

SECTOR
Cada disco se divide en un grupo de sectores de forma circular.

PISTAS
Los datos se almacenan en pistas circulares, los 0 y 1 (BITS) están representados magnéticamente.

Conceptos para referirse a zonas del disco

Estructura física y lógica de los discos duros



CILINDRO

Un cilindro consiste en una pila vertical de pistas, la misma pista relativa en cada superficie del disco.

CLUSTER

Uno o más sectores forman un clúster, que es el área de almacenamiento más pequeña en el disco

Introducción

≡ Importancia de los conceptos técnicos

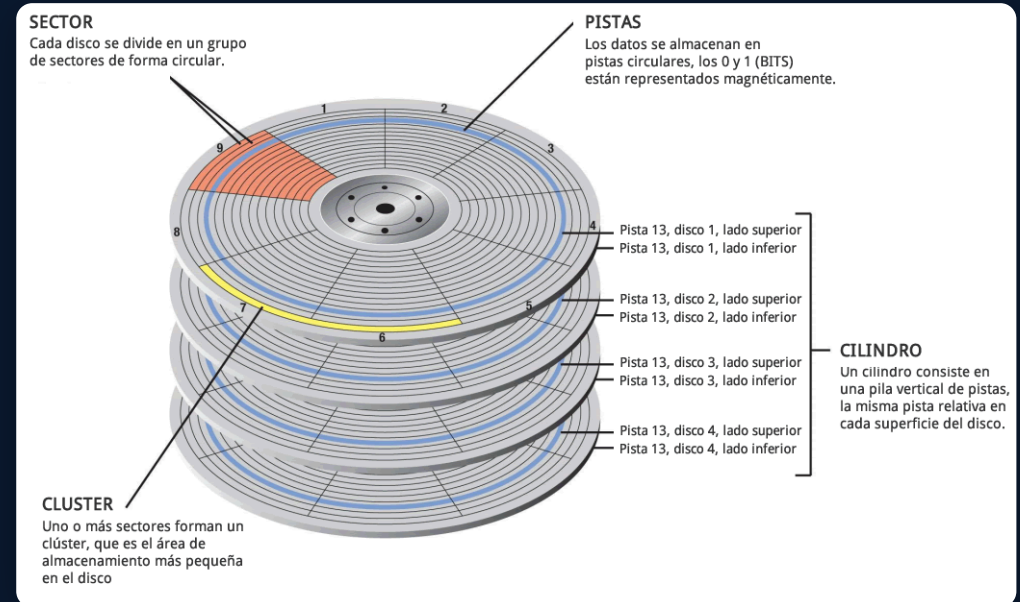
Esencial para comprender el **funcionamiento** y **estructura** de un disco duro

🕒 Relevancia en 2024

A pesar de la evolución tecnológica, estos conceptos **fundamentales** permanecen esenciales

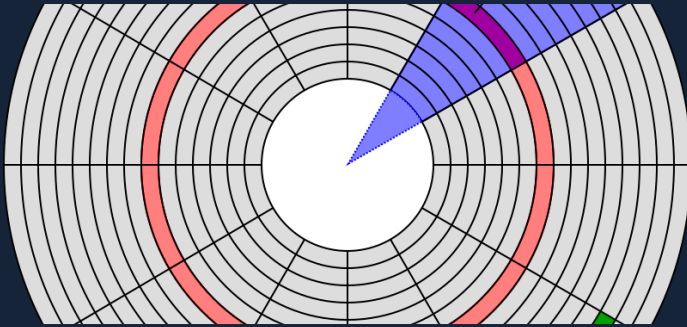
🌀 Concepto base: Pista

"Pista: Es una circunferencia de la cara de un disco. La pista 0 es la pista más externa."



Conceptos Básicos de Organización Física

○ Pista



Circunferencia concéntrica en la superficie del plato donde se almacenan datos.

- ▶ Pista 0: **más externa**
- ▶ Hasta **100,000+** pistas en discos modernos
- ▶ Densidad de pistas por pulgada (TPI) aumentada significativamente

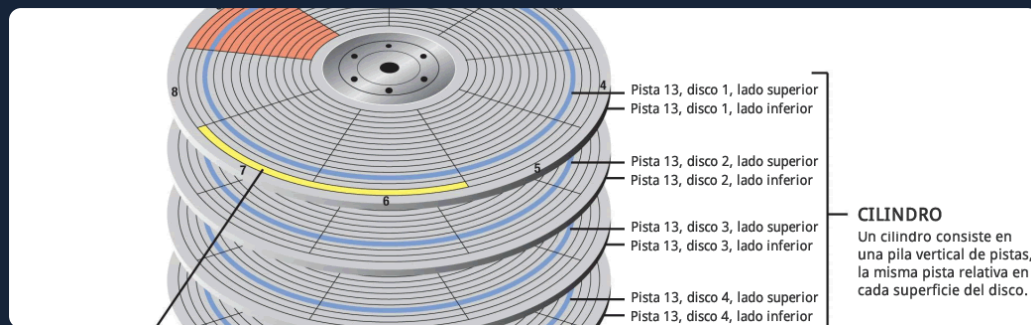
⊞ Sector



Unidad básica de almacenamiento en una pista, porción del arco circular.

- ▶ Tradicional: **512 bytes** por sector
- ▶ Advanced Format: **4.096 bytes** (4K) por sector
- ▶ Pistas externas tienen **2-3 veces más sectores** que internas

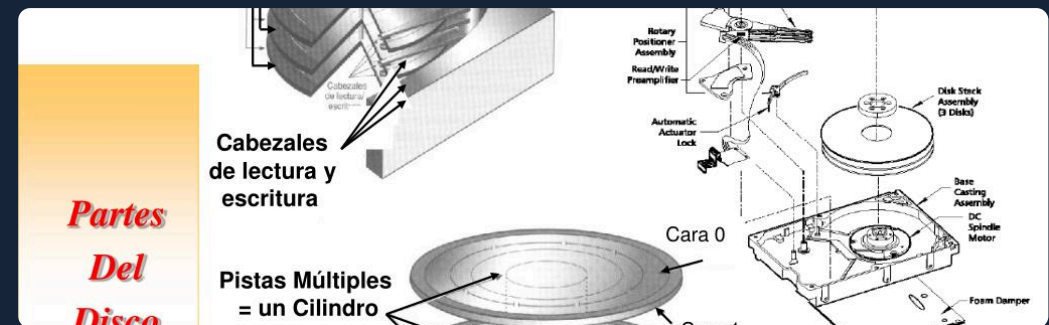
||| Cilindro



Conjunto de pistas en la misma posición radial en todos los platos.

- ▶ Fundamental en direccionamiento **CHS**
- ▶ Permite acceso a múltiples caras sin mover el brazo actuador
- ▶ Aún utilizado internamente por controladores y en **RAID**

□ Cara

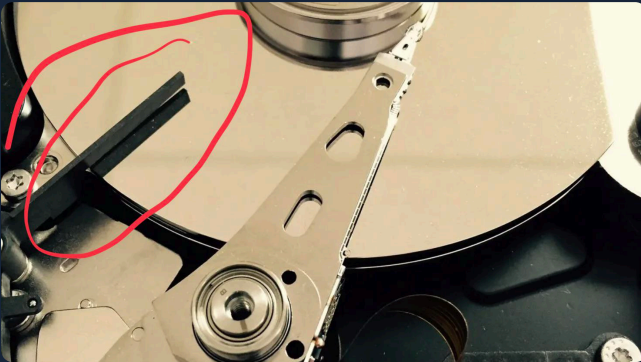


Cada plato tiene dos caras utilizables (superior e inferior) para almacenamiento.

- ▶ Cada cara tiene su propia **cabeza de lectura/escritura**
- ▶ 2 platos = 4 cabezas (2 por cada plato)
- ▶ Discos HAMR/MAMR permiten mayor densidad en todas las caras

Zonas Especiales del Disco Duro

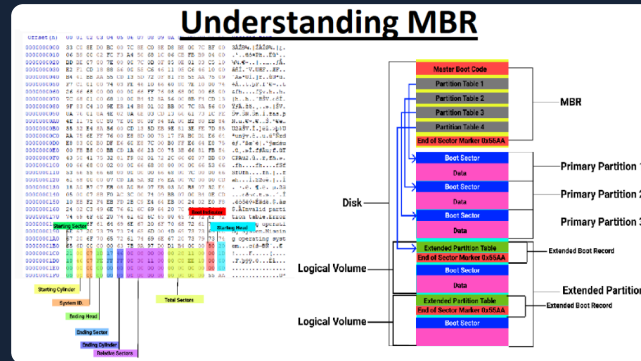
P Zona de Aparcamiento



Área específica donde se estacionan las cabezas cuando el disco se detiene.

- Ubicación: **zona más interna** del plato
- Superficie **rugosa** limpia las cabezas
- Capa de carbono actúa como **lubricante**
- Tecnologías modernas: aparcamiento en vuelo y dinámico

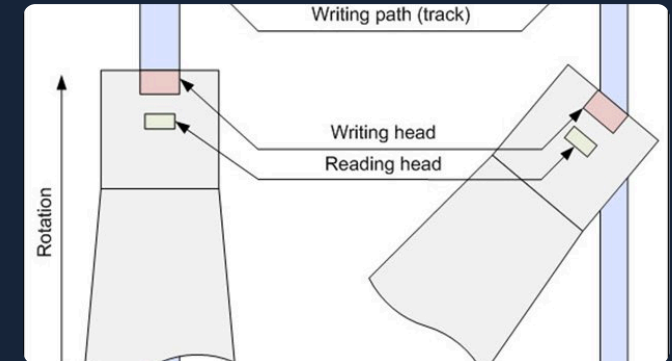
► Sector de Arranque (MBR)



Primer sector del disco (cabeza 0, cilindro 0, sector 1).

- Estructura: $446 + 64 + 2 = 512$ bytes
- Código de arranque: **446 bytes** para boot loader
- Tabla de particiones: **64 bytes** (4 entradas)
- Evolución: GPT para sistemas UEFI y Secure Boot

🎯 Servo

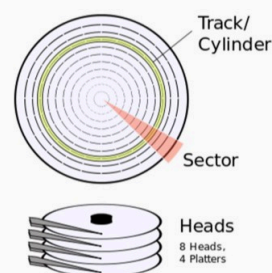


Información de posicionamiento preciso grabada para guiar las cabezas.

- Patrones **magnéticos especiales** distribuidos
- Permite posicionamiento con **precisión nanométrica**
- Esencial para alta densidad de almacenamiento
- Innovaciones: servo por zonas y corrección adaptativa

Organización Lógica de las Zonas

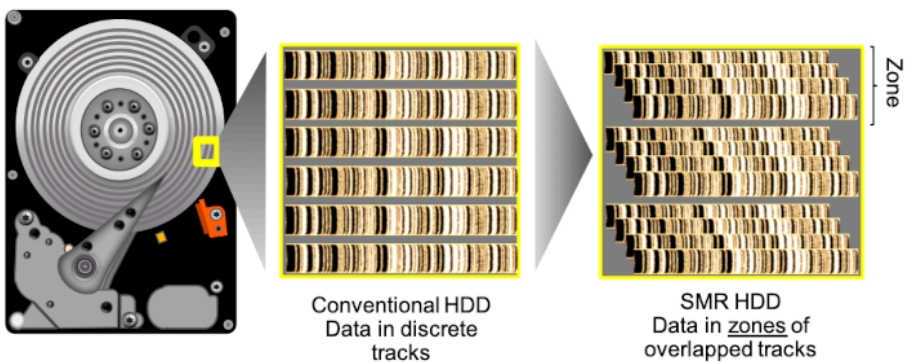
↔ Direccionamiento CHS vs LBA



Característica	CHS	LBA
Base	Dirección física	Dirección lógica
Capacidad máxima	504 GB	Ilimitada
Uso actual	Controladores internos	Estándar SO

- ✓ Los discos modernos utilizan **LBA de 48 bits** (soporte >2TB)
- ✓ Controlador traduce LBA a direcciones físicas

📦 Zonas de Grabación (SMR)



- ✓ **SMR:** Superposición de pistas como tejas
- ✓ Mayor densidad de almacenamiento
- ✓ Requiere gestión inteligente para escrituras
- ✓ Integración con sistemas de archivos modernos

📌 Impacto en el rendimiento

Lecturas	Escrituras secuenciales	Escrituras aleatorias
Mínimo impacto	Buen rendimiento	Hasta 80% más lento

Consideraciones de Rendimiento según Zona

📌 Velocidad de Transferencia por Zona



7.200 RPM - Externas

250-300

MB/s

7.200 RPM - Internas

100-150

MB/s

10.000 RPM - Externas

350-400

MB/s

10.000 RPM - Internas

150-200

MB/s

📌 Diferencia de rendimiento

Las pistas externas son **2-3 veces más rápidas** que las internas debido a la mayor longitud lineal y cantidad de sectores

☰ Estrategias de Ubicación de Datos

- 🔧 **Algoritmos de caché inteligente:** Datos frecuentes en pistas externas
- 📁 **Optimización de sistemas de archivos:** Metadatos en zonas de alto rendimiento
- ↔ **SSD Hybrid Drives:** Memoria flash para datos críticos

Tipo de dato	Ubicación recomendada
Sistema operativo	Pistas externas
Archivos grandes	Pistas internas
Aplicaciones frecuentes	Pistas externas
Archivos de registro	Pistas medias

💡 Recomendación práctica

Evitar fragmentación en discos SMR para mantener el rendimiento óptimo

Tendencias y Futuro

HAMR



- ▶ **Heat-Assisted Magnetic Recording**
- ▶ Calentamiento localizado para mayor densidad
- ▶ Seagate: objetivo **50 TB para 2026**
- ▶ Reduce diferencia de rendimiento entre zonas

MAMR

- ▶ **Microwave-Assisted Magnetic Recording**
- ▶ Menor complejidad que HAMR
- ▶ Western Digital: apuesta principal
- ▶ Mayor escalabilidad en densidad

2024

30_{TB}

2026

50_{TB}

2030

100+_{TB}

Impacto en la Organización del Disco



Abstracción de la geometría física

El direccionamiento lógico se vuelve aún más abstracto, ocultando completamente la estructura física al usuario



Nuevas zonas especializadas

Zonas específicas para soportar características avanzadas de HAMR/MAMR con diferentes propiedades magnéticas



Integración con SSD

Sistemas híbridos que combinan lo mejor de ambos mundos: capacidad de HDD y velocidad de SSD



Zoned Storage

Estándar para organizar discos SMR con integración nativa en sistemas operativos modernos



Mayor densidad = Mayor seguridad

Tecnologías de encriptación integradas a nivel físico, aprovechando las nuevas capacidades

Conclusión

Conceptos Fundamentales en Evolución

- ✓ Los conceptos básicos **permanecen esenciales** pese a la evolución tecnológica
- ✓ Transición desde **CHS** hasta **LBA** y futuras abstracciones
- ✓ Tecnologías **SMR, HAMR, MAMR** redefinen la organización física
- ✓ Mayor **abstracción** de la geometría física en el futuro

” Dado que las pistas no tienen el mismo tamaño (las pistas exteriores son más grandes), los discos duros actuales tienen más sectores en las pistas externas que en las internas. Así se ”
aprovecha mejor la superficie del plato.

Relevancia en 2024

Profesionales de TI



Conocimiento esencial para optimización y resolución de problemas

Rendimiento



Comprensión de zonas clave para maximizar velocidad de acceso

Futuro



Base para comprender tecnologías emergentes y su implementación