

# Tema 5

---

## Sistemas y redes de almacenamiento

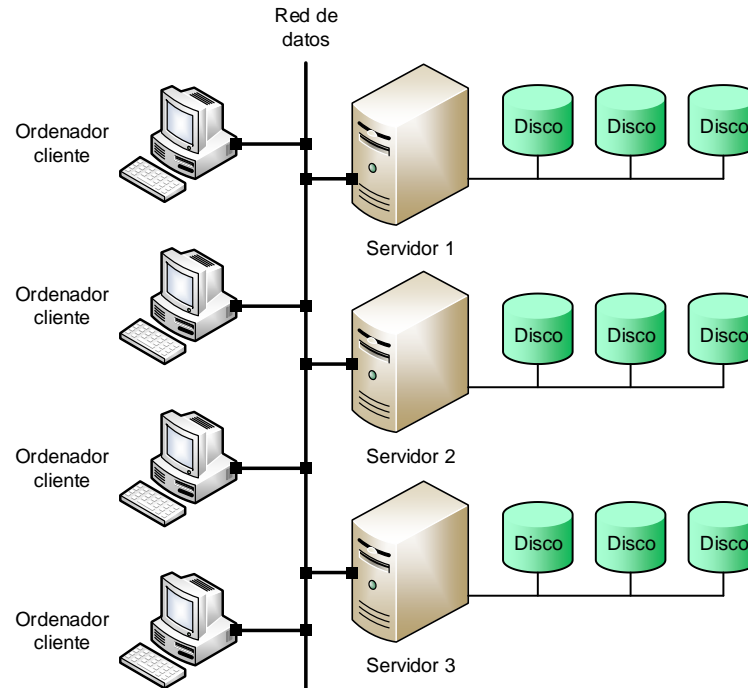
Firma

# 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

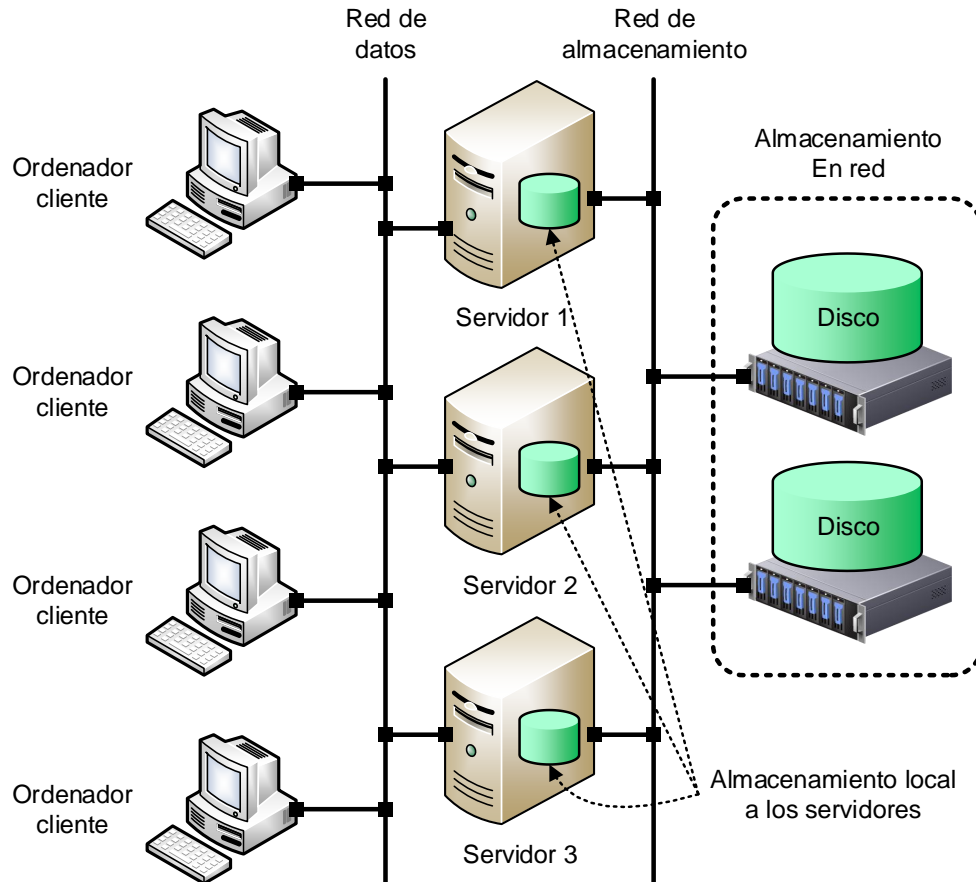
- Mal aprovechamiento del almacenamiento disponible

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.

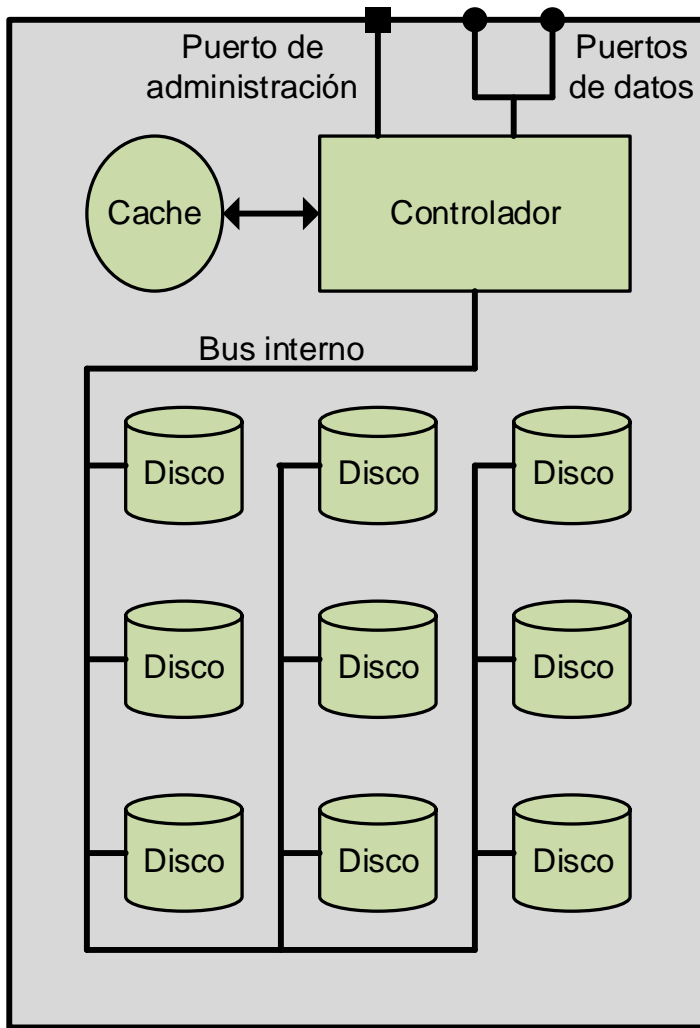
- Ejemplo



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

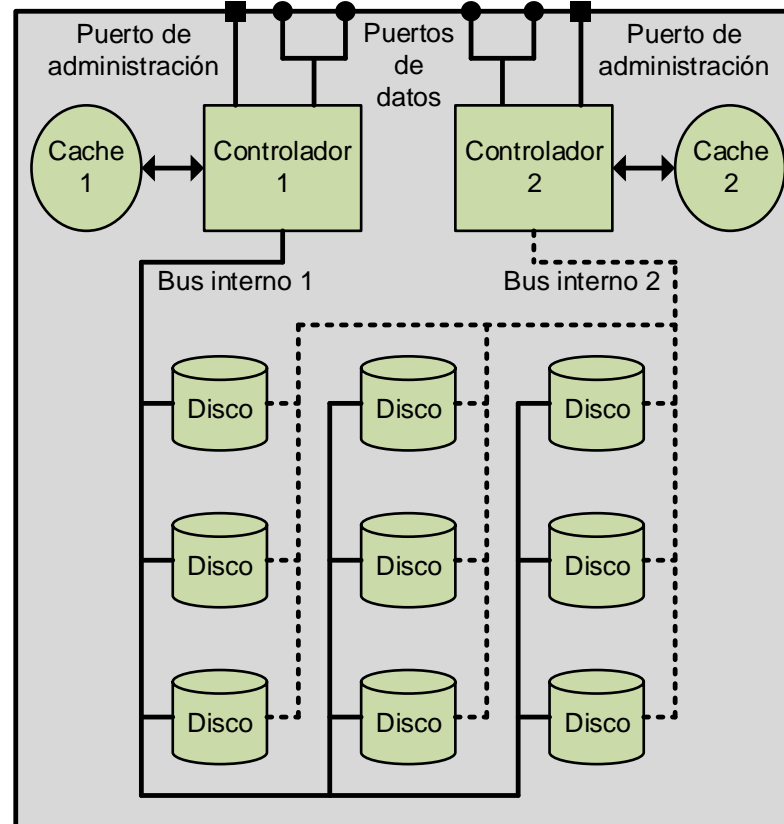
- Puertos de datos

Elementos de conexión de la cabina de almacenamiento a lared

- Puerto de administración

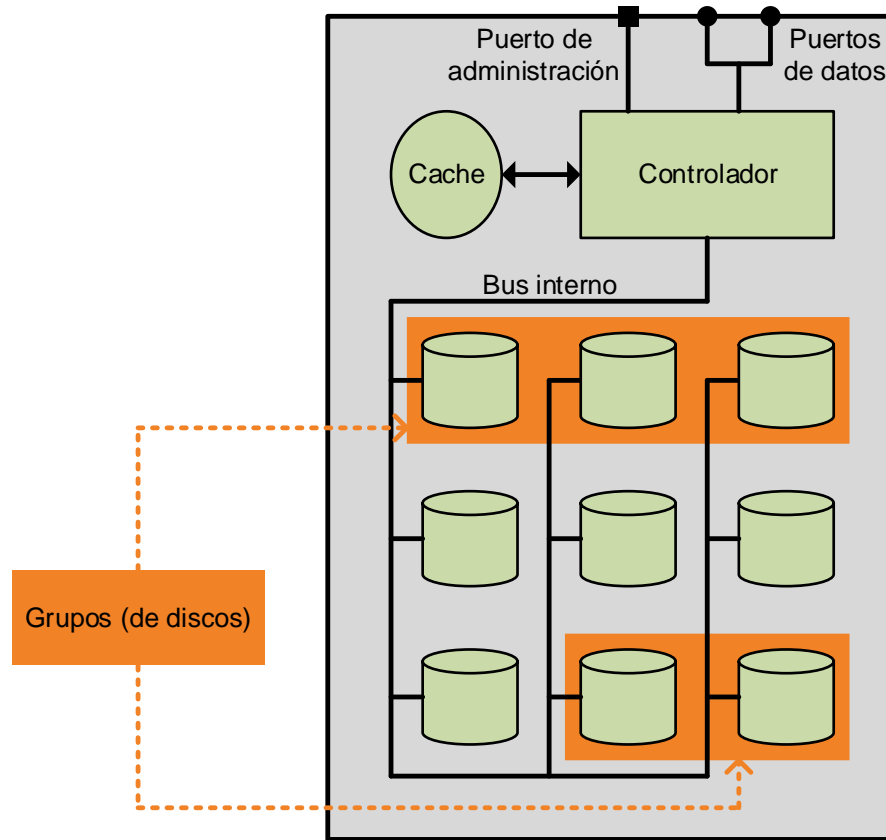
Elemento de conexión del sistema de almacenamiento a una consola de administración. Es de tipo Ethernet.

# 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)

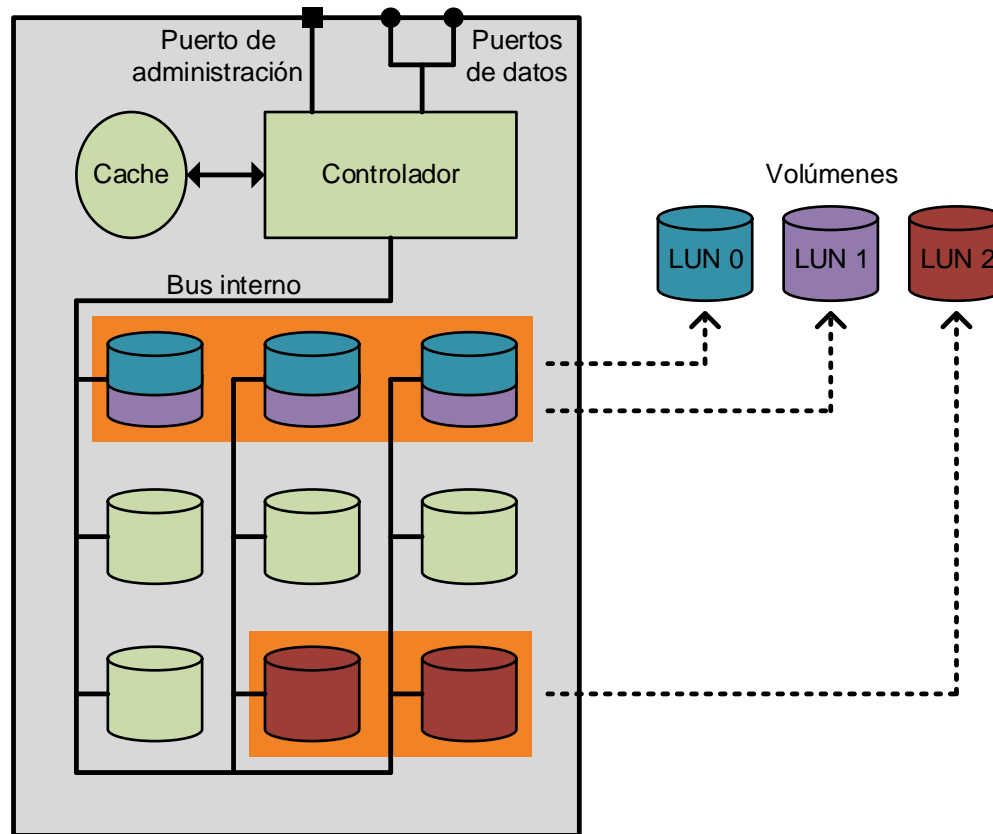


**Definición:** Conjunto de discos que funciona colaborativamente de forma solidaria

**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

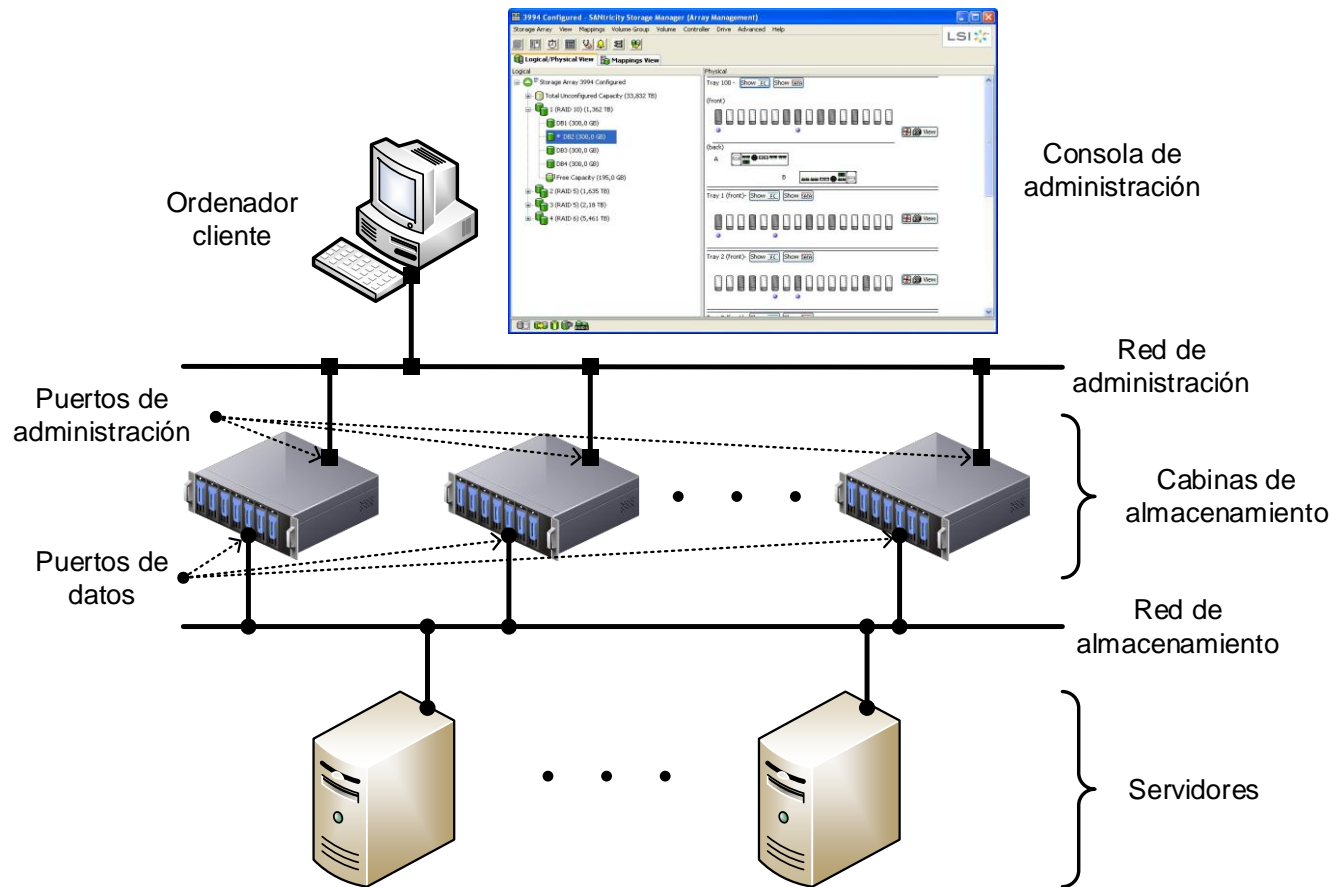


**Definición:** Entidad lógica de almacenamiento exportada a la SAN por el sistema de almacenamiento

**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

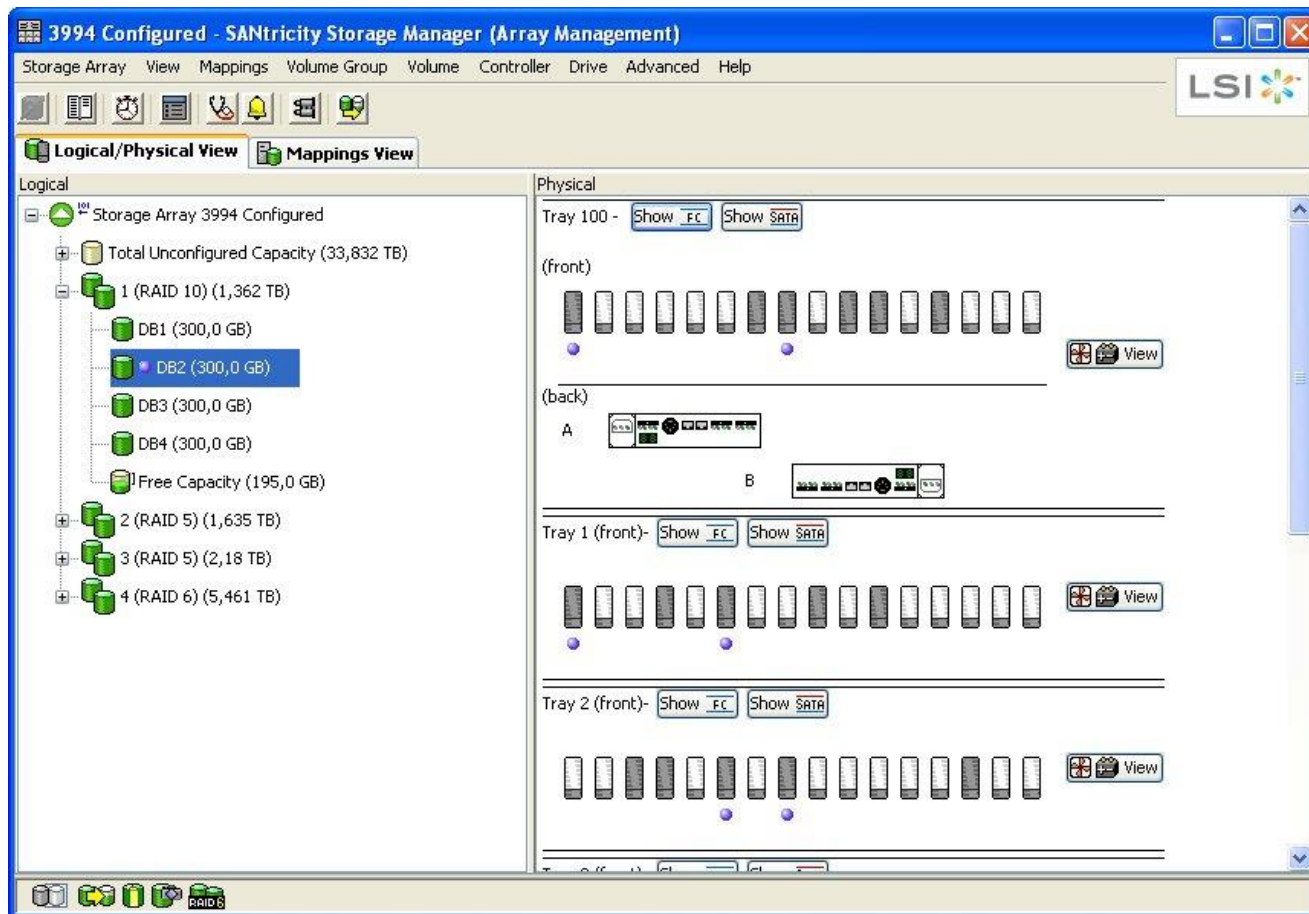


Imagen de ejemplo de la consola de administración SANtricity Storage Manager, utilizada por NetAPP para la configuración de un parte de su catálogo de cabinas de almacenamiento.

# Uso de las cabinas de almacenamiento:

## Preguntas básicas

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

Volúmenes.

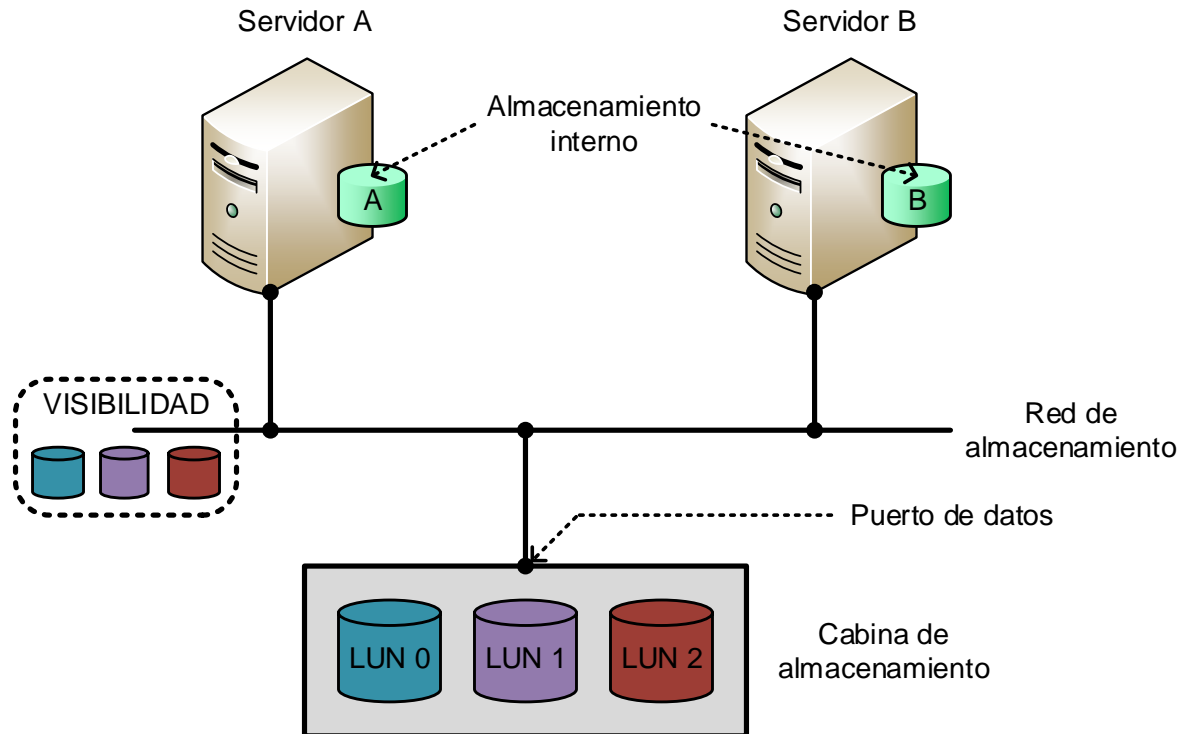
- ¿Quién utiliza las entidades exportadas por las cabinas a la red de almacenamiento?

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.

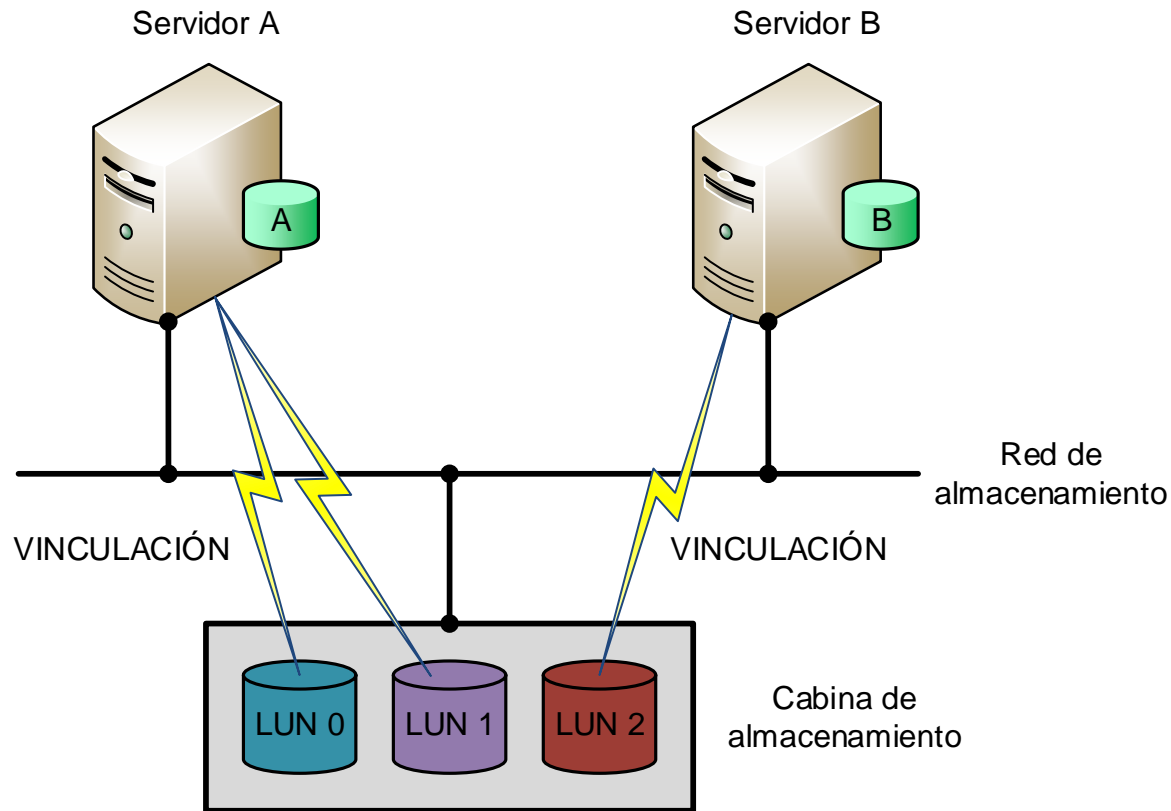


# Uso de las cabinas almacenamiento:

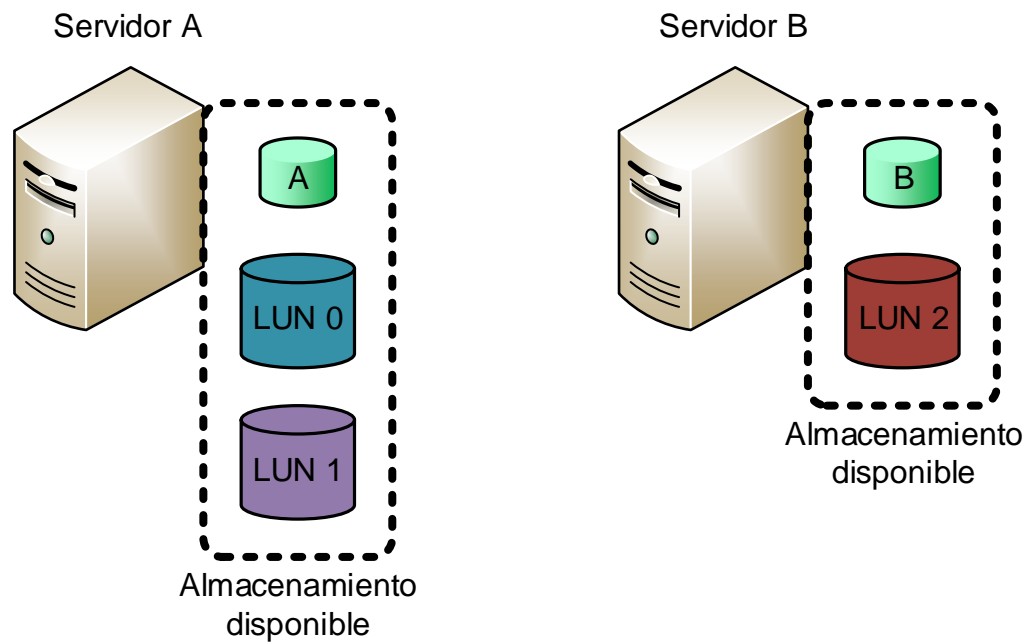
## Vinculación de volúmenes

- 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.

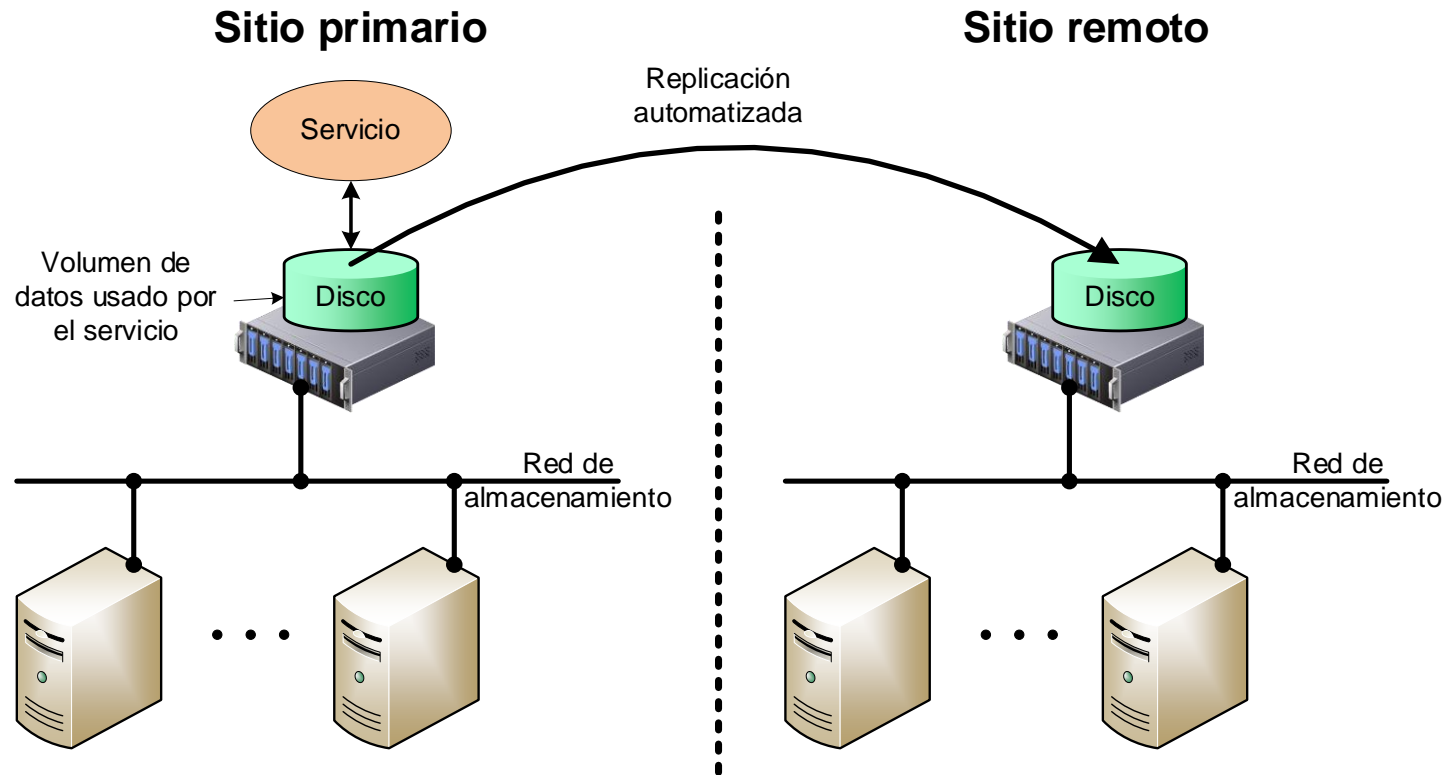
- Copias completas (*full copies*)

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

- Enmascaramiento de LUN (*LUN masking*)

- Replicación remota (*remote mirroring*)

# 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



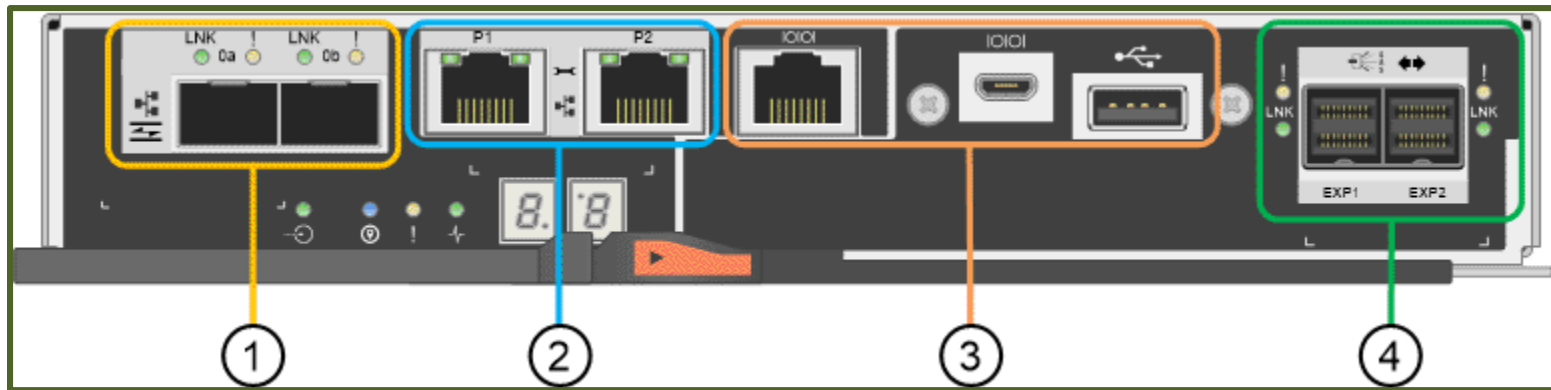
## E2812/E2824: Redundancia



Fuentes de alimentación  
(redundantes)

Controladores (redundantes)

# E2800: Controlador y Conectividad



## Puertos de conexión

- 1) Puertos de datos (dos):
- 2) Puertos de administración (dos):
- 3) Puertos de diagnóstico y soporte técnico (tres):
- 4) Puertos de expansión (dos):

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

	<b>E2812</b> <b>12 Discos / 2U</b>	<b>E2824</b> <b>24 Discos / 2U</b>	<b>E2860</b> <b>60 Discos / 4U</b>
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

- Tipos

- Básico

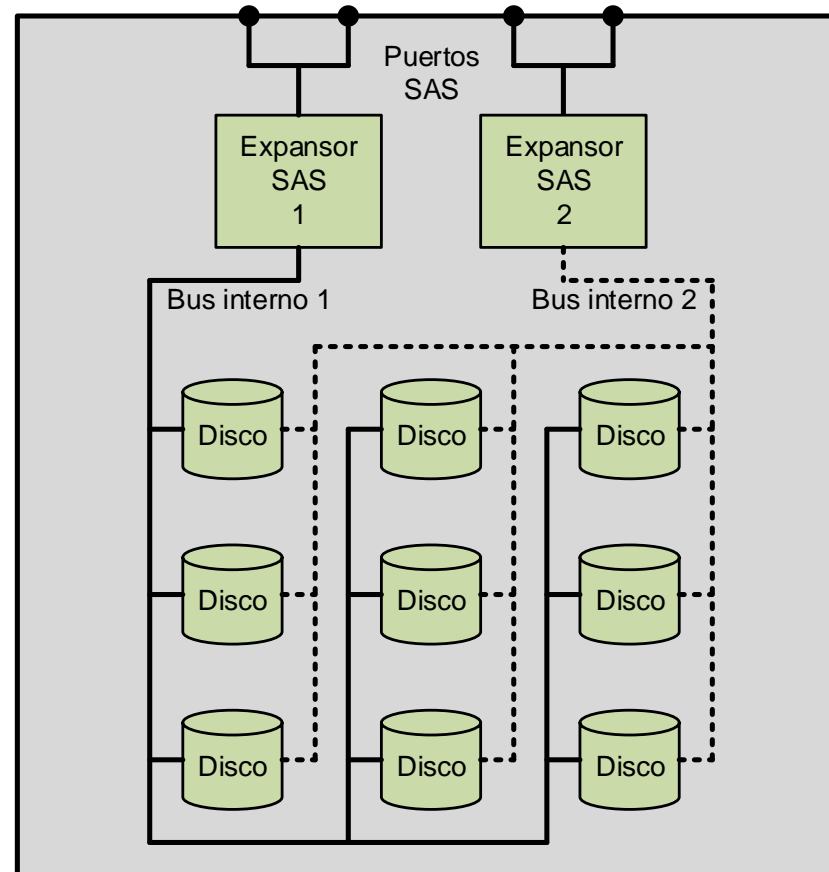
Un único expensor.

- Tolerante a fallos

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

- Objetivo

# Arquitectura de una bandeja de discos tolerante a fallos



# Diferencias “cabina de almacenamiento / bandeja de discos”

	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

# 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



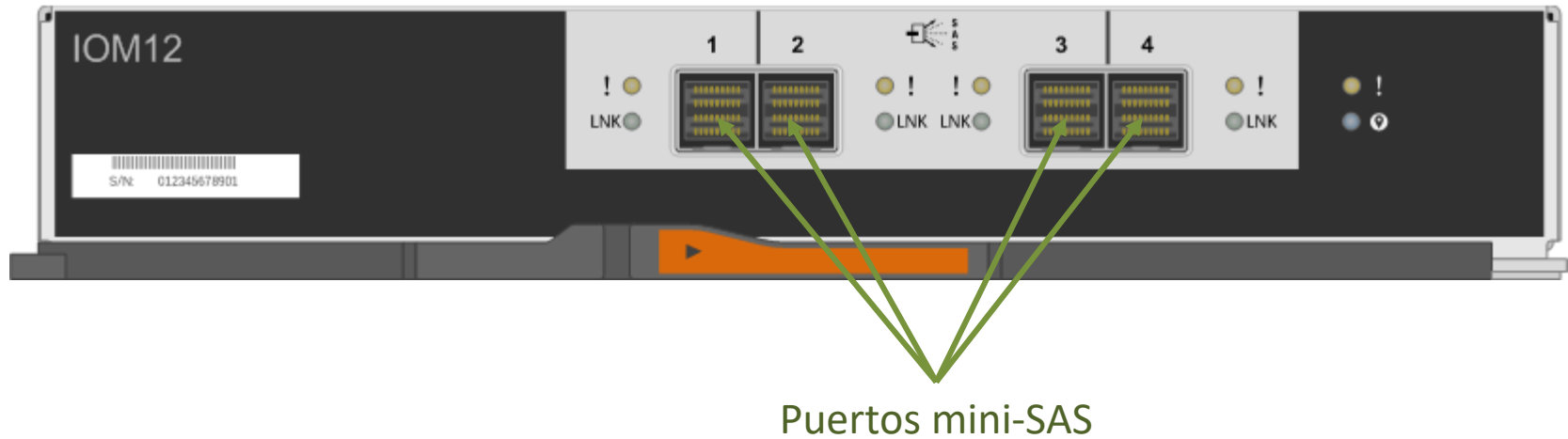
Vista posterior →



Módulos de E/S IOM12  
(redundantes)

Fuentes de alimentación  
(redundantes)

# Módulo de E/S IOM12



## Características del puerto mini-SAS

Ancho:  
Estándar:  
Ancho de banda de un canal:  
Ancho de banda total:

# 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

---

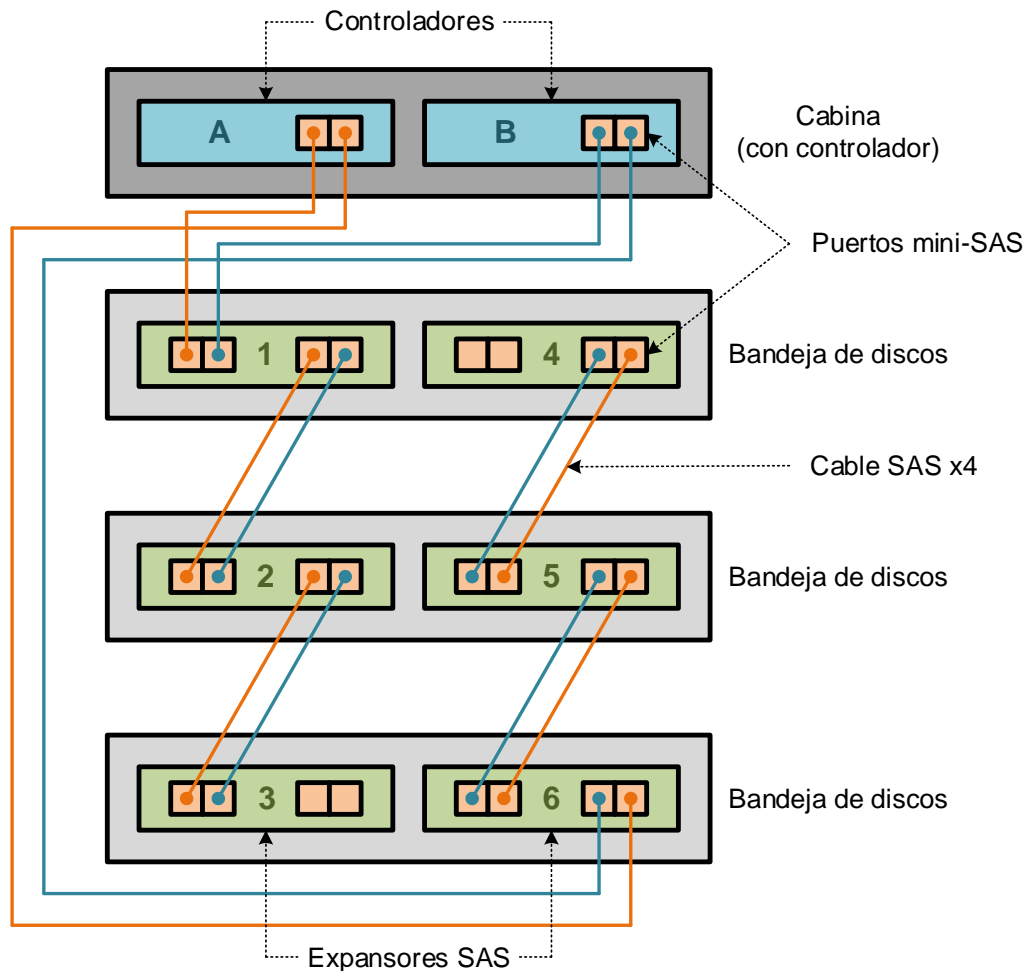
- Concepto

- Objetivo

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

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

# 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:

Tolerancia a fallos:

# 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

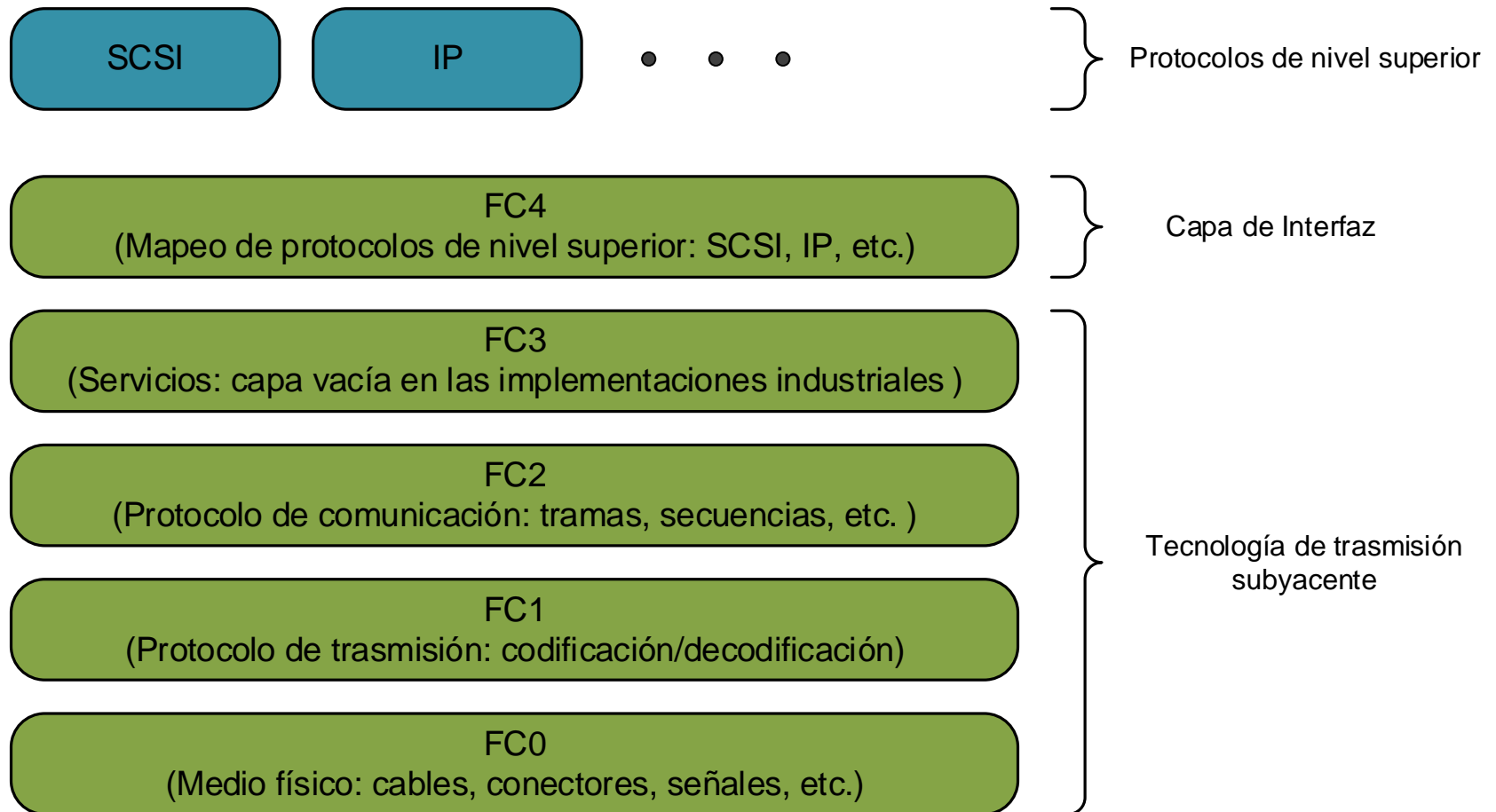
- Visión general

- Ámbito de utilización

- Soporte

FCIA: Fibre Channel Industry Association

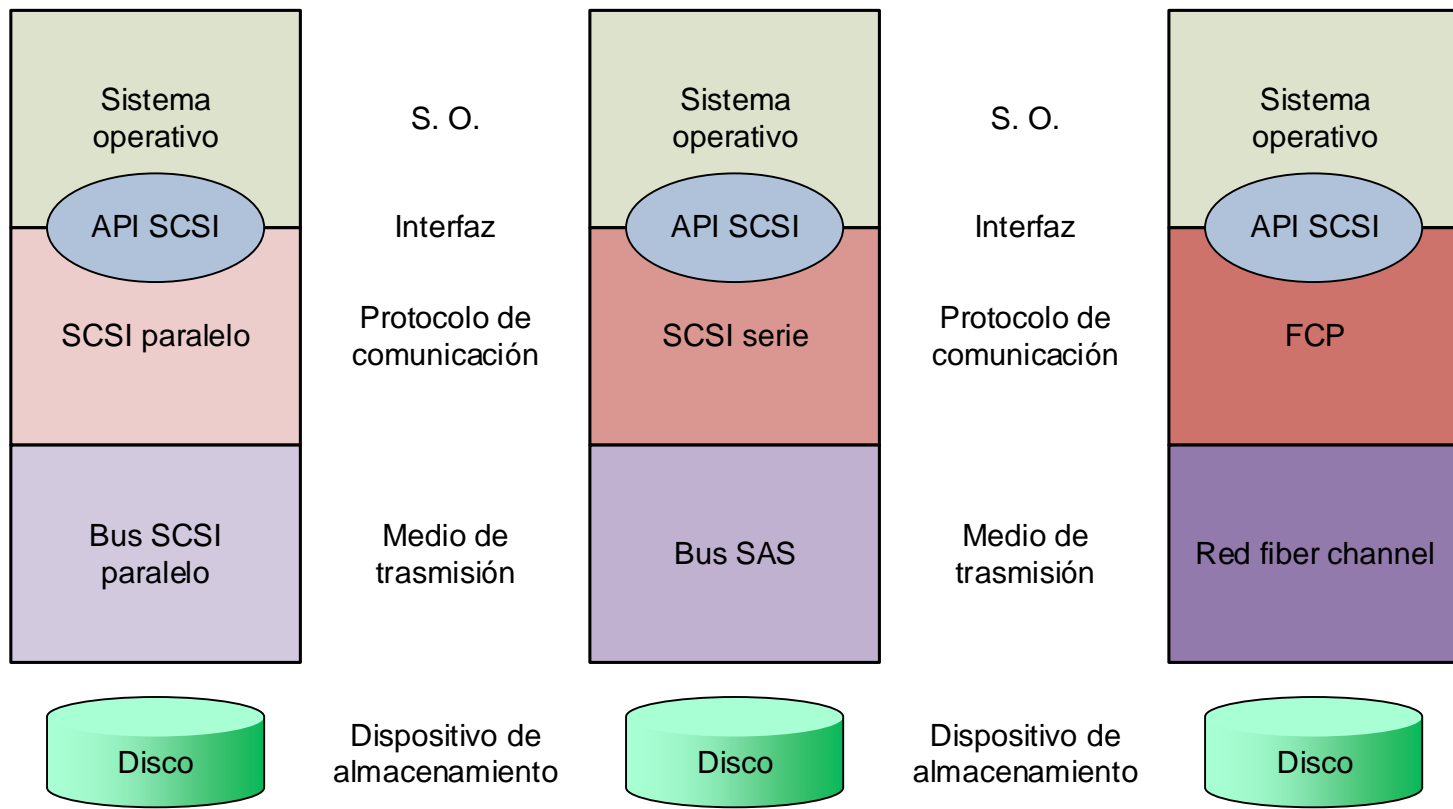
# Modelo de capas



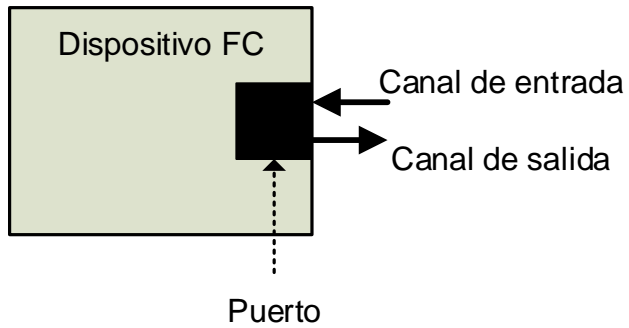
# FCP (Fiber Channel Protocol)

- Definición

- FCP frente a SCSI paralelo y SCSI serie

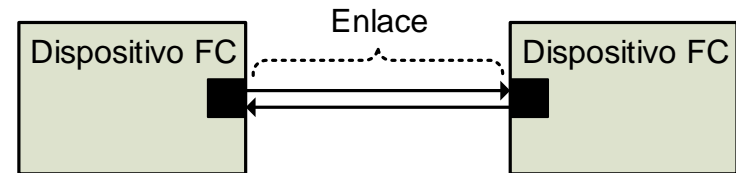


# Puertos y enlaces



- Puertos

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



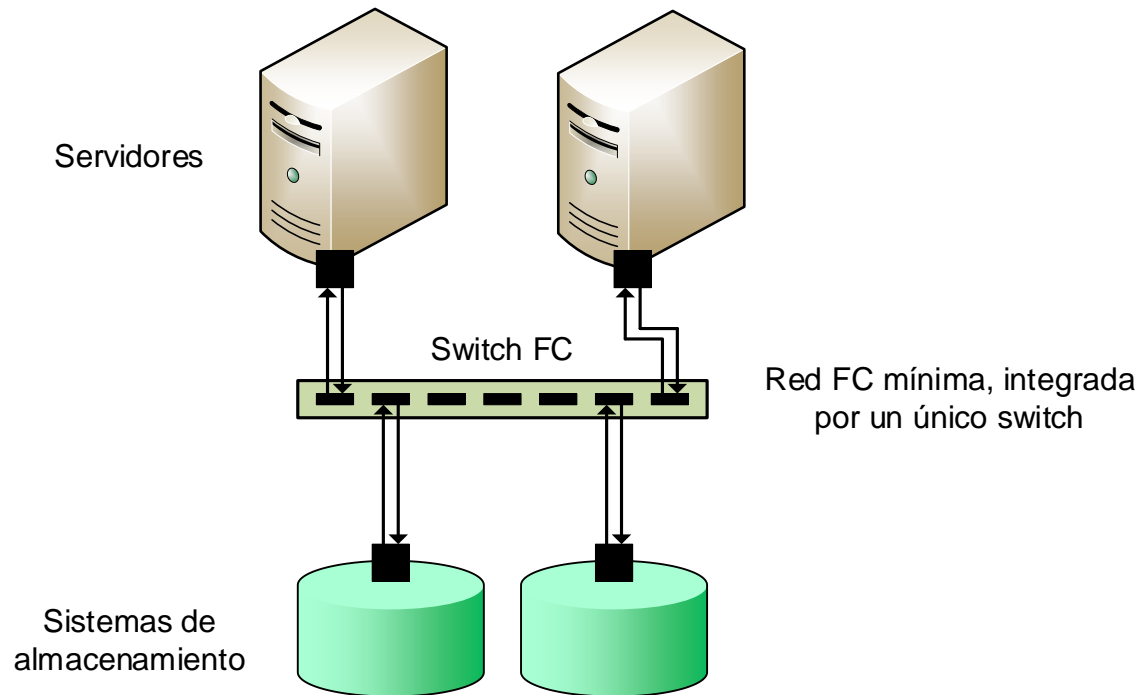
- Enlaces

Son conexiones entre dos puertos.



# Estructura de una red FC

- Estructura de una red FC



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

# 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

- Modelo de conector habitual

- Transceptores (transceivers)

- Concepto

- 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

- ✓ Ubicación

- Target

- ✓ Cometido

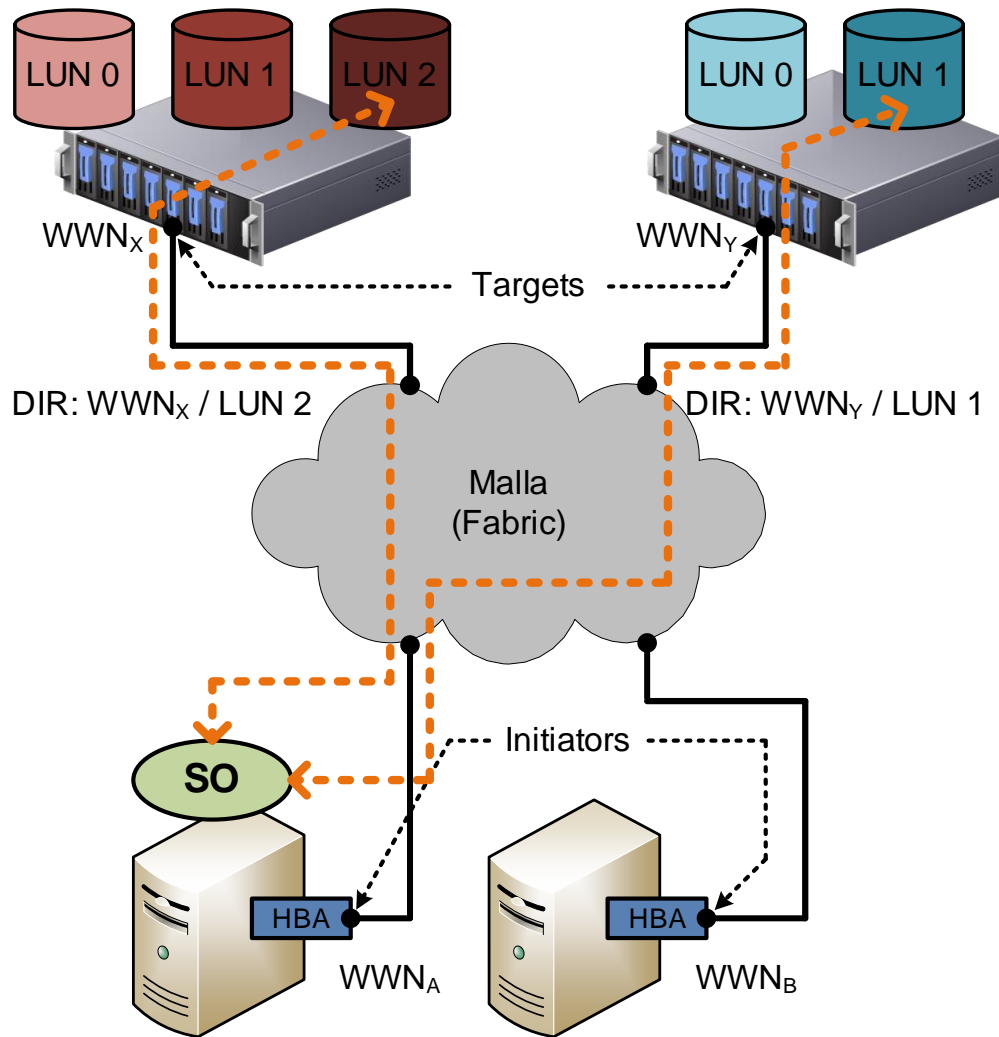
- ✓ Ubicación

- 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)

- LUN

# Direccionamiento en redes FC



- Objetivo



- 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

- 64/66

# 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)

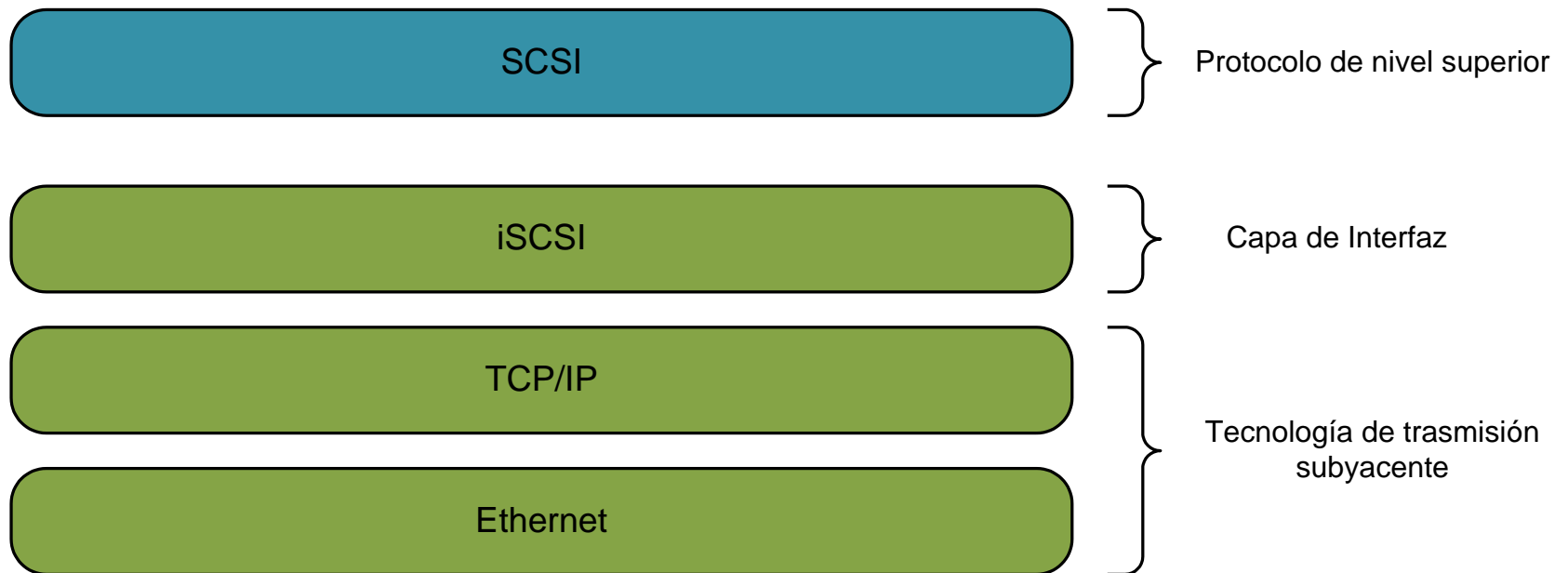
# Introducción

- Visión general

- Ámbito de utilización



# Modelo de capas



# Infraestructuras para redes iSCSI

- Infraestructura de red



- 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

- Componentes

- Servidor de ficheros de red

- Cliente de ficheros de red

- Protocolos

- SMB (Server Message Block)

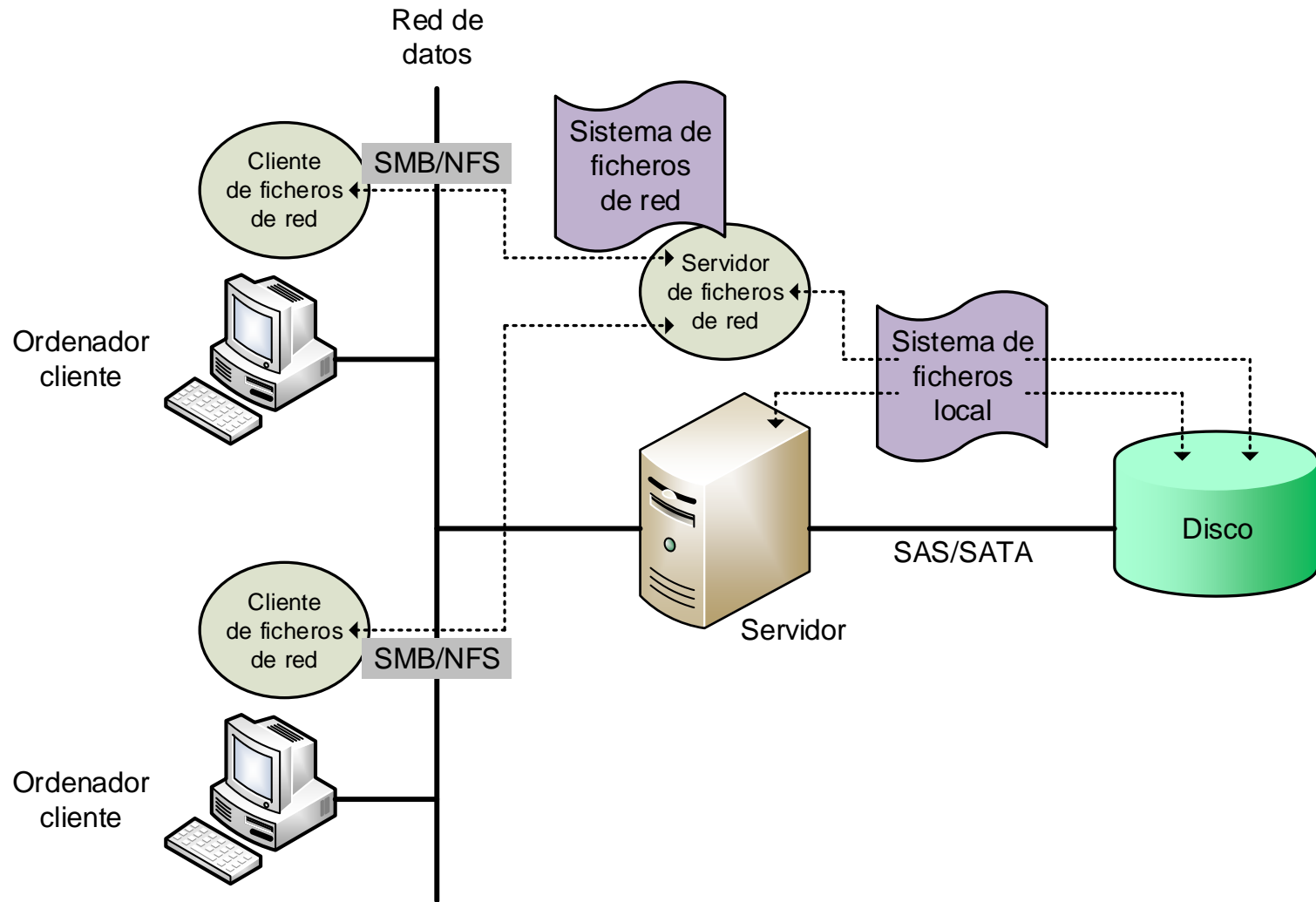
Estándar en las plataformas Windows

- NFS (Network File System)

Estándar en las plataformas Unix/Linux

- Servidor de ficheros: concepto

# Sistema de ficheros de red



# Sistemas NAS (Network Attached Storage)

- Concepto

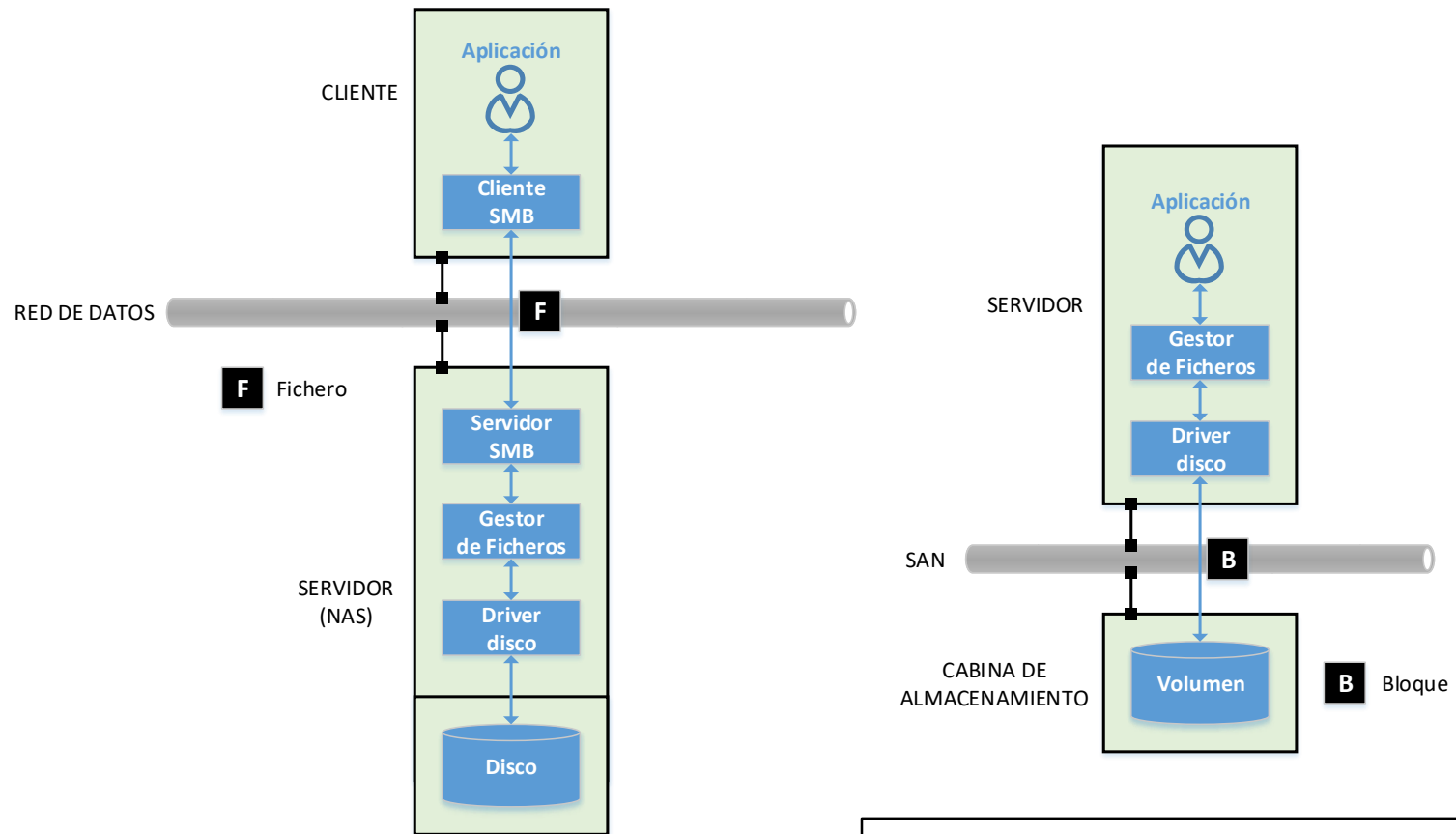
- NAS frente a servidor de propósito general

- 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”

# Comparativa

## Sistema NAS / Cabina de almacenamiento



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

Elementos de información servidos por una cabina de almacenamiento a los servidores clientes: