

# Sistemas de ficheros

Administración de Sistemas

Unai Lopez Novoa  
unai.lopez@ehu.eus

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# Contenido

1. Introducción
2. Comandos de administración
3. LVM
4. RAID
5. Copias de seguridad



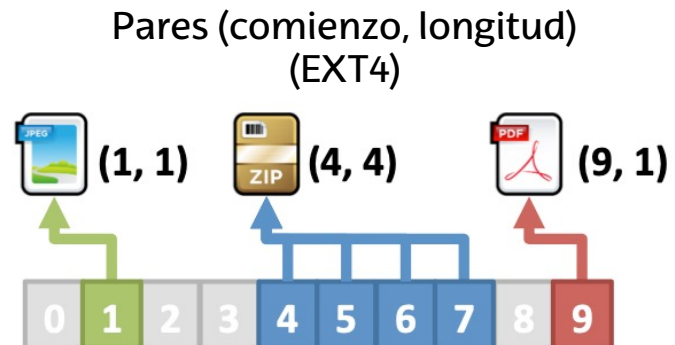
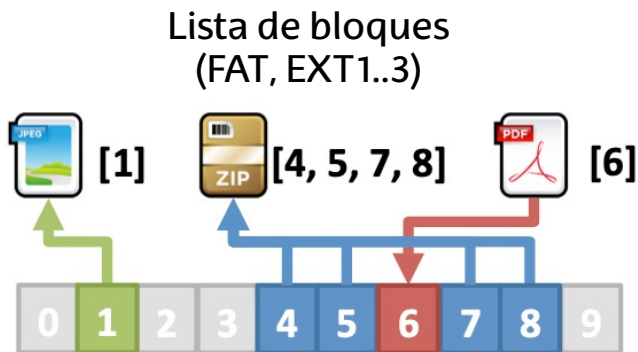
# El sistema de ficheros

- Parte del Sistema Operativo que administra la memoria de los dispositivos y unidades
- Características principales:
  - Ficheros identificados por un nombre
  - Meta-información para cada fichero
    - Fecha de creación, permisos ...
  - Organización como una jerarquía tipo árbol
- Implementación:
  - Internamente los ficheros se almacenan en bloques secuenciales
  - La jerarquía no se tiene en cuenta a nivel interno



# El sistema de ficheros

- Componentes de un fichero:
  - Datos
    - Uno o más bloques del disco con información binaria
  - Meta-información
    - Nombre, tamaño, permisos, correspondencia con los bloques de disco
- Un fichero se guarda en al menos 1 bloque del disco



# Sistema FAT

- Creado en 1977 y utilizado por MS-DOS
- *File Allocation Table* - Tabla de reserva de ficheros
  - Se basa en una lista enlazada que contiene la información de los bloques ocupados por cada archivo y los que están libres.
  - Actualmente en desuso en sistemas de escritorio
- Variantes en uso a día de hoy:
  - exFAT:
    - Orientado a tarjetas flash (p.e. SDXC) y memorias USB
  - FATX:
    - Utilizado en las videoconsolas Xbox



# Sistema NTFS

- Creado en 1993 y utilizado en Microsoft Windows
- *New Technology File System*
  - Introduce *journaling*: sistema de diario.
- Versión actual: v3.1<sup>1</sup>
  - No es tan compatible como FAT
- En proceso de ser sustituido por ReFS<sup>2</sup>
  - Disponible en Windows Server desde 2012
  - Windows 11 puede leer discos ReFS – pero no crearlos

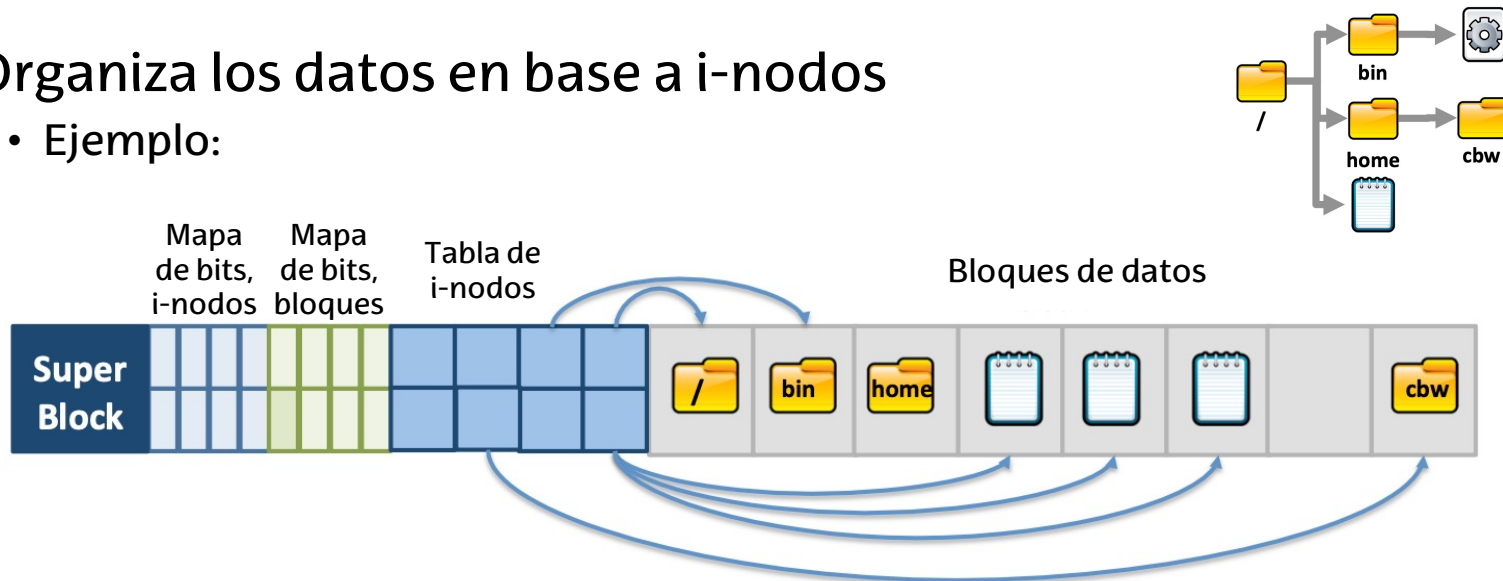


<sup>1</sup>NTFS, Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/storage/file-server/ntfs-overview>

<sup>2</sup>ReFS, Microsoft: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/refs/refs-overview>

# Sistema EXT

- Su nombre viene de **Extended File System**
  - Creado en 1992, el primer sistema de ficheros para Linux
  - Versión actual: Ext4 (en uso estable desde 2008)
  - Compatibilidad hacia delante y hacia atrás
    - Un sistema ext3 puede ser montado como ext4 sin cambios
- Organiza los datos en base a i-nodos
  - Ejemplo:





# Btrfs

- Creado en 2009, parte de Linux desde 2013
- Características relevantes
  - Gestor de volúmenes integrado
  - Capacidad de snapshots
- Recomendado para grandes tamaños de datos<sup>1</sup>
  - El mismo Btrfs puede expandirse a varios discos
- Posible sucesor de Ext4
  - No parece que vaya a haber Ext5<sup>2</sup>



<sup>1</sup>"Btrfs vs Ext4 - Functionalities, Strengths, and Weaknesses", LinOxide, <https://linoxide.com/btrfs-vs-ext4/>

<sup>2</sup>"Talk Of "EXT5" File-System; Should EXT4 Be Frozen?", Phoronix: [https://www.phoronix.com/scan.php?page=news\\_item&px=MTIxNTE](https://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=MTIxNTE)



# ZFS

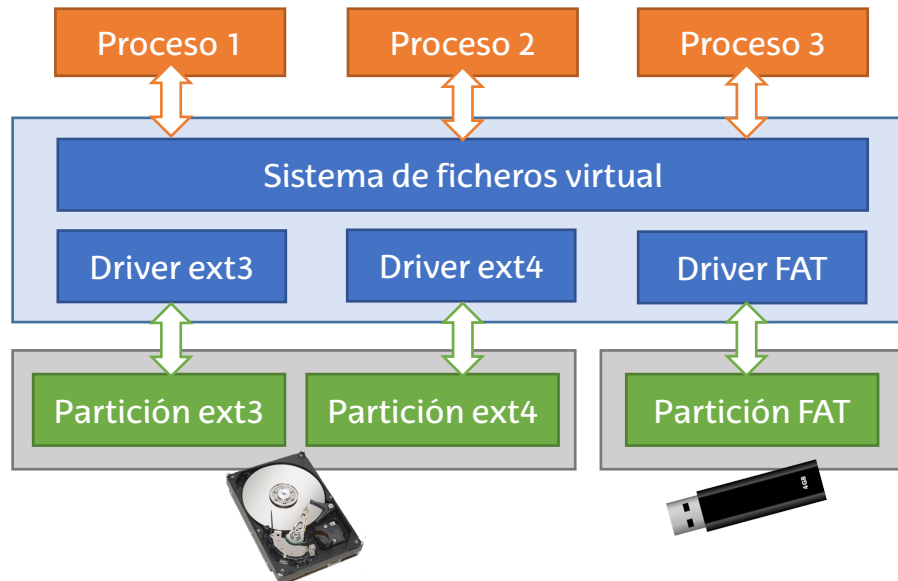
- Creado en 2001 por Sun Microsystems, ahora Oracle
- Es un sistema de ficheros y gestor de volúmenes
- Muy estable
- Licencia privativa
  - Linus Torvalds ha creado polémica al respecto<sup>1</sup>
- Variante libre: OpenZFS
  - Creado en 2013
  - Utilizado en entornos Linux



<sup>1</sup>: <https://arstechnica.com/gadgets/2020/01/linus-torvalds-zfs-statements-arent-right-heres-the-straight-dope/>

# Sistema de ficheros virtual

- Es una interfaz de Linux que:
  - Expone una API POSIX a los procesos
  - Envía las peticiones concretas al Driver que corresponda
- Aunque el SSOO monte particiones de diferentes tipos, su uso es transparente a los procesos



# Administración

- Respecto a los sistemas de ficheros, el *sysadmin* debe:
  - Garantizar que los procesos de los usuarios pueden acceder a los sistemas de ficheros locales y remotos
  - Supervisión y gestión de la capacidad de almacenamiento
  - Gestionar copias de seguridad para evitar:
    - Corrupción de los datos
    - Errores hardware
    - Errores de usuario
  - Garantizar la confidencialidad de los datos
  - Conectar y configurar nuevos discos



# Administración

- Fichero del dispositivo

- Fichero del SSOO que posibilita que las aplicaciones accedan a un dispositivo (a través del kernel), p.e.:

cat /dev/dsp                      Acceso a un DSP

cat /dev/input/mouse            Acceso al ratón

- Todos los dispositivos se encuentran en /dev:

Dispositivos SATA:        /sdXX

Dispositivos RAID:        /mdX

Especiales, p.e.            /null (nulo)        /urandom (números aleatorios)

- Driver del dispositivo

- Rutinas del kernel que definen cómo se comunica el SSOO con el dispositivo: Interrupciones, DMA, ...



# Administración

- Partición:
  - Unidad de almacenamiento lógico que permite tratar un único dispositivo físico como varios.
    - Permite tener un sistema de ficheros diferente en cada uno.
- Utilidad:
  - Impide que ciertos directorios crezcan indefinidamente, p.e.:

/var/spool	Para aplicaciones de colas (correo, impresión, ...)
/tmp	Para archivos temporales
  - Permite dividir el espacio para software y para archivos de usuarios



# Administración

- Partición:

- En sistemas Unix/Linux:

- Se encuentran en /dev, con un número adjunto al nombre del disco.
    - Ejemplo: El 2º disco SATA de un sistema Linux con 2 particiones sería:

- /dev/sdb    Disco

- /dev/sdb1    Partición 1 del disco

- /dev/sdb2    Partición 2 del disco

- Con Kernels recientes, el sistema crea un alias para cada partición:

- Se puede usar cada vez que sea necesario.
    - Evita tener que comprobar nombres después de cada reinicio.
    - P.e.: /dev/disk/by-uuid/{UUID}            enlaza al /dev/sdXX correspondiente
      - Listar UUID de cada partición: comando **blkid**



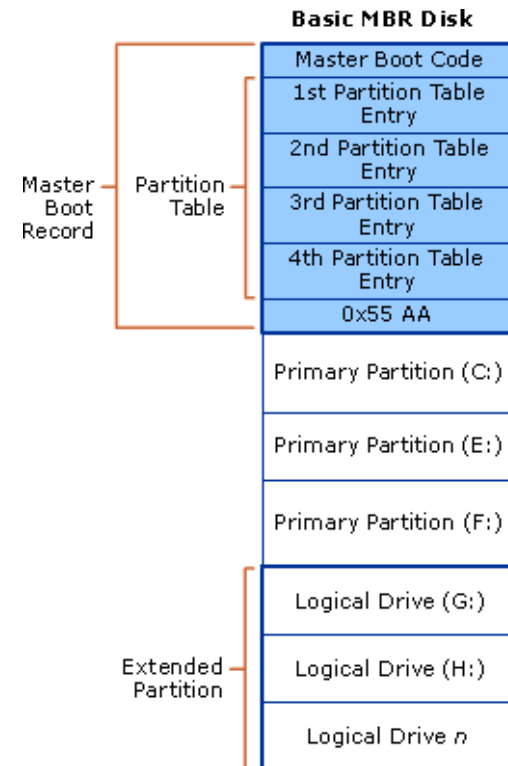
# Administración

- Tabla de particiones

- Esquema que indica cómo se organizan las particiones del disco
  - Generalmente es MBR o GPT

- Master Boot Record (MBR)

- A veces mostrado como DOS (por MS-DOS)
- Introducido en 1983
- Permite dividir 1 disco en 4 particiones primarias
- Para crear más particiones:
  - Convertir 1 partición primaria en lógica
  - Crear particiones extendidas dentro la lógica
  - Límite: 23 particiones extendidas
- Almacena la meta información al comienzo del disco
- Límite: 2 TB por disco



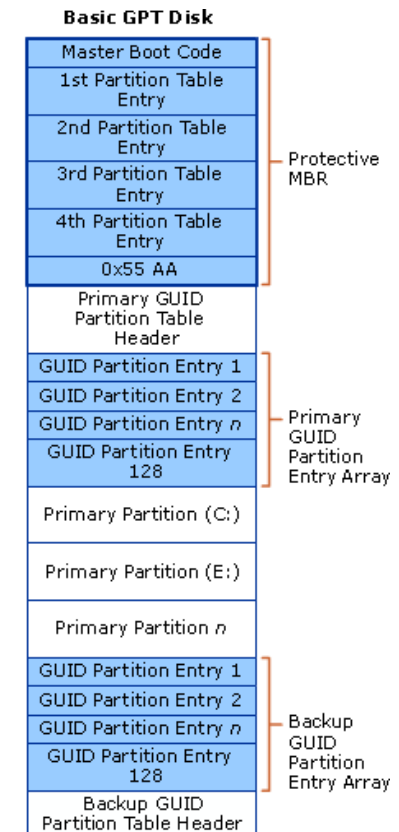
# Administración

- Tabla de particiones

- Esquema que indica cómo se organizan las particiones del disco
  - Generalmente es MBR o GPT

- GUID Partition Table (GPT)

- Introducido entre 1990~2000
- Permite realizar hasta 128 particiones en 1 disco.
- Almacena la meta-información distribuida por el disco.
- Límite: 9.7 zetabytes por disco
- No es tan compatible como MBR
  - Para poder usar un disco GPT para arranque, el sistema debe ser BIOS UEFI.





# Tareas de administración

- Manipular la tabla de particiones:

- Comando **fdisk**

- Sintaxis: `fdisk <fichero-de-dispositivo>`
      - P.e. `fdisk /dev/sda`
    - Algunas opciones: 

<code>p</code>	Ver tabla de particiones de disco
<code>n</code>	Nueva partición
<code>w</code>	Escribir nueva tabla de particiones
<code>q</code>	Salir

- Comando **cfdisk**

- Variante visual de fdisk
  - Más fácil de utilizar
  - No tiene todas las funciones de fdisk.

```
Disk: /dev/sdc
Size: 1 GiB, 1073741824 bytes, 2097152 sectors
Label: gpt, identifier: 7326CA46-6866-1B4B-8CF3-A1B9325C1A49

  Device      Start      End      Sectors    Size Type
>> /dev/sdc1  2048      1050623  1048576    512M Linux filesystem
Free space    1050624    2097118  1046495    511M

Partition UUID: 0F803D31-4B5C-C647-86BC-F4F96A3C28CB
Partition type: Linux filesystem (0FC63DAF-8483-4772-8E79-3D69D8477DE4)
Filesystem UUID: a0cc5ef4-f5c1-4e1e-a3af-00912a409159
Filesystem: ext4

[ Delete ] [ Resize ] [ Quit ] [ Type ] [ Help ] [ Write ] [ Dump ]

Write partition table to disk (this might destroy data)
```



# Tareas de administración

- Formatear una partición:
  - Tras crear una partición, crear un sistema de ficheros en ella
  - Tipos de sistema soportados en /proc/filesystems
- Comando **mkfs**: crea un sistema de ficheros en una partición
  - Sintaxis: `mkfs.<tipo-de-sistema> <partición>`
  - P.e. `mkfs.ext4 /dev/sda3`
  - Una forma alternativa es: `mkfs [-V -t tipo-de-sistema] <partición>`
    - P.e. `mkfs -t ext4 /dev/sda3`
    - Se desaconseja el uso de esta forma.



# Tareas de administración

- Montar una partición

- Habilitar el acceso al dispositivo desde el sistema de ficheros (usando el fichero de dispositivo)
- Por defecto, comando **mount**
  - Sintaxis: `mount <opciones> [fichero-disp] [punto-montaje]`
  - Algunas opciones: `-t` Tipo de sistema `-r` Montar en sólo lectura
  - Ejemplo: `mount -t ext3 /dev/sdc1 /home/unai/miDisco`

- Desmontar una partición

- Por defecto, comando **umount**
  - Sintaxis: `umount [punto-montaje]`
  - Requiere que ningún proceso esté usando la partición
    - Se puede usar el comando **lsof** para mostrar qué procesos la están usando



# Tareas de administración

- Montaje automático

- El fichero /etc/fstab define los dispositivos a montar automáticamente en el arranque del sistema

- Columnas:

<file sys>	Dispositivo
<mount point>	Punto de montaje (directorio)
<type>	Tipo de partición: ext3, ext4, swap, ...
<dump>	Frecuencia de backup, no se usa en la actualidad
<pass>	Flag: ejecutar fsck al siguiente arranque

- Ejemplo:

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
#<file sys>  <mount point>  <type>        <options>        <dump>
<pass>
proc         /proc           proc          defaults          0          0
/dev/sda1    /               ext3          errors=remount-ro 0          1
/dev/sda5    none            swap          sw                0          0
/dev/hdc     /media/cdrom0   udf,iso9660   user,noauto       0          0
/dev/fd0     /media/floppy0  auto          rw,user,noauto    0          0
```



# Tareas de administración

- Explorar las particiones del sistema
  - Comando **lsblk**
    - Lista el hardware de almacenamiento y particiones
    - Parámetro “-e7” para ocultar particiones Snap en Ubuntu
  - Comando **df**
    - Lista particiones y puntos de montajes
    - Parámetro “-h” para mostrar tamaños en formato “humano”
    - Parámetro “-t” para mostrar los tipos de sistemas de ficheros
  - Comando **mount**
    - Muestra las particiones montadas
    - Parámetro “-l” para listar
    - Parámetro “-t” para indicar tipo de sistema, p.e. “-t ext4”



# Tareas de administración

- Comprobar el sistema de ficheros
  - Comando **fsck**
    - Detección y corrección (no siempre) de problemas de corrupción en el sistema de ficheros
    - Compara la lista de bloques libres con las direcciones en los i-nodos
    - Verifica la lista de i-nodos libres con los i-nodos de los directorios
    - No es muy efectivo para detectar ficheros corruptos
  - Comando **badblocks**
    - Detecta y excluye sectores inválidos del disco
  - Funciones SMART de un disco duro
    - Self Monitoring Analysis and Reporting Technology
    - Herramientas para acceder a la información de estado del disco
    - Software y funcionalidades dependen del fabricante



# Tareas de administración

- Redimensionar el sistema de ficheros

- Comando **resize2fs**

- Requiere una versión del kernel  $\geq 2.6$
    - Tiene que haber espacio suficiente para poder redimensionar



- Es conveniente hacer una copia de seguridad de la tabla de particiones:
    - Utilizando dd: `dd if=/dev/sdc of=part.bkp count=1 bs=1.`

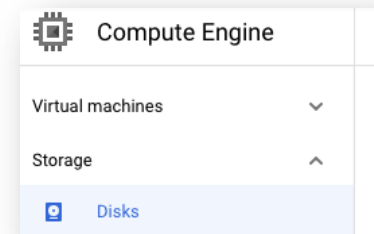
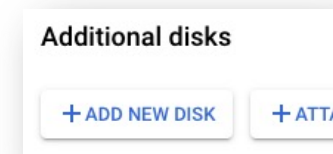
- Comando **parted**

- Sintaxis: `parted /dev/sdX`
    - Permite copiar, mover, cambiar sistemas de ficheros



# Discos en GCP

- Añadir un disco a una instancia
  - Editar la configuración de la MV
  - Buscar la sección "Additional disks"
    - Seleccionar "Add new disk"
  - Configurar el nuevo disco, entre otras:
    - Nombre y tamaño en GB
    - Origen: "blank disk" para un disco en blanco
    - Tipo: ver siguiente diapositiva
  - Crear disco y guardar cambios en la instancia
- Administrar discos
  - Apartado "Discos" en la sección "Almacenamiento" de Compute Engine.





# Discos en GCP

- Tipos de discos<sup>1</sup>:
  - El coste mensual depende de la región<sup>2</sup>
    - Precios para la región europe-north1 a fecha 18/09/2023

Tipo	Descripción	Coste (\$/mes)
pd-standard	Discos duros tradicionales (los más lentos)	0.044 / GB
pd-balanced	Discos sólidos (SSD) configurados para ser competitivos en coste	0.110 / GB
pd-ssd	Discos sólidos (SSD)	0.187 / GB
pd-extreme	Discos sólidos (SSD) configurados para máximo rendimiento	0.137 / GB

- Ejemplo: un disco pd-balanced de 100GB en europe-north1 cuesta 11\$/mes



<sup>1</sup>GCP – Disk types: <https://cloud.google.com/compute/docs/disks#disk-types>

<sup>2</sup>GCP – Disk pricing: <https://cloud.google.com/compute/disks-image-pricing#disk>

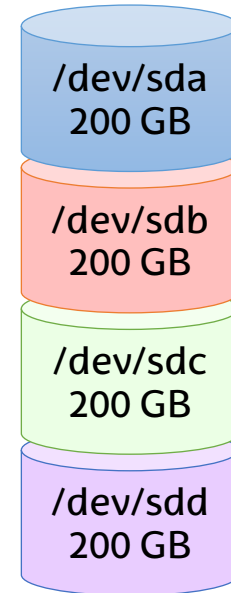
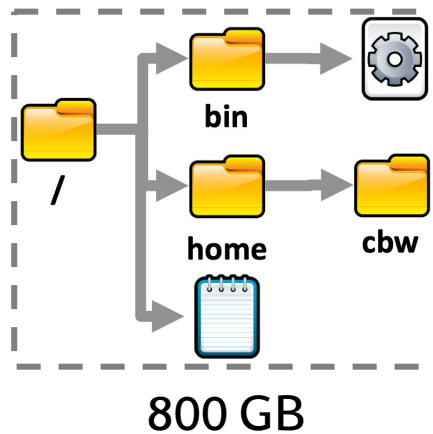
# Ejercicio 1

- Añadir un disco duro pd-balanced de 12 GB a la máquina virtual.
- Crear 2 particiones de 6 GB
- Formatear una como *ext4* y la otra como *btrfs*.
- Montar la partición *btrfs* en */miBtrfs*
- Copiar el contenido de */var/log/apt*.
  - Verificar que el contenido se ha copiado correctamente.
- Desmontar la partición *btrfs*.



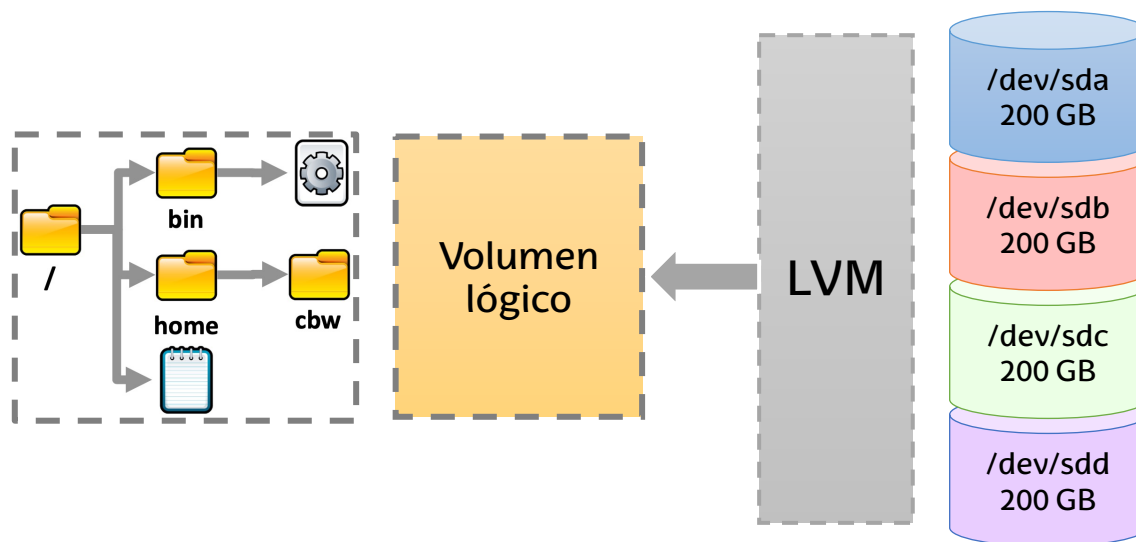
# LVM

- ¿Qué pasa si mi sistema de ficheros ocupa 800 GB pero sólo tengo discos de 200 GB ?



# LVM

- Logical Volume Manager (LVM) crea una capa de abstracción sobre el almacenamiento físico
- Permite crear volúmenes lógicos que “escondan” el hardware real



# LVM

- Jerarquía de LVM:

- Volúmenes físicos

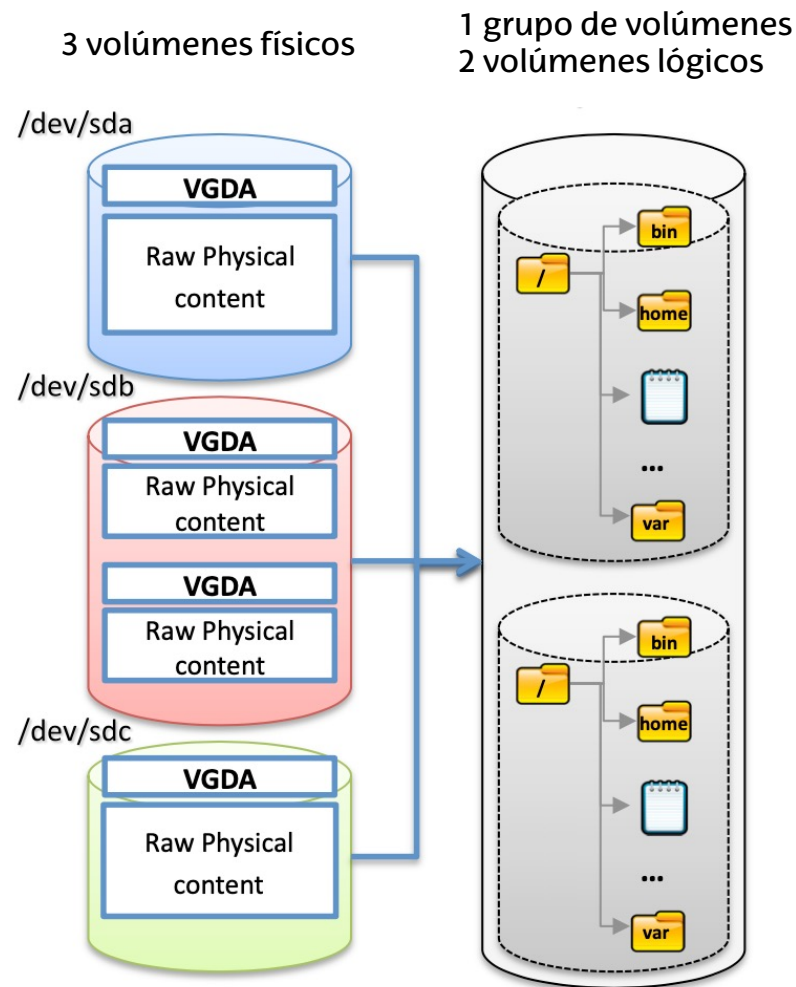
- Partición completa
    - Contiene el VGDA
      - Volume Group Descriptor Area
    - Contiene los datos físicos

- Grupos de volúmenes

- Equivalente a “super-discos”

- Volúmenes lógicos

- Equivalente a “super-particiones”
    - Albergan los sistemas de ficheros



# LVM

- Ventajas de LVM
  - Gestión flexible del almacenamiento en disco
    - Elimina los límites del espacio físico
  - Almacenamiento redimensionable
    - Los volúmenes se pueden agrandar/reducir de forma simple
    - Algunas operaciones no requieren desmontar el sistema de ficheros
  - Traslado de datos en caliente
    - Los datos se pueden mover entre discos aunque estén en uso
    - Se puede reemplazar un disco sin interrumpir el servicio
  - Captura de instantáneas
    - Simplifica las copias de seguridad



# LVM

- Administración de LVM

- Comando **pvcreate**

- Crear un volumen físico
    - Sintaxis: `pvcreate [partición]`
      - Es necesario crear antes la partición (p.e. con `fdisk`)

- Comando **vgcreate**

- Crear un grupo de volúmenes con varios volúmenes físicos
    - Sintaxis: `vgcreate [nombre-grupo] [vols-físicos]`
      - Ejemplo: `vgcreate grupovol /dev/sdb1 /dev/sdc1`

- Comando **lvcreate**

- Creación de un volumen lógico
    - Sintaxis: `lvcreate [nombre-grupo] -l [tamaño] -n [nombre-volum-log]`
      - Ejemplo: `lvcreate grupovol -l 100%FREE -n miVolumen`

Crea el volumen en `/dev/grupovol/miVolumen`



# LVM

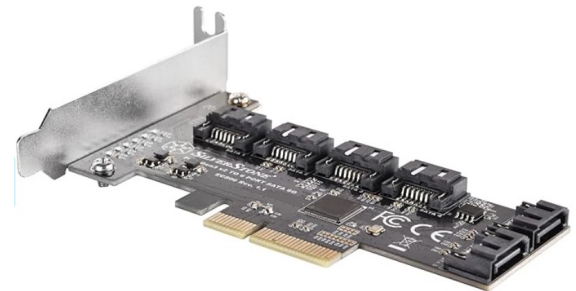
- Administración de LVM
  - Comando **vgextend**
    - Añadir un nuevo volumen físico al grupo de volúmenes
  - Comando **lvextend**
    - Extender un volumen lógico a un grupo de volúmenes mas grande
  - Se puede redimensionar el sistema de ficheros
    - Utilizar **resize2fs**
  - Para reducir el tamaño de los volúmenes
    - Comandos **vgreduce** (grupo de volúmenes) y **lvreduce** (volumen lógico)
  - Se mostrar el estado del volumen con **lvdisplay**





# RAID

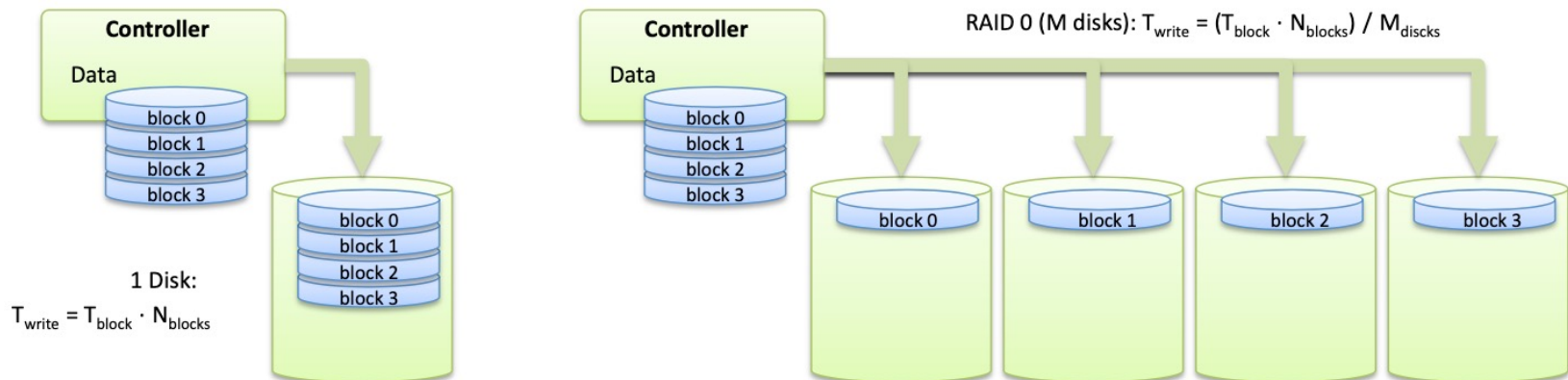
- *Redundant Array of Independent Disks*
  - Técnica de almacenamiento: los datos se distribuyen o replican entre varios discos
  - Es transparente para el usuario y para el SSOO
- Diferentes opciones de configuración (niveles)
  - Según necesidades de fiabilidad, rendimiento y capacidad
- Se puede implementar a nivel HW o SW
  - Hardware: más eficiente pero más caro
    - Imagen: controladora PCI para RAID 0, 1, 5 y 10
  - Software: apropiado para RAID 0 y 1



# RAID

- **RAID 0: Striping (Volumen dividido)**

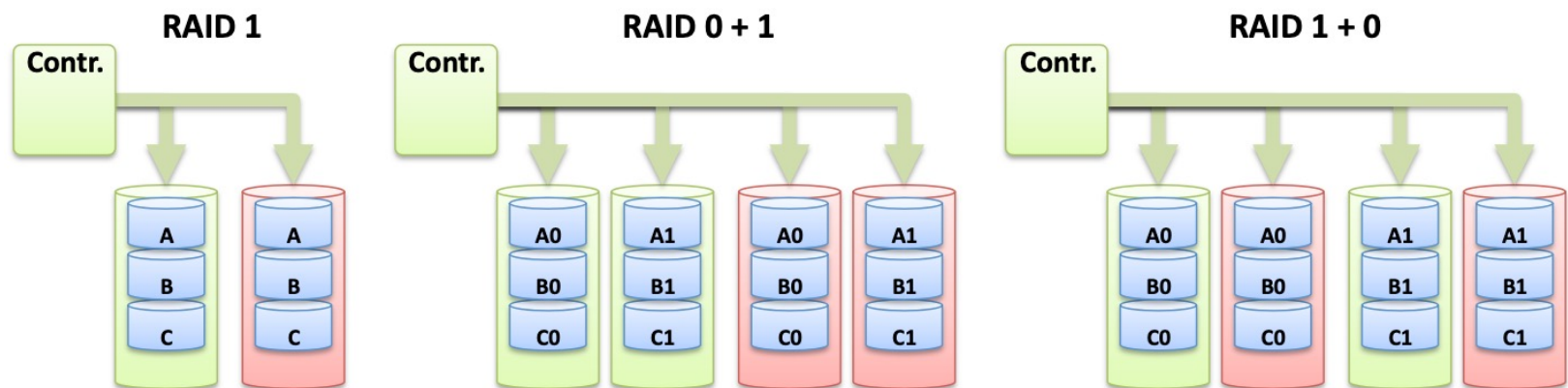
- Los datos se dividen en segmentos y se distribuyen entre los discos
- **Rendimiento:** Bueno, acceso paralelo a los discos
  - Cuantos más discos, más velocidad
- **Fiabilidad:** No hay tolerancia a fallos
- **Capacidad:** 100% de uso (0 redundancia)



# RAID

- **RAID 1: Espejo**

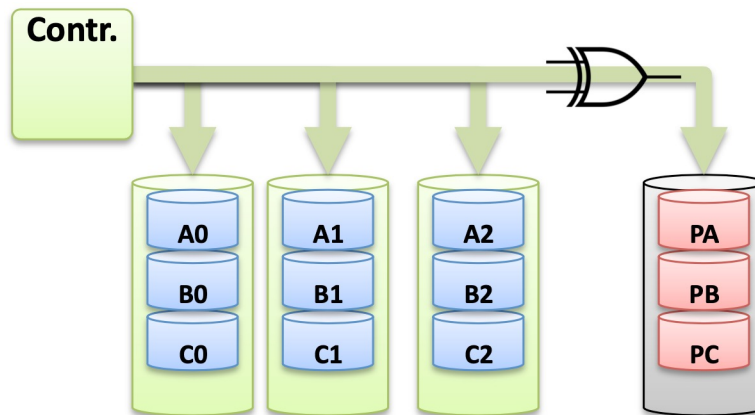
- Utilizar un disco secundario para copiar todos los datos
- **Rendimiento:** Bajo, debido al exceso de escrituras
- **Fiabilidad:** Alta por la alta redundancia
- **Capacidad:** 50% de la disponible



# RAID

- **RAID 4: *Striping* + paridad**

- Un disco almacena información de paridad sobre el resto
- **Rendimiento:** Bueno en lectura, malo en escritura
- **Fiabilidad:** Tolerancia al fallo de 1 disco
- **Capacidad:** 1 disco dedicado exclusivamente a redundancia



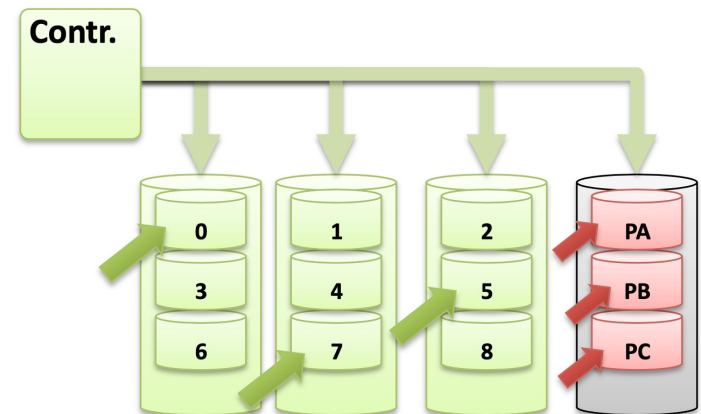
Nuevos datos:  
 $PA = A0 \text{ xor } A1 \text{ xor } A2$

Fallo del disco 2:  
 $A2 = A0 \text{ xor } A1 \text{ xor } PA$

# RAID

- **RAID 4: *Striping* + paridad**

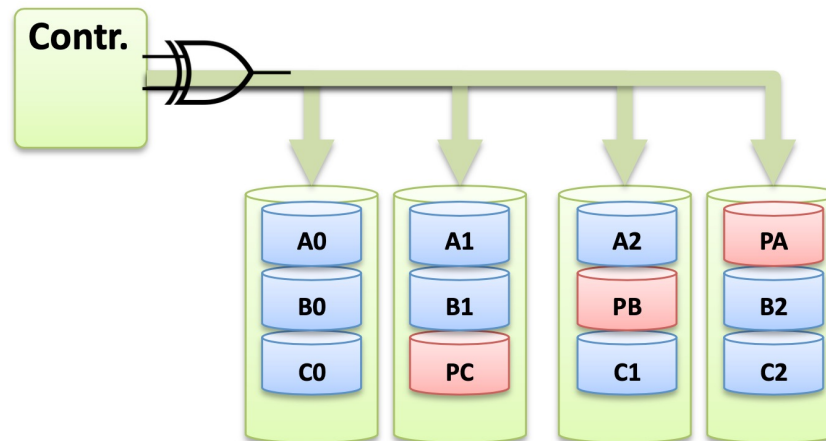
- El mayor problema en RAID 4 son las escrituras serializadas en el mismo disco
- Ejemplo: actualizar las posiciones 0, 5 y 7
  - 1) Leer bloques 0, 5 y 7 y PA, PB y PC
  - 2) Calcular el nuevo valor de PA, PB y PC
  - 3) Escribir los nuevos bloques de datos
  - 4) Escribir los nuevos bloques de paridad
    - Este último paso implica escrituras serializadas
    - **Bajo rendimiento**



# RAID

- **RAID 5: *Striping* + paridad distribuida**

- La información de paridad se distribuye por todos los discos
- **Rendimiento:** Mejor que RAID 4, elimina la escritura serializada
- **Fiabilidad:** Tolerancia al fallo de 1 disco
- **Capacidad:** Se dedica a redundancia el equivalente a 1 disco



# RAID

Otros niveles RAID:

- **RAID 2, RAID 3**

- Paridad a nivel de bit (RAID2) o byte (RAID3), en lugar de bloque.
- No es muy utilizado

- **RAID 6: *Striping* + Doble paridad**

- RAID 4 pero usando el doble de espacio para paridad
- Tolerante al fallo de 2 discos

- **RAID anidados: jerarquías en árbol**

- P.e, RAID 0+1, RAID 1+0 (10), ...



# RAID

- Administración RAID, se utiliza el comando **mdadm**:
  - Creación de un dispositivo RAID
    - Para crear el dispositivo /dev/md0:
      - `mdadm --create /dev/md0 --verbose --level=0 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc2`
    - Los discos tienen que haber sido previamente particionados (p.e. con `cfdisk`)
    - El proceso de creación se puede monitorizar:
      - `cat /proc/mdstat`
  - Monitorizar el sistema RAID
    - `mdadm --monitor [opciones] /dev/md0`
  - Eliminar (desactivar) RAID:
    - Parar el dispositivo: `mdadm --stop /dev/md0`
    - Limpiar información: `mdadm --zero-superblock /dev/sdX`
      - Limpia la información existente de un dispositivo RAID parado





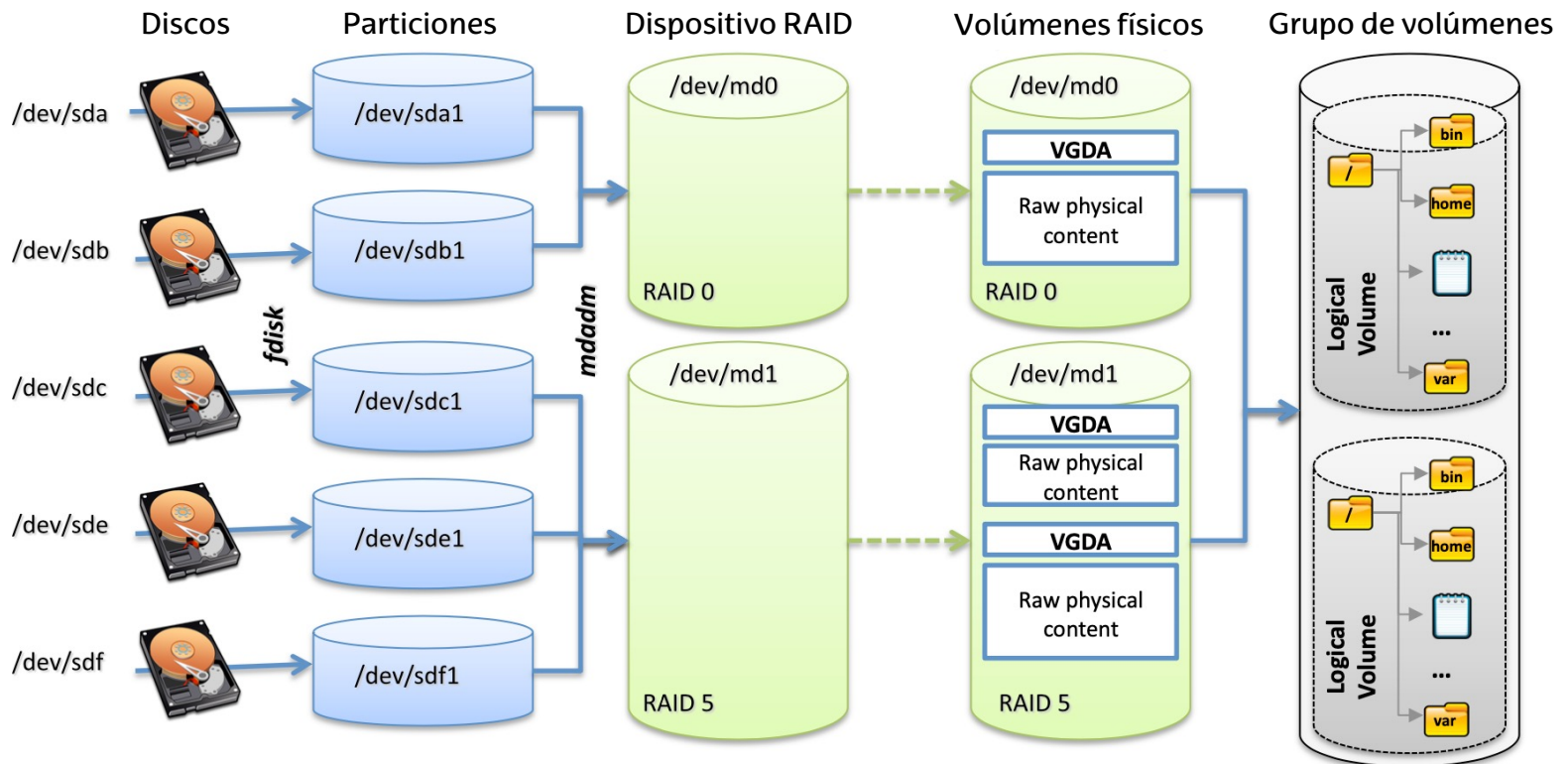
# RAID

- En caso de fallo de 1 disco
  - Asumiendo un sistema RAID 5
  - El disco roto se puede recuperar automáticamente:
    - Eliminar el disco roto del RAID:
      - `mdadm /dev/md0 -r /dev/sdc1`
    - Reemplazar el disco físico por otro (debe ser idéntico)
    - Crear particiones como en el original:
      - `fdisk /dev/sdc.`
    - Añadir al dispositivo RAID:
      - `mdadm /dev/md0 -a /dev/sdc1`
    - Monitorizar el proceso de reconstrucción:
      - `cat /proc/mdstat`
  - Se puede simular el fallo de un disco:
    - Utilizar: `mdadm /dev/md0 -f /dev/sdc1`
    - Toda la información en: `/var/log/syslog`



# RAID

- Combinando RAID y LVM
  - LVM se debe implementar **sobre** RAID



## Ejercicio 2

- *Utilizar el disco virtual creado en el ejercicio 1.*
- *Borrar las particiones existentes y crear 3 particiones de 2 GB.*
- *Juntar las 3 particiones cómo un único volumen LVM llamado *volumenEj2*.*
- *Formatear *volumenEj2* como *ext4* y montarlo en */mivol**
  - *Verificar el tamaño del volumen resultante*



# Backups

- RAID + Journaling no es suficiente para tener una disponibilidad del 100%
- Tener copias de seguridad es esencial
  - Solución para eventos inesperados, tanto HW como SW
  - Evita potenciales problemas de los usuarios
- Implica dedicar recursos exclusivos
  - Recursos físicos
    - Discos dedicados exclusivamente a copias, Servidores SAN, ...
    - Cintas: LTO (LinearTape-Open), SAIT, AIT
  - Almacenamiento en la nube



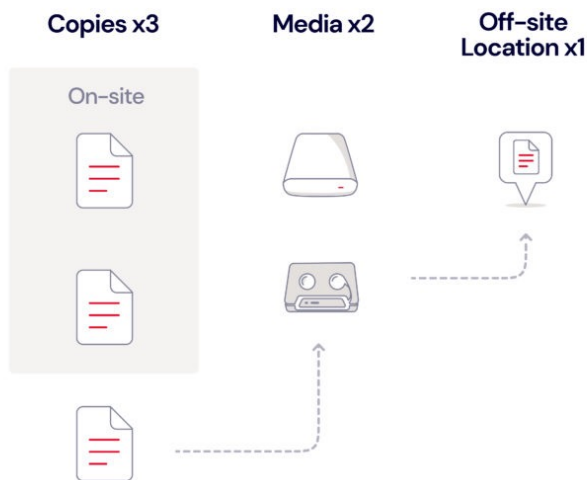
# Backups

- La política de copias debe ir acorde a nuestros requisitos
  - ¿**Qué** es necesario guardar?
    - Datos de usuarios / aplicaciones / sistema
    - Las partes críticas del sistema
  - ¿**Cuándo** queremos hacer las copias?
    - No recargar el sistema en momentos críticos
    - Dependerá del nivel de uso y la parte del sistema de ficheros
    - Automatizar las copias (usando p.e. cron)
  - ¿**Dónde** queremos hacer las copias?
    - Balance entre copias locales y en ubicaciones remotas

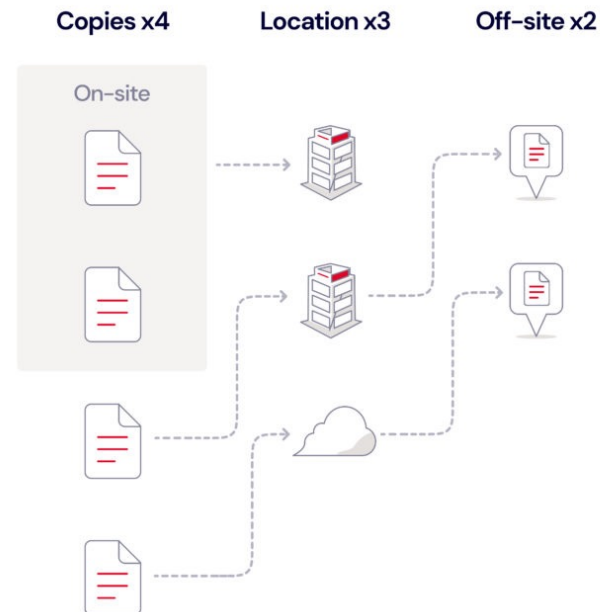


# Backups

- Estrategias para el almacenamiento de Backups
  - Ejemplos:



Estrategia 3-2-1



Estrategia 4-3-2



# Backups

- Los discos pueden fallar/romperse/...
  - BackBlaze: Consultora dedicada al almacenamiento en la nube
    - A 30 de junio 2023 gestionaba 245.757 discos duros en 4 *datacenters*
  - Cada trimestre publica un informe detallando:
    - Ratio de fallos en sus discos duros
    - Comparativas de rendimiento
    - Datos históricos
  - Último informe: Abril – Junio 2023
    - <https://www.backblaze.com/blog/backblaze-drive-stats-for-q2-2023/>



# Backups

- Informe trimestral de BackBlaze

- Abril – Junio 2023, Ratio de fallos en discos HDD y SSD:

- La columna AFR (*Annualized Failure Rate*) mide el nº de fallos por año en un grupo de discos.

MFG	Model	Drive Size	Drive Count	Avg. Age (months)	Drive Days	Drive Failures	AFR
HGST	HMS5C4040ALE640	4TB	3,621	83.2	326,504	4	0.45%
HGST	HMS5C4040BLE640	4TB	11,934	80.1	1,083,231	22	0.74%
HGST	HUH728080ALE600	8TB	1,115	62	99,279	9	3.31%
HGST	HUH728080ALE604	8TB	90	71.1	8,094	3	13.53%
HGST	HUH721212ALE600	12TB	2,606	44.8	232,974	-	0.00%
HGST	HUH721212ALE604	12TB	13,203	27	1,181,748	42	1.30%
HGST	HUH721212ALN604	12TB	10,537	50.7	941,603	164	6.36%
Seagate	ST4000DM000	4TB	17,899	91.9	1,607,828	167	3.79%
Seagate	ST6000DX000	6TB	883	98.3	80,411	3	1.36%
Seagate	ST8000DM002	8TB	9,354	80.6	842,239	114	4.94%
Seagate	ST8000NM000A	8TB	153	11.6	12,088	-	0.00%
Seagate	ST8000NM0055	8TB	14,118	68.8	1,270,271	215	6.18%
Seagate	ST10000NM0086	10TB	1,124	66.4	100,772	34	12.31%
Seagate	ST12000NM0007	12TB	1,214	43.6	109,092	25	8.36%
Seagate	ST12000NM0008	12TB	19,677	38.8	1,763,868	157	3.25%
Seagate	ST12000NM001G	12TB	13,029	29.8	1,157,666	44	1.39%
Seagate	ST14000NM0018	14TB	60	14.1	5,111	2	14.28%
Seagate	ST14000NM001G	14TB	10,790	28.5	968,724	52	1.96%
Seagate	ST14000NM0138	14TB	1,458	30.8	131,819	37	10.25%
Seagate	ST16000NM001G	16TB	27,255	15.3	2,242,685	54	0.88%
Seagate	ST16000NM002J	16TB	309	12.5	27,513	-	0.00%
Toshiba	MD04ABA400V	4TB	94	97.3	8,366	-	0.00%
Toshiba	HDWF180	8TB	61	19.2	5,577	3	19.63%
Toshiba	MG07ACA14TA	14TB	38,101	31.8	3,426,456	133	1.42%
Toshiba	MG07ACA14TEY	14TB	616	24.1	52,749	1	0.69%
Toshiba	MG08ACA16TA	16TB	5,199	13.6	467,288	4	0.31%
Toshiba	MG08ACA16TE	16TB	5,923	20.6	527,557	21	1.45%
Toshiba	MG08ACA16TEY	16TB	5,289	18.8	470,668	-	0.00%
WDC	WUH721414ALE6L4	14TB	8,432	30.6	759,062	16	0.77%
WDC	WUH721816ALE6L0	16TB	2,697	20.8	239,957	-	0.00%
WDC	WUH721816ALE6L4	16TB	14,099	9.3	1,256,975	13	0.38%
<b>Totals</b>			<b>240,940</b>		<b>21,408,175</b>	<b>1,339</b>	<b>2.28%</b>



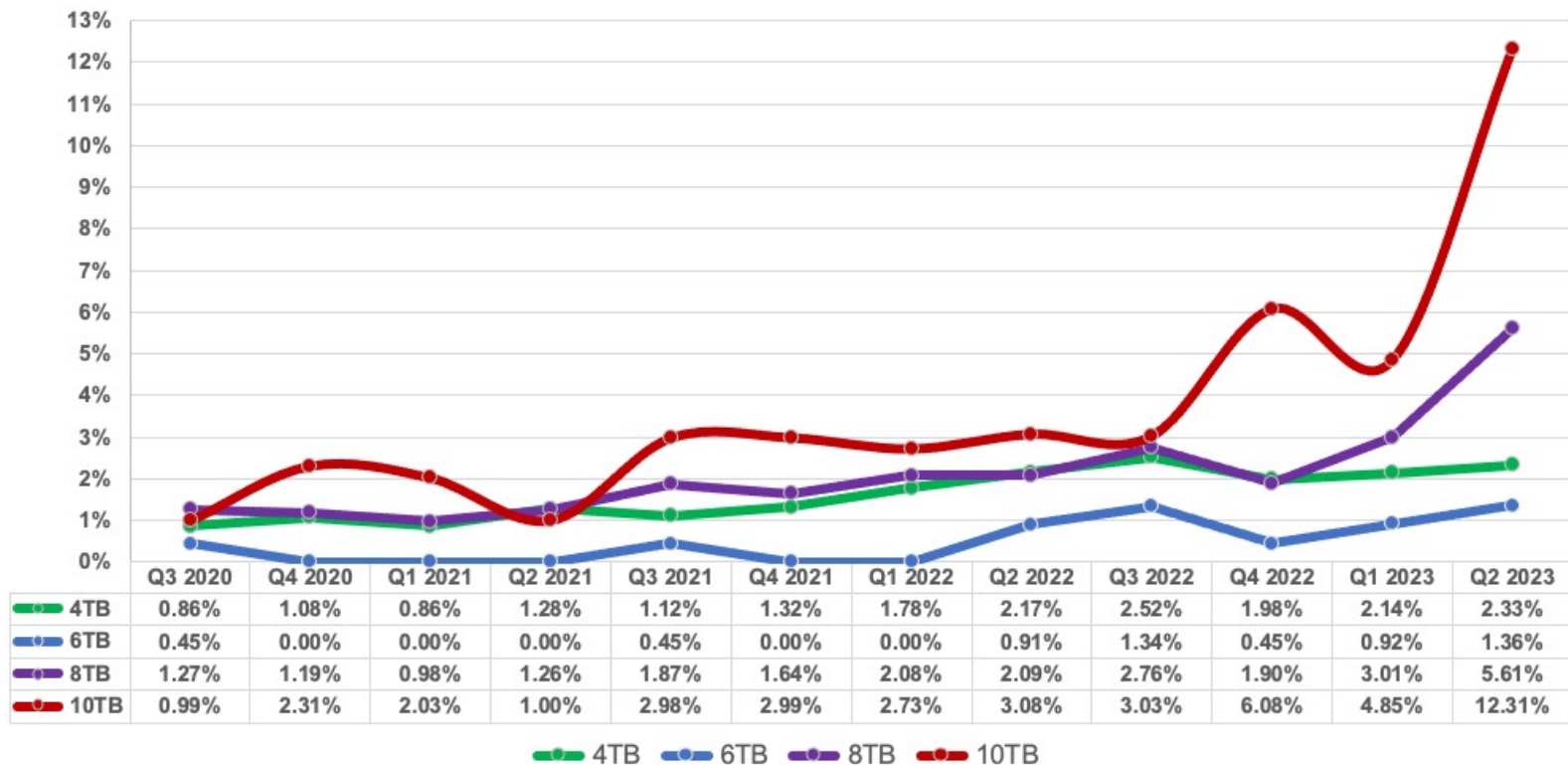


# Backups

- Informe trimestral de BackBlaze

## Backblaze Quarterly Annualized Failure Rates by Drive Size

Each quarter is calculated from the drive stats data for drive days and drive failures from that quarter



# Backups

- Comando **rsync**

- Herramienta GNU para backups
- Web oficial: <https://rsync.samba.org/>
  - Documentación, FAQ, Novedades
- Forma de uso más simple:
  - `rsync [opciones] <origen> <destino>`
  - Opciones:
    - v      Modo verboso
    - a      Mantiene usuarios,
    - z      Comprime antes de copiar
    - h      Mostrar tasas de transferencia y tamaños  
         en formato legible (MB/s en vez de bytes/s)
  - Ejemplo:      `rsync -vazh /home /dev/sdc`
- Se suele utilizar para copias remotas por red



# Backups

- Comando **rsnapshot**

- Herramienta basada en **rsync** para realizar copias incrementales, gestionando un histórico de las mismas con rotación
  - Web: <https://rsnapshot.org/>
  - Documentación: <https://wiki.archlinux.org/title/Rsnapshot>
- No viene instalada en Ubuntu Server por defecto
  - Instalar con "apt install rsnapshot"
- Configuración: /etc/rsnapshot.conf
- Uso:
  - rsnapshot configtest Verifica que la configuración es correcta
  - rsnapshot <TAG> Realiza una copia del tipo <TAG>, p.e. "daily"
  - rsnapshot-diff Compara 2 copias hechas en instantes diferentes



# Backups

- Alternativas más rudimentarias:
  - Comando **tar**
    - Combinándolo con herramientas de compresión (bzip, zip)
  - Comando **dd**
    - `dd if=/dev/sda2 of=/dev/tape`
  - Comando **cp -a**
    - Para replicar contenido de disco a nivel de fichero
- Alternativas comerciales:
  - HP Data Protector
  - IBM Spectrum Protect (Tivoli Storage Manager)
  - ...



# Bibliografía

- Pablo Abad Fidalgo, José Ángel Herrero Velasco. “Advanced Linux System Administration”, OCW UNICAN, 2018<sup>1</sup>:
  - Topic 6: File systems fundamentals
  - Topic 7: File systems, advanced management
  - Publicado bajo licencia Creative Commons BY-NC-SA 4.0
  - <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=241>
- Alberto González, “¿Que es Logical Volume Manager o LVM?”, Octubre 2015<sup>1</sup>:
  - <https://nebul4ck.wordpress.com/2015/10/06/que-es-logical-volume-manager-o-lvm/>
- GitLab Docs, “File system performance benchmarking”<sup>2</sup>:
  - [https://docs.gitlab.com/ee/administration/operations/filesystem\\_benchmarking.html](https://docs.gitlab.com/ee/administration/operations/filesystem_benchmarking.html)
- Consultados en julio 2020<sup>1</sup> y septiembre 2021<sup>2</sup>

