



Organización de Computadoras 2012

Clase 10



Temas de Clase

- Memoria Cache
- Memoria Externa



Memoria Caché

- Históricamente CPU han sido más rápidas que las memorias.
- El aumento de circuitos que es posible incluir en un chip
 - ❖ Diseñadores de CPU lo usaron para hacerla más veloz (ej. pipeline).
 - ❖ Los diseñadores de memoria lo usaron para aumentar la capacidad del chip (más memoria, más grandes decodificadores).



Memoria Caché (2)

- Esta diferencia implica: después que la CPU 'emite' una solicitud de lectura a la memoria (bus de direcciones, bus de control) pasan muchos ciclos de reloj antes que reciba la palabra que necesita, por el bus de datos.



Memoria Caché (3)

- En todos los ciclos de instrucción, la CPU accede a memoria al menos una vez, para buscar la instrucción y muchas veces accede a buscar operandos.
- La velocidad a la cual la CPU ejecuta instrucciones está limitada por el tiempo del ciclo de memoria.



Memoria Caché (4)

- El problema no es tecnológico sino económico. Se pueden construir memorias tan rápidas como la CPU, pero para obtener la máxima velocidad tiene que estar dentro del chip de la CPU
- Llegar a la memoria por el bus del sistema es 'lento'.



Memoria Caché (5)

Solución

- Técnicas para combinar una cantidad pequeña de memoria rápida con una cantidad grande de memoria lenta, para obtener la velocidad de memoria 'casi' rápida.



Principios (1)

- El uso de la memoria caché se sustenta en dos principios ó propiedades que exhiben los programas:

1. Principio de localidad espacial de referencia

- cuando se accede a una palabra de memoria, es 'muy probable' que el próximo acceso sea en la vecindad de la palabra anterior.



Principios (2)

2. Principio de localidad temporal de referencia

- cuando se accede a una posición de memoria, es 'muy probable' que un lapso de 'tiempo corto', dicha posición de memoria sea accedida nuevamente.



Localidad espacial

- Localidad espacial, se sustenta en:
 - Ejecución secuencial del código
 - Tendencia de los programadores a hacer próximas entre sí variables relacionadas
 - Acceso a estructuras tipo matriz ó pila



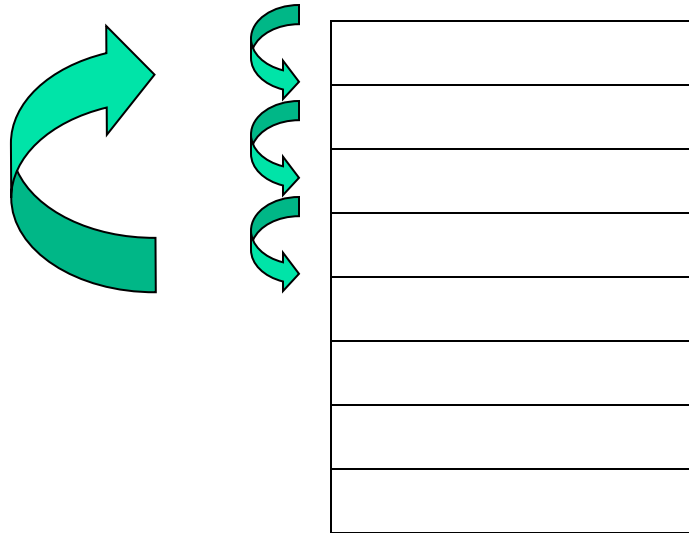
Localidad temporal

- Localidad temporal, se sustenta en:
 - Formación de ciclos o bucles
 - Subrutinas (Procedimientos o Funciones)
 - Pilas



Ejemplo

- Ej.





Ejemplo (2)

- Estas 2 sentencias exhiben los dos principios antes mencionados:

for $i=1$ to $i=10$, do

$A[i] := 0;$

- ❖ En cada ciclo se consulta cuanto vale i .
- ❖ Cada asignación $A[i] := 0$ almacena un 0 en un elemento del arreglo (el siguiente).

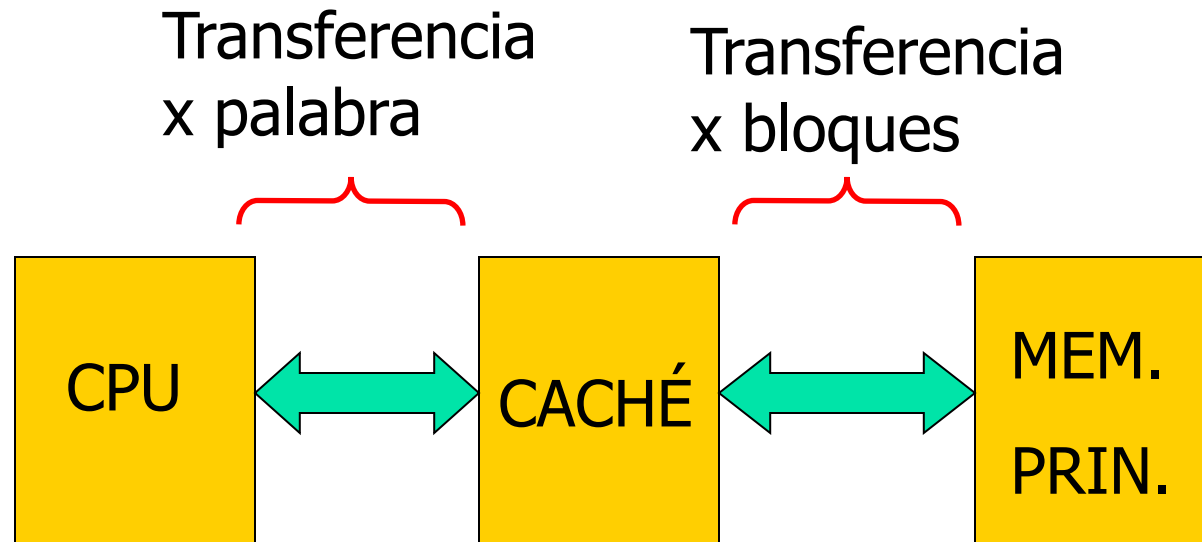


Caché

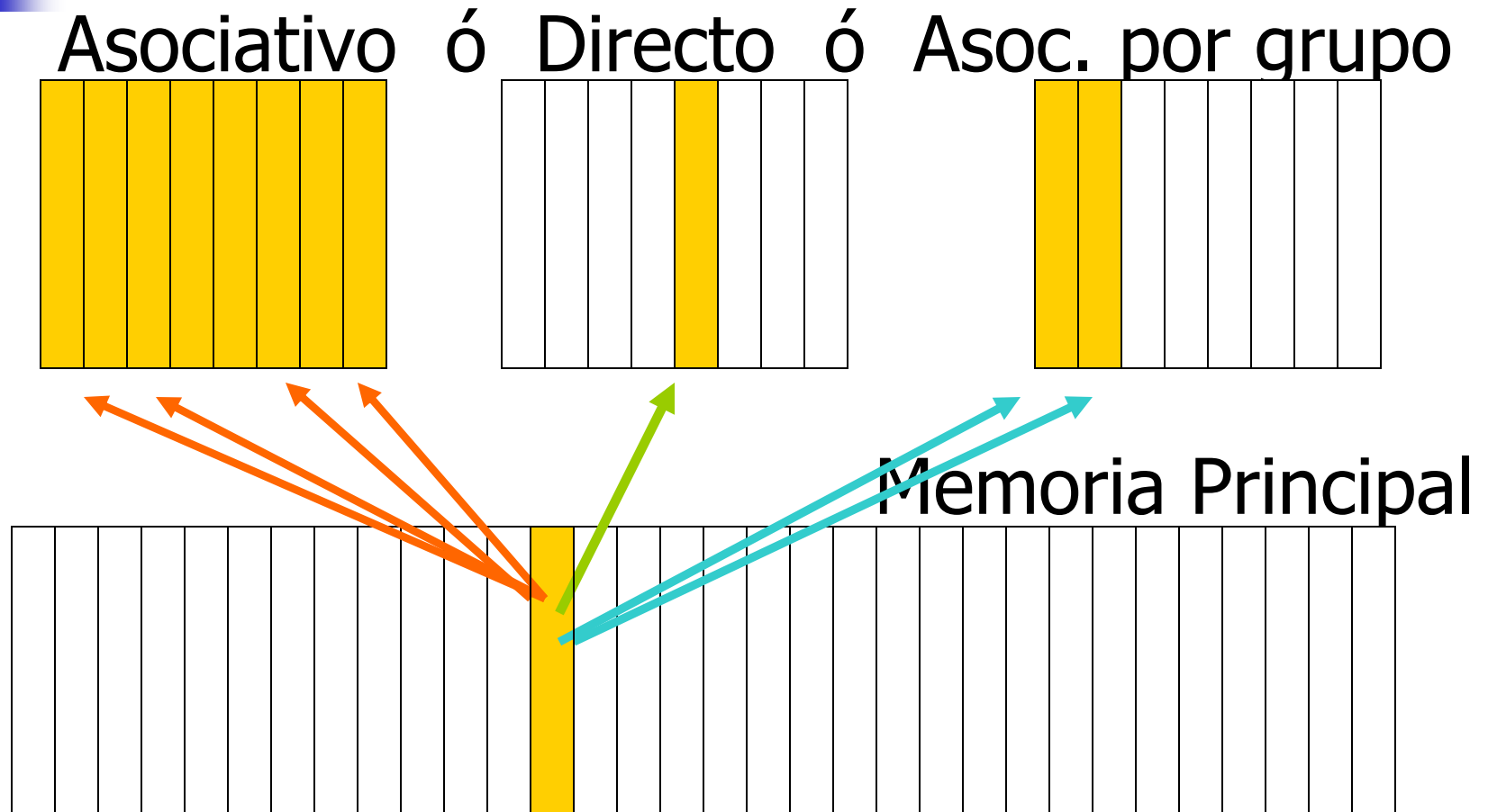
- La idea general es que cuando se hace referencia a una palabra, ella y alguna de las vecinas se traen de la memoria grande y lenta a la caché, para que en el siguiente acceso la palabra buscada se encuentre en el caché.

Caché

- Ej.



Mapeo de la memoria





Aciertos y fallos (1)

- La efectividad de la caché se expresa a través de la frecuencia de aciertos: es decir el número de veces que la caché acierta direcciones.
- Un **acierto de caché** sucede cuando los datos que necesita el procesador están almacenados en la caché
 - la CPU obtiene los datos a alta velocidad.



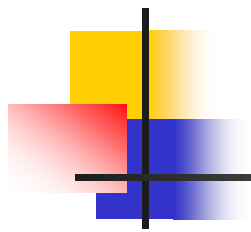
Aciertos y fallos (2)

- Un **fallo de caché** ocurre cuando los datos buscados no se encuentran en la caché
 - la CPU tiene que obtenerlos de la memoria principal, a una velocidad menor.



Caché: L1 y L2

- ✓ ¿Por qué hay dos (ó +) niveles de caché?
 - ✓ L1 y L2
- ✓ Porcentaje de aciertos: 90%
- ✓ Porcentaje de fallos: 10%
- ✓ Conviene mejorar el 90% con el mismo razonamiento y no poner esfuerzo en el 10% restante.



Memoria externa



Tipos de memoria externa

- Discos magnéticos
- Discos ópticos
 - CD-ROM
 - CD-R
 - CD-RW
 - DVD
- Cintas Magnéticas



Discos magnéticos

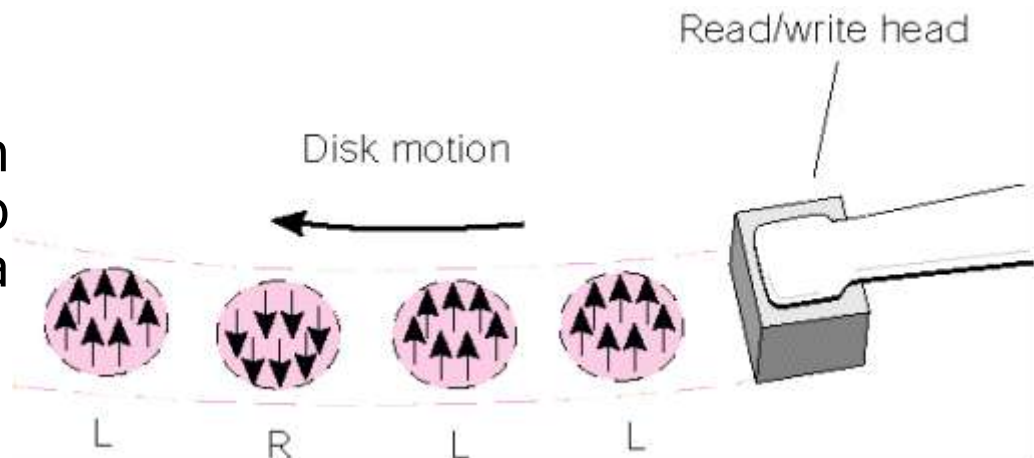
Platos

- Superficies de Al cubiertos con óxido de Fe, material magnético.
- ✓ Ahora también se usa vidrio
 - Se dilata menos que el Al.
 - Superficie más uniforme.
 - Reducción de defectos superficiales.

Principios físicos

- ✓ Pequeñas áreas del disco son magnetizadas en diferentes direcciones por un transductor.
- ✓ Debe existir un movimiento relativo entre disco y el transductor al momento de la lectura/escritura.

⌘ Cambios en la dirección de magnetización es lo que se detecta en la lectura





Mecánica de lectura y escritura

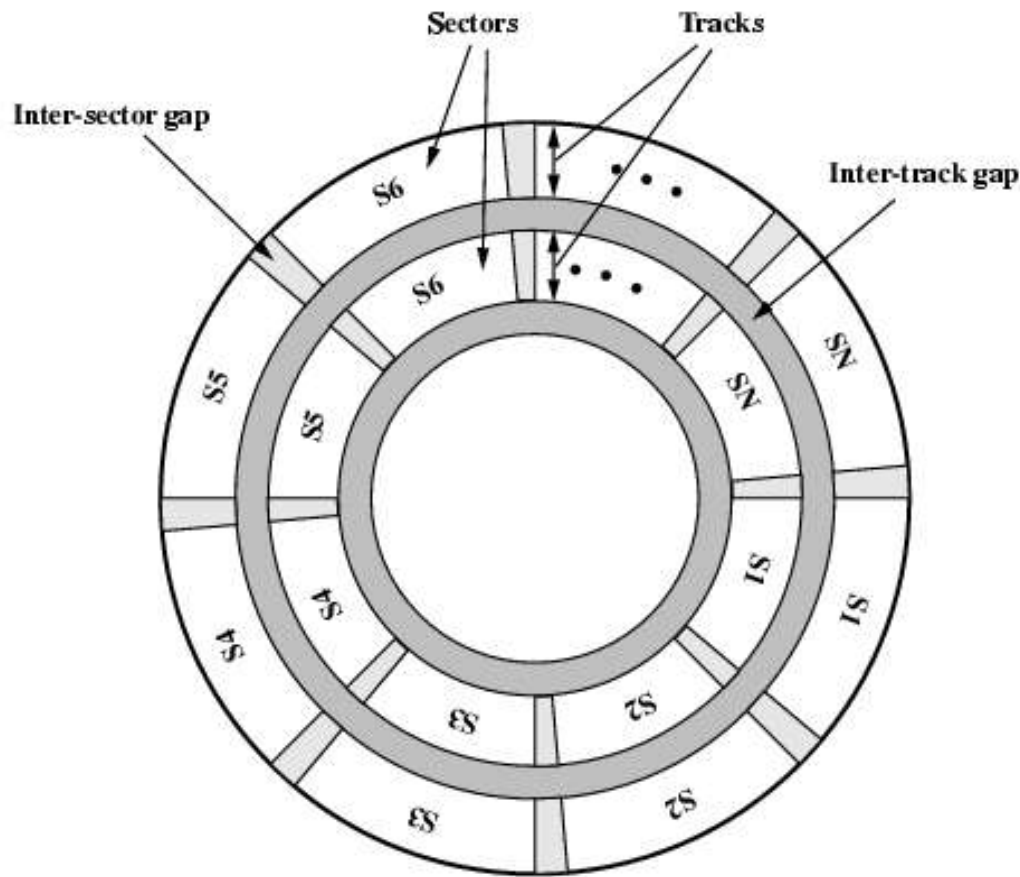
- ❖ Lectura y escritura es a través de una cabeza transductora (bobina).
- ❖ Durante lectura/escritura, la cabeza es estacionaria y el plato gira.
- ❖ Se almacenan ceros y unos por medio de la magnetización de pequeñas áreas del material.



Organización de los datos

- ✓ Anillos concéntricos: **pistas** ó tracks.
 - Espacios (gaps) entre pistas
 - Reducir gaps para aumentar capacidad
 - Mismo N° de bits por pista
 - Velocidad angular constante
- ✓ Pistas divididas en sectores
- ✓ Mínimo tamaño de bloque: **sector**
- ✓ Bloque: más de un sector (**cluster**)

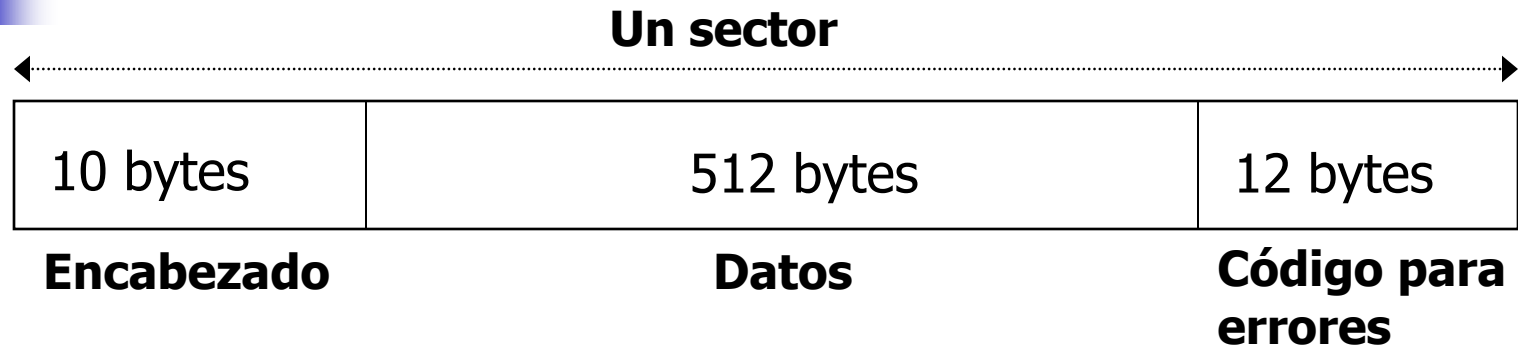
Pista y Sector



- Un número entero de sectores se graban en una pista.
- El sector es la unidad de transferencia de/hacia el disco.



Sector típico



- ✓ Sucesión o serie de bits divididos en campos
 - **Encabezado** con información para sincronizar la lectura e identificar el sector.
 - **Datos** con longitud en bytes expresada usualmente como potencia de 2.
 - **Código para errores** con información para detectar y/o corregir posibles errores.



Características posibles

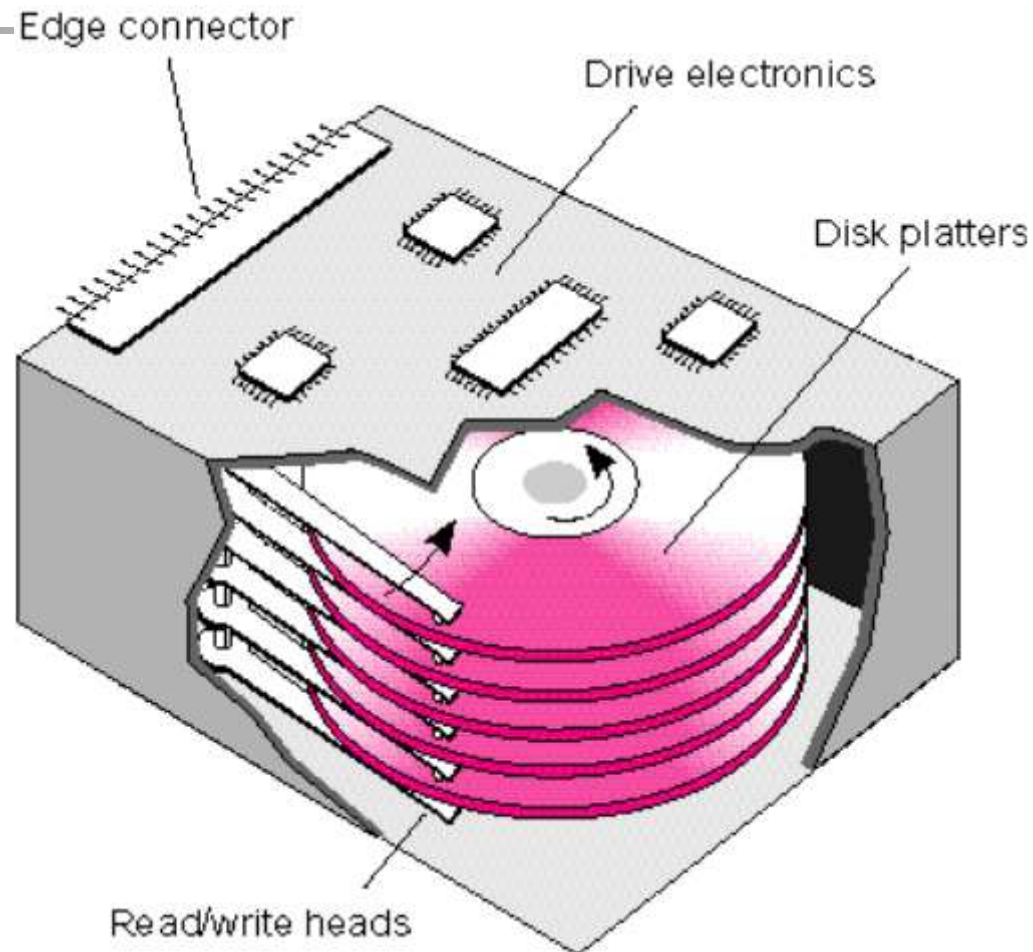
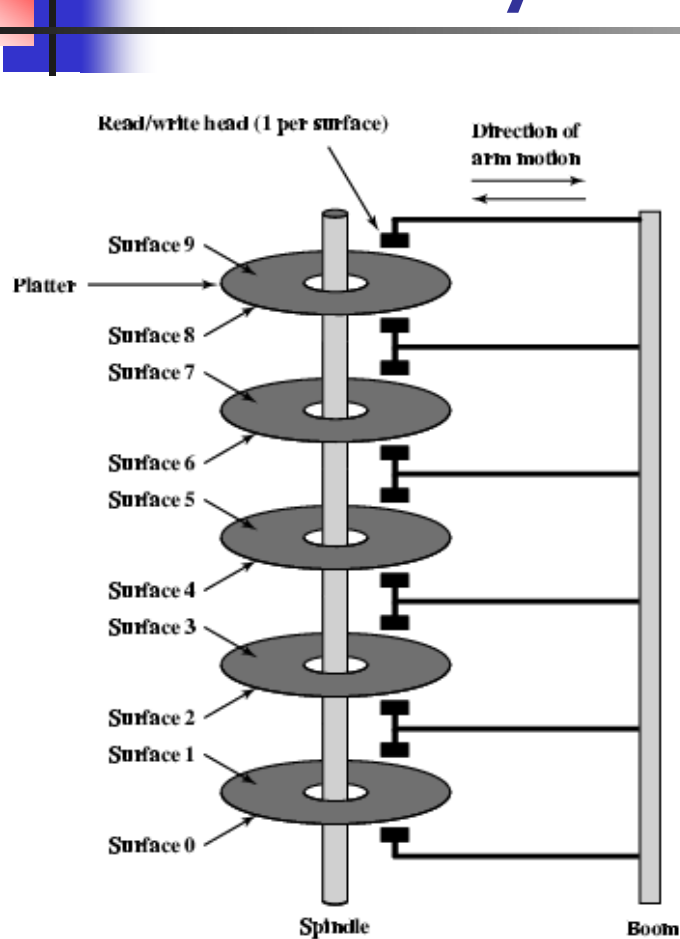
- ✓ Cabeza fija (raro) o móvil.
- ✓ Disco removible o fijo.
- ✓ Simple ó doble lado.
- ✓ Uno ó múltiples platos.
- ✓ Mecanismo de cabeza:
 - Contacto (Floppy)
 - Distancia Fija
 - Aerodinámica (Winchester)



Estructura de un disco

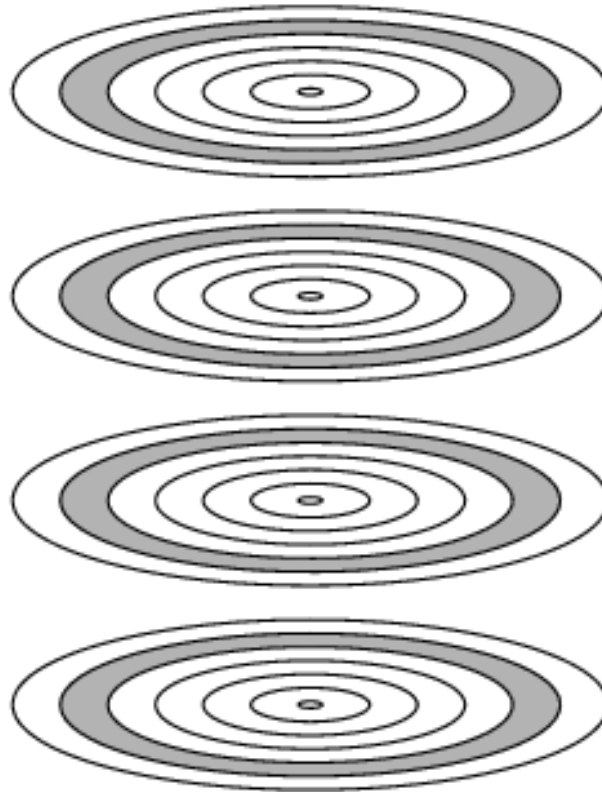
- Múltiples platos
- Una cabeza por cara
- Todas las cabezas se mueven solidariamente
- Pistas alineadas en cada plato forman cilindros
- Datos son almacenados por cilindros
 - Reduce movimientos de cabezas
 - Aumenta velocidad de respuesta

Platos y cabezas





Cilindros





Velocidad de giro del disco

- ✓ Rota a velocidad angular constante - CAV (rpm)
 - ✓ Un bit más cercano al centro gira más lento que un bit en la periferia.
 - ✓ Los bits (sectores) ocupan distinto espacio en diferentes pistas.
- ✓ En lectura o escritura se requiere sólo mover la cabeza hasta una pista y esperar un sector.
- ✓ Determina la velocidad de transferencia de datos (bits/seg).



Tiempos

- Tiempo de seek (búsqueda)
 - Mover al cilindro (o pista) correcto
 - Tiempo de latencia (por rotación)
 - Esperar que el sector “pase” por debajo de la cabeza
 - Tiempo de Acceso: $T.\text{seek} + T.\text{latencia}$
- Tiempo Total:
- $T.\text{ de Acceso} + T.\text{ de Transferencia de datos}$



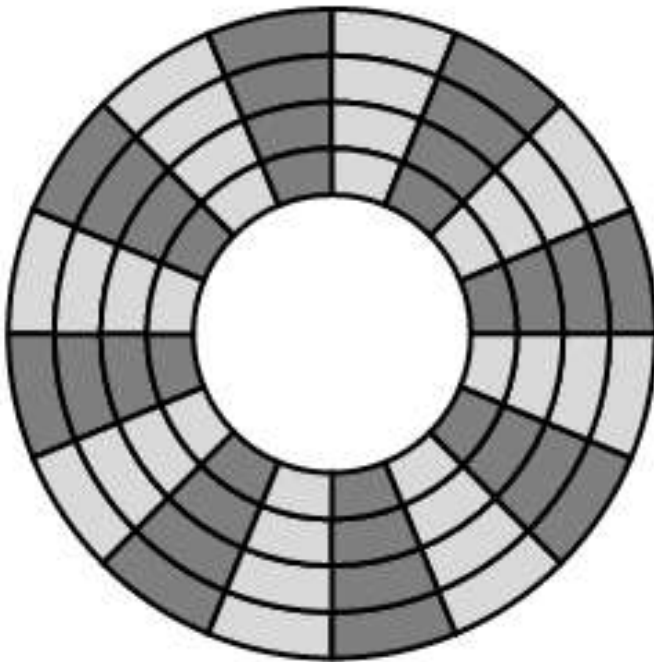
Capacidad del disco: cálculo

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{bytes}}{\text{sector}} \times \frac{\text{sectores}}{\text{pista}} \times \frac{\text{pistas}}{\text{superficie}} \times \# \text{ de superficies}$$

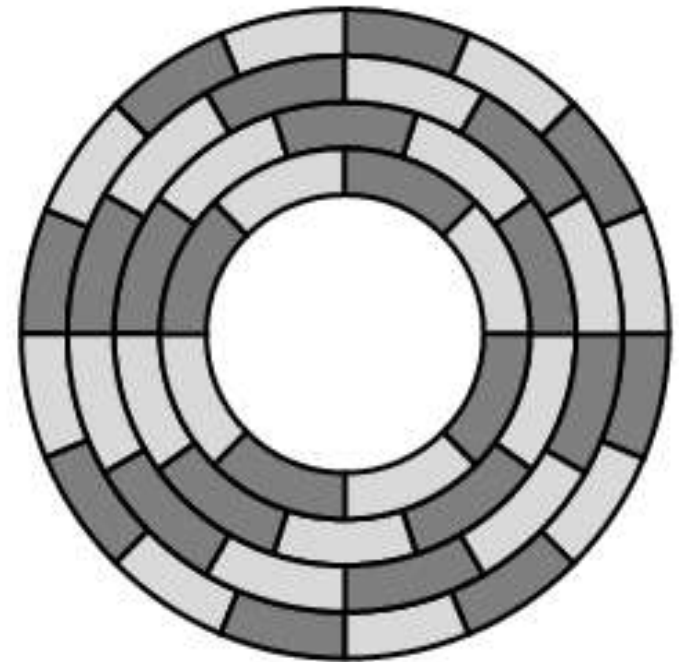
- ✓ Se desperdicia espacio en pistas externas.
- ✓ Hoy en día se usan zonas para incrementar la capacidad
 - c/zona tiene fija la cantidad de bits/pista.
 - requieren circuitos más complejos.



Aumento de capacidad



Grabación en CAV



Grabación en zonas

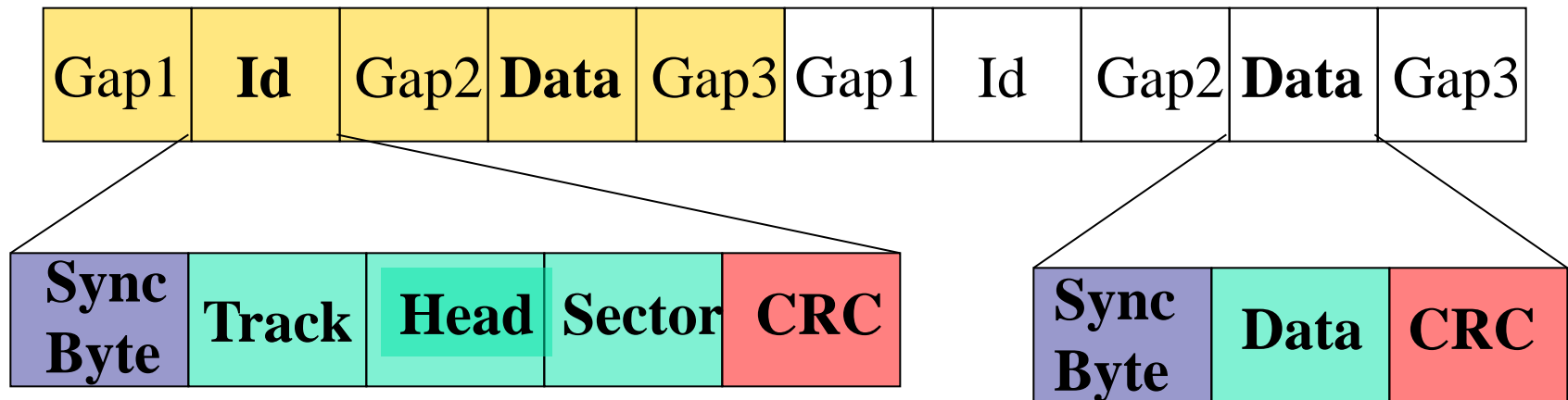


Formato

- ✓ Define cantidad, tamaño y función de distintos campos en cada pista
 - Hardware: tamaño de sector fijo por marcas físicas.
 - Software: tamaño de sector determinado por S.O.



Formato ST506 (antiguo!)





mas información ...

- Capítulo 5: Memoria Externa
 - Stallings, W., 5º Ed.

- Links de interés
 - <http://www.pctechguide.com/02Storage.htm>