File Systems

1

Sistemas Operativos y Distribuidos

Mg. Javier Echaiz
D.C.I.C. – U.N.S.
http://cs.uns.edu.ar/~jechaiz
je@cs.uns.edu.ar

Concepto de Archivo

- Espacio de direcciones lógicas contiguas
- Tipos:
  - Datos
    - numérico
    - caracter
    - binario
  - Programa

Estructura de Archivo

- Ninguna – secuencia de palabras, bytes
- Estructura de registros simple
  - Líneas
  - Longitud fija
  - Longitud variable
- Estructuras Complejas
  - Documento con formato
  - Archivo de carga reubicable
- Se pueden simular estos dos últimos puntos con el primer método por la inserción de caracteres de control apropriados.
- Lo decide:
  - El sistema operativo
  - El programa

Atributos de Archivo

- **Nombre** – mantiene información en forma legible.
- **Tipo** – necesario para sistemas que soportan diferentes tipos.
- **Ubicación** – puntero a la ubicación del archivo en el dispositivo.
- **Tamaño** – tamaño corriente del archivo.
- **Protección** – controla quien puede leer, escribir, ejecutar.
- **Tiempo, fecha, e identificación de usuario** – datos para protección, seguridad, visualización de uso.
- La información sobre los archivos es mantenida en la estructura de directorio, la que es mantenida en el disco.

Operaciones sobre Archivos

- creación
- escritura
- lectura
- reposición puntero corriente
- borrado
- truncado
- open(F_i) – busca la estructura de directorio en el disco para la entrada F_i, y mueve el contenido de la entrada a la memoria.
- close (F_i) – mueve el contenido de la entrada F_i en la memoria a la estructura del directorio en el disco.

Archivos Abiertos

- Son necesarios varios datos para administrar los archivos abiertos:
  - Puntero corriente del archivo: punteros a la última ubicación read/write, hay un puntero por proceso que tiene el archivo abierto.
  - Cuenta de archivo abierto: cuenta el número de veces que el archivo es abierto, permite remover datos de la tabla de archivos abiertos cuando el último proceso lo cierra.
  - Ubicación en el disco del archivo: información de acceso a datos en el caché.
  - Permisos de acceso: información del modo de acceso por proceso.

Tipos de Archivo – nombre, extensión

Tipo de Archivo	Extensión usual	Función
Ejecutable	exe, com, bin o ninguno	**programa leng. máquina listo para correr**
Objeto	obj, o	**compilado, leng máquina, no enlazado**
Código fuente	c, p, pass, l77,asm, a	**código fuente en varios lenguajes**
Lote (batch)	bat, sh	**comandos al intérprete de comandos**
Texto	txt, doc	**doc con datos textuales**
Procesa. palabra	wp, tex, rtf	**formatos de proc de palab**
Librería	lib, a	**librerías de rutinas**
Imp o vista	ps, dvi, gif	**ASCII o archivos binarios**
Archivo	arc, zip, tar, 7z	**arch relacionados agrupados en un solo archivo**
Multimedia	mpeg, mov, rm, jpg	**arch binarios conteniendo audio o info A/V**

Métodos de Accesos

- **Acceso Secuencial**

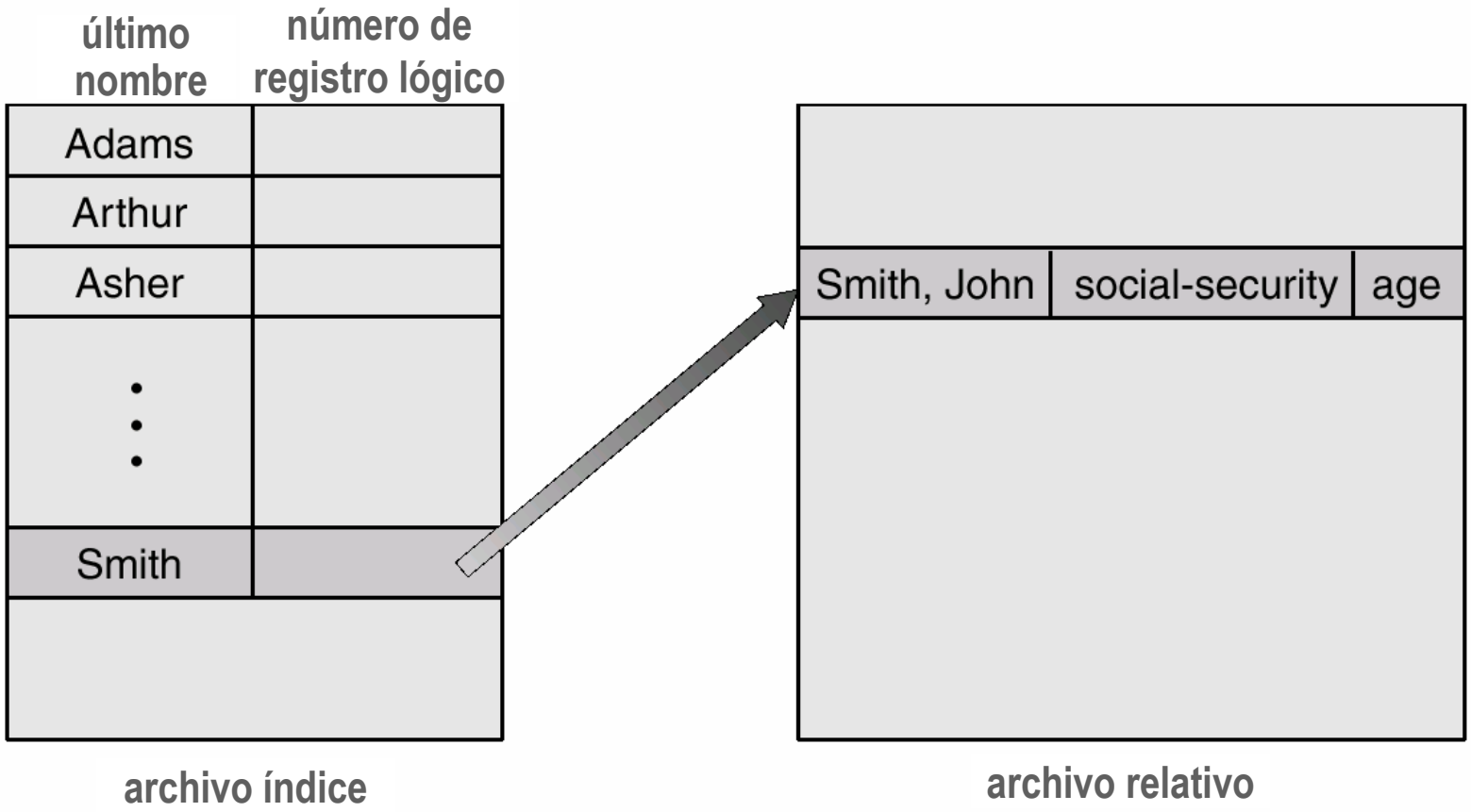
  read next
  write next
  reset
  no *read after last write*
  (rewrite)

- **Acceso Directo**

  read n
  write n
  position to n
  read next
  write next
  rewrite n

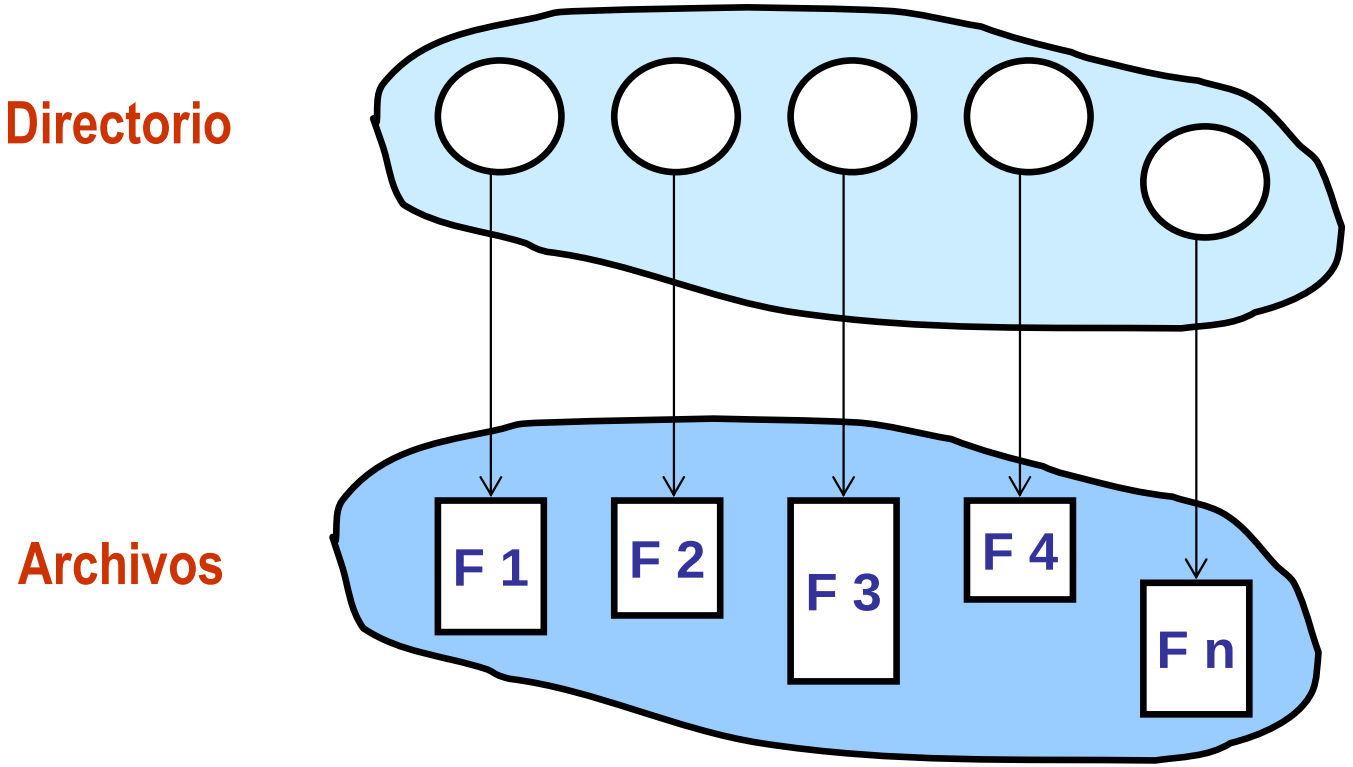
n = número relativo de bloque

Ejemplo de Archivo Indexado y Relativo



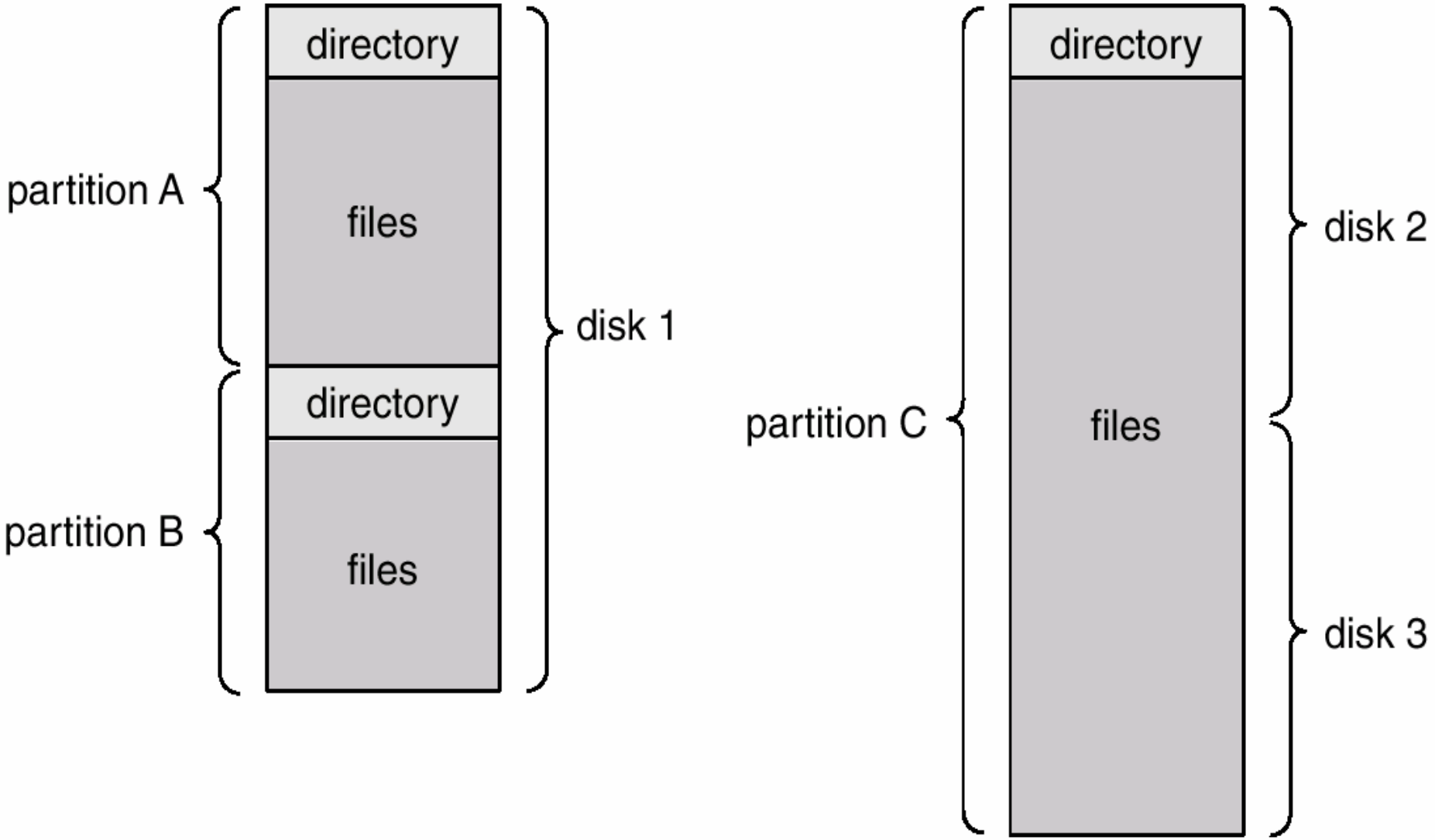
Estructura de Directorio

- Una colección de nodos conteniendo información sobre todos los archivos.



- La estructura de directorio y los archivos residen en el disco.
- El respaldo de estas dos estructuras se mantienen en cintas.

Organización Típica de un sistema de Archivos



Información en un Directorio de Dispositivo

- Nombre
- Tipo
- Dirección
- Longitud corriente
- Máxima longitud
- Fecha del último acceso
- Fecha de la última actualización (para *dump*)
- ID del dueño
- Información de protección

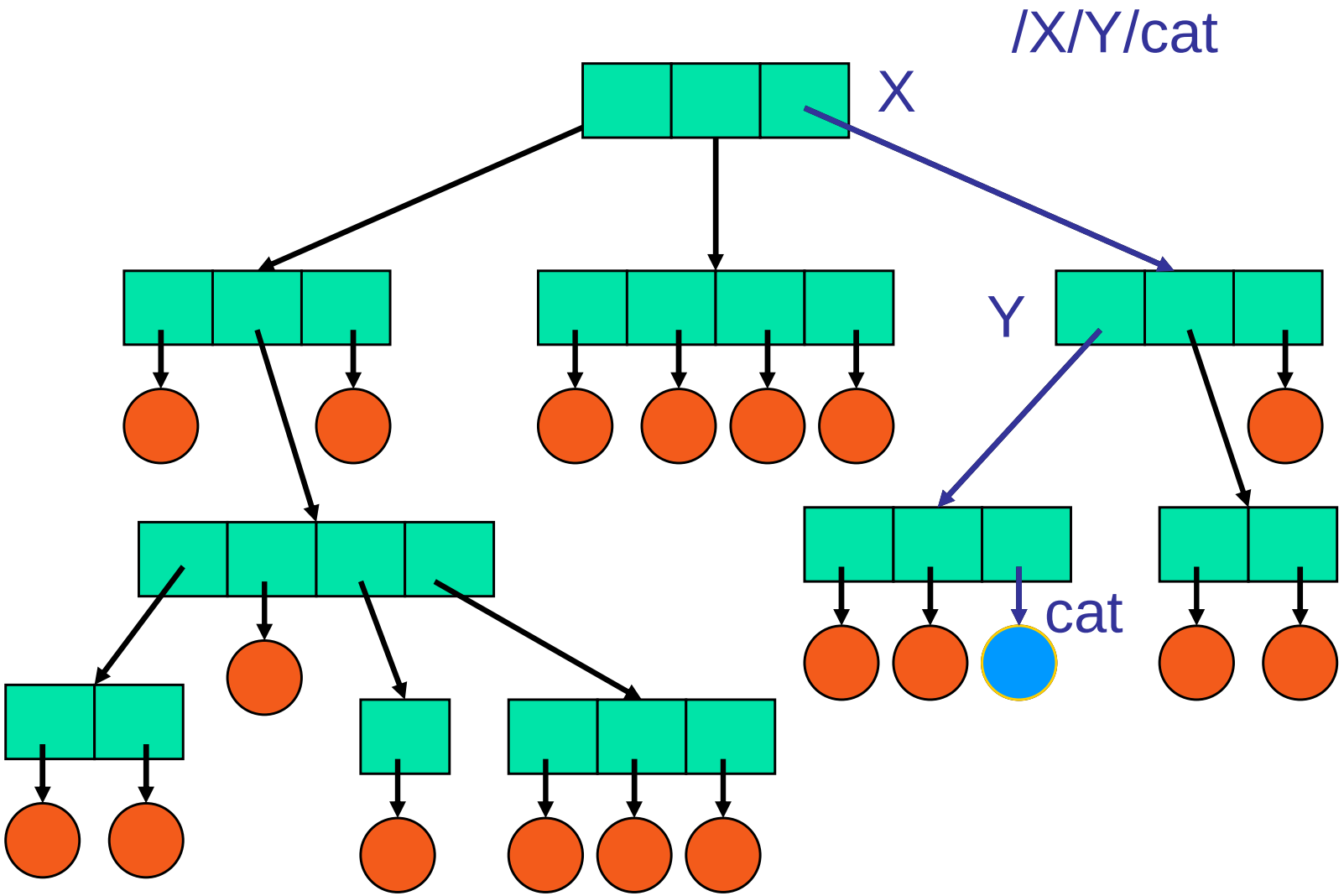
Operaciones sobre un Directorio

- Búsqueda de un archivo
- Creación de un archivo
- Borrado de un archivo
- Listado de un directorio
- Renombrado de un archivo
- Recorrer un sistema de archivos

Objetivos de Organización

- Eficiencia – localizar un archivo rápidamente.
- Nombres – conveniente para los usuarios.
  - Dos usuarios pueden tener el mismo nombre para diferentes archivos.
  - El mismo archivo puede tener varios nombres diferentes.
- Agrupamiento – agrupamiento lógico de archivos por propiedades, (p.e., todos los programas C#, todos los juegos, …)

Estructura Arbórea de Directorios



Estructura Arbórea de Directorios (Cont.)

- Búsqueda eficiente
- Capacidad de agrupamiento
- Directorio actual (directorio de trabajo)
  - **cd** /spell/mail/prog
  - **cat** list

Estructura Arbórea de Directorios (Cont.)

- Camino (path) de nombres absoluto o relativo
- La creación de un nuevo archivo se hace en el directorio corriente.
- Borrado de un archivo

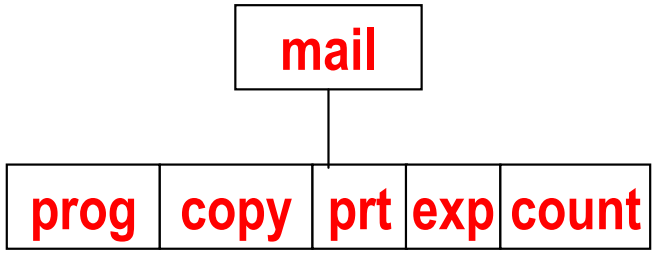
  rm <nombre-arch>
- La creación de un nuevo subdirectorio se hace en el directorio corriente.

  mkdir <nombre-dir>

  Ejemplo: si el directorio corriente es /spell/mail

  mkdir *count* ⇒ /spell/mail/count

- Borrar "mail" ⇒ borrar el subárbol entero cuya raíz es "mail".



Archivos Compartidos

- Es deseable compartir archivos en un sistema multiusuario.
- La acción de compartir debe ser hecha por medio de un esquema de *protección*.
- En sistemas distribuidos los archivos pueden ser compartidos a través de la red.
- Network File System (NFS) es un método común de compartir archivos distribuidos.

Protección

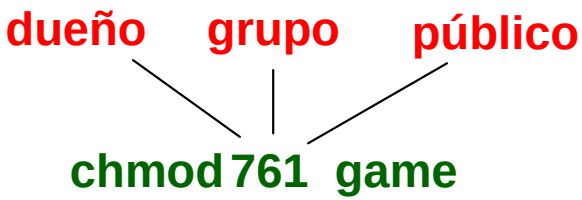
- El **creador/dueño** del archivo debería poder controlar:
  - que cosas pueden hacerse
  - por quién
- Tipos de acceso
  - Read
  - Write
  - Execute
  - Append
  - Delete
  - List

Listas de Acceso y Grupos

- Modos de acceso: read, write, execute
- Tres clases de usuarios

		RWX
a) acceso dueño	7 ⇒	1 1 1
b) acceso grupo	6 ⇒	1 1 0
c) acceso público	1 ⇒	0 0 1

- Pedir al administrador crear un grupo (único nombre), sea G, y adicionar algún usuario al mismo.
- Para un archivo particular (sea *game*) o subdirectorio, definir un acceso apropiado.



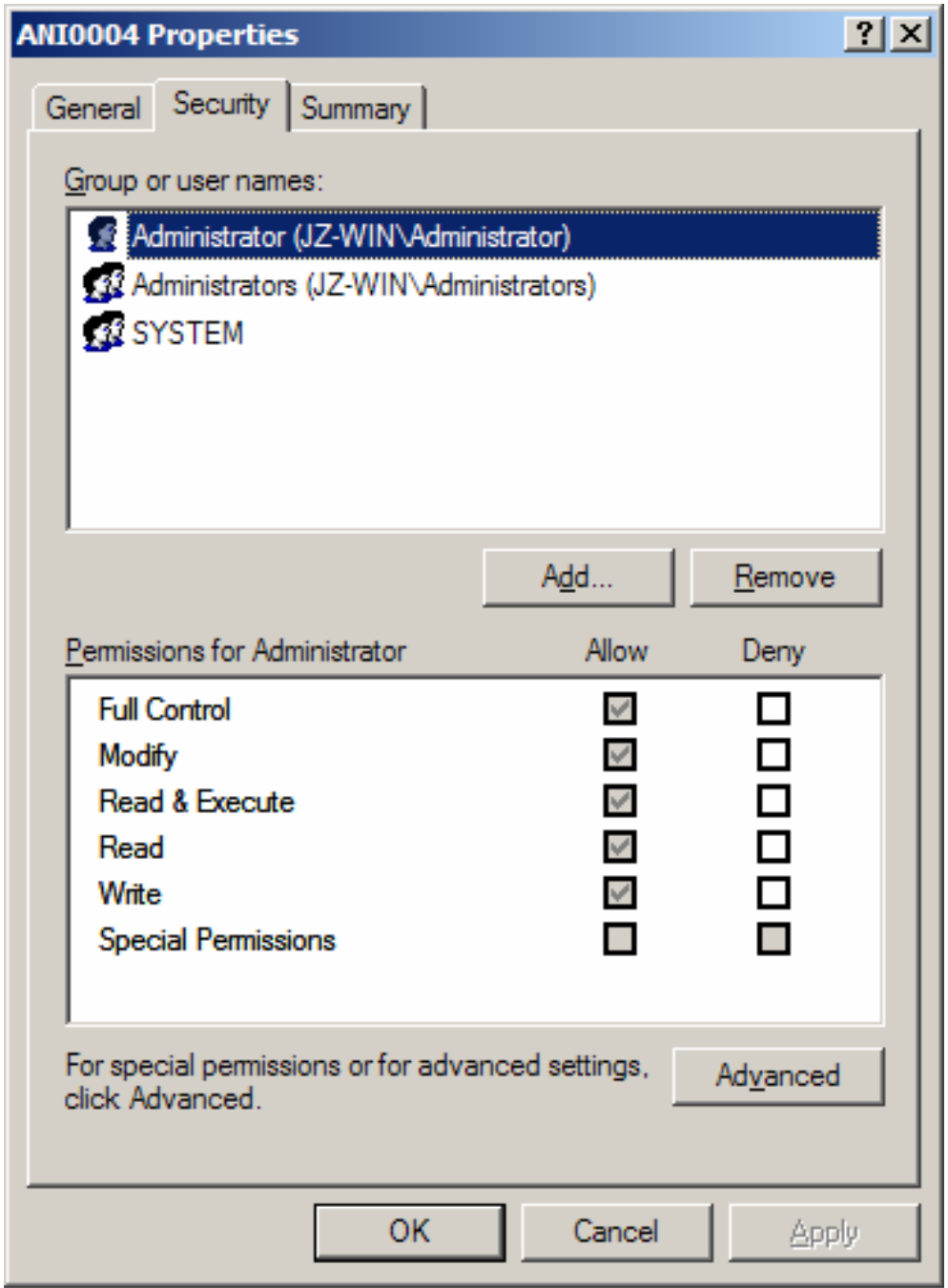
- Cambiar un grupo a un archivo

chgrp *G game*

Semántica de Consistencia

- ¿Qué es consistencia?
- UNIX
  - Las escrituras son inmediatamente visibles
  - Pueden compartir el puntero de ubicación
- Sesión (Andrew)
  - Las escrituras no son inmediatamente visibles
  - Los cambios son visibles después que el archivo es cerrado.

Manejo de Listas de Acceso en Windows XP



Ejemplo de Listado de Directorio en UNIX

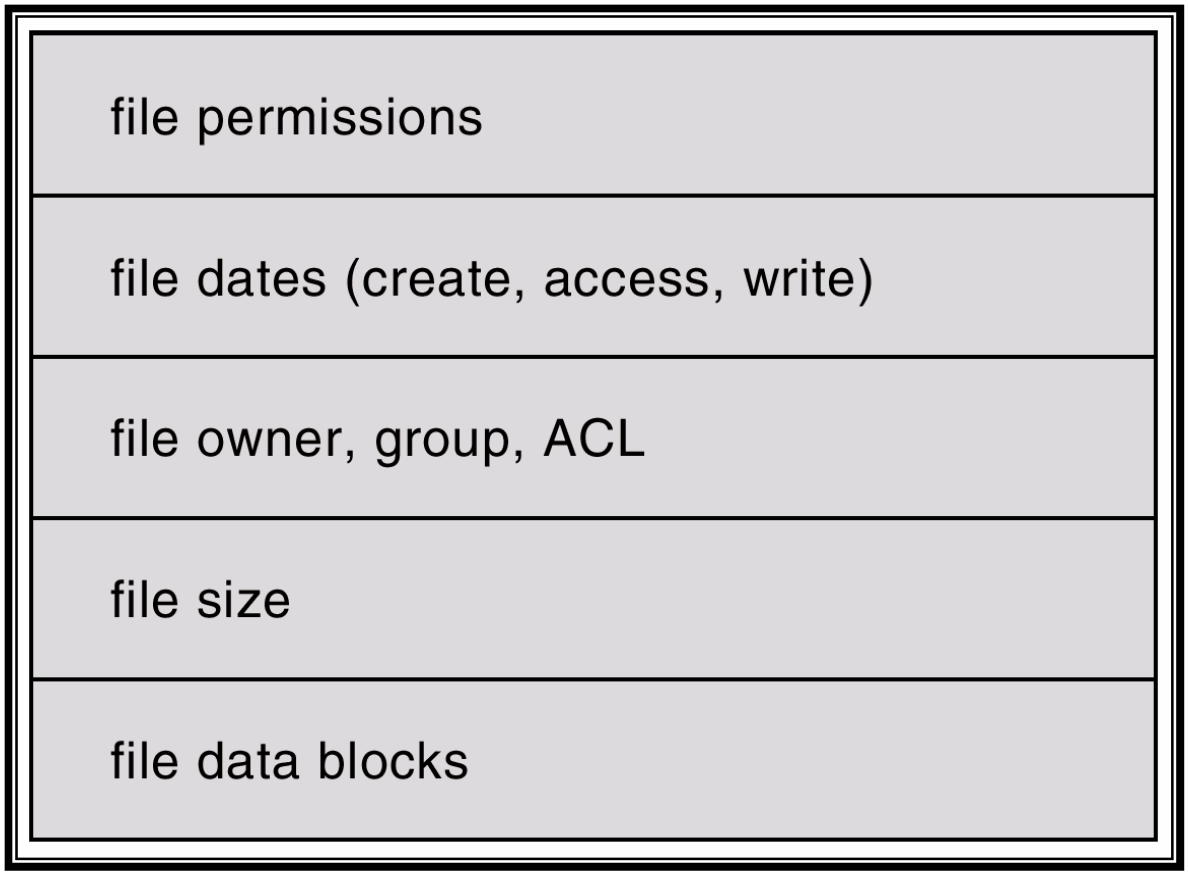
```
drwxr-xr-x  9 je je      4096 2009-11-15 23:04 .
drwxr-xr-x 15 je root    4096 2009-11-09 15:21 ..
-rw-------  1 je je    720896 2009-09-06 18:56 00-Admin.ppt
-rw-------  1 je je    644096 2009-09-06 23:54 01-Intro.ppt
-rw-------  1 je je   1422336 2009-09-09 00:21 02-Estructuras.ppt
-rw-------  1 je je   1295872 2009-10-07 00:47 03-Procesos.ppt
-rw-------  1 je je    685056 2009-10-26 00:51 04-SincronizacionExtras.ppt
-rw-------  1 je je    765952 2009-11-01 22:53 04-Sincronizacion.ppt
-rw-------  1 je je    304128 2009-10-26 00:46 04-SincronizacionProbClasicos.ppt
-rw-------  1 je je    443904 2009-11-01 22:58 05-Deadlocks-extra.doc
-rw-------  1 je je    438784 2009-11-01 23:09 05-Deadlocks.ppt
-rw-------  1 je je   1020416 2009-11-04 03:00 06-GestionMemoria-DSM.ppt
-rw-------  1 je je    782848 2009-11-04 03:08 06-GestionMemoria-Extras.ppt
-rw-------  1 je je   1389056 2009-11-15 23:04 07-FileSystems.ppt
-rw-------  1 je je    546816 2009-09-06 18:56 base.ppt
-rw-------  1 je je    274944 2009-09-27 16:42 base_sosd.ppt
drwxr-xr-x  2 je je      4096 2009-09-08 21:53 books
```

Estructura del Sistema de Archivos

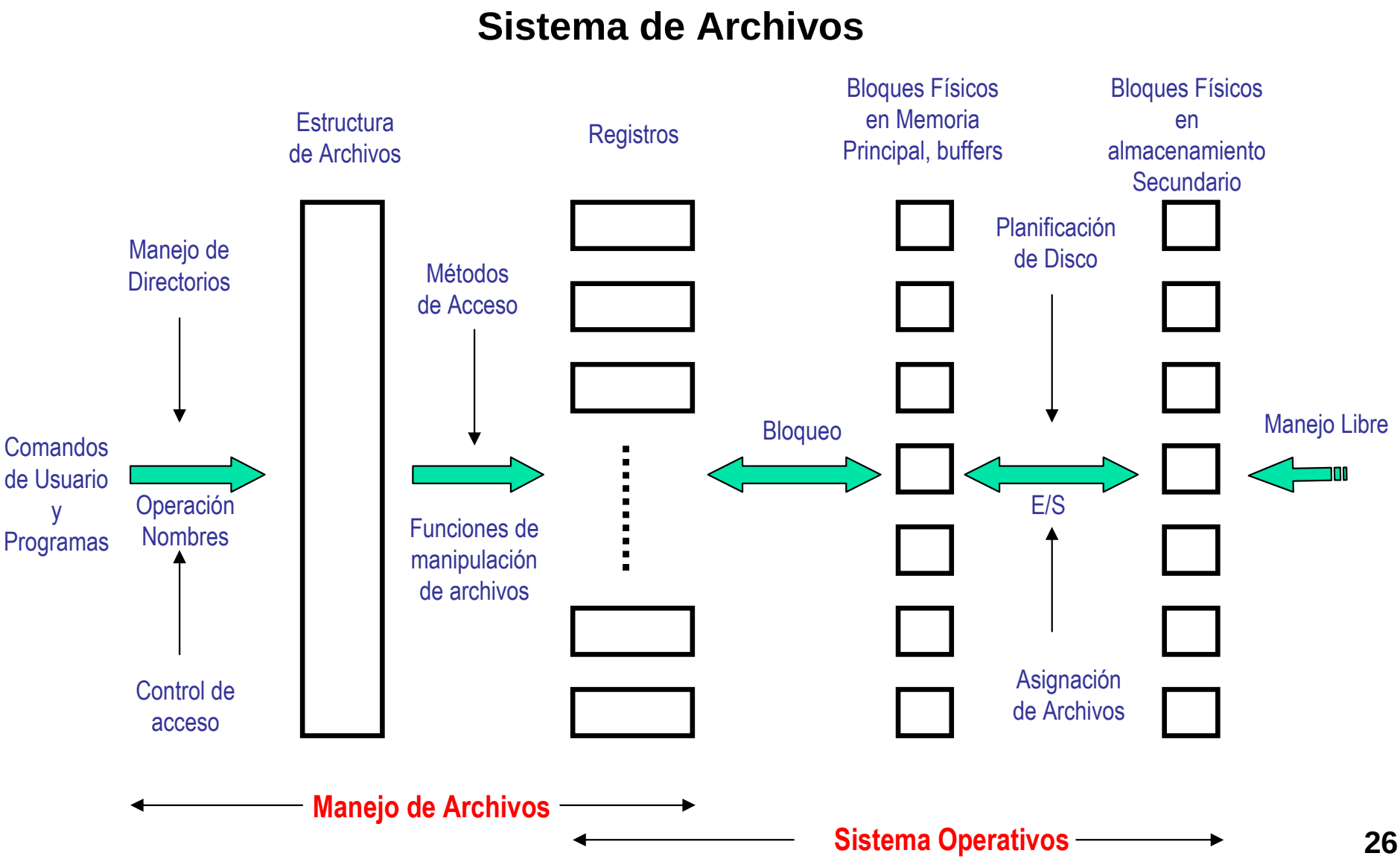
- Estructura de Archivo
  - Unidad Lógica de almacenamiento
  - Colección de información relacionada
- El sistema de archivos reside en almacenamiento secundario (discos).
- El sistema de archivo está organizado en capas.
- *File control block* – estructura de almacenamiento consistente de información sobre el archivo.

Estructura del Sistema de Archivos

Un FCB típico

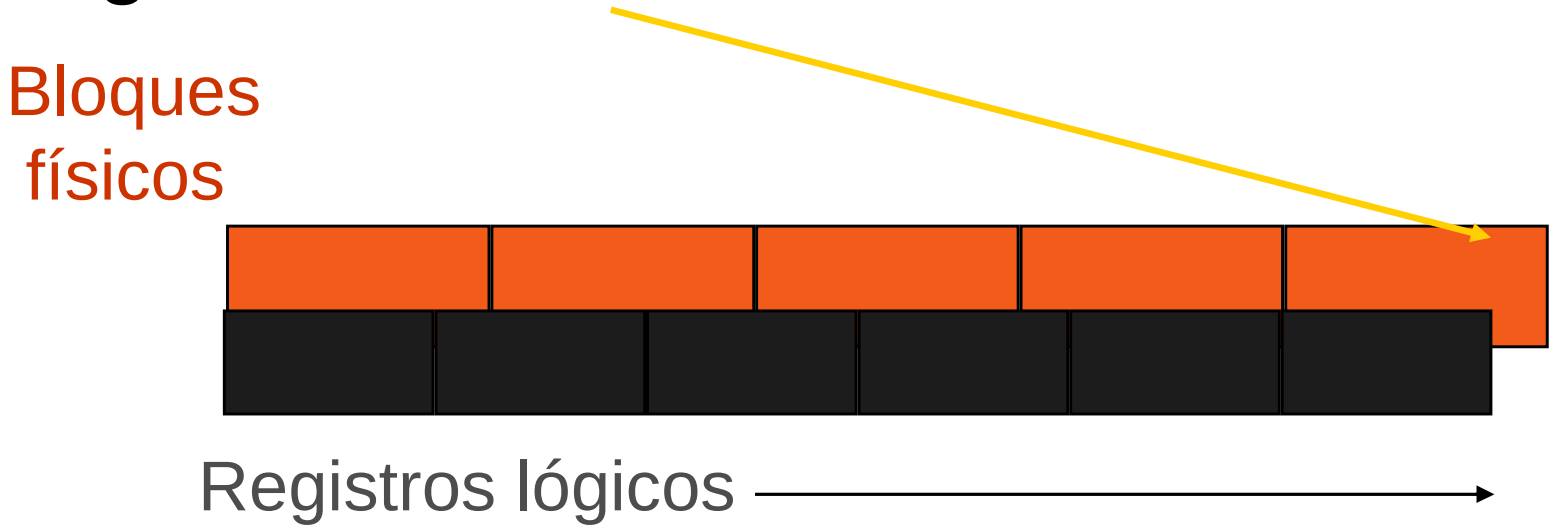


Sistema de Archivos en General

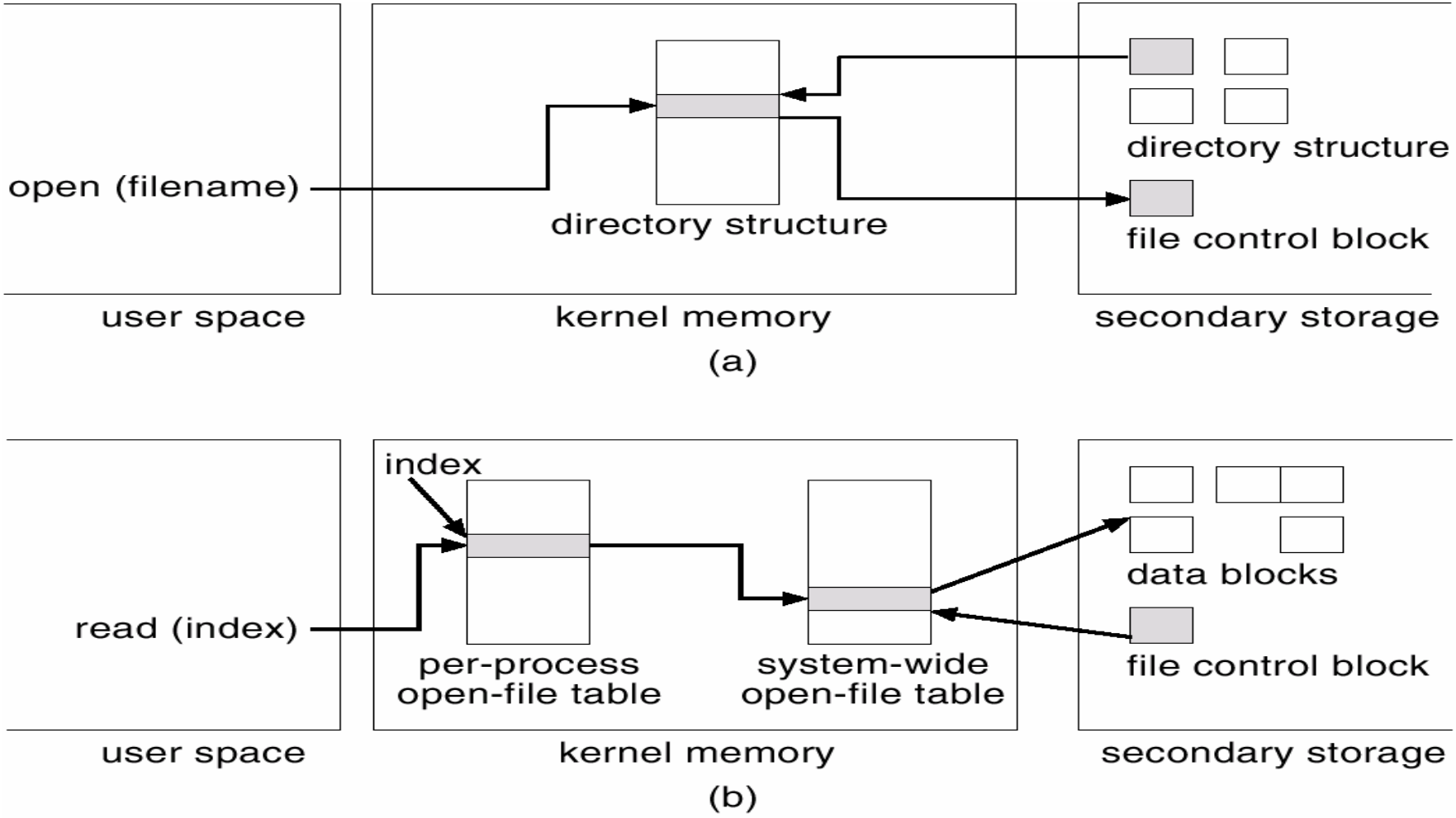


Estructuras de Archivo

- Bloques Físicos
- Registros Lógicos
- Fragmentación



Estructuras del Sistema de Archivos en Memoria



a) Apertura de un archivo

b) Lectura de un archivo

Métodos de Asignación

Un método de asignación se refiere a cómo los bloques de disco de un archivo son ubicados:

- Asignación Contigua
- Asignación Enlazada
- Asignación Indexada

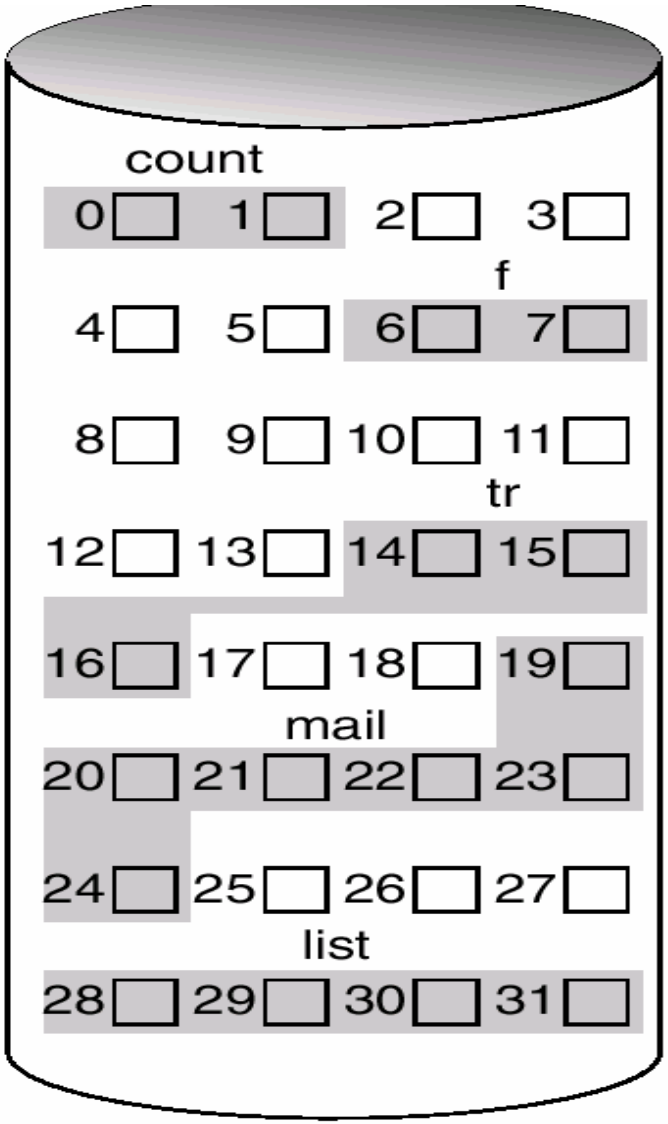
Asignación Contigua

- Cada archivo ocupa un conjunto de bloques contiguos en el disco.
- Simple – solo se necesita la ubicación de comienzo (block #) y la longitud (número del bloques).
- Acceso aleatorio.
- Desperdicio de espacio (problema de asignación dinámica).
- Los archivos no pueden crecer.
- Mapeo de lógico a físico.

Bloque a ser accedido = **Q** + dirección de comienzo

Desplazamiento dentro del bloque = **R**

Asignación Contigua

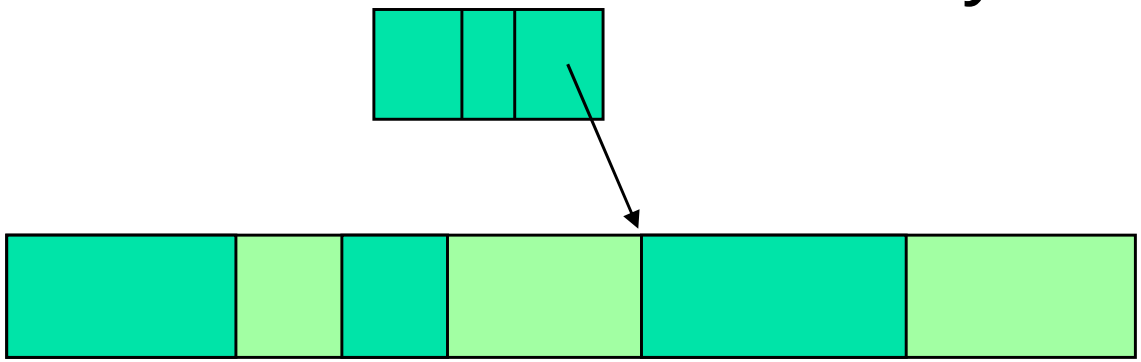


directory

file	start	length
count	0	2
tr	14	3
mail	19	6
list	28	4
f	6	2

Asignación Contigua

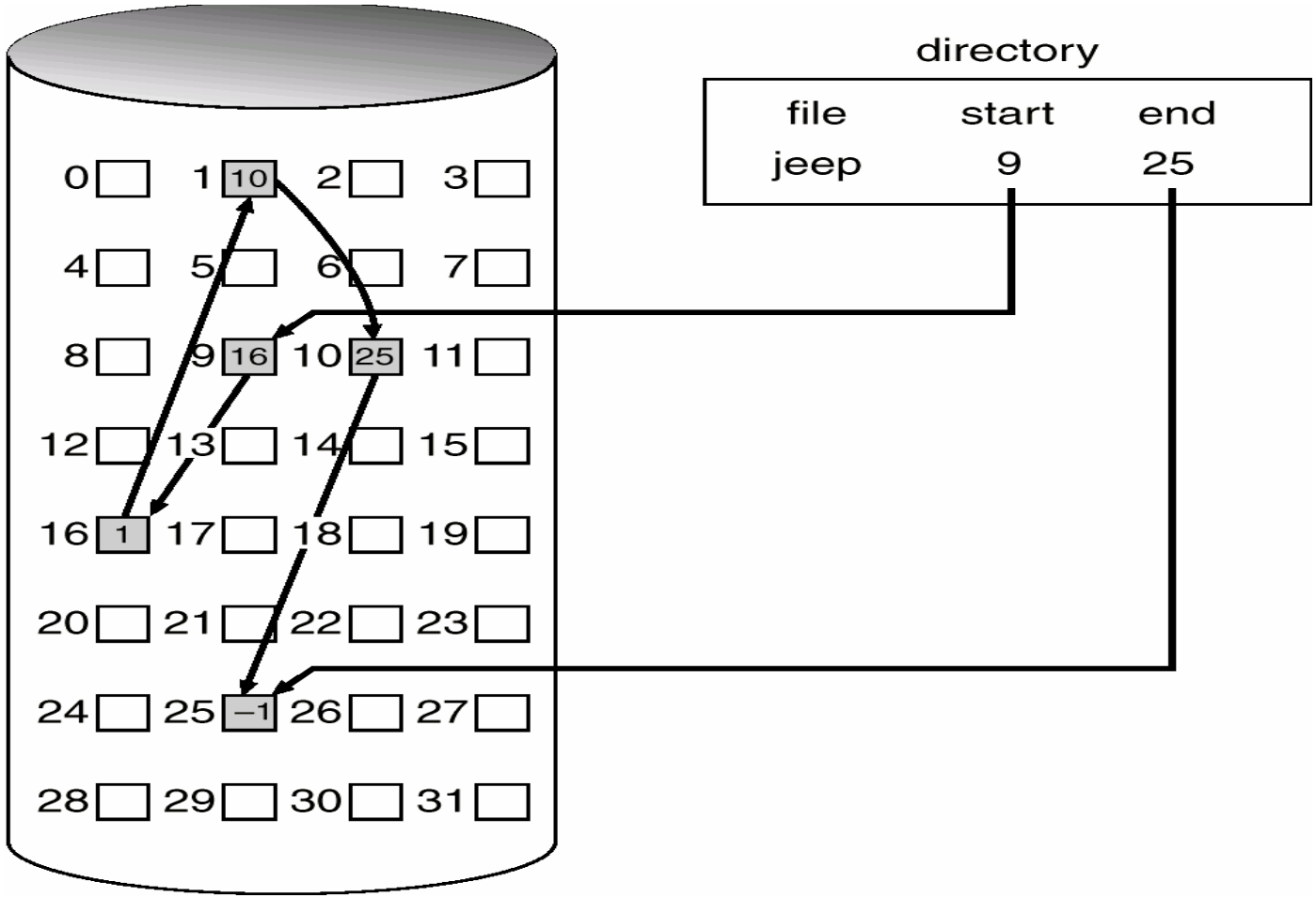
- El archivo es definido por base y longitud
- Soporta el acceso secuencial y directo



- Dificultad para asignar el espacio o incrementar el tamaño del archivo

Asignación Enlazada

- Cada archivo es una lista enlazada de bloques de disco: los bloques pueden estar en cualquier lugar del disco.

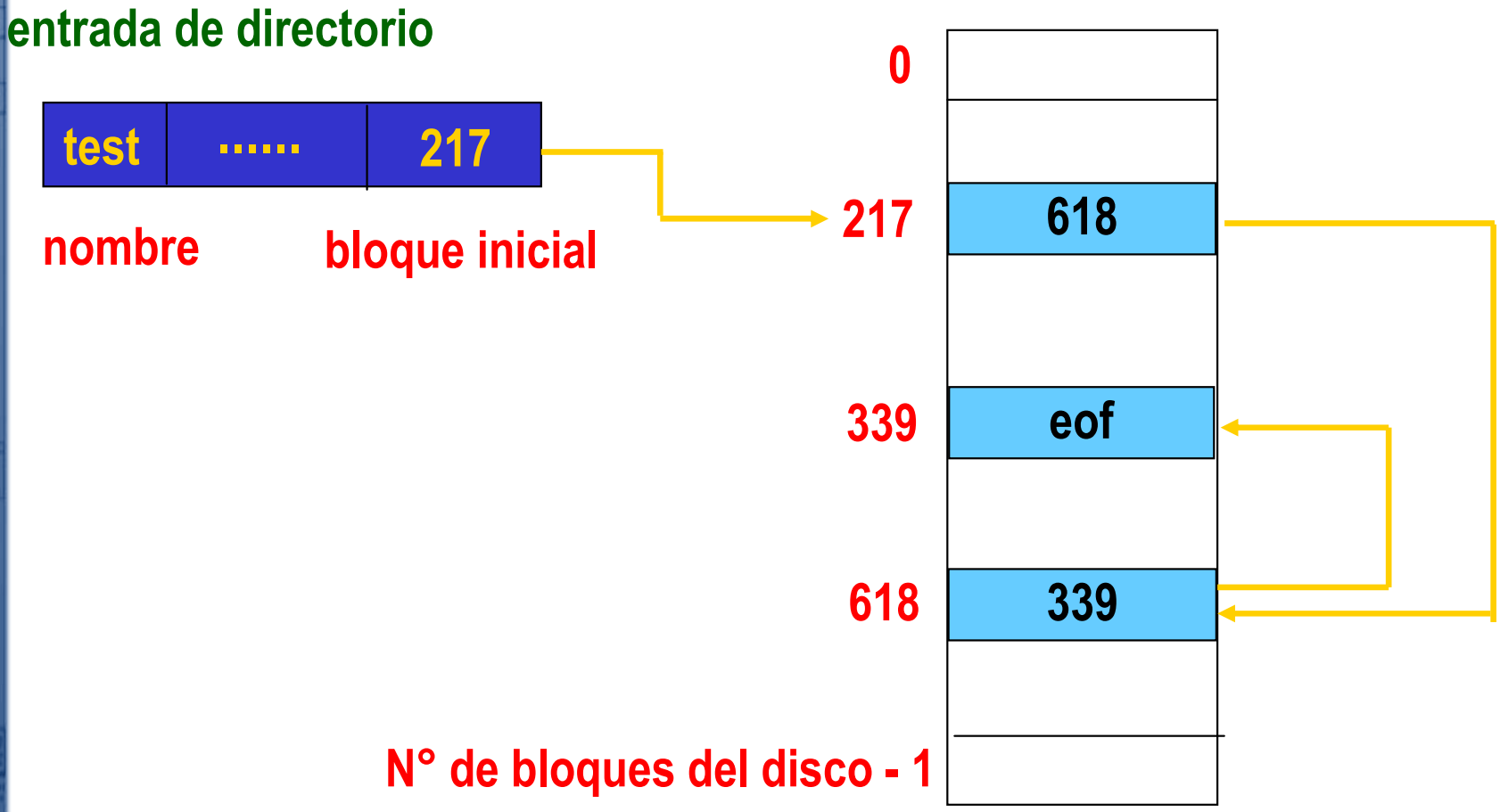


Asignación Enlazada

- El archivo es definido por primero y último
- Resuelve el problema de almacenamiento - cualquier bloque libre servirá
- No soporta (eficientemente) el acceso directo
- Simple – necesita solo la dirección inicial
- Sistema de administración del espacio libre – no malgasta espacio
- No hay acceso aleatorio

Asignación Enlazada (Cont.)

- ***File-Allocation Table (FAT)*** – asignación de espacio de disco usado en MS-DOS y OS/2.



Asignación Indexada

- Pone todos los punteros juntos en bloque índice.
- Vista lógica.

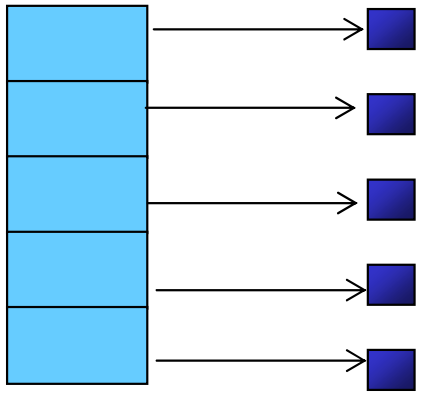
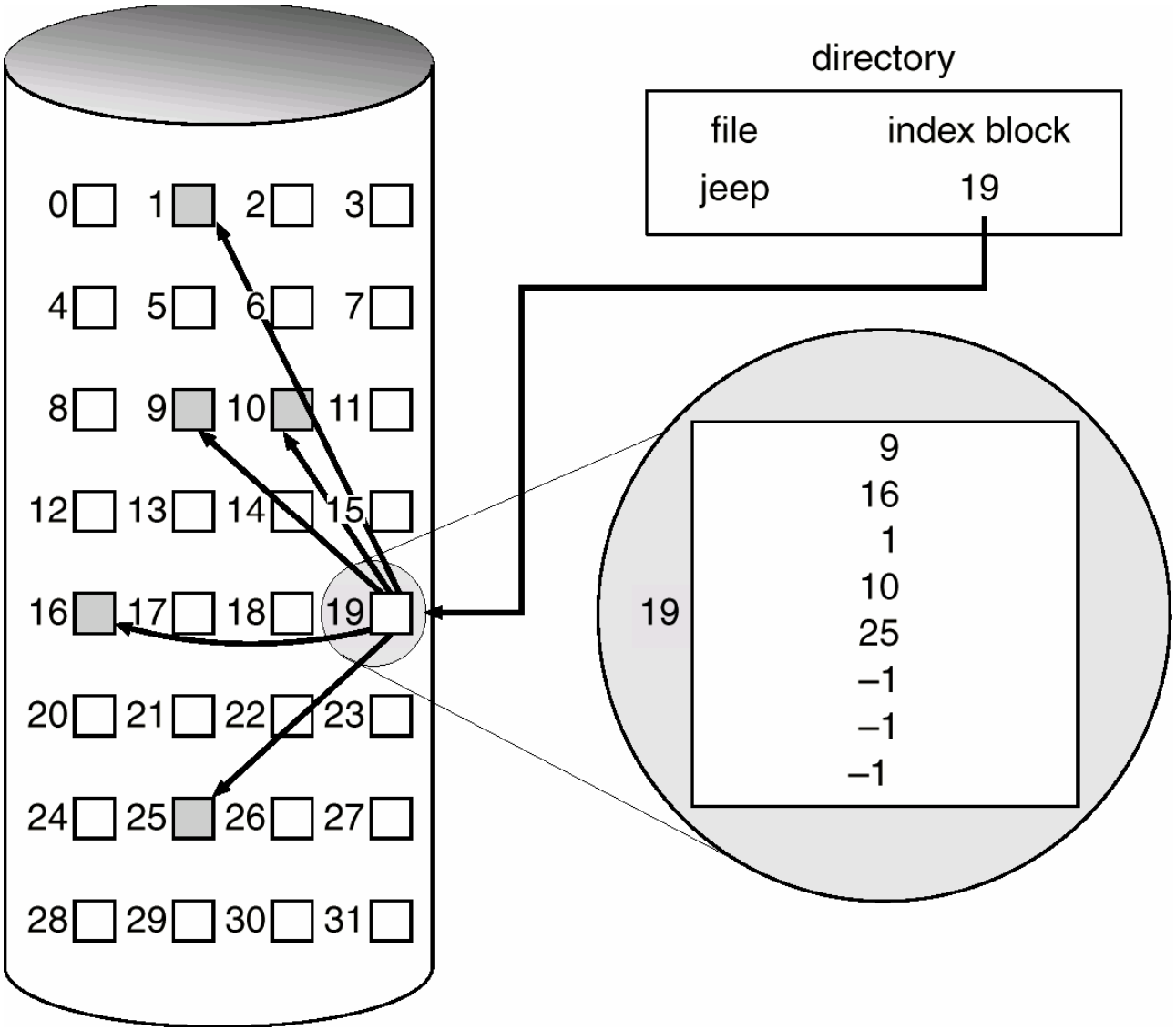
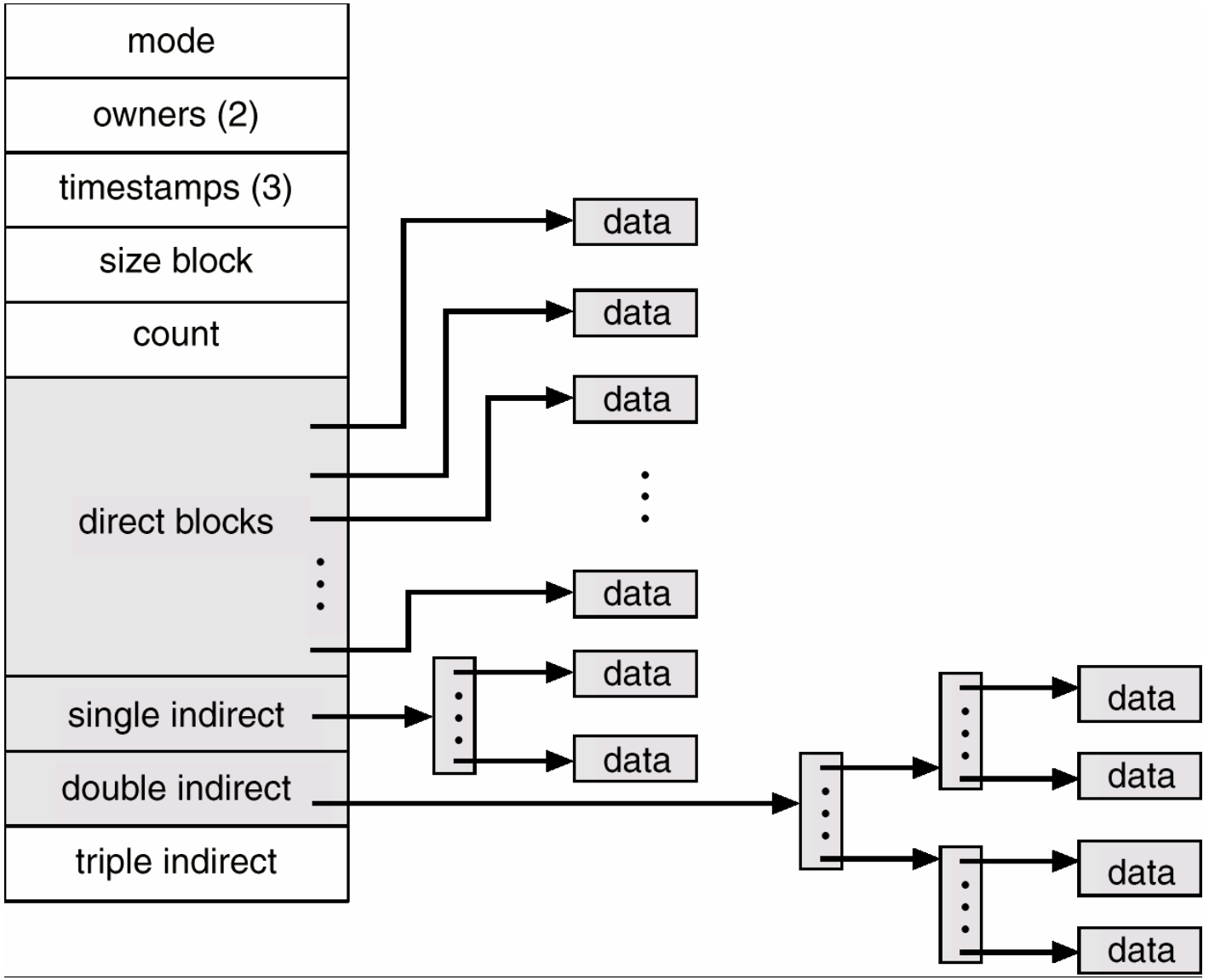


Tabla de índices

Ejemplo de asignación Indexada

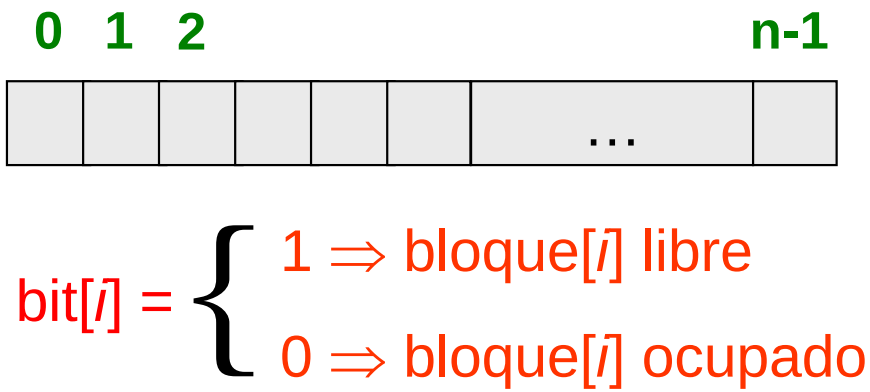


Esquema Combinado: UNIX (4KB por bloque)



Administración de Espacio Libre

- Vector de Bits – bit map (*n* bloques)



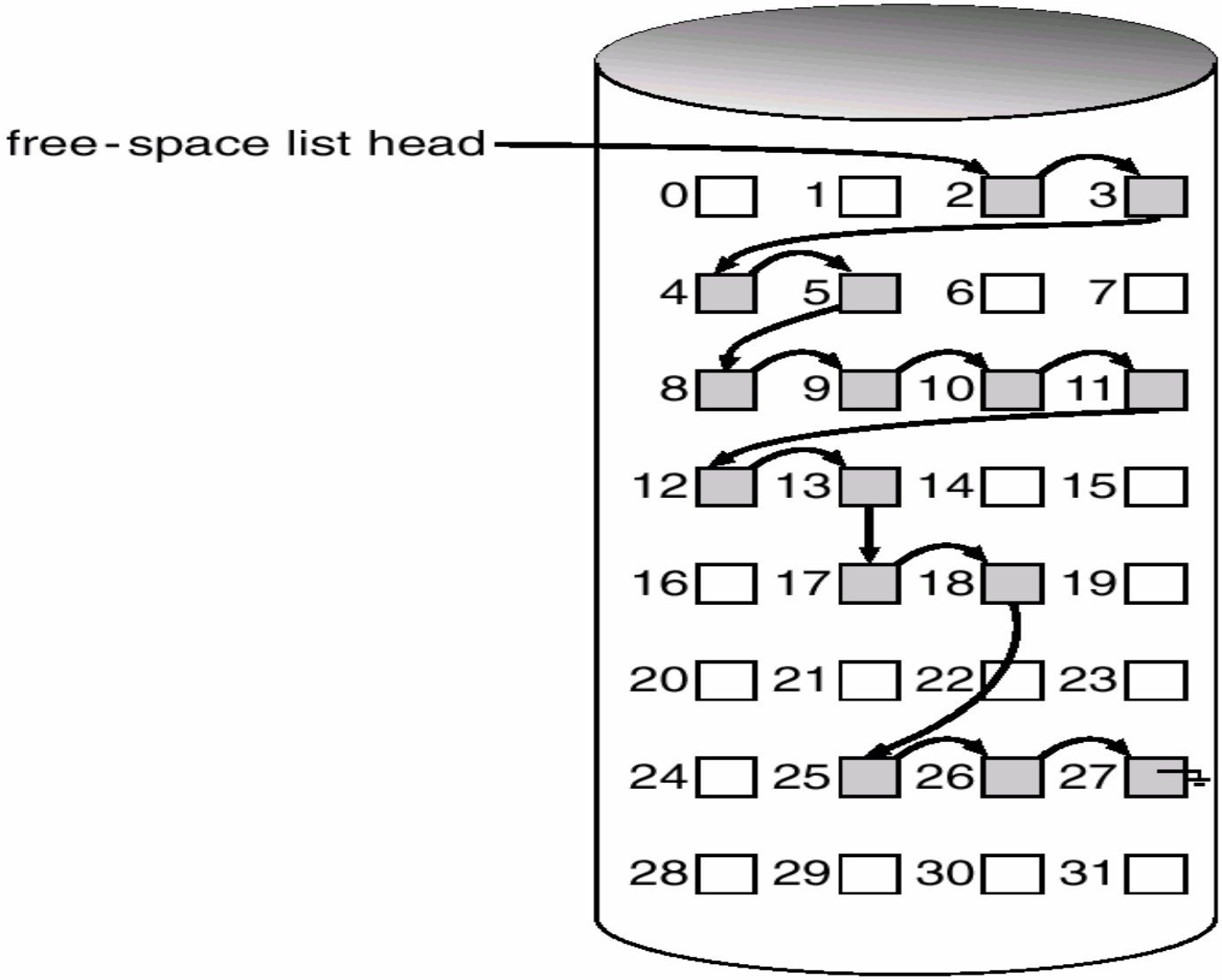
Administración de Espacio Libre (Cont.)

- El bit map requiere espacio extra. Ejemplo:
  - tamaño bloque = 2^{12} bytes
  - tamaño disco = 2^{30} bytes (1 gigabyte)
  - $n = 2^{30}/2^{12} = 2^{18}$ bits (o 32K bytes)
- Fácil de obtener archivos contiguos
- Lista enlazada (lista de libres)
  - No es fácil obtener espacio contiguo
  - No malgasta espacio
- Agrupamiento
- Cuenta

Administración de Espacio Libre (Cont.)

- Necesidad de proteger:
  - Puntero a la lista de libres
  - Bit map
    - Debe mantenerse en disco
    - Copia en memoria y disco puede diferir.
    - No se puede permitir para bloque[*i*] tener una situación donde bit[*i*] = 1 en memoria y bit[*i*] = 0 en el disco.
  - Solución:
    - Poner bit[*i*] = 1 en el disco.
    - asignar el bloque[*i*]
    - Poner bit[*i*] = 1 en memoria

Administración de Espacio Libre (Cont.)



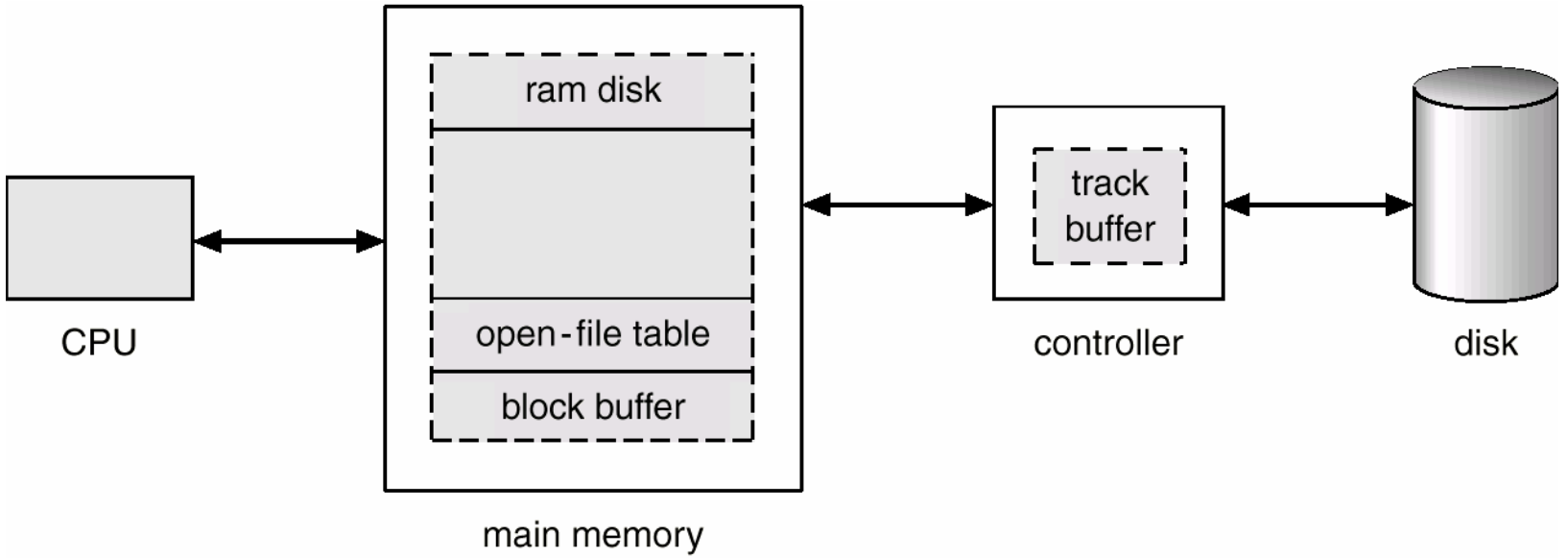
Implementación de Directorio

- Lista lineal de nombres de archivos con punteros a los bloques de datos.
  - simple de programar
  - consume mucho tiempo en la ejecución
- Tabla *hash* – Lista lineal con estructura de datos *hash*.
  - Decrece el tiempo de búsqueda en el directorio
  - *colisiones* – situaciones donde dos nombres de archivos van a la misma ubicación
  - Tamaño fijo

Eficiencia y Desempeño

- La eficiencia depende de:
  - asignacion en el disco y algoritmos de directorio
  - tipos de datos mantenidos en la entrada de directorio del archivos
- Desempeño
  - caché de disco – sección separada de memoria principal para bloques frecuentemente usados
  - *free-behind* y *read-ahead* – técnicas para optimizar el acceso secuencial
  - mejora del desempeño de la PC dedicando una sección de la memoria como disco virtual, o disco RAM.

Distintas Locaciones del Caché de Disco



Sistema de Archivos Estructurado con Bitácora

- Un sistema de archivos estructurado con bitácora registra cada actualización en el mismo como una transacción.
- Todas las transacciones son escritas en una bitácora. Una transacción se considera terminada (**committed)** una vez que es escrita en la bitácora. Sin embargo, el sistema de archivos puede no haber sido actualizado.
- Las transacciones en la bitácora son asincrónicamente escritas en el sistema de archivos. Cuando el sistema de archivos es modificado, la transacción es removida de la bitácora.
- Si el sistema de archivos *cae*, todas las transacciones remanentes en la bitácora pueden aún ser realizadas.

Estructura de Disco

- Los dispositivos de disco son vistos como un arreglo unidimensional de *bloques lógicos*, donde el bloque lógico es la más pequeña unidad de transferencia.
- Ese arreglo de bloques lógicos es mapeado secuencialmente en sectores del disco.
  - El sector 0 es el primer sector de la primera pista sobre el cilindro más externo.
  - El mapeo procede en orden a través de esa pista, luego el resto de las pistas en el cilindro, y luego el resto de los cilindros desde el más externo hasta el más interno.

Planificación de Disco

- El sistema operativo es responsable de usar el hardware eficientemente — para los dispositivos de disco esto significa menor tiempo de acceso y mayor ancho de banda del disco.
- El tiempo de acceso tiene dos componentes importantes
  - *Tiempo de búsqueda:* es el tiempo que lleva mover las cabezas al cilindro que contiene el sector deseado.
  - *Latencia rotacional* es el tiempo adicional de espera por la rotación del disco hasta que el sector deseado está bajo las cabezas lectoras-escritoras.
- Minimizar el tiempo de búsqueda.
- Tiempo de búsqueda ≈ distancia a la búsqueda
- El ancho de banda del disco es el número total de bytes transferidos, dividido por el total de tiempo entre el primer requerimiento de servicio y la terminación de la última transferencia.

Planificación de Disco (Cont.)

- Existen varios algoritmos para planificar el servicio de los requerimientos de E/S.
- Se ilustran los mismos con una cola de requerimientos (0-199).

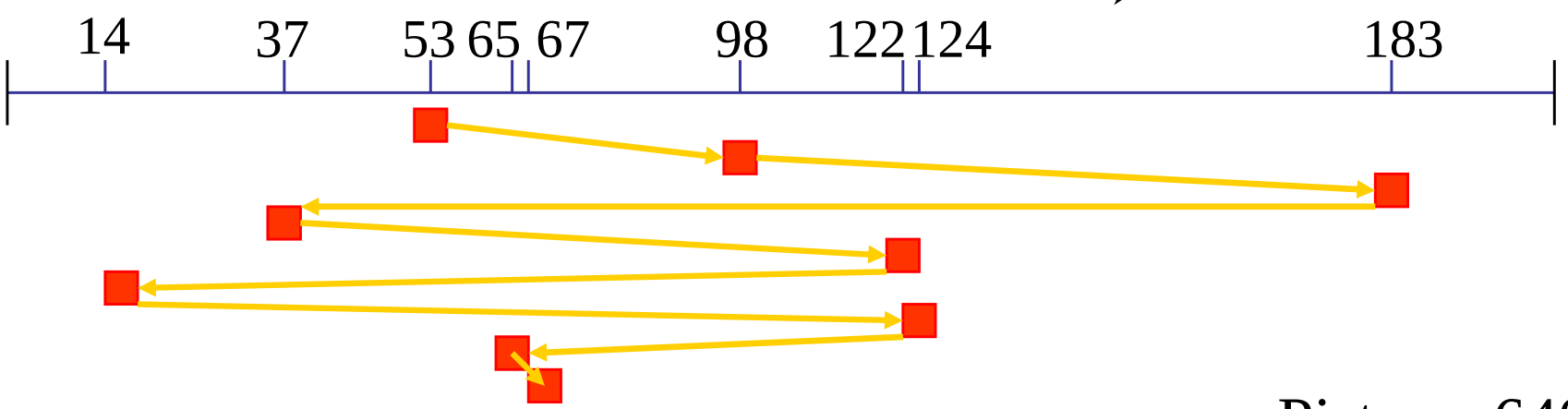
98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67

La cabeza ha resuelto el requerimiento al sector 53

Primero en Entrar- Primero en Salir FCFS

- Fácil de implementar
- Equitativo
- ¿Excesivas búsquedas?

Cola = 98, 183, 37, 122, 14, 124,65, 67



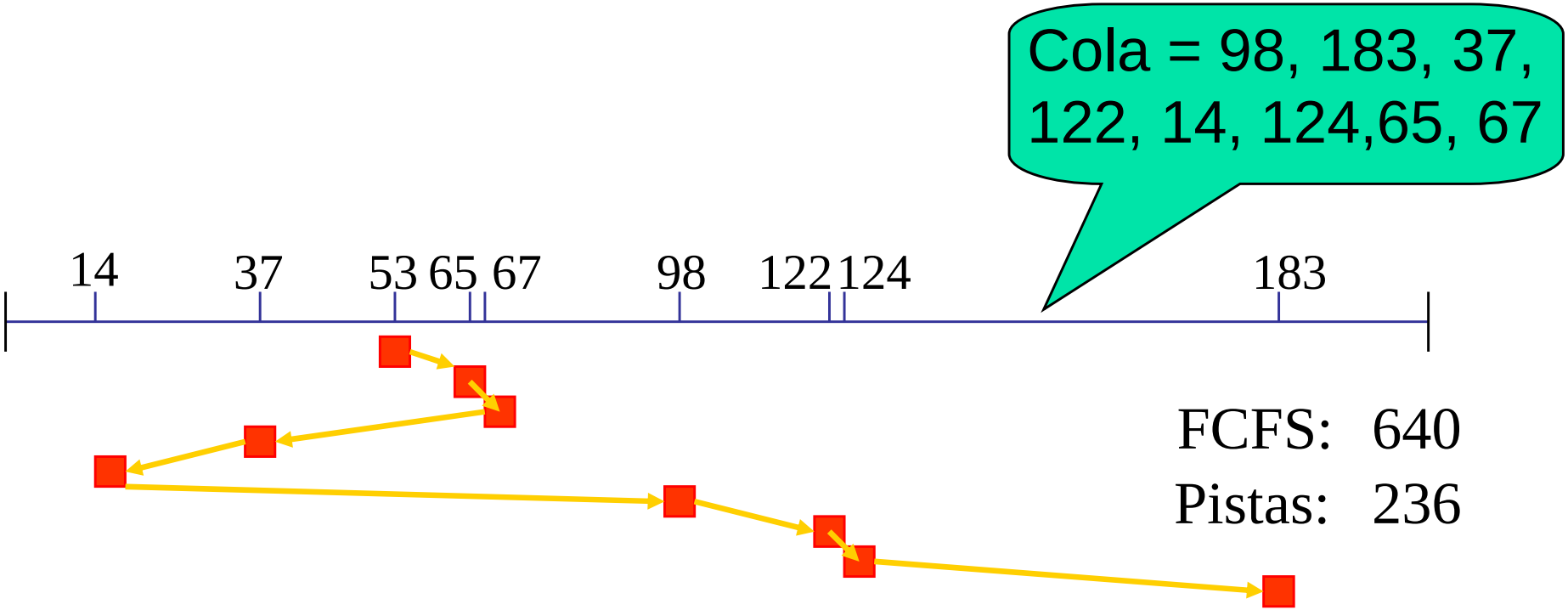
Pistas: 640

El Tiempo de Búsqueda más Corto Primero SSTF

- Selecciona el requerimiento con el mínimo tiempo de búsqueda desde la posición que que ocupa la cabeza en ese momento.
- La planificación SSTF es una forma de planificación SJF; puede causar inanición de algunos requerimientos.
- Se muestra el mismo ejemplo anterior realizado con el algoritmo SSTF.

SSTF

- Minimiza tiempo de búsqueda
- El tiempo medio depende de la carga
- El tiempo de servicio es < cuando la cola es más larga!
- Puede llevar a esperas largas - inequitativo

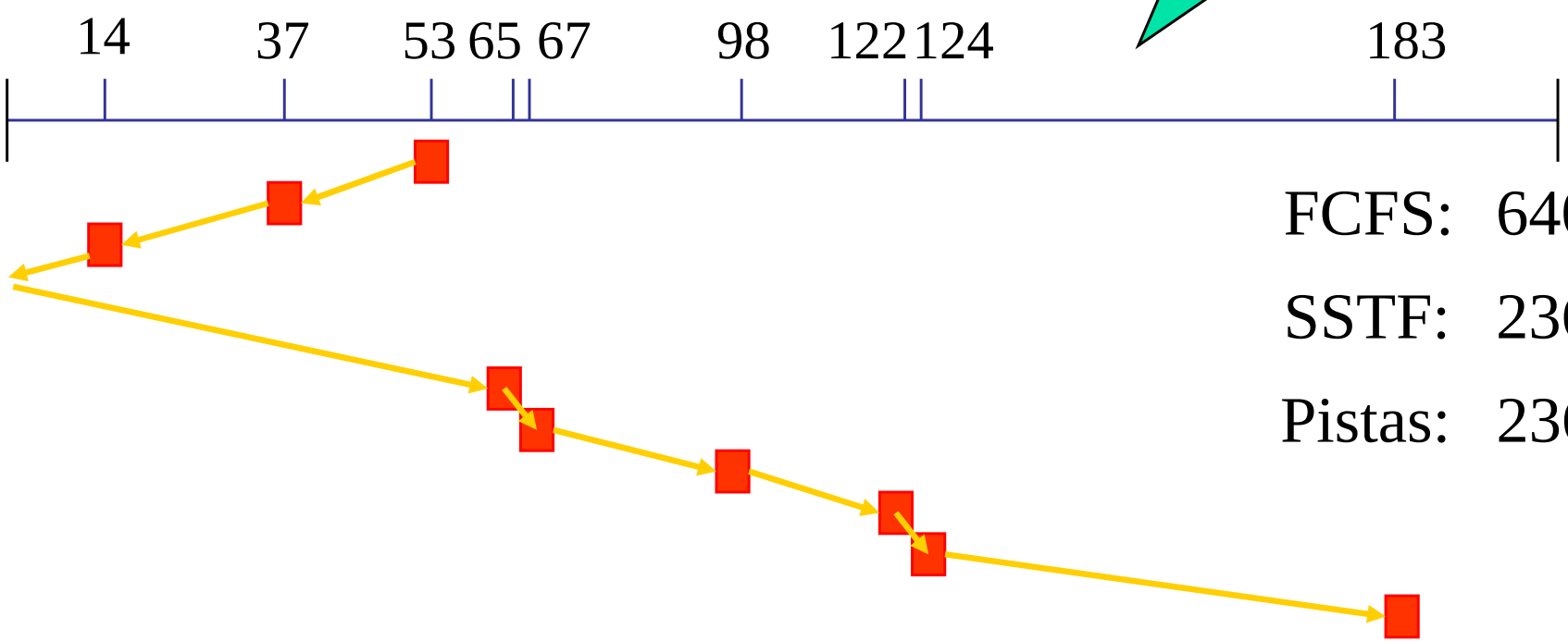


SCAN

- El brazo del disco comienza en un extremo del disco y se mueva hacia el otro extremo, en su recorrido sirve todos los requerimientos hasta que llega al otro extremo donde se invierte el movimiento de la cabeza y continua sirviendo los requerimientos.
- Se lo llama, también algoritmo del ascensor.
- Se muestra el mismo ejemplo anterior implementando este algoritmo.

SCAN (Cont.)

Cola = 98, 183, 37, 122, 14, 124,65, 67



FCFS: 640

SSTF: 236

Pistas: 236

LOOK

- Versión de SCAN
- El brazo va tan lejos en cada dirección como el último requerimiento.

C-SCAN (Circular SCAN)

- Provee un tiempo de espera más uniforme que el SCAN.
- La cabeza se mueve de un extremo a otro del disco sirviendo los requerimientos en el camino. Cuando alcanza el otro extremo inmediatamente retorna al comienzo del disco sin servir ningún requerimiento en ese viaje de retorno.
- Trata los cilindros como una lista circular que salta desde el último cilindro al primero o viceversa, según sea la convención.

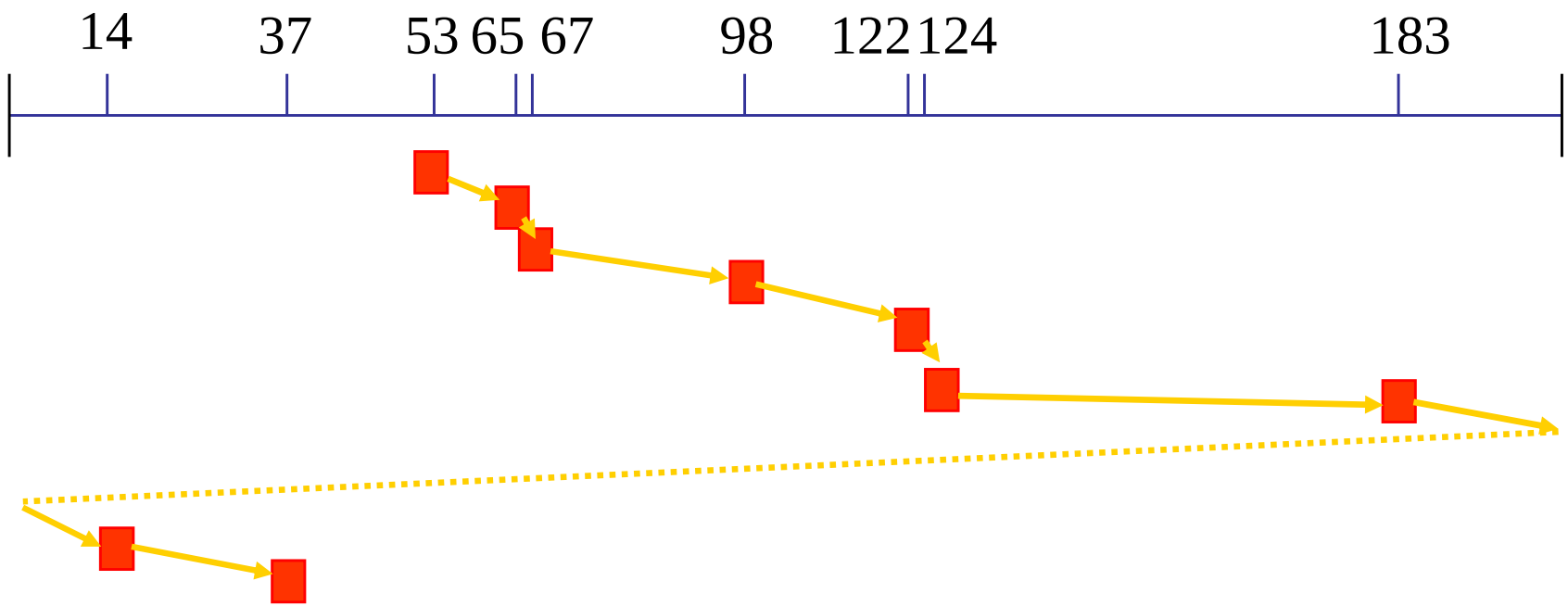
C-SCAN

FCFS: 640

SSTF: 236

Pistas: 183

Cola = 98, 183, 37, 122, 14, 124,65, 67



C-LOOK

- Versión del C-SCAN
- El brazo solo va tan lejos como el último requerimiento en cada dirección, luego invierte la dirección inmediatamente, sin retornar al extremo del disco sino hasta el último requerimiento en esa dirección.

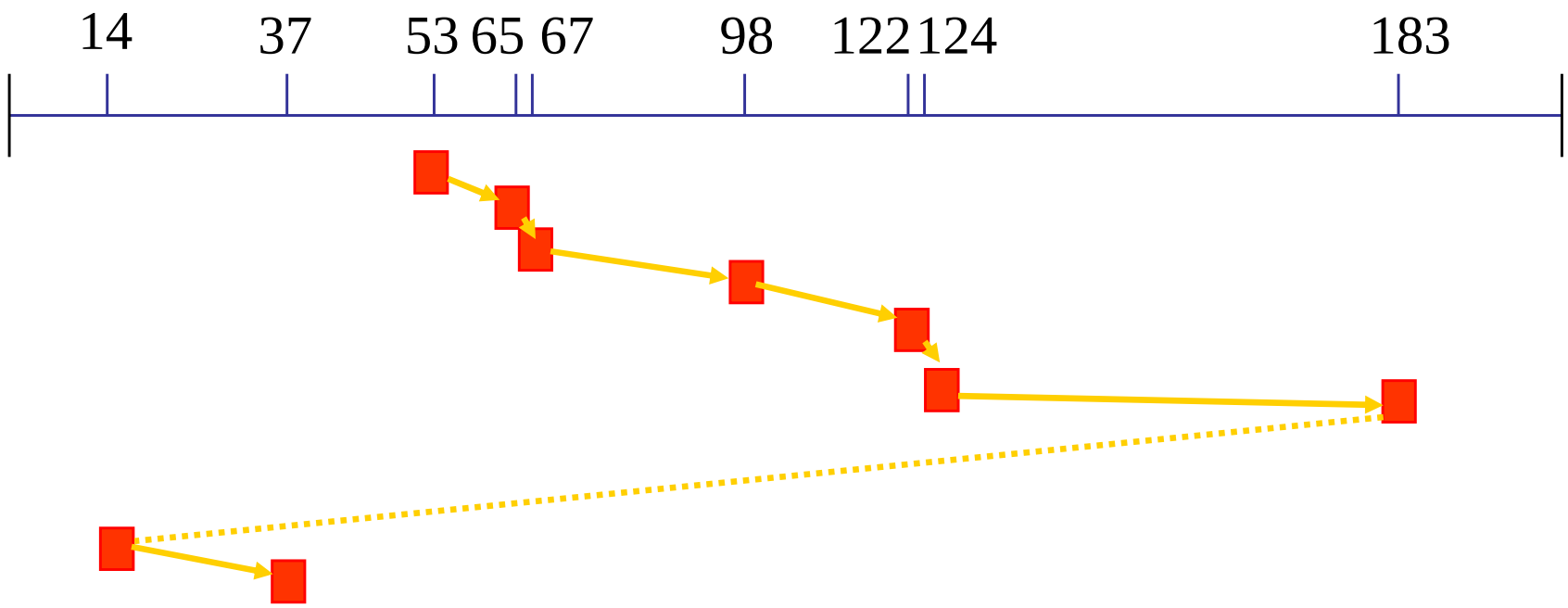
C-LOOK (Cont.)

FCFS: 640

SSTF: 236

Pistas: 153

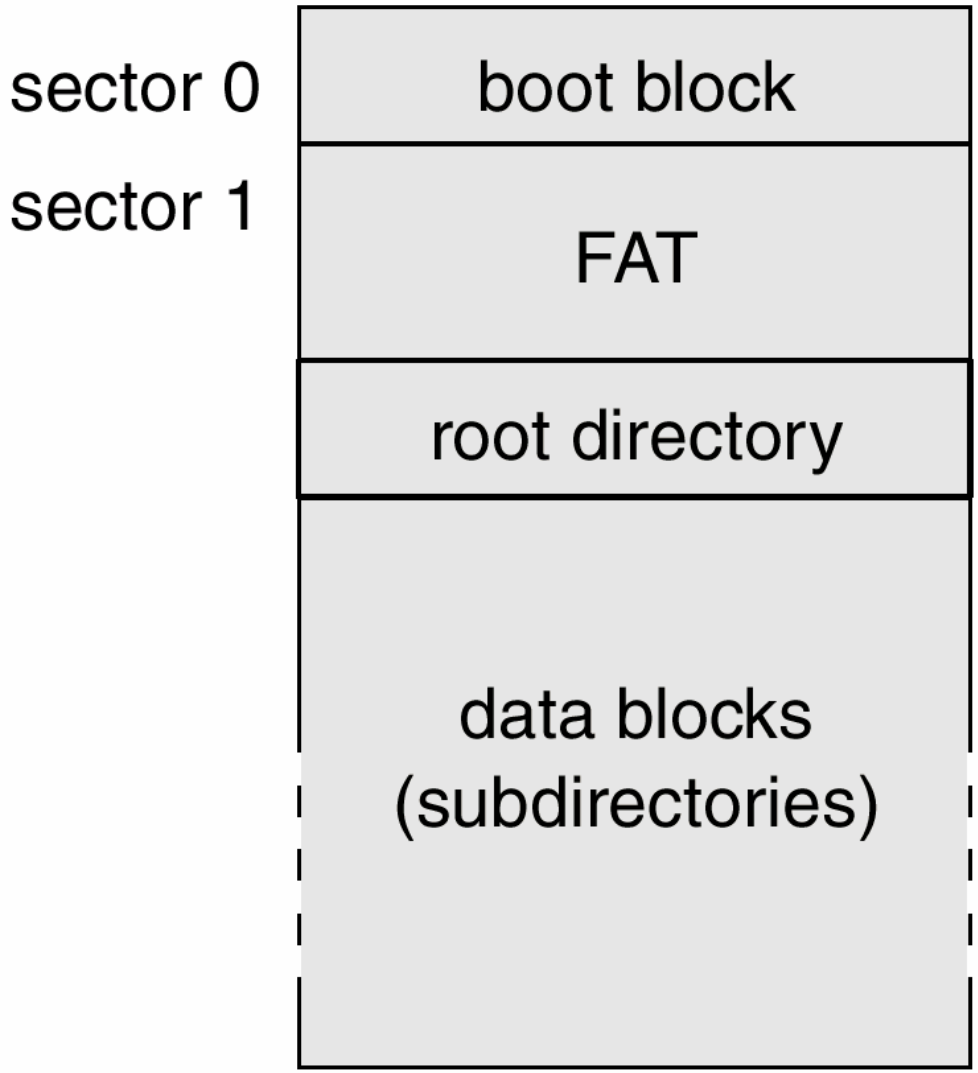
Cola = 98, 183, 37, 122, 14, 124,65, 67



Administración de Disco

- *Formato en bajo nivel*, o *formato físico* — Divide un disco en sectores que el controlador de disco puede leer y escribir.
- El uso de un disco es para contener archivos, el sistema operativo necesita registrar sus propias estructuras de datos en el disco.
  - *Partición* de un disco en uno o varios grupos de cilindros.
  - *Formato lógico* o "hacer un sistema de archivos" .
- *Boot block* inicializa el sistema.
  - El *bootstrap* está almacenado en ROM.
  - Programa cargador *bootstrap* .
- Métodos para administrar los bloques malos.

Disco MS-DOS

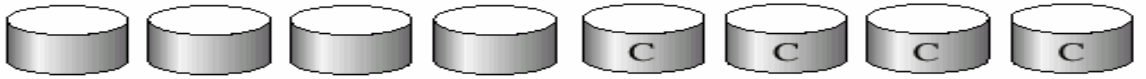

sector 0
sector 1
boot block
FAT
root directory
data blocks
(subdirectories)

Estructura RAID

- **RAID** – múltiples discos proveen **confiabilidad** via **redundancia**.
- RAID es establecido en seis niveles diferentes.

Niveles RAID

(a) RAID 0: non-redundant striping



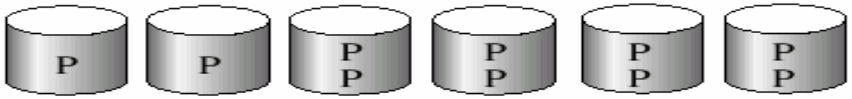
(b) RAID 1: mirrored disks

(c) RAID 2: memory-style error-correcting codes

(d) RAID 3: bit-interleaved Parity

(e) RAID 4: block-interleaved parity

(f) RAID 5: block-Interleaved distributed parity



(g) RAID 6: P + Q redundancy

Niveles de RAID

Categoría	Nivel	Descripción	Ritmo de E/S (Read/Write)	Ritmo Transfer de Datos (Read/Write)	Aplicaciones Típicas
Striping	0	No redundante	Large strips: Excelente	Pequeños strips: Excelente	Aplicaciones que requieren alta performance para datos no críticos
Espejado	1	Espejado	Buena/Medio	Medio/Medior	Drives de sistema; Archivos críticos
Acceso Paralelo	2	Redundante a través del código Hamming	Pobre	Excelente	
	3	Entrelazado de bit con paridad	Pobre	Excelente	Aplicaciones con grandes requerimientos de I/O, tales como imágenes, CAD
Acceso Independiente	4	Entrelazado de Bloques con paridad	Excelente/Medio	Medio/Pobre	
	5	Entrelazado de Bloques distribuido Paridad	Excelente/Medio	Medio/Pobre	Requerimientos con promedios altos, lecturas intensivas, búsqueda de datos
	6	Entrelazado de Bloques dual Paridad distribuida	Excelente/Pobre	Medio/Pobre	Aplicaciones con altos requerimientos de disponibilidad

Implementación de Almac. Estable

- Los esquemas de bitácora de escritura adelantada requieren almacenamiento estable.
- Para implementar el almacenamiento estable:
  - Replicar información sobre más de un medio de almacenamiento no volátil con modo de fallas independientes.
  - Actualizar información de manera controlada para asegurar que se puede recuperar el dato estable luego de una falla durante la transferencia o recuperación.

Dispositivos de almacenamientos Terciarios

- Bajo costo es la característica definida de los almacenamientos terciarios.
- Generalmente, el almacenamiento terciario es establecido sobre *medios removibles*.
- Ejemplos comunes son: floppy disks y CD-ROMs, DVDs, etc.

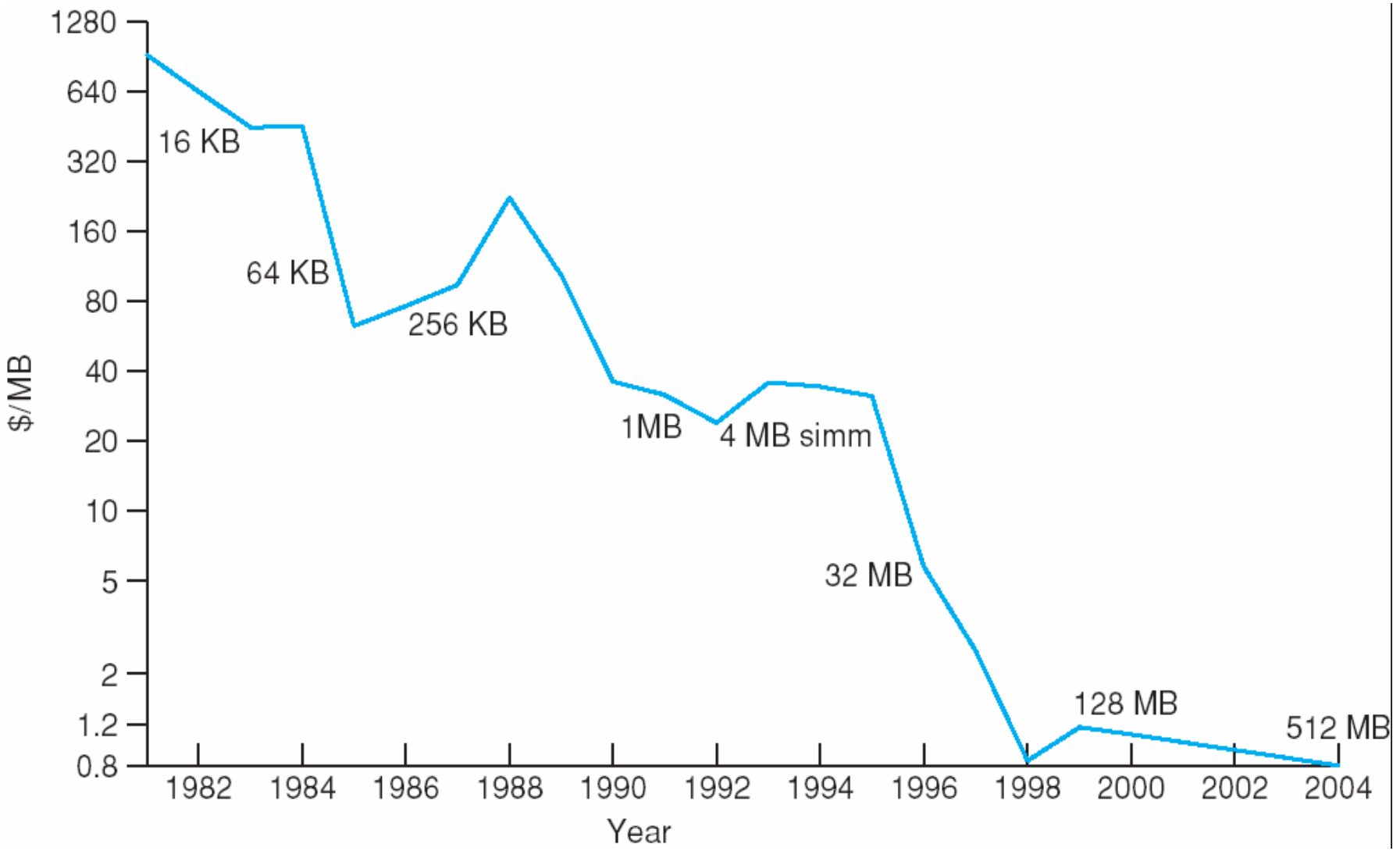
Cintas

- Comparada al disco, una cinta es menos costosa y almacena más datos, pero el acceso aleatorio es mucho más lento.
- La cinta es un medio económico para propósitos que no requieren acceso aleatorio rápido, p.e., copias de backup de datos de disco, pues mantienen gigantescos volúmenes de datos.
- Las grandes instalaciones usan cambiadores robóticos de cintas que mueven cintas entre dispositivos y las almacena en estantes de una librería de cintas.
  - *stacker* – librería que mantiene varias cintas
  - *silo* – librería mantiene miles de cintas

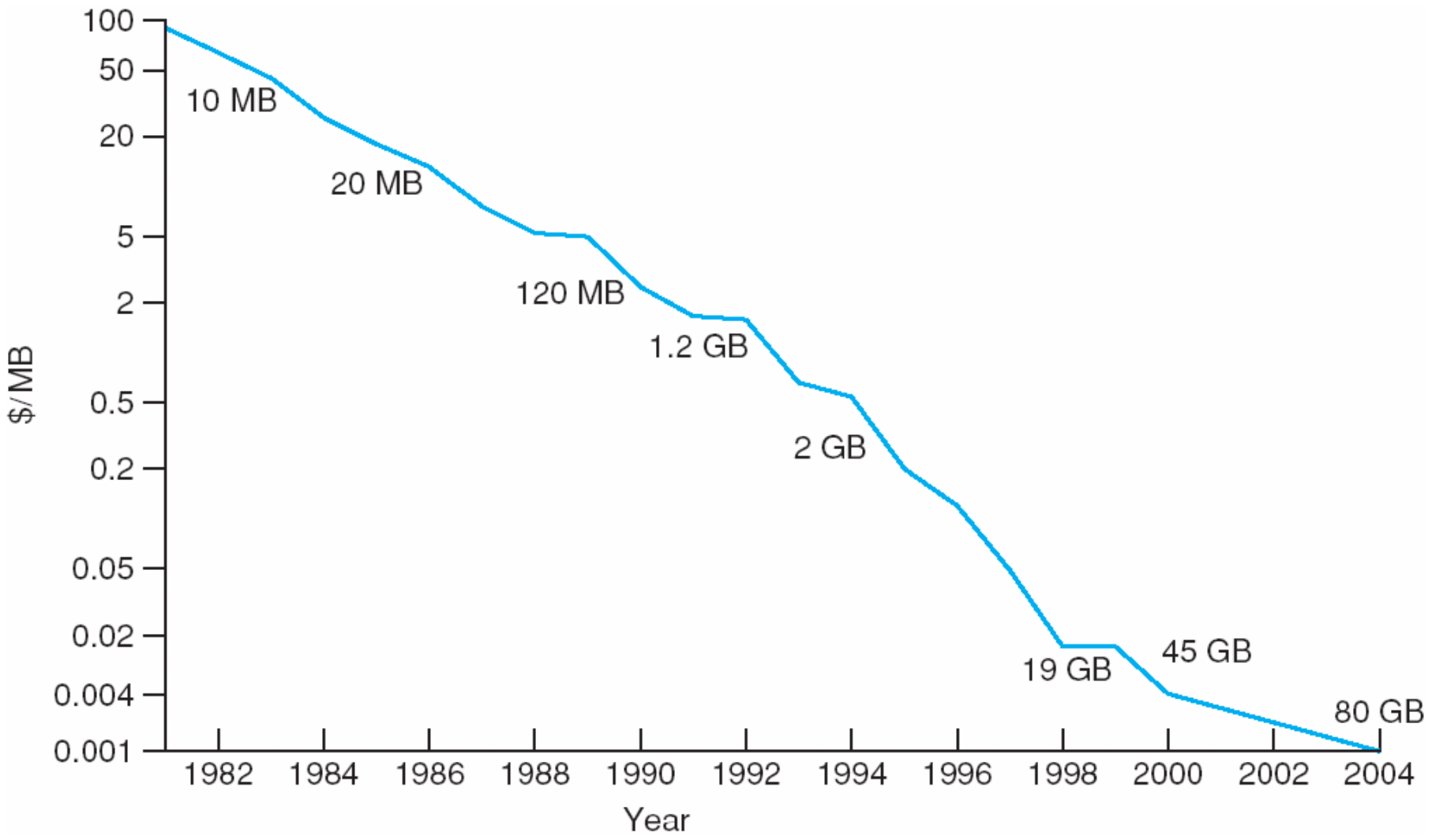
Aspectos del Sistema Operativo

- Una de las mayores tareas es administrar los dispositivos físicos y presentar una abstracción de máquina virtual para las aplicaciones.
- Para los discos duros, el SO provee dos abstracciones:
  - Dispositivos crudos (raw) – un arreglo de bloques de datos.
  - Sistemas de archivos – el SO encola y planifica los requerimientos entrelazados de varias aplicaciones.

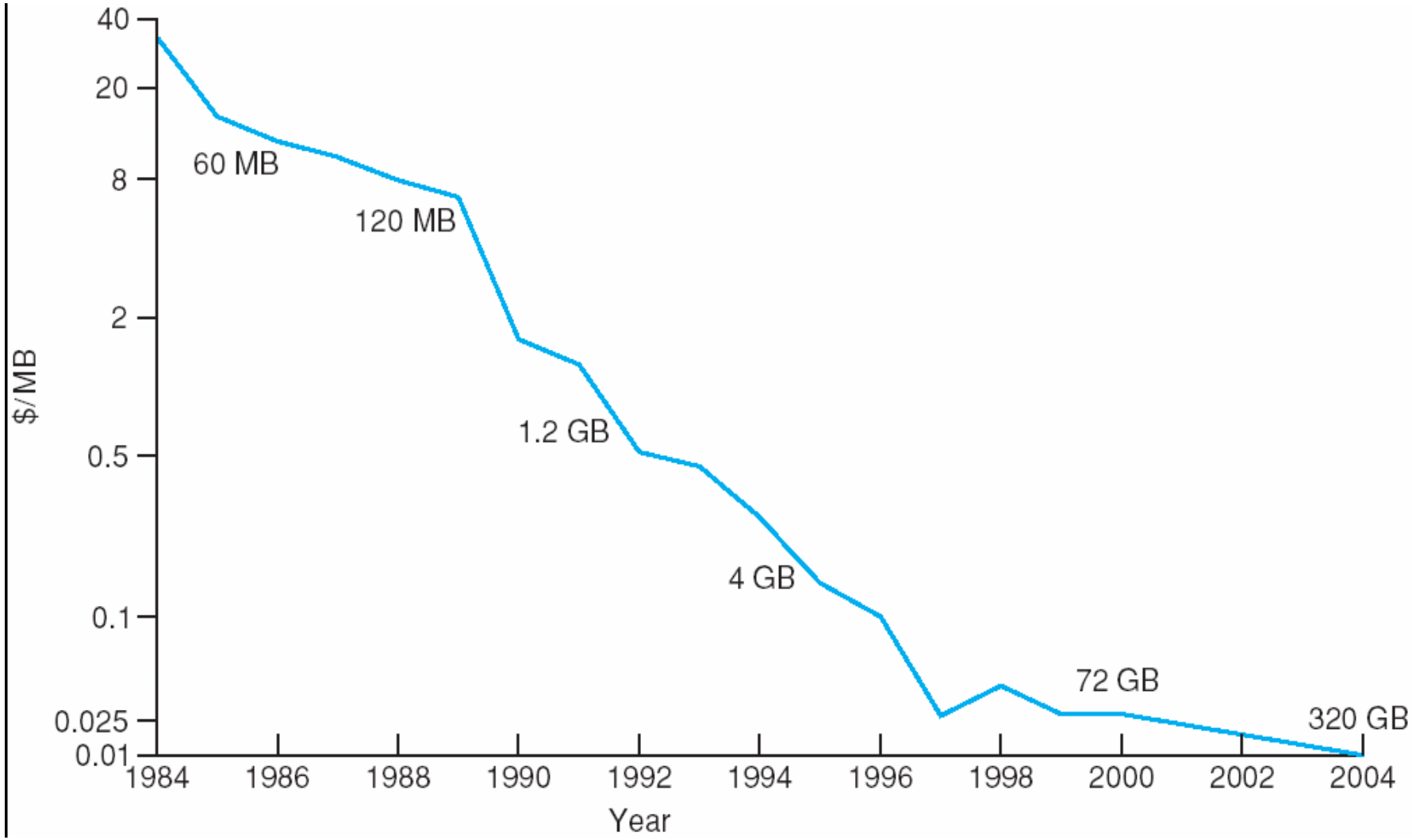
Precio por MB de DRAM, 1981-2004



Precio por MB de Disco, 1981-2004



Precio por MB de Cintas, 1984-2004



Extensión a Sistemas de Archivos Distribuidos

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Propósitos para el uso de archivos:

- almacenamiento de Información permanente
- Información compartida

También soporta:

⇒ Compartir información remota
⇒ Usuarios móviles
⇒ Disponibilidad (réplicas)
⇒ Estaciones de trabajo sin disco

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Servicios provistos por el sistema de archivos:

- Servicio de almacenamiento.
- Servicio de nombres.
- Servicio de archivos.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Servicio de almacenamiento.

- asignación y manejo del espacio
- servicio de disco
- servicio de “bloqueo”

Servicio de nombres

- mapeo entre nombres externos e internos

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Servicio de archivos:

- acceso
- semántica de archivos compartidos
- caching
- replicación
- control de concurrencia

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Caracteristicas Deseables de los SAD

Transparencia

- de estructura: no se conoce el número de servidores ni sus lugares
- de acceso
- de nombres
- de replicación

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Movilidad de usuario: el usuario no está obligado a trabajar en un nodo único.

Rendimiento: se mide como la cantidad de tiempo que demora en satisfacer el requerimiento de un cliente.

Simplicidad y facilidad de uso: semántica fácil de entender.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Escalabilidad: se debe adaptar al crecimiento de nodos y usuarios en el sistema.

Alta disponibilidad: atento a fallas.

Alta confiabilidad: almacenamiento estable.

Integridad de datos: control de concurrencia (transacciones atómicas)

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Seguridad: debe ser lo suficientemente seguro como para que los usuarios puedan confiar en la privacidad de sus datos.

Heterogeneidad: se torna inevitable como consecuencia de la gran variedad de equipamiento y software.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Modelos de Archivos

Los archivos pueden ser:

- estructurados: son raros hoy, son una secuencia de registros (indexados o no indexados)
- no estructurados: UNIX.
- mutables
- inmutables

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Modelos de Acceso a Archivos

- Modelo de servicio remoto.
- Modelo de captura de datos (caching): trae consigo problemas de consistencia.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Unidades de transferencia de datos:

- Modelo de transferencia a nivel de archivos.
- Modelo de transferencia bloques.
- Modelo de transferencia bytes.
- Modelo de transferencia por registros.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Semántica de Archivos Compartidos

- Semántica de sesión
- Semántica de archivos inmutables
- Semántica de transacciones

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Esquemas de caché

En centralizados:

- granularidad
- tamaño
- políticas de reemplazo

En distribuidos se agrega:

- ubicación
- propagación de la modificación
- validación

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

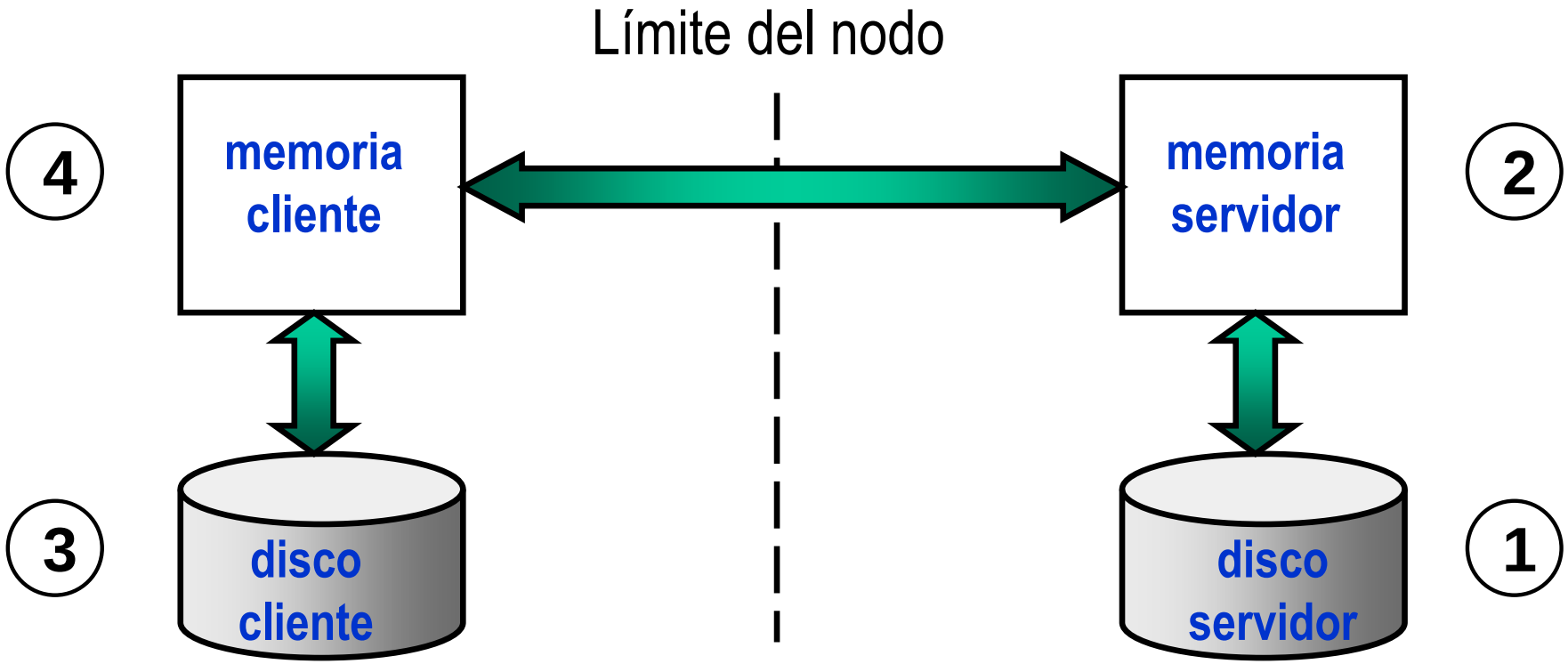
Ubicación del caché

- en memoria del servidor
- en disco del cliente
- en memoria del cliente

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Ubicación caché	Costo de acceso con éxito en el caché.	Ventajas
Memoria del servidor	Un acceso por la red	▪Fácil de implementar ▪Totalmente transparente a los clientes ▪Fácil de mantener consistente el archivo original y los datos en el caché ▪Fácil para soportar semántica UNIX
Disco del cliente	Un acceso a disco	▪Confiabilidad en caso de “crash” ▪Gran capacidad de almacenamiento ▪Adecuado para soportar operación sin conexión ▪Contribuye a la escalabilidad y confiabilidad
Memoria del cliente	—	▪Máxima ganancia de rendimiento ▪Permite estaciones de trabajo sin disco ▪Contribuye a la escalabilidad y confiabilidad

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos



1. Sin caché
2. Caché localizado en la memoria del servidor
3. Caché localizado en el disco del cliente
4. Caché localizado en la memoria del cliente

ubicación original del archivo

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Propagación de la Modificación

- write through
- delayed write
  - ⇒ escritura cuando se “echa” la información del caché
  - ⇒ escritura periódica
  - ⇒ escritura cuando se cierra

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Validación de cachés

- iniciado por el cliente
  - verificación antes de cada acceso.
  - verificación periódica.
  - Verificación sólo cuando el archivo es abierto para el uso.
- iniciado por el servidor

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Replicación

Ventajas:

- se incrementa la disponibilidad
- se incrementa la confiabilidad
- mejora el tiempo de respuesta
- reduce el tráfico en la red
- mejora el procesamiento total
- buena escalabilidad
- operación autónoma

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Transparencia de replicación

- Replicación explícita
- Replicación implícita/relajada

Problema de actualización de múltiples copias

Está relacionado con mantener consistentes las copias

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Replicación read-only: generalmente código

Protocolo read-any/write-all: no puede manejar las redes partidas

Protocolo de copias disponibles

Protocolo de copias primarias

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Protocolos basados en quorum: de un total de ***n*** copias del archivo ***F***, un número de ***r*** deben ser leídas (quorum de lecturas), de la misma forma ***w*** copias para escritura (quorum de escritura) tal que:

$$(r + w) > n$$

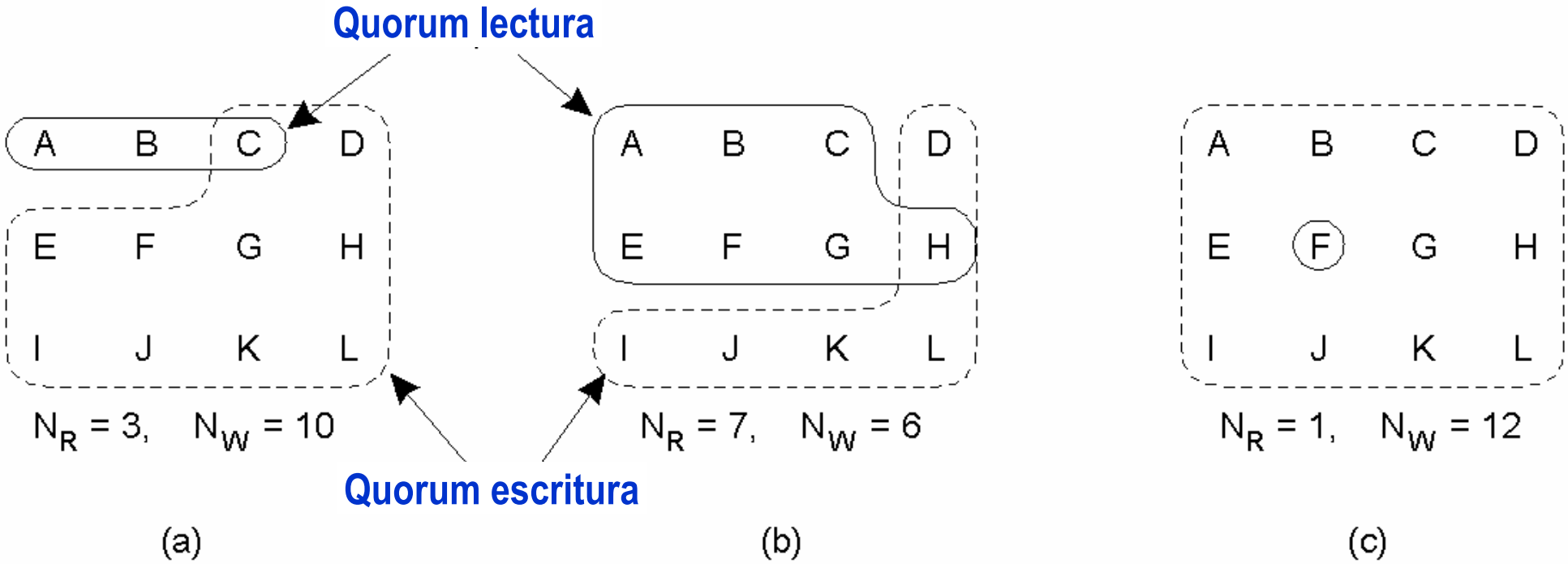
$$w > n/2$$

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Protocolos derivados:

- leer alguno y escribir todos $r = 1$ $w = n$
- leer todos y escribir alguno $r = n$ $w = 1$
- consenso de mayoría

Protocolos Basados en Quorum



Tres ejemplos del algoritmo de votación:

a) Una correcta elección de conjuntos de lectura y escritura.

b) Una elección que puede llevar a conflictos escritura-escritura.

c) Una elección correcta, conocida como ROWA (read one, write all)

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Tolerancia a Fallas

Hay propiedades que influencian directamente en un SAD para que sea tolerante a las fallas:

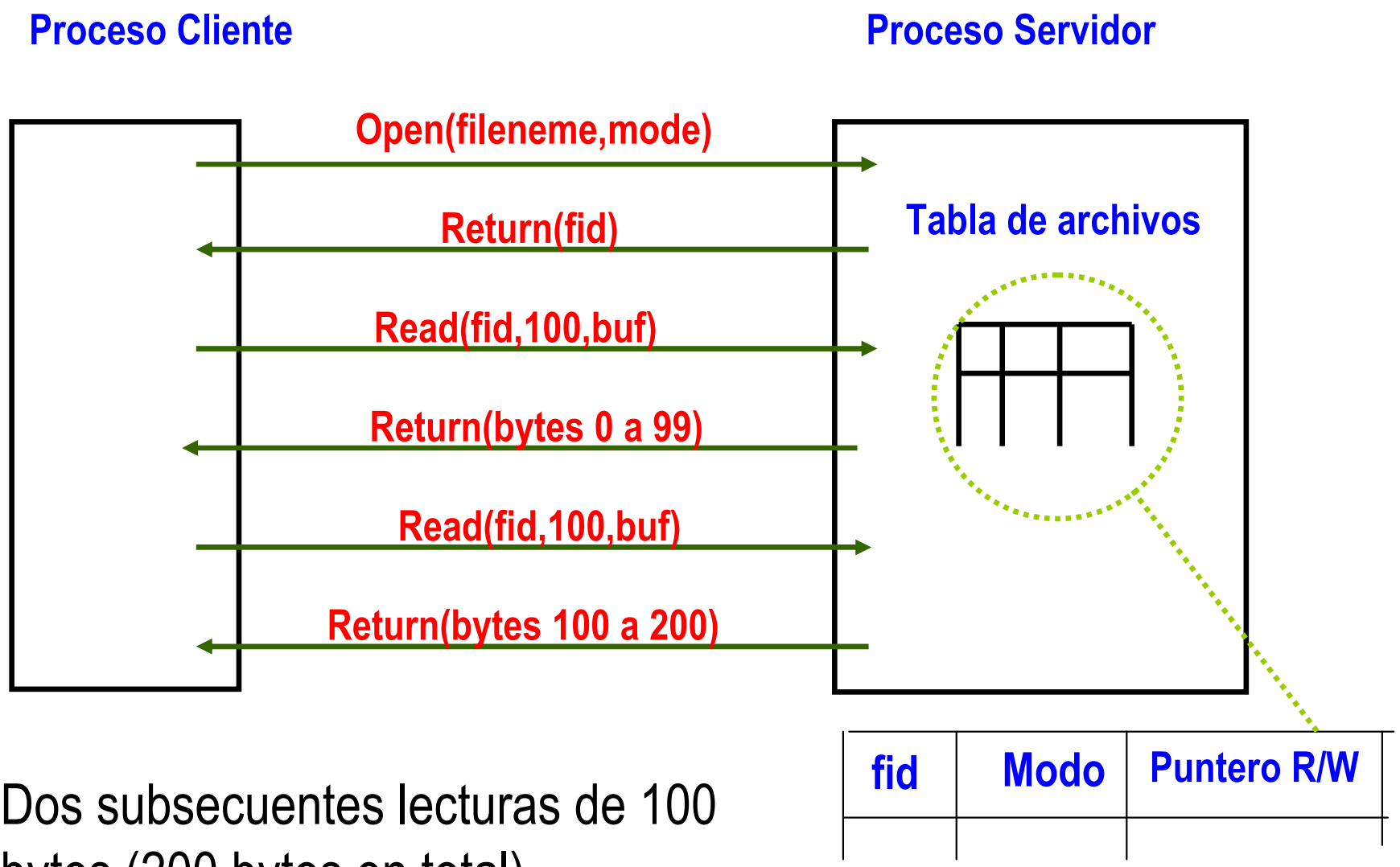
- Disponibilidad ⇒ replicación
- Robustez
- Almacenamiento estable:
  - volátil
  - discos
  - estable

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Efecto del paradigma de servicio en la tolerancia a las fallas

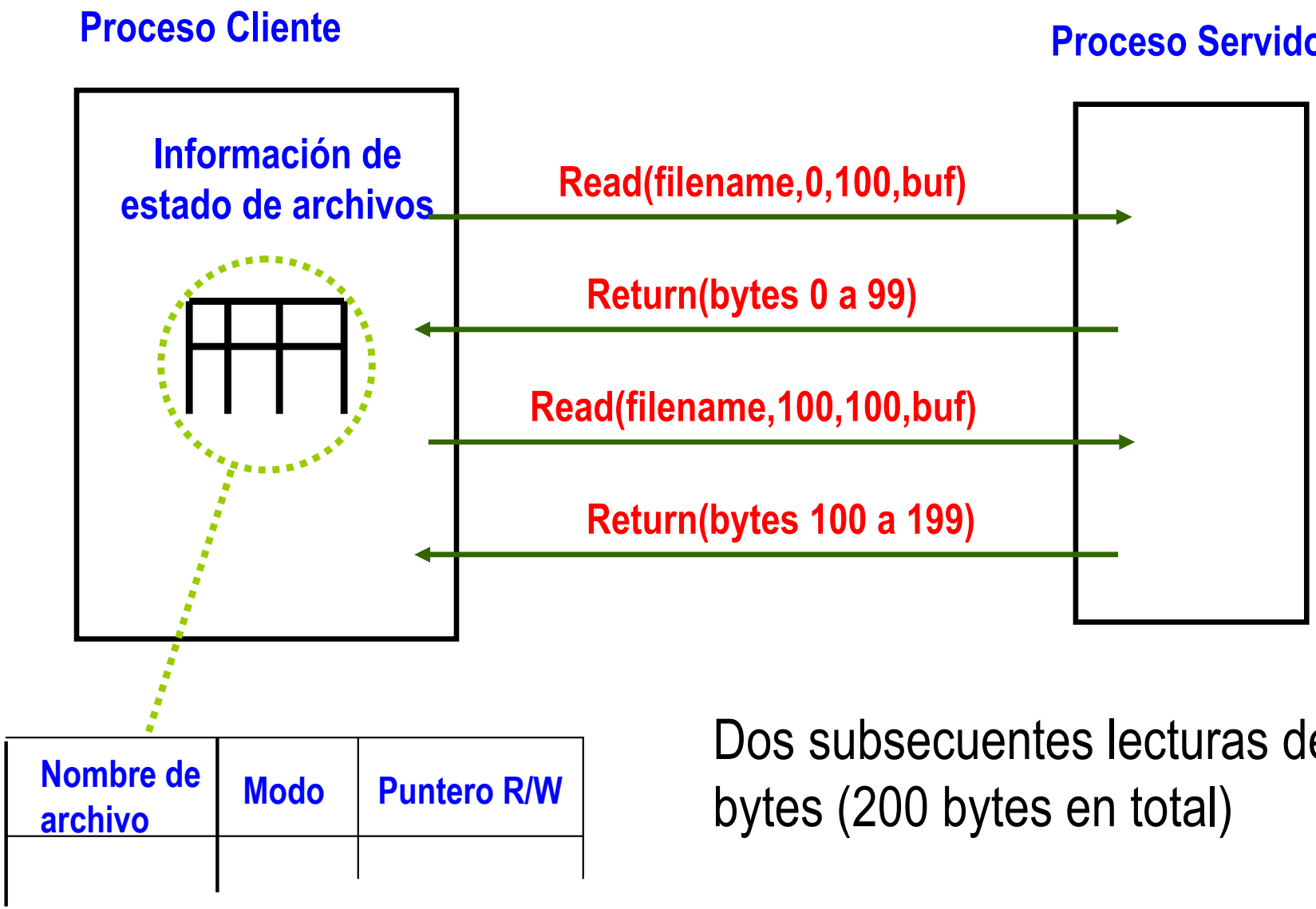
- Servidores con estado
- Servidores sin estado

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos



Dos subsecuentes lecturas de 100 bytes (200 bytes en total)

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos



Dos subsecuentes lecturas de 100 bytes (200 bytes en total)

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Diferencias entre Servicios con estado y sin estados

Recuperación de Fallas

- Un servidor con estados pierde, en un *crash*, todo su estado volátil.
  - Restaure el estado por un protocolo basado en un diálogo con clientes o aborte las operaciones que se estaban llevando a cabo cuando el crash ocurrió.
  - El servidor necesita estar al tanto de las fallas en los clientes para reclamar el espacio reservado para registrar el estado de los procesos de los clientes caídos

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

- Con un servidor sin estados, los efectos de fallas y recuperación en el servidor no son notables. Un nuevo servidor *encarnado* puede responder sin dificultad a un requerimiento autocontenido.

Penalización por usar un servicio robusto sin estados:

- Mensajes de requerimiento más grandes
- Menor procesamiento de requerimientos
- Restricciones adicionales al diseño de un SAD

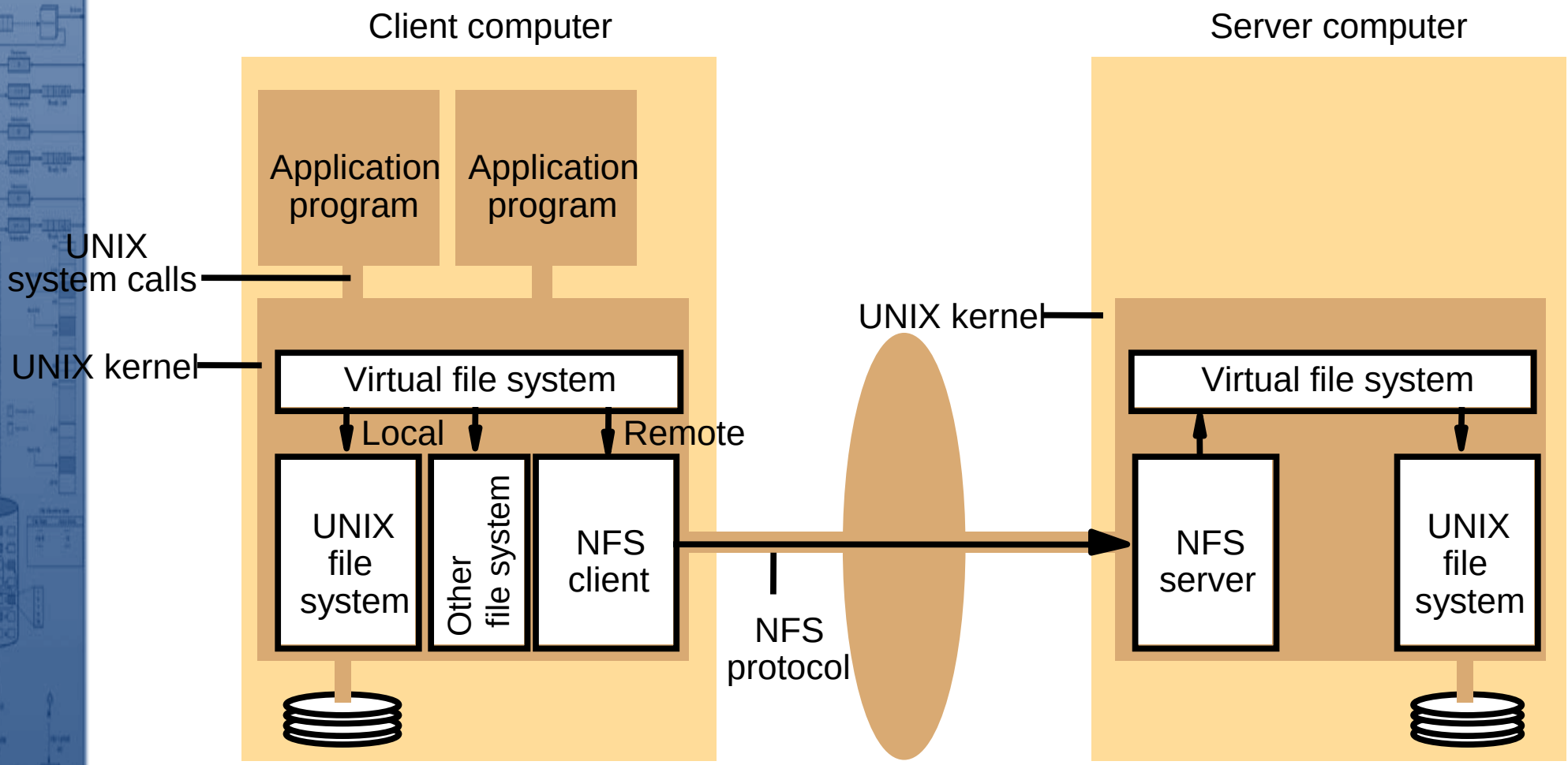
Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

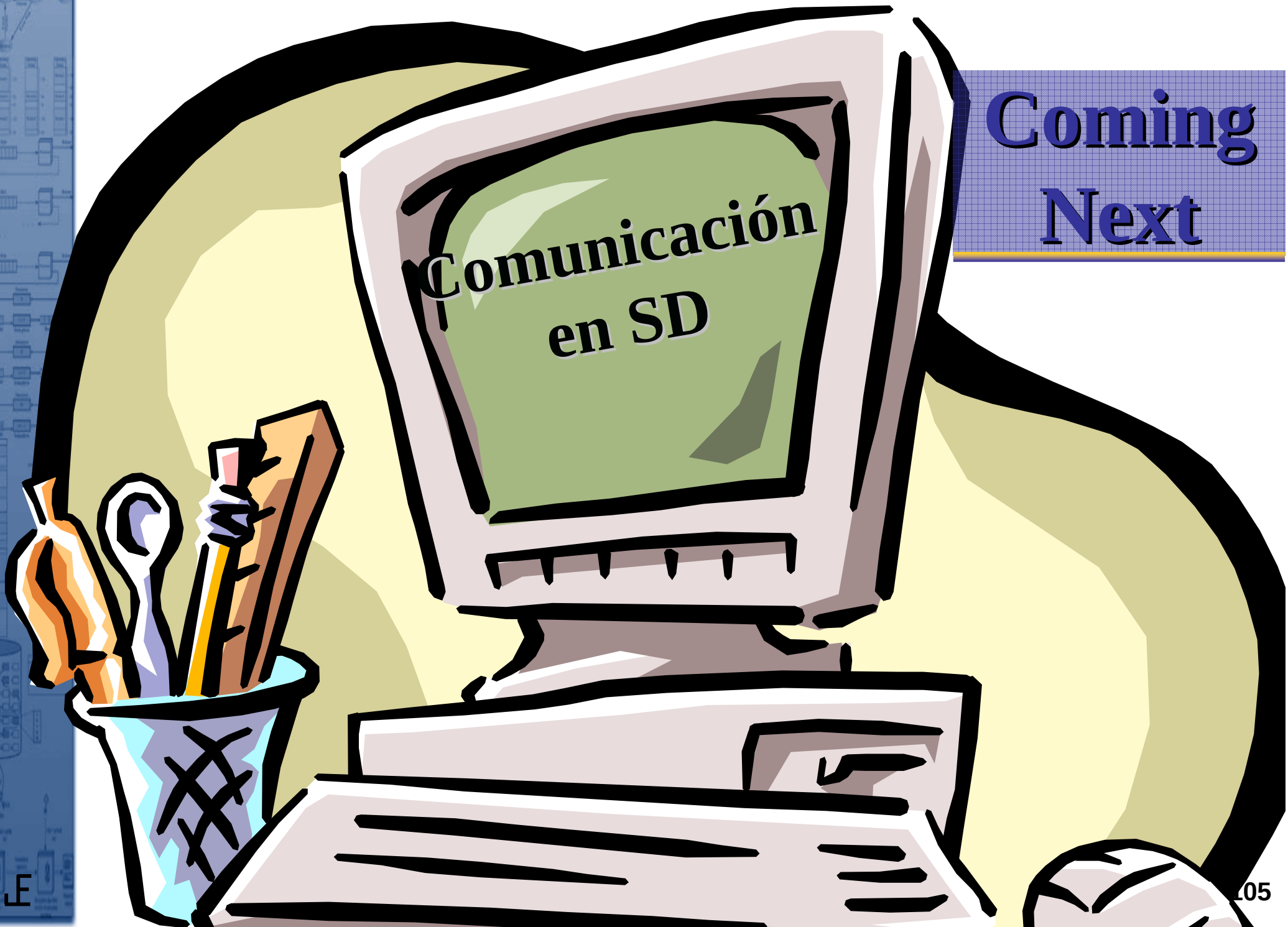
Algunos ambientes requieren servicio con estado

- Un servidor que emplea validación de caché iniciada por el servidor, dado que mantiene un registro de todos los archivos que están *cached* por varios clientes.
- El uso de descriptores de archivos en UNIX y los *offset* implícitos es inherente con estado, los servidores deben mantener las tablas para mapear los descriptores de archivos a los nodos y almacenar los *offsets* corrientes en un archivo.

Sistema de Archivos en Sistemas Distribuidos

Network File System (NFS)





Coming Next