



Sistemas Operativos 2

Unidad 3: Dispositivos de almacenamiento

Organización interna del disco

René Ornelis
Primer semestre de 2025

Contenido

1	Formateo	4
1.1	Formateo físico	4
1.2	Formateo lógico	4
2	Particiones	4
2.1	Master Boot Record	5
2.2	Particiones swap	5
2.3	Cluster o bloques	6
3	Particiones dinámicas y LVM	6
3.1.1	LVM	6
4	Gestión de errores	7
5	Sistemas RAID (Arreglos de redundantes de discos independientes)	8
5.1	RAID 0: Distribución de bloques	8
5.2	RAID 1: Discos espejo	8
5.3	RAID 2: Distribución de bloques Hamming	9
5.4	RAID 3: distribución a nivel de bits	9
5.5	RAID 4: Distribución de bloques y paridad	10
5.6	RAID 5: Reparto de bloques y paridad en todos los discos	10
5.7	RAID 6: Reparto de bloques y doble paridad en todos los discos	11
5.8	RAID 10 (RAID 1+0) Combinación de Mirroring y Stripping	11

Índice de figuras

Figura 1: Particiones	4
Figura 2: Configuración de swap en Windows	5
Figura 3: Arquitectura de LVM	7
Figura 4: Distribución de bloques en LVM	7
Figura 5: Raid 0 (Distribución de bloques).....	8
Figura 6: Raid 1 (Espejo)	9
Figura 7: RAID 2 (Redundancia con códigos de Hamming).....	9
Figura 8: RAID 3 (Distribución con paridad de bits)	10
Figura 9: RAID 4 (Paridad de bloques)	10
Figura 10: RAID 5 (Paridad de bloque distribuida).....	11
Figura 11: RAID 6 (Doble paridad de bloque distribuida)	11

Organización del disco

Más allá de la estructura física de un disco duro, el sistema operativo debe organizar la información en el disco duro con el fin de facilitar el procesamiento. El primer paso en esta organización es el formateo del disco y la división de particiones qué es lo que veremos en esta unidad.

1 Formateo

El formato de un disco se refiere al establecimiento de la organización inicial del disco duro el cual puede ser físico (de bajo nivel) o lógico (alto nivel).

1.1 Formateo físico

También llamado de bajo nivel. Normalmente los discos son formateados a bajo nivel por el fabricante por lo que la mayoría de las veces no es necesario realizarlo, a menos que nos queramos asegurar la destrucción de información. Básicamente el formato físico se refiere a borrar la información de cada sector del disco, usualmente poniendo todos los bytes en valor binario cero, lo cuál destruye toda la información, incluyendo los datos del usuario, las particiones y el bloque de arranque.

1.2 Formateo lógico

Este se refiere a establecer las estructuras lógicas en el disco para el bloque de arranque y la organización del sistema de archivos. Este formato busca escribir solo los datos que sean necesarios por lo que suele ser mucho más rápido

2 Particiones

Las particiones son separaciones lógicas de grupos contiguos de cilindros, de forma que un disco se va a ver ya no como un conjunto de cilindros sino un grupo de particiones. Tal como se ve en la Figura 1, tenemos un disco con dos particiones.

Utilizar particiones presenta varias ventajas:

- **Tolerancia a fallos:** es decir si falla una parte del disco, no se pierde toda la información, sino sólo de la partición afectada.
- **Arranque dual:** Cada partición puede tener su propio sistema de archivos o incluso cada partición puede tener un sistema operativo diferente.

Históricamente, se crearon particiones porque algunos BIOS no eran capaces de manejar más de cierta cantidad de cilindros. Aún hoy algunas distribuciones de Linux, durante el proceso de instalación, advierten al

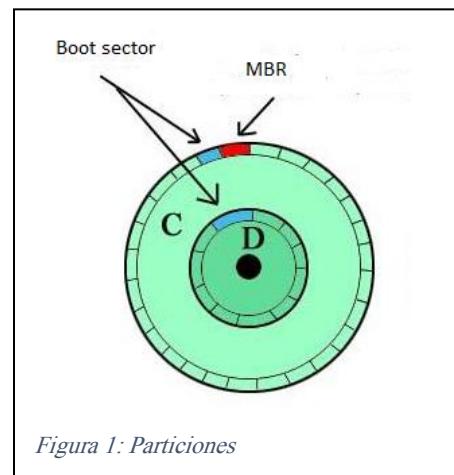


Figura 1: Particiones

usuario si se crea una partición de arranque de más de 1,024 cilindros, debido a qué podría afectar la compatibilidad con sistemas operativos antiguos que no pueden manejar más de 1,024 cilindros por partición.

2.1 Master Boot Record

- CHS = 0-0-0 del disco 0
- Históricamente era en el MBR dónde se cargaba el sistema operativo
- Actualmente el MBR contiene un programa para cargar el sistema operativo (loader)
- tabla de particiones (últimos 64 bytes)
- normalmente el loader lee la tabla de particiones y procede a cargar el sistema operativo
- ejemplos de loaders: NTLDR, Lilo, Grub

2.2 Particiones swap

- Para manejo de memoria virtual
- el swap se puede manejar de dos formas:
 - Una partición especial
 - Ventaja: Es más eficiente, porque el sistema de archivos de swap es muy simple: básicamente un bitmap (o tabla de control) de páginas y las páginas
 - Desventaja: limitado en espacio
 - Un archivo dentro de un sistema de archivos
 - Ventaja: puede crecer dinámicamente
 - Desventajas:
 - Si crece demasiado, puede producir hiperpaginación,
 - Al estar dentro de un sistema de archivos, el acceso es más complejo
 - Al crecer se puede producir fragmentación

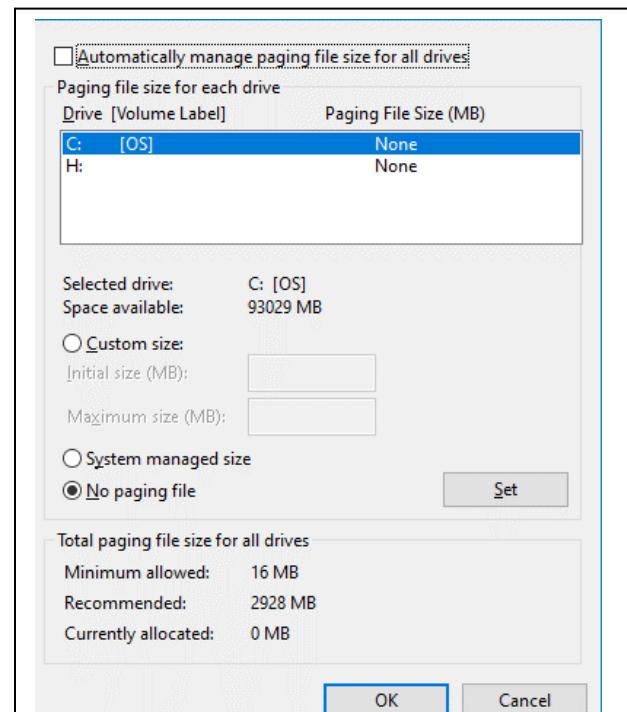


Figura 2: Configuración de swap en Windows

2.3 Cluster o bloques

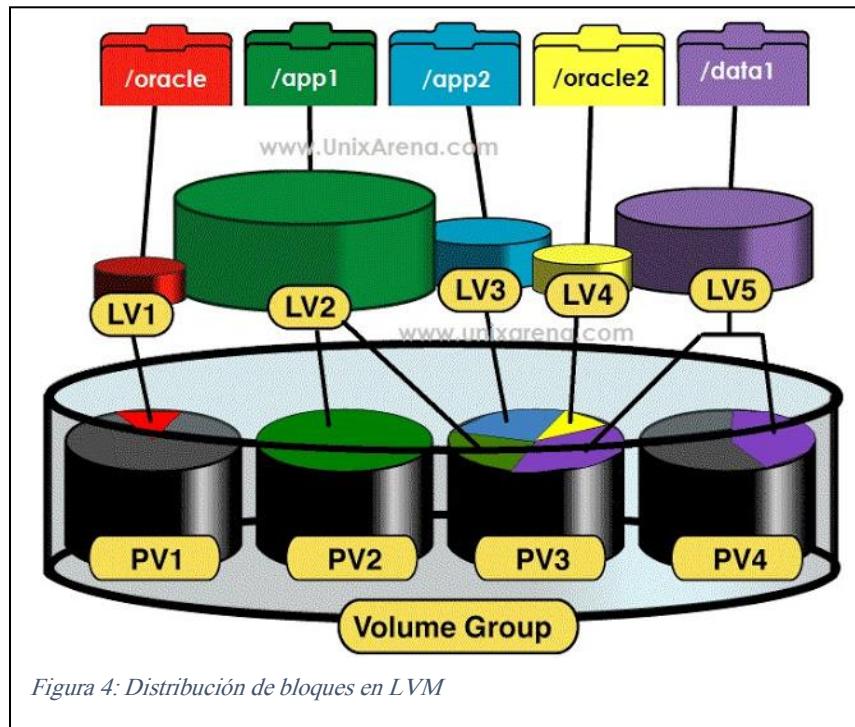
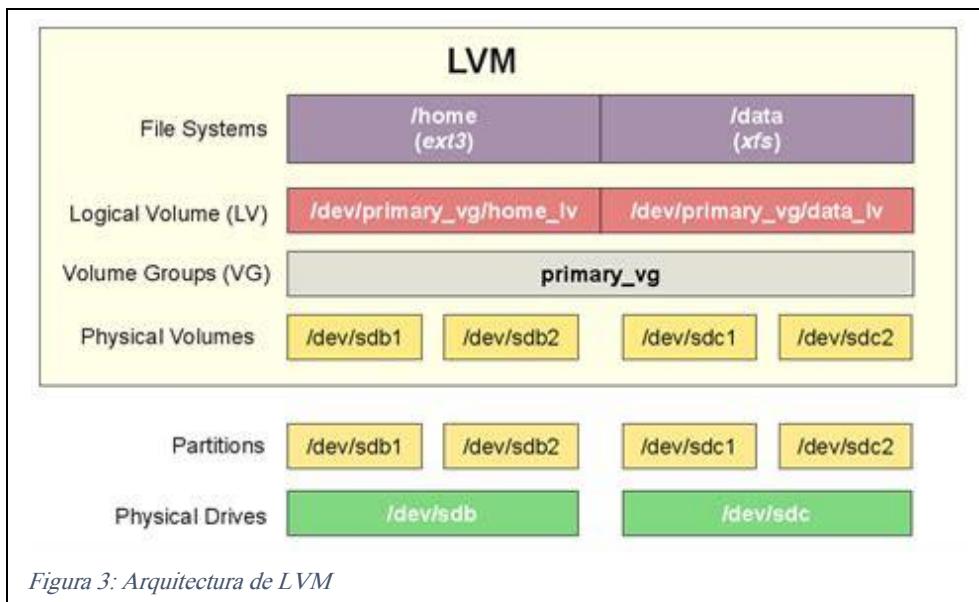
- Unidad mínima de almacenamiento de un archivo
- Agrupación de sectores
 - Tamaño de cada sector: 512 (la mayoría de los casos)
- Problema de direccionamiento de sectores: En un sistema con 32 bits de direcciones solo podríamos almacenar 2 Gb en disco, lo que se hizo insuficiente rápidamente.
- Solución: direccionar bloques en vez de sectores
- Balance entre capacidad de almacenamiento y fragmentación interna.

3 Particiones dinámicas y LVM

- Manejo dinámico de particiones.
- Nombres diferentes según el sistema operativo.
- Manejo estático de particiones: cambiar de tamaño una partición implica:
 - Hacer un respaldo de la partición a cambiar y la siguiente adyacente.
 - Borrar la partición a cambiar y la adyacente
 - Redimensionar las particiones
 - Formatear
 - Restaurar la información.
 - Implica estar “fuera de servicio” durante este tiempo
- Ventajas:
 - Se cambian tamaño de las particiones “en el vuelo” sin necesidad de detener las funciones del sistema.
 - Permite incorporar varios dispositivos de almacenamiento sin cambiar la organización de particiones.
- Desventajas
 - Capa adicional de software.

3.1.1 LVM

- Volúmenes físicos: particiones físicas
- Grupos de volúmenes.
- Volúmenes lógicos: El sistema la ve como una partición.



4 Gestión de errores

- Errores transitorios: repetición (a nivel del firmware dispositivo)
- Errores permanentes:
- control de sectores dañados

- reposición de sectores o reenvíos
- movimiento de sectores

5 Sistemas RAID (Arreglos de redundantes de discos independientes)

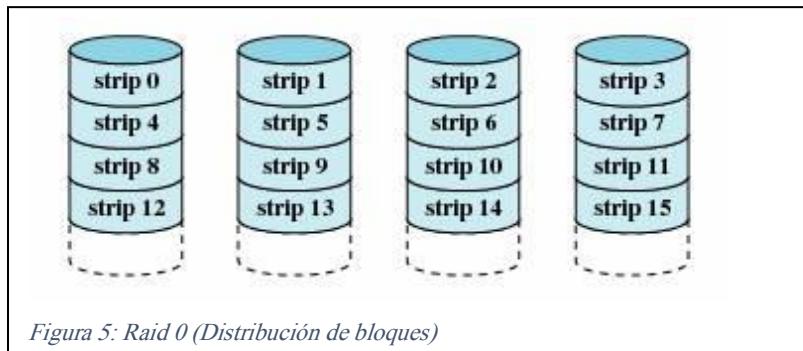
Los **Sistemas RAID (Redundant Array of Independent Disks)** son una tecnología de almacenamiento que combina múltiples discos duros para mejorar el rendimiento, la redundancia o ambos. RAID puede implementarse por hardware (a través de una controladora RAID) o por software (a nivel de sistema operativo).

Aunque no existe una norma que clasifique los sistemas RAID (la mayoría de las clasificaciones son más nombres con fines de mercadeo que una clasificación técnica), se tiene la siguiente clasificación de sistemas RAID. Cada nivel de RAID tiene diferentes características y usos según el equilibrio entre rendimiento, redundancia y capacidad de almacenamiento.

5.1 RAID 0: Distribución de bloques

- **Características:**
 - Divide los datos en bloques y los distribuye entre múltiples discos.
 - No tiene redundancia.
 - Mejora el rendimiento de lectura y escritura.
- **Ventaja:** Mayor velocidad de acceso a los datos.
- **Desventaja:** Si un disco falla, se pierde toda la información.

No hay redundancia. A nivel de software se implementó cómo Discos Lógicos (Windows) y LVM (linux)



5.2 RAID 1: Discos espejo

- **Características:**
 - Copia idéntica de los datos en dos discos.
 - Ofrece alta redundancia y tolerancia a fallos.
- **Ventaja:** Seguridad de los datos; si un disco falla, el otro sigue funcionando.
- **Desventaja:** Reduce la capacidad utilizable al 50% (se necesita el doble de discos).

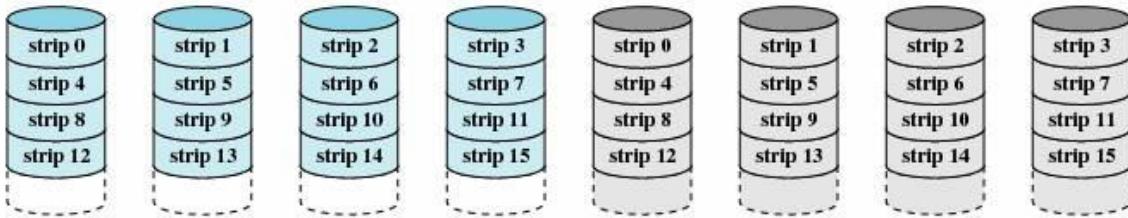


Figura 6: Raid 1 (Espejo)

- **Escritura fiable**
 - Escritura exitosa: escribir a los dos discos exitosamente
 - Fallo Parcial: sólo se escribe en uno de los discos. Se notifica una condición de error, pero el sistema sigue funcionando.
 - Fallo Total: no se escribe en ninguno. Se reporta un fallo de disco a la aplicación.
- **Lectura fiable**
 - Lectura exitosa: Con leer uno de los bloques el sistema continua funcionando.
 - Fallo de lectura: Si no se puede leer ninguno de los bloques. Se reporta un fallo a la aplicación.
 - Verificación: Los procesos de verificación leen ambos bloques. En caso de un fallo parcial se notifica al administrador.

5.3 RAID 2: Distribución de bloques Hamming.

Se utilizan discos dedicados a almacenar la paridad de los bloques.



Figura 7: RAID 2 (Redundancia con códigos de Hamming)

5.4 RAID 3: distribución a nivel de bits.

Requiere sincronización de cabezas de los discos

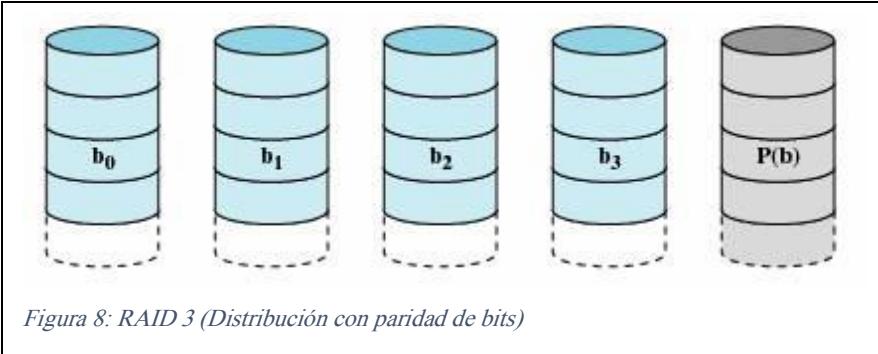


Figura 8: RAID 3 (Distribución con paridad de bits)

5.5 RAID 4: Distribución de bloques y paridad

Se utiliza un disco como almacenamiento de las paridades. El disco de paridad es un punto único de fallo.

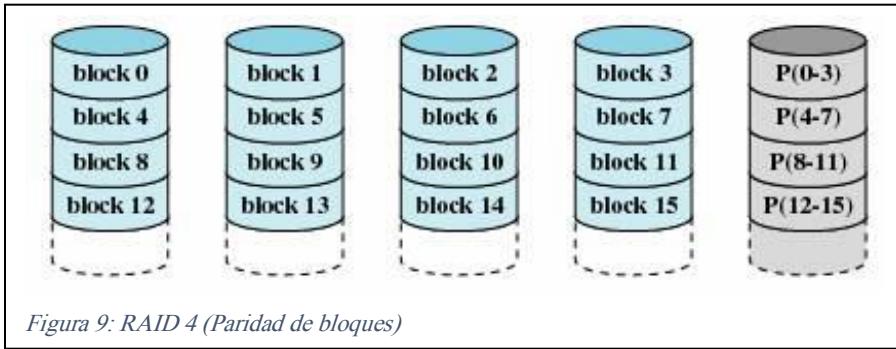
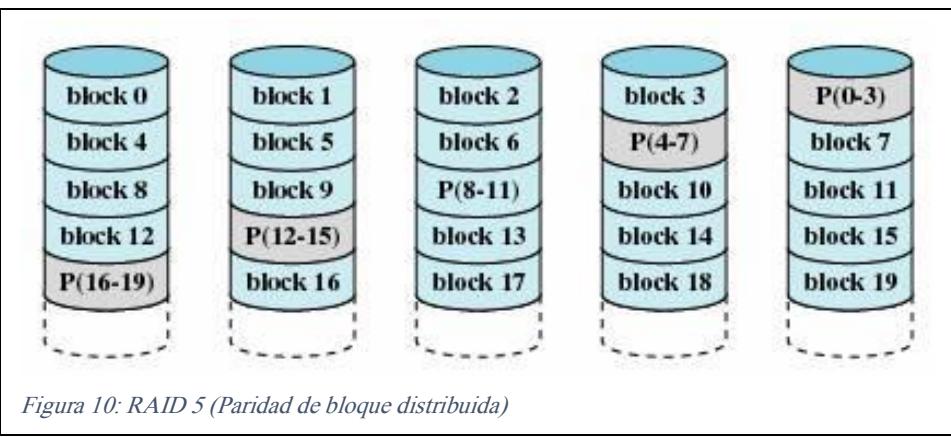


Figura 9: RAID 4 (Paridad de bloques)

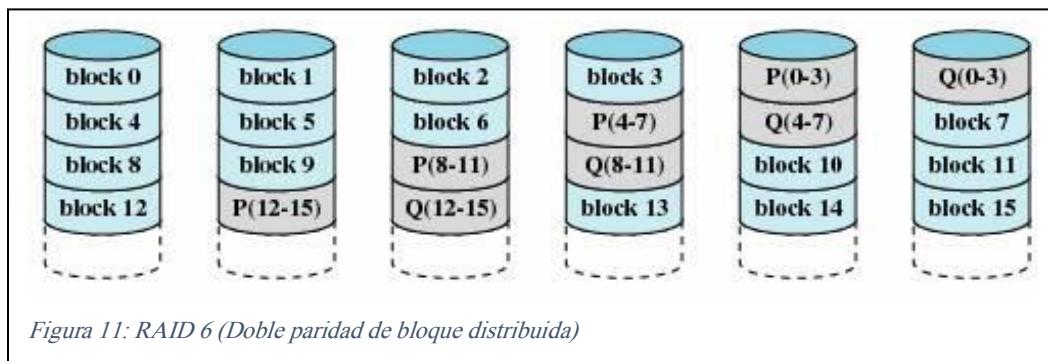
5.6 RAID 5: Reparto de bloques y paridad en todos los discos

- **Características:**
 - Requiere al menos 3 discos.
 - Los datos se dividen y distribuyen con información de paridad para recuperación en caso de fallo.
- **Ventaja:** Buena combinación de redundancia y rendimiento.
- **Desventaja:** Si un disco falla, la reconstrucción es lenta y afecta el rendimiento.



5.7 RAID 6: Reparto de bloques y doble paridad en todos los discos

- **Características:**
 - Similar a RAID 5, pero con doble paridad.
 - Puede tolerar la falla de hasta dos discos sin perder datos.
- **Ventaja:** Mayor seguridad que RAID 5.
- **Desventaja:** Menor rendimiento en escritura debido a la doble paridad.



5.8 RAID 10 (RAID 1+0) Combinación de Mirroring y Stripping

- **Características:**
 - Se necesita un mínimo de 4 discos.
 - Combina RAID 1 (espejo) y RAID 0 (distribución), logrando redundancia y alto rendimiento.
- **Ventaja:** Alta velocidad y tolerancia a fallos.
- **Desventaja:** Menor capacidad utilizable (se pierde la mitad por la duplicación).

5.9 Comparación de RAID

RAID	Mín. discos	Redundancia	Rendimiento	Capacidad utilizable
0	2	No	Alta	100%
1	2	Sí	Menor	50%
5	3	Sí	Media	(n-1) discos
6	4	Sí	Menor	(n-2) discos
10	4	Sí	Alta	50%