

Tema 5

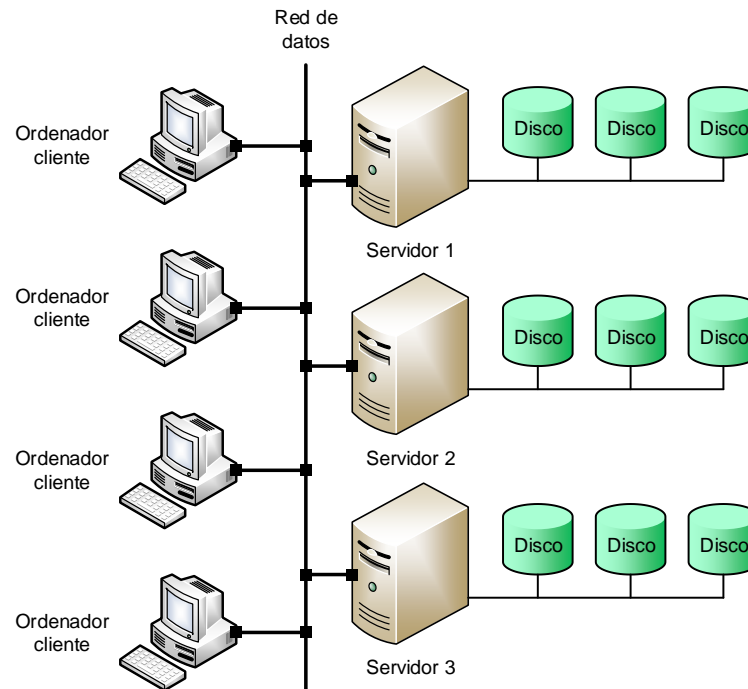
Sistemas y redes de almacenamiento

Firma

Índice

- **Introducción: tipos de arquitectura de TI**
- Sistemas de almacenamiento
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Arquitectura de TI centrada en los servidores



Aspectos esenciales de la arquitectura de TI centrada en los servidores

- 1) El servidor es el elemento estructural de esta arquitectura de TI.
- 2) Los dispositivos de almacenamiento son locales a los servidores y, por tanto, son solo accesibles a través del servidor al que se conectan.
- 3) En este esquema de arquitectura de TI, los dispositivos de almacenamiento se conectan a los servidores a través de un bus SATA o SAS interno.

Problemática de la arquitectura de TI centrada en los servidores

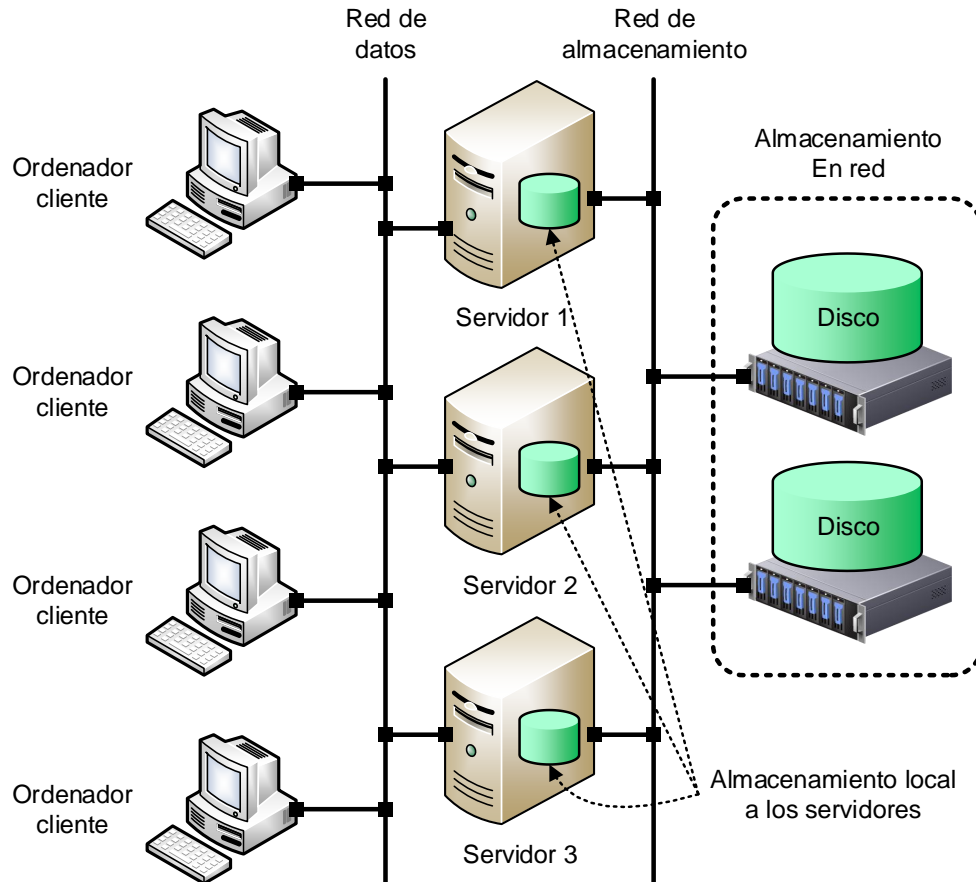
- Mal aprovechamiento del almacenamiento disponible

El almacenamiento libre en un servidor no puede asignarse a otro servidor.

- Dificultad en la asignación de nuevo almacenamiento a un servidor

Requiere llevar a cabo la instalación de un nuevo dispositivo, que puede conllevar una parada prolongada del servidor.

Arquitectura de TI centrada en el almacenamiento



- Aspectos esenciales de la arquitectura de TI centrada en el almacenamiento
 - Disponibilidad de almacenamiento en red independiente de los servidores
(si bien los servidores pueden conservar sus dispositivos de almacenamiento locales)
 - Uso de redes de almacenamiento para conectar los servidores a los dispositivos de almacenamiento en red
 - El almacenamiento en red se convierte en el centro de los servicios de TI de la organización.
(Los servidores se utilizan como meras entidades de procesamiento de información)

Ventajas de la arquitectura de TI centrada en el almacenamiento

- Total aprovechamiento del almacenamiento disponible
- Total flexibilidad en la asignación de almacenamiento a los servidores

En el contexto de las cargas de trabajo virtualizadas

- Desacoplamiento entre el almacenamiento de las MV y los servidores en los que éstas se ejecutan

Ventaja: Una MV almacenada en la infraestructura de almacenamiento en red puede ejecutarse según convenga en cualquier servidor que tenga acceso a dicha infraestructura de almacenamiento. Esa flexibilidad simplifica drásticamente la gestión de la infraestructura de TI.

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
 - **Cabinas de almacenamiento (disk storage systems)**
 - Bandejas de discos (disk shelves)
 - Pilas de sistemas (system stacks)
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Introducción

- Concepto

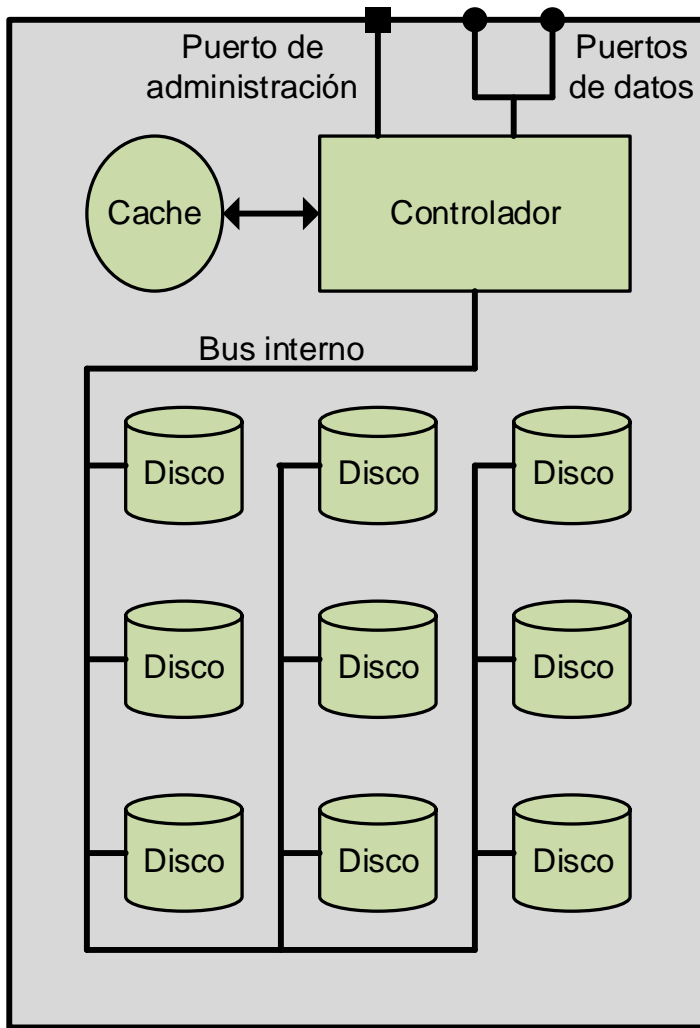
Es un dispositivo informático diseñado para ... proporcionando mecanismos de gestión para los mismos, así como puertos de comunicación para acceder al espacio de almacenamiento que generan.

- Ejemplo



Sistema básico NetApp

Arquitectura de una cabina de almacenamiento básica



- Controlador

Se trata del dispositivo que gestiona los discos físicos, proporcionando funcionalidad RAID. El controlador genera discos virtuales (volúmenes) a partir de los físicos y los presenta a través de los puertos del sistema.

- Cache

Se trata de una memoria de almacenamiento intermedio, utilizada para acelerar las operaciones de escritura y lectura, realizadas sobre los discos.

- Bus interno

Sistema de conexión entre el controlador y los discos físicos.

En los sistemas actuales, este bus se implementa sig

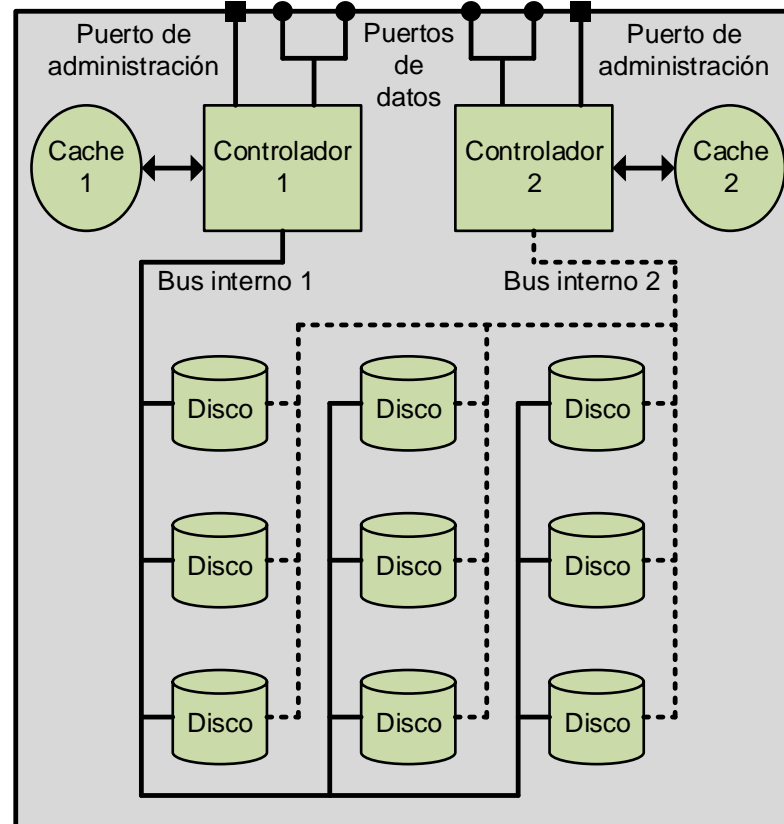
- Puertos de datos

Elementos de conexión de la cabina de almacenamiento a lared

- Puerto de administración

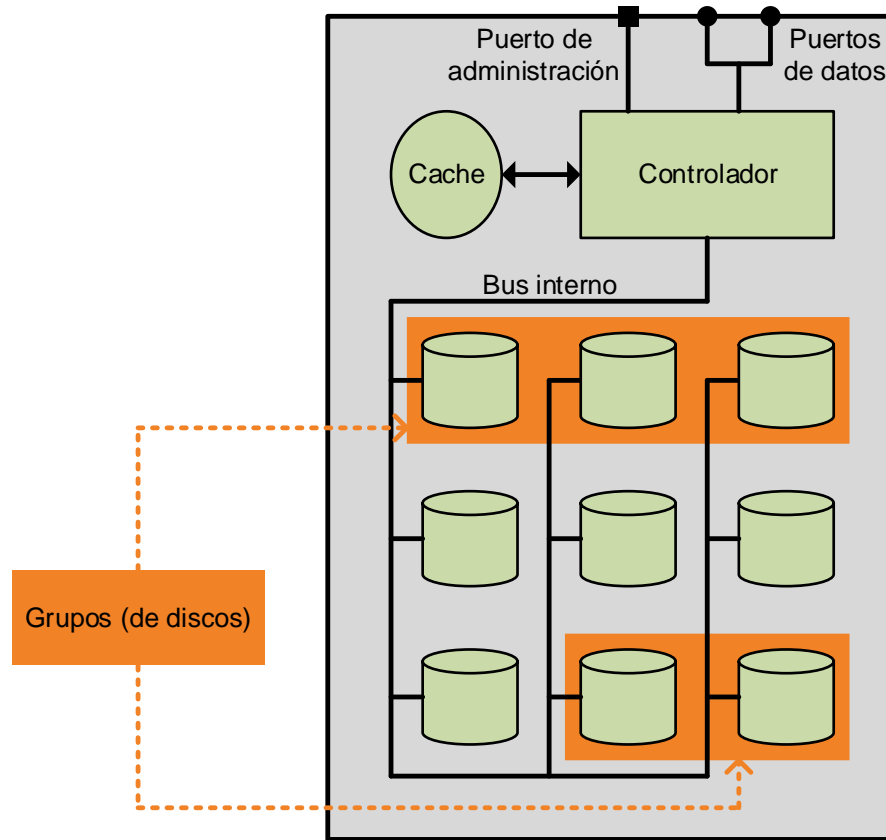
Elemento de conexión del sistema de almacenamiento a una consola de administración. Es de tipo Ethernet.

Arquitectura de una cabina de almacenamiento tolerante a fallos



- 1) Todos los elementos esenciales (controlador, cache y bus interno) se encuentran redundados.
- 2) Las fuentes de alimentación (no mostradas en la figura) se encuentran redundadas.
- 3) Esta arquitectura requiere discos con doble puerto, por lo que debe ser de tipo SAS.

Configuración: Grupos (de discos)

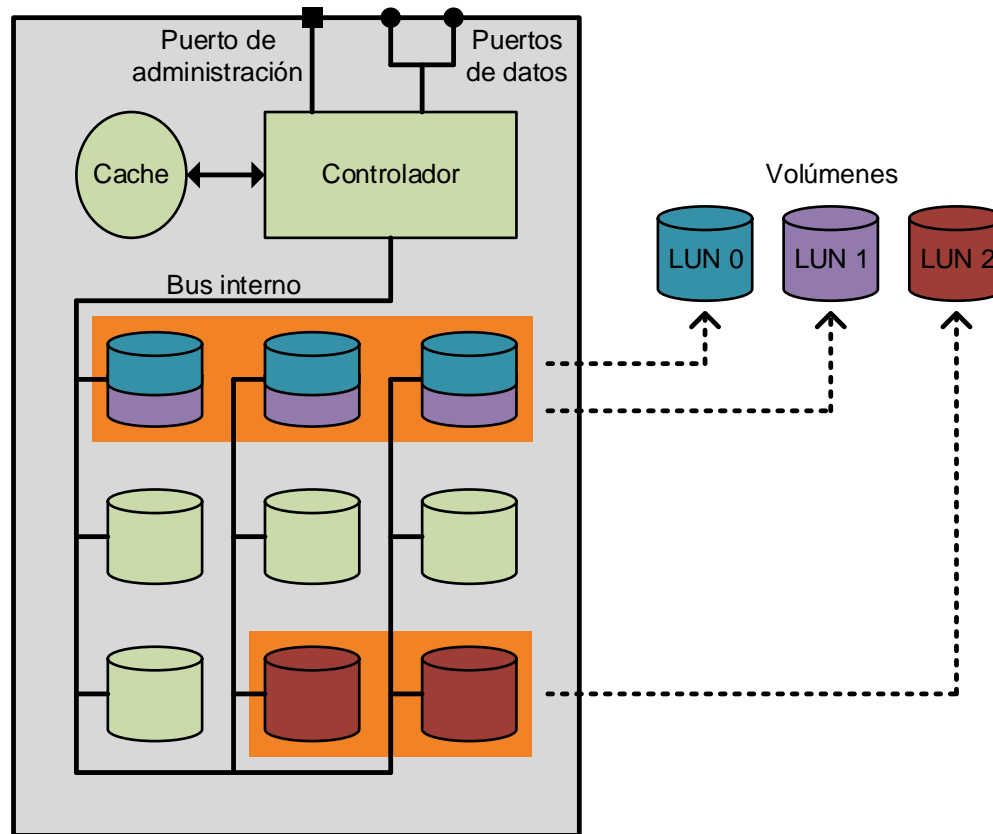


Definición: Conjunto de discos que funciona colaborativamente de forma solidaria

Configuración: Mediante un nivel de RAID. (habitualmente 0, 1, 10, 5 o 6)

Requisitos de los discos: Deben ser del mismo tipo (HDD/SSD) y es recomendable que sean del mismo tamaño.

Configuración: Volúmenes

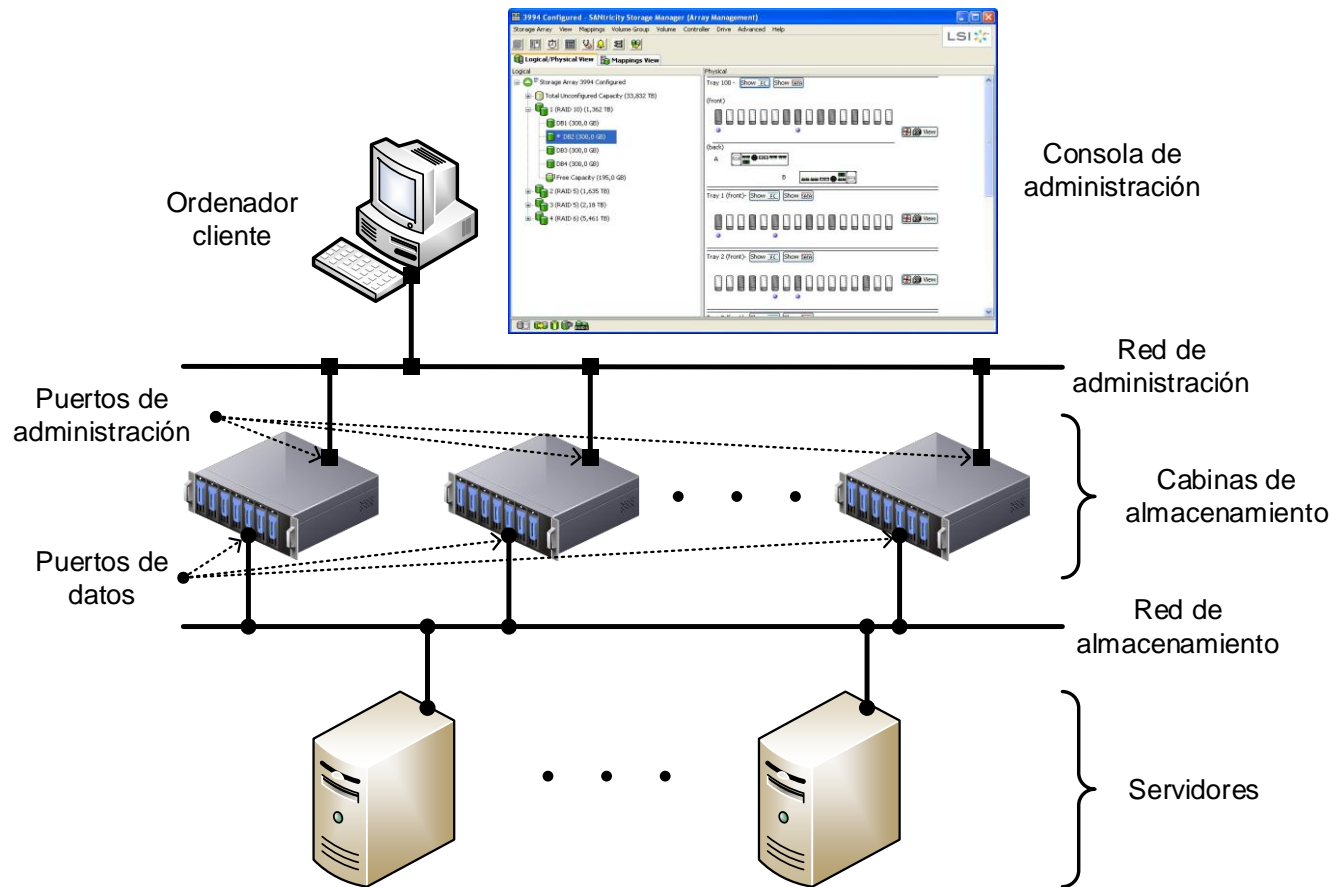


Definición: **Entidad lógica de almacenamiento exportada a la SAN por el sistema de almacenamiento**

Implementación: Mediante una partición geoméricamente idéntica, en todos los discos de un grupo.

Direccionamiento: Mediante una LUN (Logical Unit Number), que es un número entero.

Configuración: Consola de administración



Concepto: Aplicación gráfica que se ejecuta en un ordenador cliente y que permite administrar un número cualquiera de cabinas de almacenamiento

Mecanismo de conexión “consola -> cabinas de almacenamiento”: Red de administración

Protocolo usado por la red de administración: Habitualmente HTTP/HTTPS

Configuración: Imagen de ejemplo de consola de administración

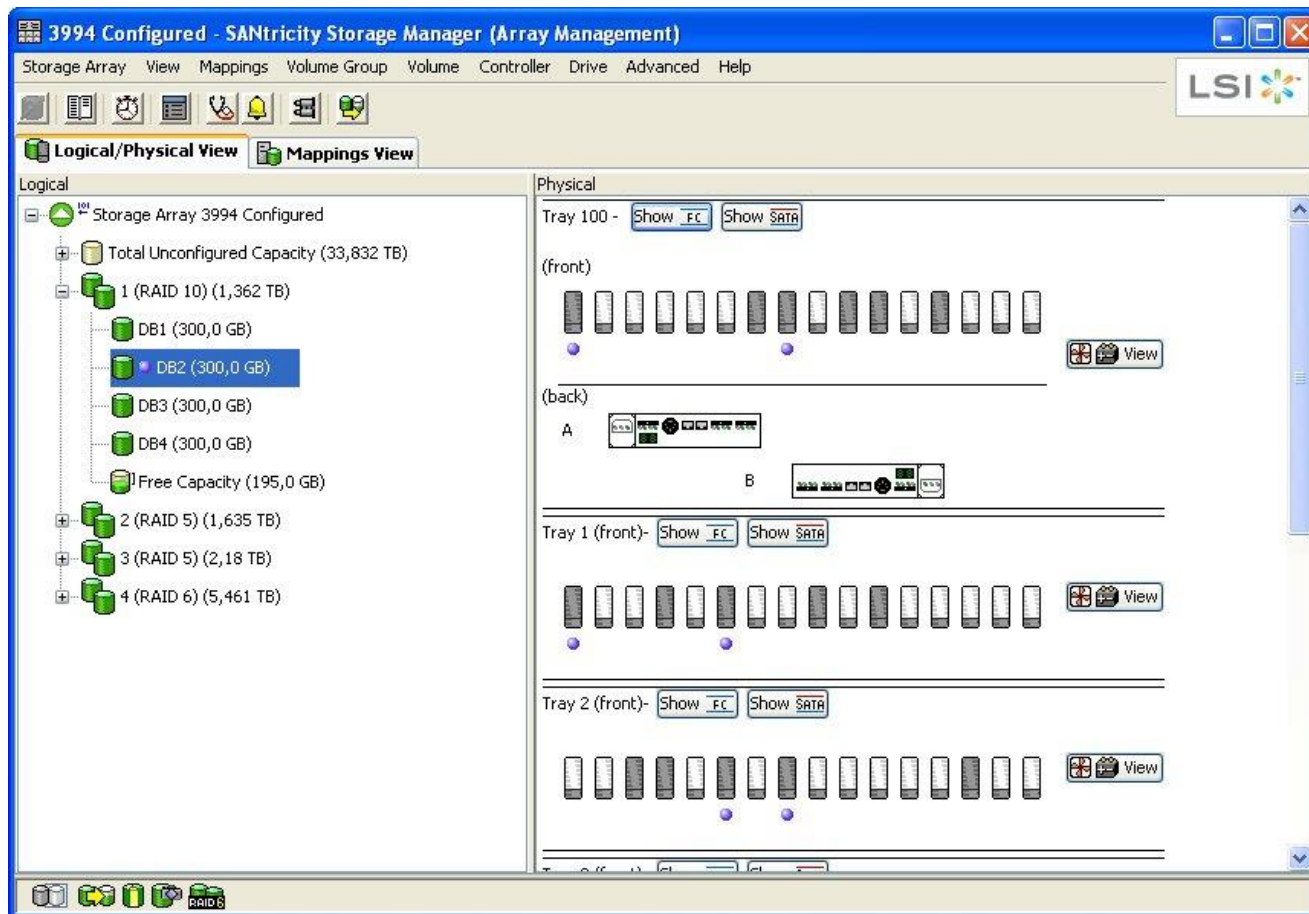


Imagen de ejemplo de la consola de administración SANtricity Storage Manager, utilizada por NetAPP para la configuración de un parte de su catálogo de cabinas de almacenamiento.

Uso de las cabinas de almacenamiento:

Preguntas básicas

- ¿Qué entidades son exportadas por las cabinas de almacenamiento a la red de almacenamiento?

Volúmenes.

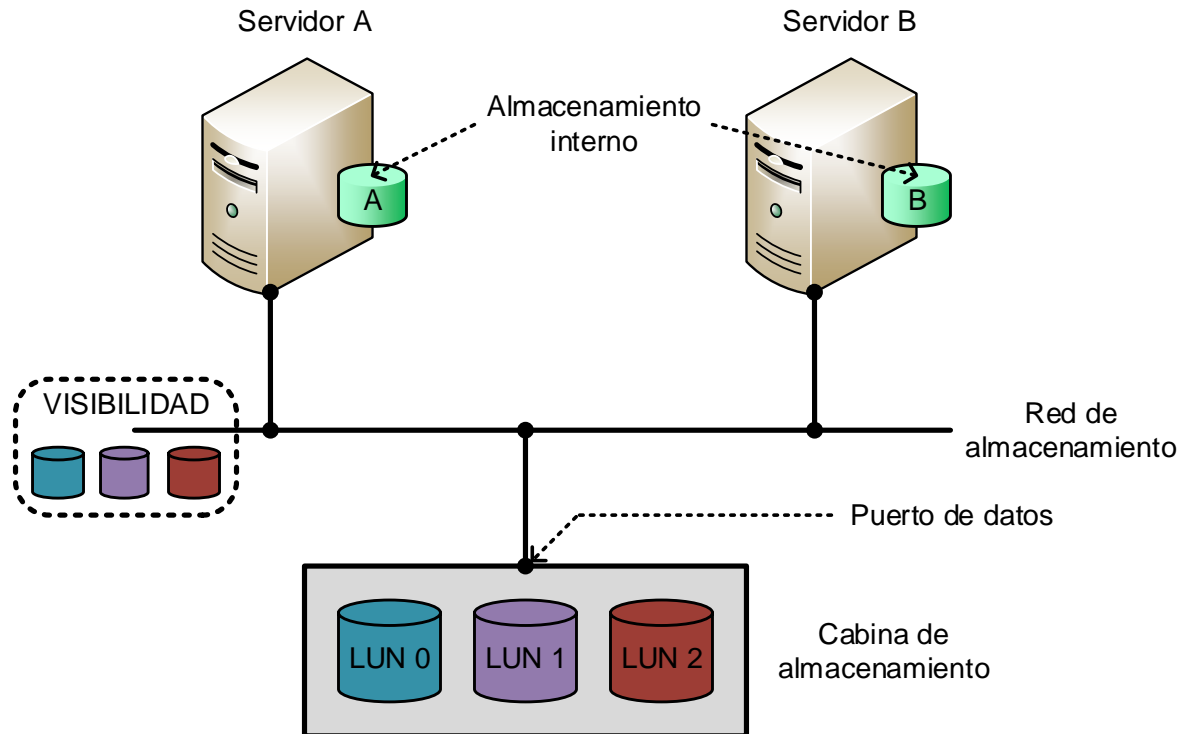
- ¿Quién utiliza las entidades exportadas por las cabinas a la red de almacenamiento?

Los servidores.

Uso de las cabinas de almacenamiento: Visibilidad de volúmenes

- Concepto

En principio, todos los volúmenes configurados en una cabina de almacenamiento conectada a una red de almacenamiento son visibles (accesibles) a todos los servidores conectados a la misma red.



- ¿Cómo es “visto” por un servidor un volumen exportado por una cabina de almacenamiento?

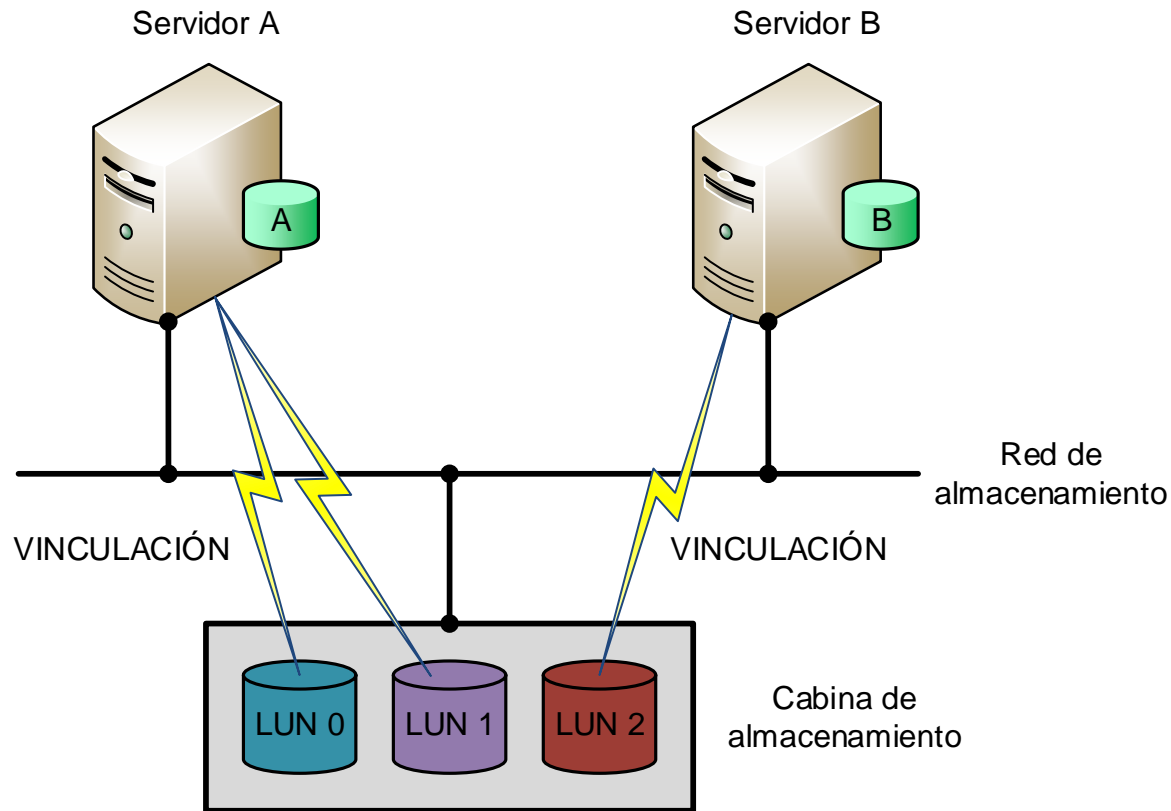
Como si fuera un disco interno del propio servidor.

Uso de las cabinas almacenamiento:

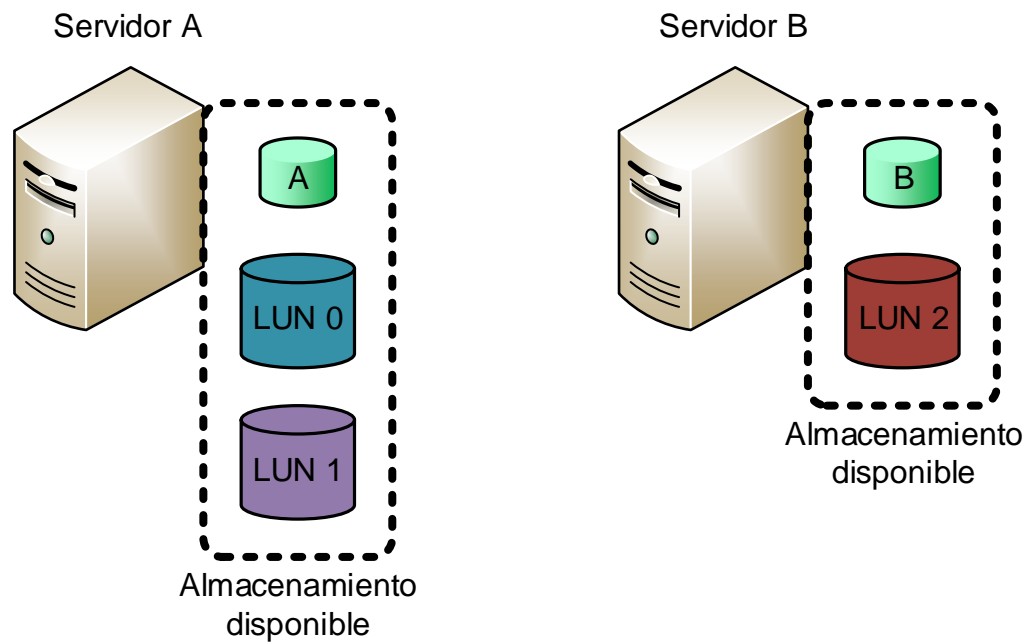
Vinculación de volúmenes

- Concepto

La vinculación de un volumen es el proceso de registro del mismo por parte del sistema operativo de un servidor. Una vez registrado, el volumen se comporta como un disco interno del propio servidor.



Uso de las cabinas de almacenamiento: Resultado de la vinculación de volúmenes



Funcionalidades habituales de las cabinas de almacenamiento

- Instantáneas (*snapshots*)

Se trata de la capacidad de realizar copias de solo lectura de los volúmenes. Se realizan de forma instantánea, independientemente del tamaño del disco de origen. Inicialmente no se copia ningún bloque de datos en la instantánea. Éstos solo se copian cuando resultan modificados en el volumen original.

- Copias completas (*full copies*)

Se trata de crear un réplica completa de un volumen en otro. Estas copias son de lectura y escritura.

- Enmascaramiento de LUN (*LUN masking*)

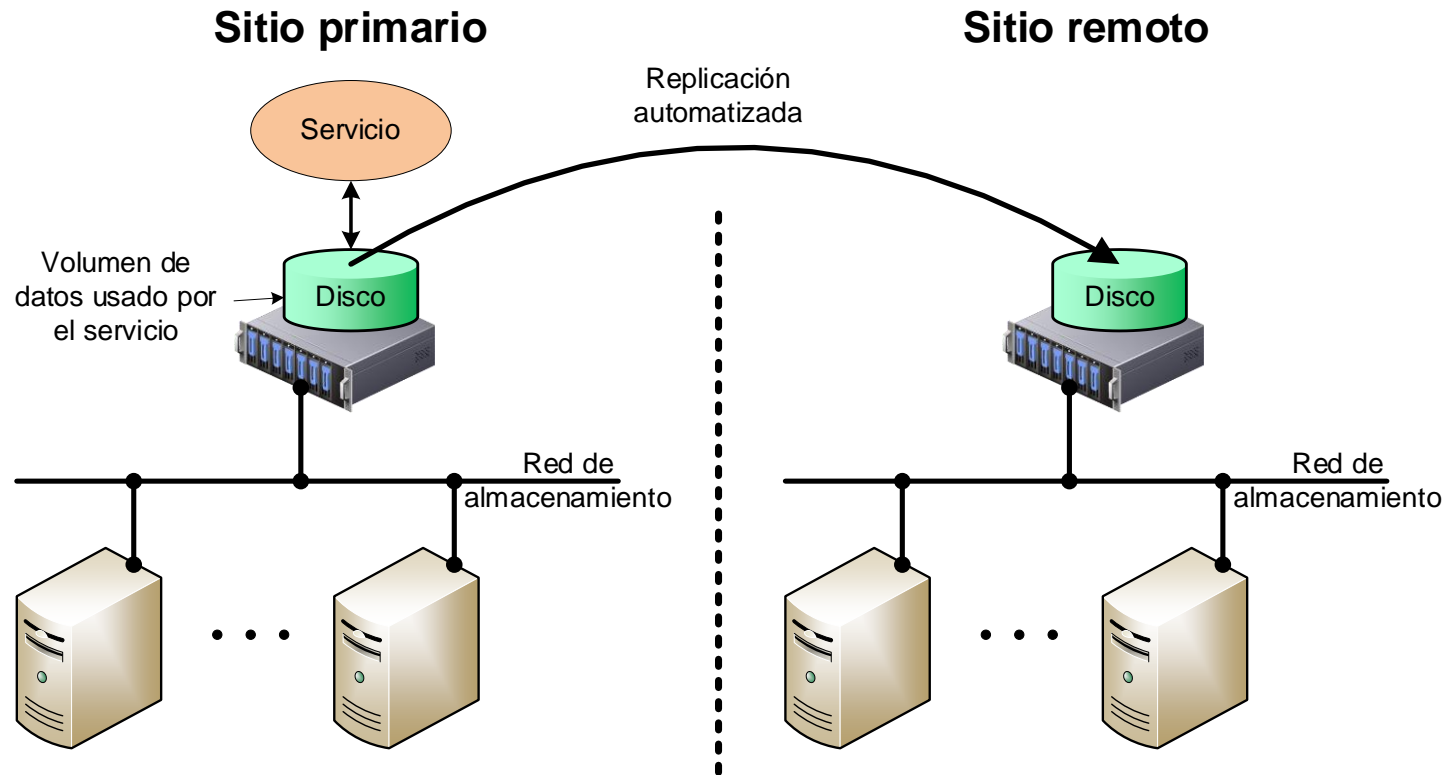
Se trata de la capacidad de establecer los volúmenes (identificados por sus correspondientes LUN) que serán visibles a cada servidor conectado a la red. Esto facilita las tareas de configuración de los servidores y evita errores innecesarios.

- Replicación remota (*remote mirroring*)

Se trata de la capacidad de mantener permanentemente replicados uno o varios volúmenes de una cabina de almacenamiento en otra cabina remota. La replicación entre cada volumen origen y remoto es coordinada automáticamente por las cabinas de almacenamiento.

① Soli... de escritura en el bloque 3 ② Copia antes de escritura ③ Escribir en el disco

Replicación remota



- Objetivo de la replicación remota

Replicar los datos generados en un volumen por uno o varios servicios ubicados en un sitio primario, en otro volumen ubicado en un sitio remoto, de modo que si se produce una contingencia en el sitio primario, los servicios puedan ponerse en marcha y continuar operativos en el sitio remoto, gracias a los datos replicados, hasta que la contingencia en el sitio primario se solucione.

Ejemplos de cabinas de almacenamiento Serie-E (2800) de NetApp



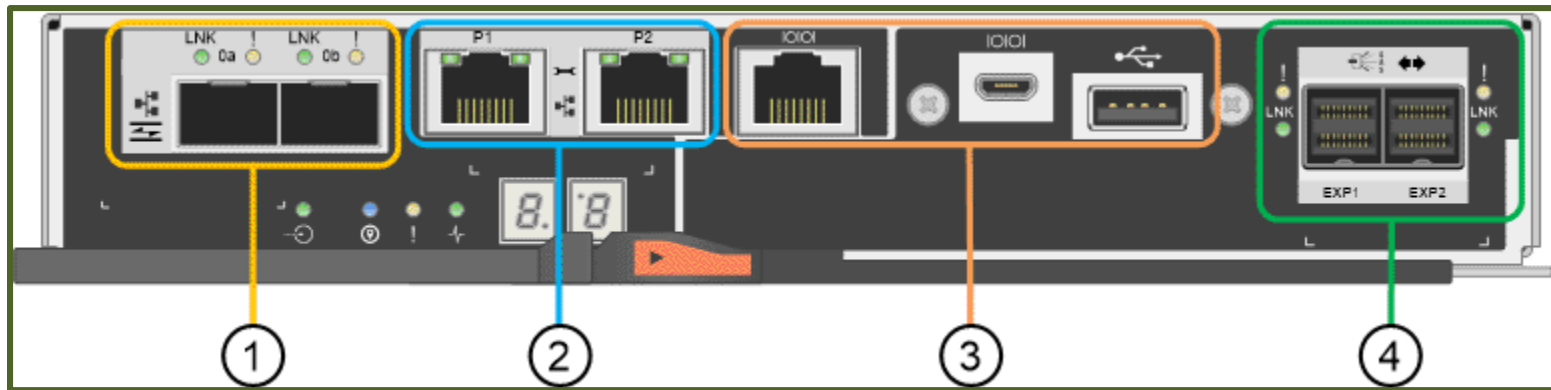
E2812/E2824: Redundancia



Fuentes de alimentación
(redundantes)

Controladores (redundantes)

E2800: Controlador y Conectividad



Puertos de conexión

- 1) Puertos de datos (dos): FibreChannel 16Gbps o Ethernet de 10Gbps (ópticos)
- 2) Puertos de administración (dos): Ethernet 1Gbps (RJ45)
- 3) Puertos de diagnóstico y soporte técnico (tres): Serie RJ-45, microUSB y USB
- 4) Puertos de expansión (dos): Mini-SAS 4x12 Gbps

Serie-E (2800) de NetApp: Capacidades de almacenamiento

	E2812 12 Discos / 2U	E2824 24 Discos / 2U	E2860 60 Discos / 4U
SSD	800 GB	800 GB / 1,6 TB / 3,8 TB 7,6 TB / 15,3 TB	800 GB / 1,6 TB / 3,8 TB 7,6 TB / 15,3 TB
HDD altas prestaciones	—	1,2 TB / 1,8 TB 10K - SFF	1,2 TB / 1,8 TB 10K - SFF
HDD alta capacidad	4 TB / 8 TB / 12 TB 7,2K - LFF	—	4 TB / 8 TB / 12 TB 7,2K - LFF
Capacidad máxima Con HDD	144 TB (Usando discos de 12 TB)	43,2 TB (Usando discos de 1,8 TB)	720 TB (Usando discos de 10 TB)

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
 - Cabinas de almacenamiento (disk storage systems)
 - **Bandejas de discos (disk shelves)**
 - Pilas de sistemas (system stacks)
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Introducción

- Concepto

Contenedor de discos gestionado por uno o dos expansores SAS.

- Tipos

- Básico

Un único expensor.

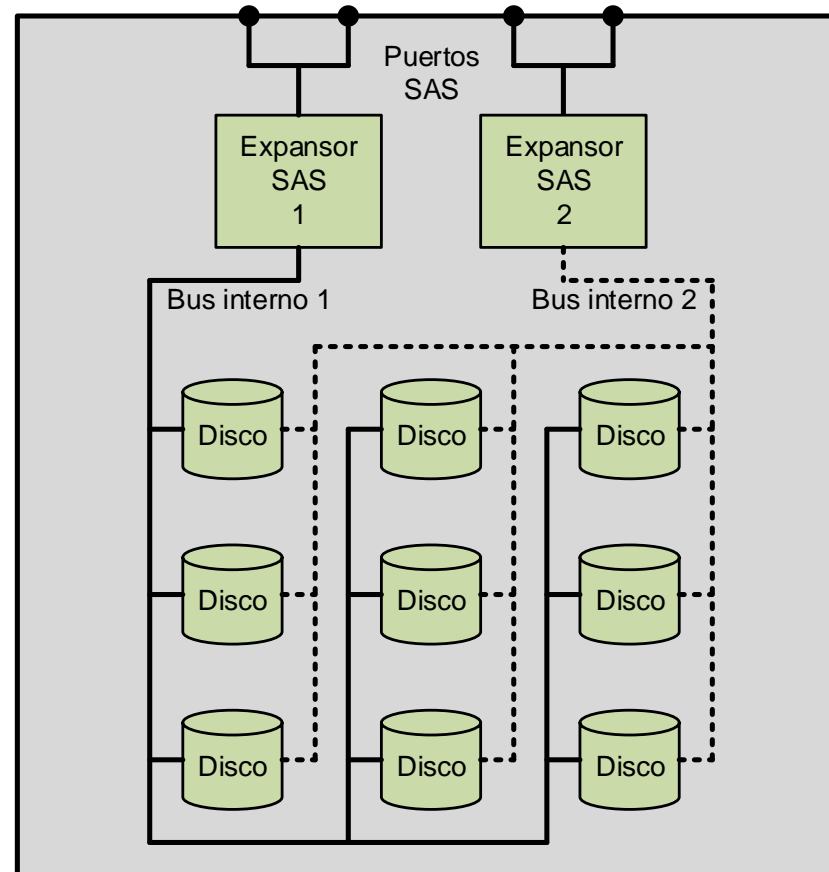
- Tolerante a fallos

Dos expansores y el resto de sus componentes (fuentes de alimentación, buses, etc.) redundado.

- Objetivo

Proporcionar un sistema de expansión para las cabinas de almacenamiento (sistemas con controlador), de modo que se pueda incrementar muy significativamente el número de discos gestionados por un controlador.

Arquitectura de una bandeja de discos tolerante a fallos



Diferencias “cabina de almacenamiento / bandeja de discos”

SE PREGUNTA MUCHO EN LOS EXÁMENES

	Cabina de almacenamiento	Bandeja de discos
Controlador	SÍ	NO
Puertos de conexión a SAN (FC, Ethernet 10G)	SÍ	NO
Puertos de administración Soporte a consola de administración	SÍ	NO

Conclusión sobre las diferencias

Una bandeja de discos no puede operar en solitario: funciona siempre de forma subordinada a una cabina con controlador.

Ejemplos de bandejas de discos

Bandejas para la Serie-E (2800) de NetApp

	DE212C	DE224C	DE460C
Factor de forma	2U	2U	4U
Nº de discos	12	24	60
Factor de forma discos	LFF	SFF	SFF o LFF
Capacidad máxima (con HDD)	144 TB (usando discos de 12 TB)	43,2 TB (usando discos de 1,8 TB)	600 TB (usando discos de 12 TB)
Módulos de E/S	IOM12	IOM12	IOM12

Bandeja DE460C



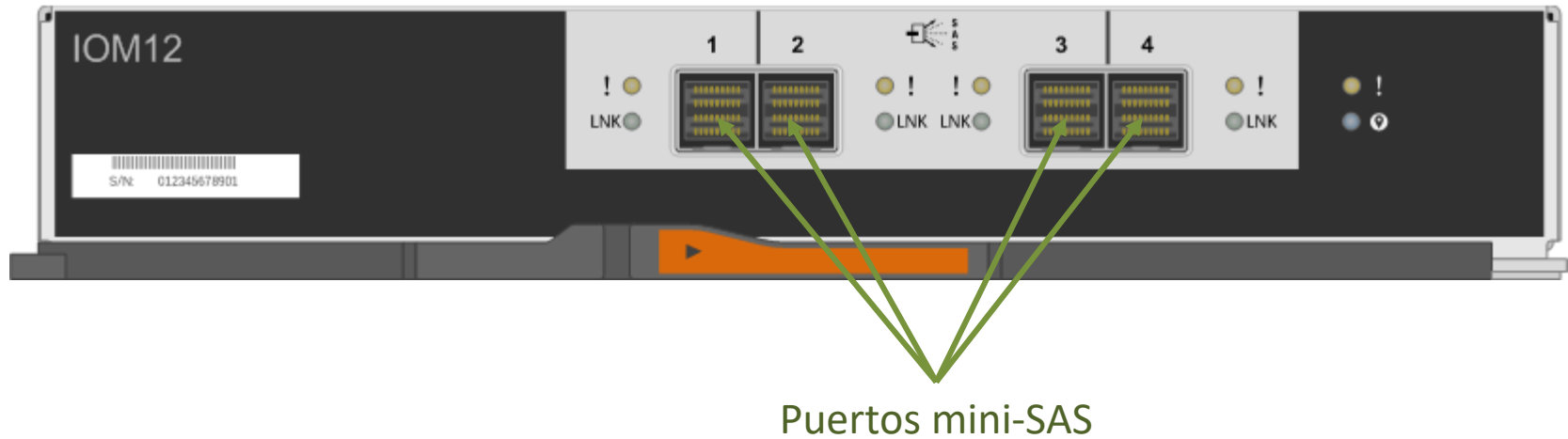
Vista posterior →



Módulos de E/S IOM12
(redundantes)

Fuentes de alimentación
(redundantes)

Módulo de E/S IOM12



Características del puerto mini-SAS

Ancho: x4 (cuatro canales)

Estándar: SAS-3 (12Gbps)

Ancho de banda de un canal: 1200MBps

Ancho de banda total: 4800MBps

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
 - Cabinas de almacenamiento (disk storage systems)
 - Bandejas de discos (disk shelves)
 - **Pilas de sistemas (system stacks)**
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Introducción

- Concepto

Sistema formado por un controlador y una o más bandejas de discos interconectados mediante un bus SAS simple o múltiple.

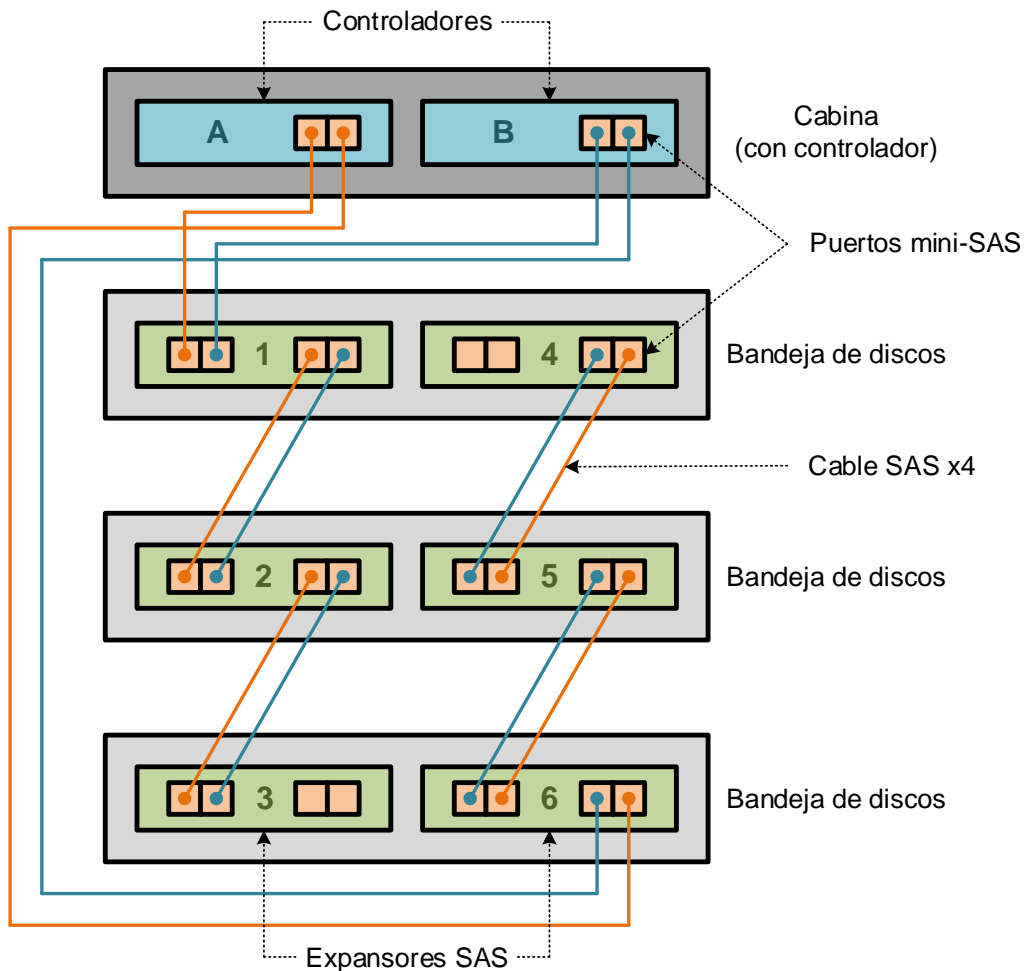
- Objetivo

Implementar infraestructuras de almacenamiento escalables en capacidad, permitiendo alcanzar capacidades de almacenamiento extraordinariamente elevadas.

Serie-E (2800) de NetApp: Capacidades de apilamiento

Cabinas de almacenamiento (con controlador)	E2812 12 discos / 2U	E2824 24 discos / 2U	E2860 60 discos / 4U
Bandeja de discos	DE212C 12 discos / 2U	DE224C 24 discos / 2U	DE460C 60 discos / 4U
Nº máximo de bandejas	3	3	2
Nº máximo de dispositivos (HDD/SDD)	48/48	96/96	180/180

Ejemplo de cableado de una pila de sistemas (configuración multipath)



Rutas por controlador: 2

Implementación de las rutas:

Los expansores se organizan en dos grupos, grupo de la izquierda (1, 2 y 3) y grupo de la derecha (4, 5 y 6). Cada ruta se implementa a partir de un puerto de un controlador y utilizando los expansores de un grupo, que se conectan en cascada.

Agregación de Ancho de banda:

Sí, las dos rutas gestionan tráfico simultáneamente.

Tolerancia a fallos:

Sí, aunque una de las rutas se "rompa", el controlador puede continuar las comunicaciones por la otra ruta (a mitad de velocidad)

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
 - **Fiber Channel**
 - iSCSI
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Introducción

- Visión general

Tecnología de comunicación de red tipo serie y bidireccional que utiliza como medio físico de transmisión canal de fibra. (fibra óptica)

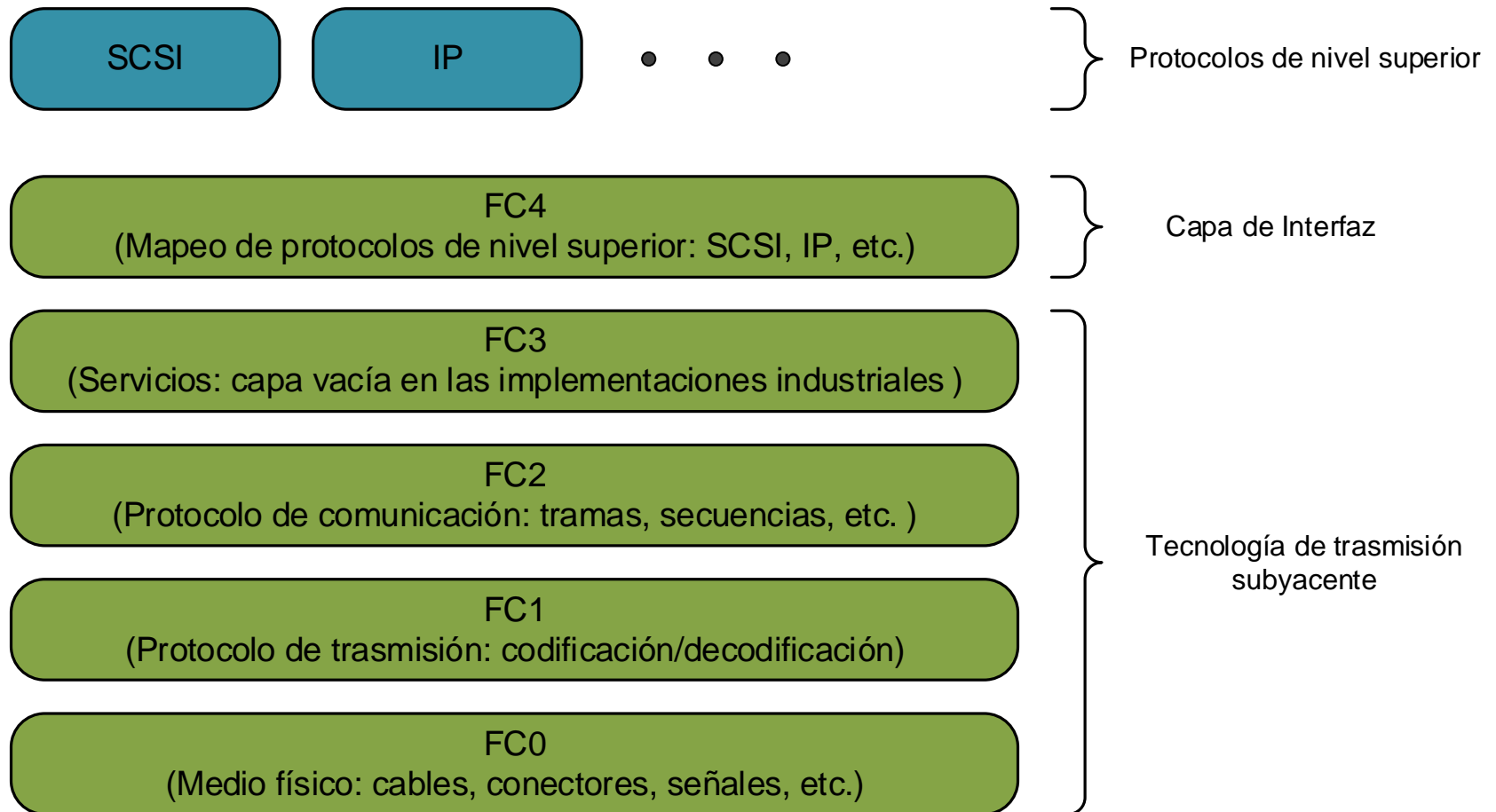
- Ámbito de utilización

Redes de almacenamiento

- Soporte

[FCIA: Fibre Channel Industry Association](#)

Modelo de capas

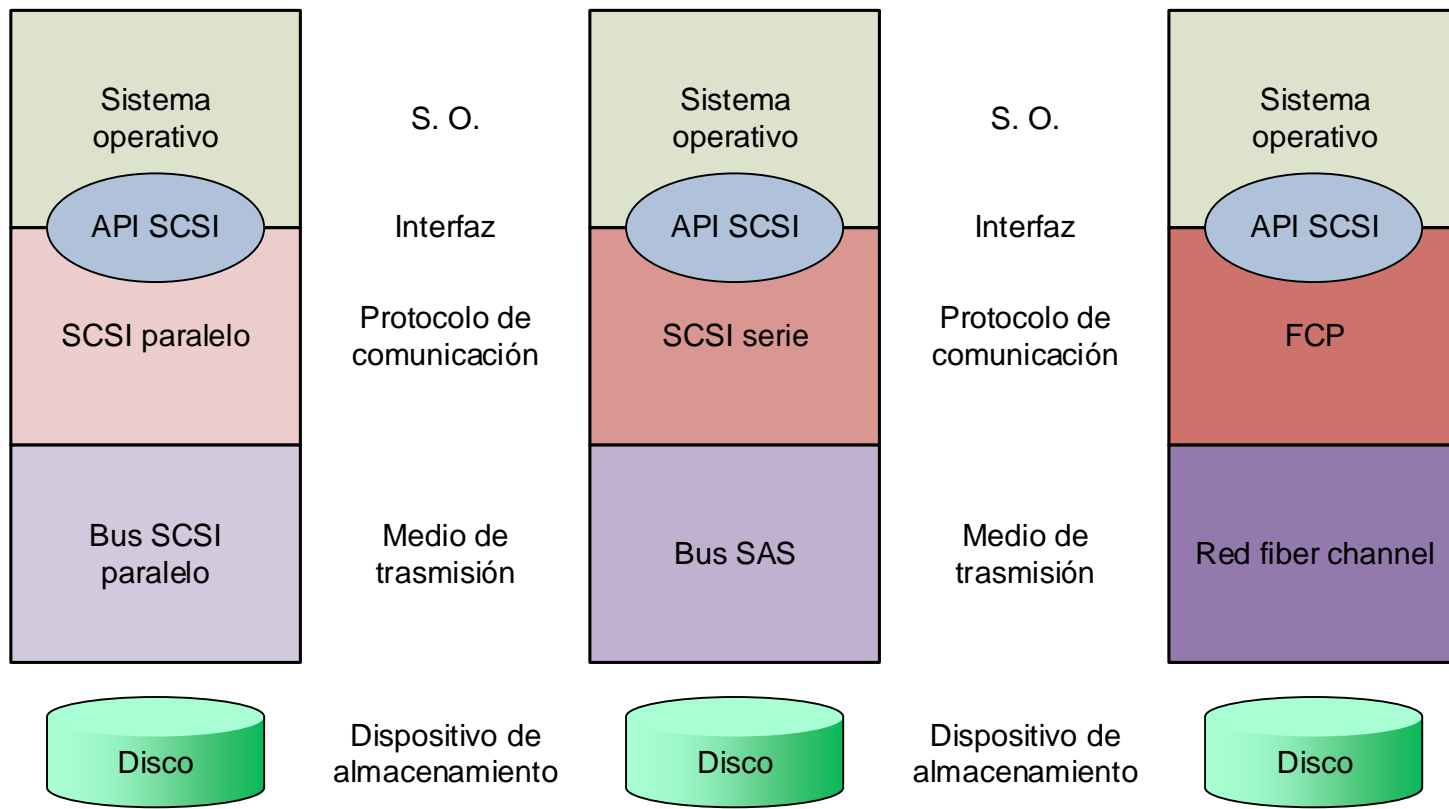


FCP (Fiber Channel Protocol)

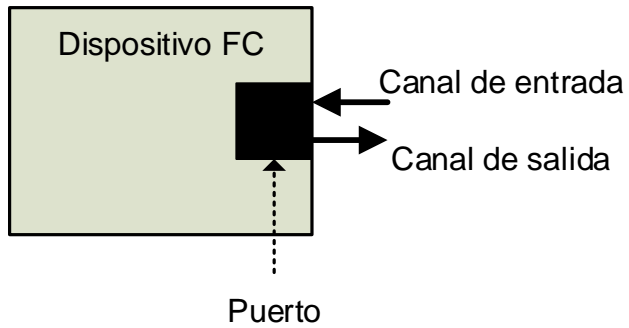
- Definición

Protocolo de la capa de interfaz FC4 encargado de mapear el protocolo SCSI sobre la infraestructura de comunicación (FC).

- FCP frente a SCSI paralelo y SCSI serie

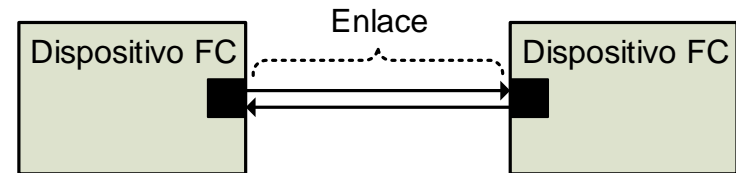


Puertos y enlaces



- Puertos

Son los elementos de conexión de los dispositivos FC. Son siempre bidireccionales, proporcionando un canal de entrada y otro de salida.



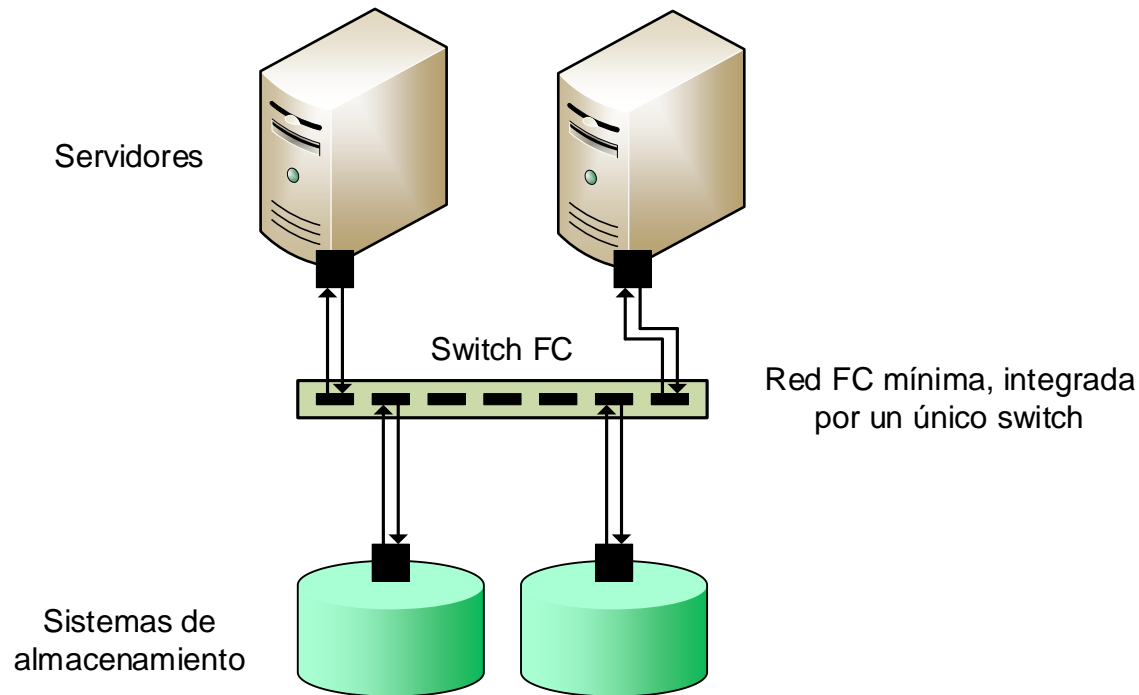
- Enlaces

Son conexiones entre dos puertos.

Estructura de una red FC

- Estructura de una red FC

Se basa en la utilización de switches FC para la interconexión de dispositivos FC. Los switches FC pueden interconectarse entre ellos formando topologías de interconexión complejas.



- Concepto de malla Fibre Channel o *Fibre Channel fabric* (en inglés)

Conjunto de switches y cables FC que forman una red FC.

Infraestructuras FC: red



Brocade 6510 – 48 puertos

- *Switches*

Se utilizan para construir la malla de conexiones FC. Los hay con todo tipo de características y número de puertos.



Cable de fibra óptica



Conector LC

- Cables y conectores

- Tipo de cable

Fibra óptica

- Modelo de conector habitual

Conector LC

- Transceptores (transceivers)

- Concepto

Dispositivo que transforma las señales eléctricas manejadas en los puertos de los switches FC en las señales de luz enviadas a través de los cables de fibra.

- Tipos

SFP: small form-factor pluggable

SFP+: enhanced small form-factor pluggable



SFP

Infraestructuras FC: sistemas



Puertos FC

- Cabinas de almacenamiento

La figura muestra una cabina con controlador dual y 4 puertos FC por controlador.



- HBA

Permiten conectar los servidores a los switches FC. Actualmente, se construyen para el bus PCI-E.

Direccionamiento en redes FC

- Roles de los puertos FC

- Initiator

- ✓ Cometido

- Iniciar el proceso de comunicación con un target y gobernar el proceso de acceso al mismo.

- ✓ Ubicación

- En un HBA de un servidor.

- Target

- ✓ Cometido

- Atender las solicitudes de acceso del iniciador que corresponda.

- ✓ Ubicación

- En una cabina de almacenamiento. Los puertos de datos de las cabinas funcionan como targets.

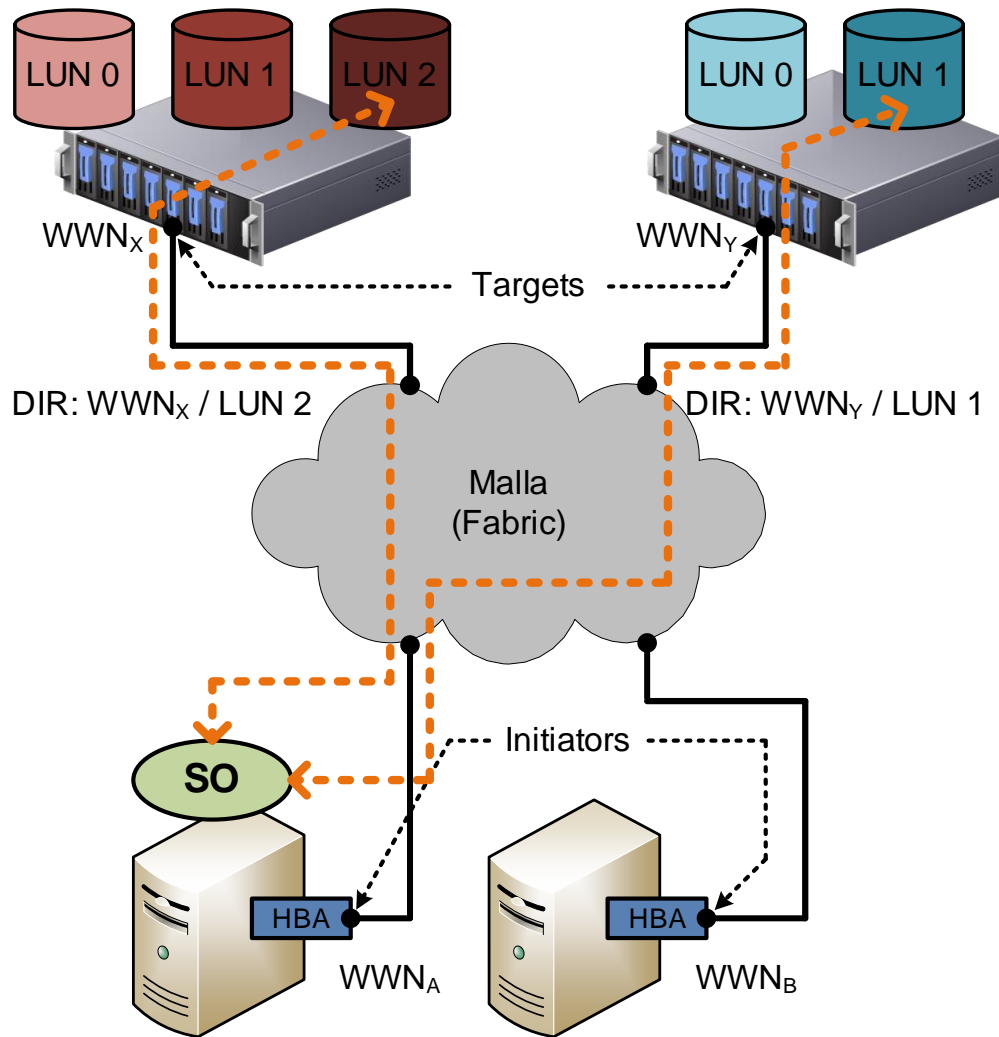
- Identificación de puertos FC

- 1) Se identifican mediante números de 64 bits (por ejemplo, 20-00-00-81-23-45-AC-01)
 - 2) El identificador de cada puerto es único a nivel mundial (como las MAC de las tarjetas Ethernet)
 - 3) Los identificadores únicos a nivel mundial reciben la denominación de WWN (World Wide Name)

- LUN

- Es un identificador numérico para identificar cada volumen dentro de un target.

Direccionamiento en redes FC



- Objetivo

La conexión de los servidores a los volúmenes configurados en los sistemas de almacenamiento.

- Esquema de direccionamiento en dos niveles

Un servidor utiliza una dirección con dos niveles para acceder a un volumen. El primer nivel es el identificador WWN del target del sistema de almacenamiento en el que se ubica el volumen, y el segundo nivel, el identificador LUN del volumen.

Evolución del estándar FC

Nombre del producto	Ancho de banda (Mbps)	Frecuencia de transmisión (Gbps)	Disponibilidad en el mercado
1GFC	200	1,0625	1997
2GFC	400	2,125	2001
4GFC	800	4,25	2005
8GFC	1600	8,5	2008
16GFC	3200	14,025	2011
32GFC	6400	28,05	2016

- Tipos de codificación de la información

- 8/10

En las cuatro primeras evoluciones (1-8 GFC)

- 64/66

En las dos últimas evoluciones (16-32 GFC)

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
- Tecnologías de implementación de redes SAN (Storage Area Networks)
 - Fiber Channel
 - **iSCSI**
- Sistemas NAS (Network Attached Storage)

Introducción

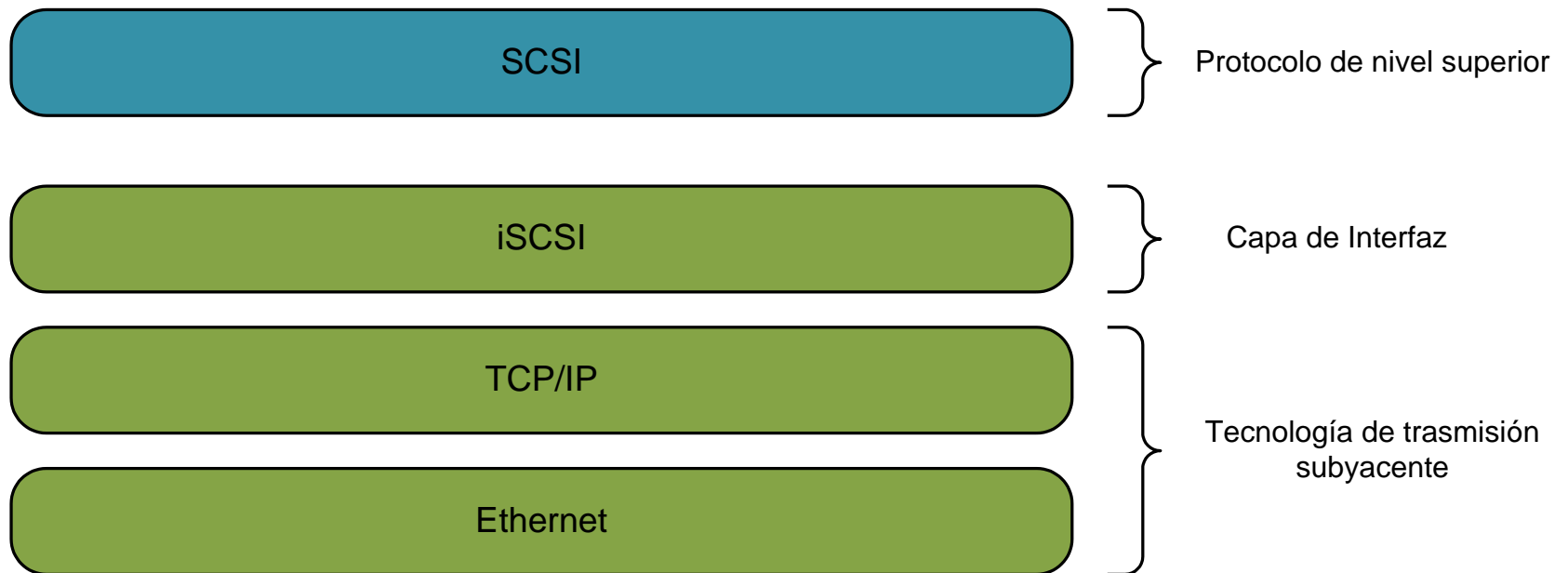
- Visión general

La idea básica de la tecnología iSCSI es la transmisión del protocolo SCSI sobre el protocolo TCP/IP y, consecuentemente, sobre infraestructura física de red tipo Ethernet.

- Ámbito de utilización

Redes de almacenamiento.

Modelo de capas



Infraestructuras para redes iSCSI

- Infraestructura de red

Cables y switches ethernet.

- Sistemas

- Interfaces de red

Para conectar los servidores a la infraestructura de red. De forma estándar, cada servidor proporciona como mínimo dos interfaces de red.

- Cabinas de almacenamiento

La figura muestra una cabina con controlador dual y 4 puertos Ethernet por controlador.



Puertos Ethernet 10 base-T

iSCSI frente a FC

- Ventajas
 - Igual tecnología de comunicación que la usada en redes de datos
 - Más personal formado en redes IP
 - Disponibilidad de más herramientas de gestión de red
 - Menor coste
- Desventajas
 - El uso de CPU para la gestión del tráfico es significativamente mayor
 - El protocolo TCP/IP genera una sobrecarga de tráfico significativa
 - La latencia de los *switches* Ethernet es elevada
- Conclusiones
 - Instalaciones crítica o de gran tamaño -> FC
 - Instalaciones pequeñas y medianas -> iSCSI

Índice

- Introducción: tipos de arquitectura de TI
- Sistemas de almacenamiento
- Tecnologías de implementación de Redes SAN (Storage Area Networks)
- **Sistemas NAS (Network Attached Storage)**

Sistemas de ficheros en red

- Concepto

Se trata de que un servidor exporte su sistema de ficheros local a través de una red de datos, de modo que dicho sistema de ficheros sea accesible a otros ordenadores clientes conectados a la red.

- Componentes

- Servidor de ficheros de red

Componente software que conecta el sistema de ficheros local de un servidor a la red.

- Cliente de ficheros de red

Componente software que permite a un ordenador cliente conectarse a un sistema de ficheros de red

- Protocolos

- SMB (Server Message Block)

Estándar en las plataformas Windows

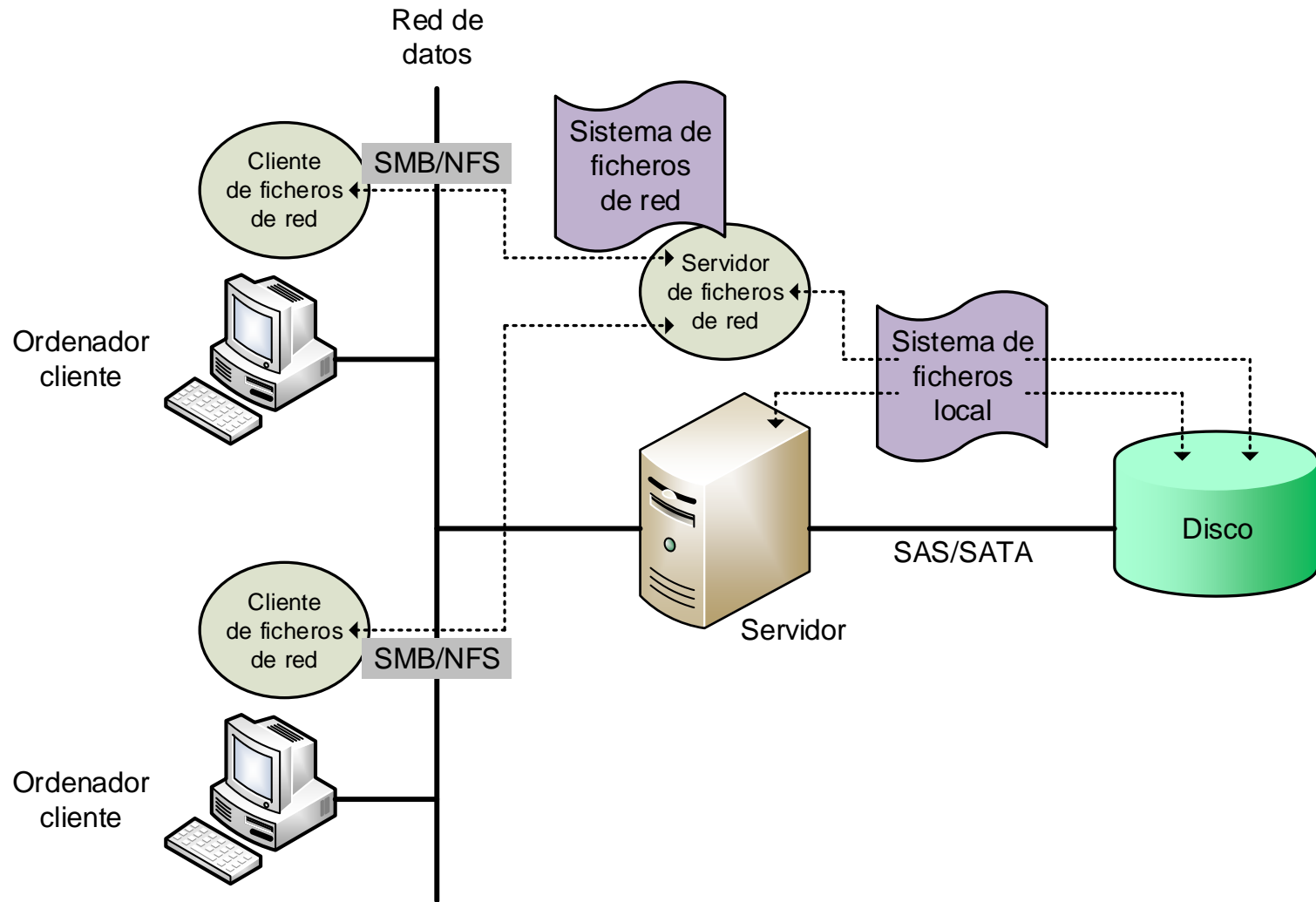
- NFS (Network File System)

Estándar en las plataformas Unix/Linux

- Servidor de ficheros: concepto

Servidor que proporciona la funcionalidad de sistema de ficheros en red.

Sistema de ficheros de red



Sistemas NAS (Network Attached Storage)

- Concepto

Servidores diseñados y configurados específicamente para proporcionar la funcionalidad de servidor de ficheros.

- NAS frente a servidor de propósito general

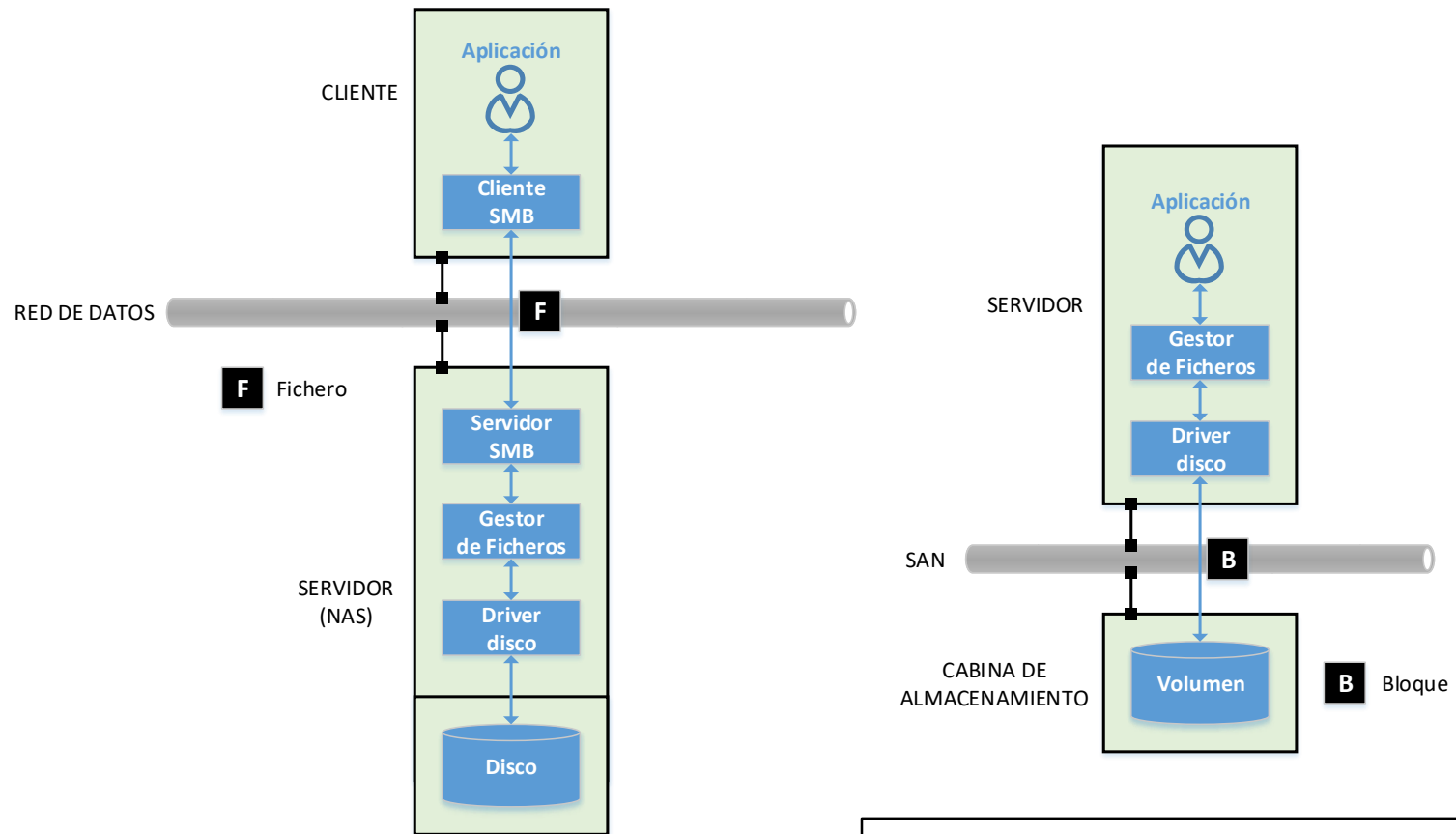
- Sistema operativo optimizado para servir ficheros
- Totalmente preconfigurado, por tanto, administración y mantenimiento mínimos
- Disponibilidad de sistemas de gran capacidad y prestaciones

- Doble funcionalidad “NAS / Cabina de almacenamiento”

Las cabinas de almacenamiento equipadas con puertos Ethernet, además de proporcionar la funcionalidad de exportar volúmenes a una SAN, pueden también funcionar como dispositivos NAS.

Comparativa

Sistema NAS / Cabina de almacenamiento



Elementos de información servidos por un sistema NAS a los equipos clientes: Ficheros

Elementos de información servidos por una cabina de almacenamiento a los servidores clientes: Bloques de disco de bajo nivel