segundo nivel (caché extrema)</b>		800 GB	800 GB	5.6 TB	5.6 TB	
<b>Tipo de interfaz de host</b>	4/8 Gbit/s FC 1 Gbit/s iSCSI 3/6 Gbit/s SAS	8/16 Gbit/s FC 10 Gbit/s FCoE 1/10 Gbit/s iSCSI 6 Gbit/s SAS 1/10 Gbit/s Ethernet		8/16 Gbit/s FC 10 Gbit/s FCoE 1/10 Gbit/s iSCSI 1/10 Gbit/s Ethernet		8/16 Gbit/s FC 10 Gbit/s FCoE 1/10 Gbit/s iSCSI
<b>Gestión del almacenamiento</b>	ETERNUS SF V16 Software Suite					
<b>Calidad de servicio</b>	Control de E/S	Gestión automatizada de contratos de nivel de servicio (gestión de SLA)				Control de E/S
<b>Posibilidad de ampliación</b>	Gran escalabilidad con opciones de actualización sin dificultades					
<b>Eficiencia</b>	Aprovisionamiento fino sin necesidades de espacio					
<b>Replicación</b>	Copia equivalente remota (REC)					
<b>Integridad de datos</b>	Fiabilidad/protección mediante RAID					
<b>Cifrado</b>	Basado en controlador del sistema y/o discos de cifrado automático					
<b>Redundancia</b>	Controlador doble/componentes redundantes					
<b>Virtualización</b>	Compatibilidad con volúmenes virtuales VMware vSphere (WOL)					