

# SISTEMAS OPERATIVOS: SISTEMAS DE FICHEROS



Ficheros, directorios y sistema de ficheros

# A recordar...

Antes de clase

Clase

Después de clase

Preparar los pre-requisitos.

Estudiar el material asociado a la **bibliografía**:  
las transparencias solo no son suficiente.  
Preguntar dudas (especialmente tras estudio).

Ejercitar las competencias:

- ▶ Realizar todos los **ejercicios**.
- ▶ Realizar los **cuadernos de prácticas** y las **prácticas** de forma progresiva.

# Lecturas recomendadas

## Base



1. Carretero 2020:
  1. Cap. 6
2. Carretero 2007:
  1. Cap. 9.1-9.5,
  2. Cap. 9.8-9.10 y 9.12

## Recomendada

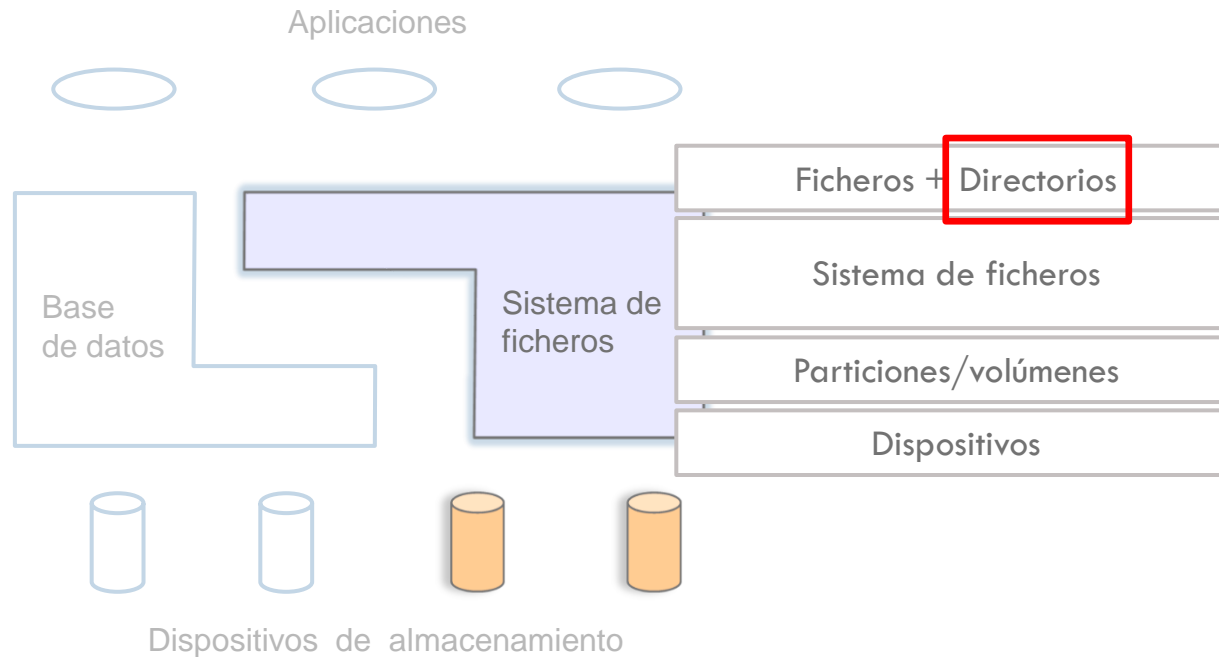


1. Tanenbaum 2006:
  1. (es) Cap. 6
  2. (en) Cap. 6
2. Stallings 2005:
  1. 12.1-12.8
3. Silberschatz 2006:
  1. 10.3-10.4,
  2. 11.1-11.6 y 13

# Contenidos

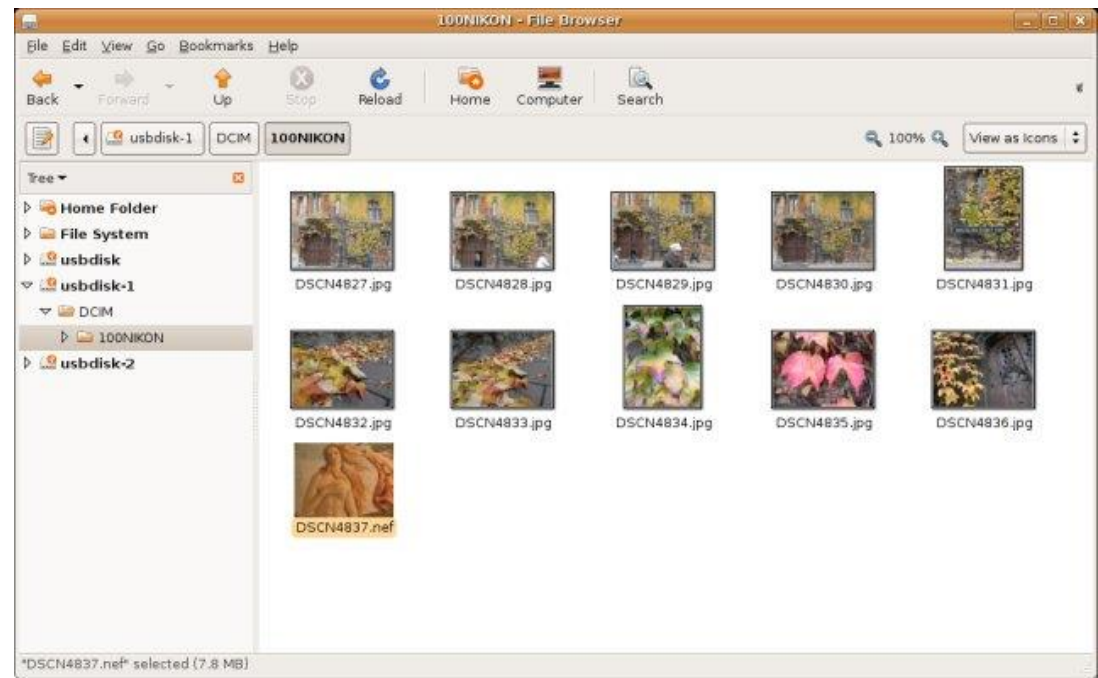
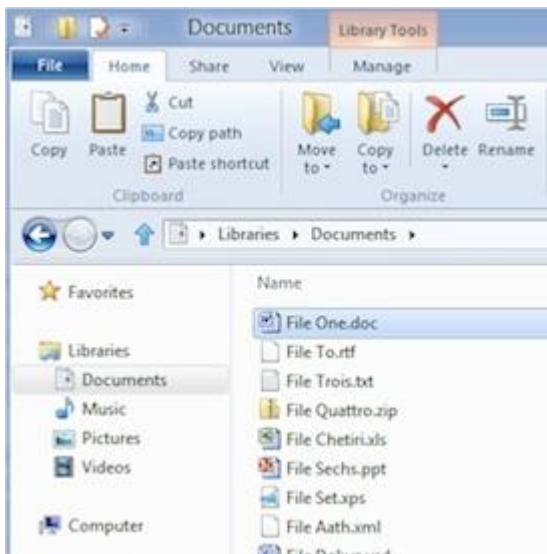
- Introducción
- Fichero
- **Directorio**
  - ▣ Metadatos
  - ▣ Interfaz
- Sistema de ficheros
- Particiones/Volúmenes
- Dispositivos
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

# Directorio (carpetas)



# Directorio (carpetas)

- Estructura de datos que permite agrupar un conjunto de ficheros según el criterio del usuario.

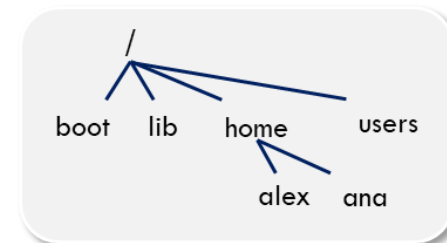


# Directorio (carpetas): objetivos

- Estructura de datos que permite agrupar un conjunto de ficheros según el criterio del usuario.
  - Eficiencia de búsqueda: localizar un fichero rápidamente.
  - Agrupación: agrupación lógica de ficheros según sus propiedades
    - Por ejemplo: programas C11, juegos, etc.
  - Nombrado: conveniente y sencillo para los usuarios/as:
    - Nombres de longitud variable.
    - Dos usuarios/as pueden usar el mismo nombre para ficheros distintos.
    - Los mismos ficheros pueden tener nombres distintos.
  - Estructurado: operaciones claramente definidas y ocultación
    - C.R.U.D.: `mkdir <d>`, `ls <d>`, `mv <d> <c>`, `rmdir <c>`
    - `cd <d>`, `cd ..`, `rm <f>`, `rm -fr <d>`
  - Sencillez: la entrada de directorio debe ser lo más sencilla posible.

# Directorios: nombres jerárquicos

- **Nombres jerárquicos** para la identificación:
  - ▣ Lista de nombres hasta llegar al directorio/fichero.
  - ▣ Los nombres se separan con un carácter especial:
    - / en LINUX y \ en Windows

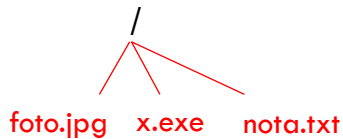


- **Nombres especiales de directorio:**
  - ▣ . Directorio actual o directorio de trabajo (Ej.: `cp /home/alex/correo.txt .`)
  - ▣ .. Directorio padre o directorio anterior (Ej.: `ls ..`)
  - ▣ ~ Directorio base del usuario+a en UNIX (Ej.: `ls -las ~` ; `ls -las $HOME`)
  - ▣ / Directorio raíz en UNIX (Ej.: `ls -las /`)
- **Dos tipos de nombrado usado:**
  - ▣ **Nombre absoluto** o completo (empieza por el directorio raíz)
    - `/usr/include/stdio.h` (linux)
    - `c:\usr\include\stdio.h` (windows)
  - ▣ **Nombre relativo** (es relativo al directorio actual, no empieza por raíz)
    - `stdio.h` **asumiendo que** `/usr/include` es el directorio actual.
    - `../include/stdio.h`



# Directorios: organización

- Organizan y **proporcionan** información sobre la **estructuración** de los **sistemas de archivos**:



## ► De un nivel

- 1 dir con **n** **ficheros**
- 1 **fichero** con 1 dir.

- Un nivel:
  - Único directorio para todos/as los/as usuarios/as.
  - [I] alta probabilidad de coincidencia en nombres de ficheros.
- Dos niveles:
  - Primer nivel con un directorio por usuario/a.
  - [V] mismo nombre fichero para distintos/as usuarios/as pero [I] no problemas de agrupación.

# Directorios: organización

10

Alejandro Calderón Mateos 

- Organizan y **proporcionan** información sobre la **estructuración** de los **sistemas de archivos**:



## ► De un nivel

- 1 dir con **n** **ficheros**
- 1 **fichero** con 1 dir.

## ► Jerárquico (árbol)

- 1 dir con **n** entradas
- 1 entrada con 1 dir.

- Jerárquico o en árbol:
  - [V] Jerarquía y agrupación.
  - [V] Búsqueda eficiente.
  - Nombres absolutos y nombres relativos (directorio trabajo)

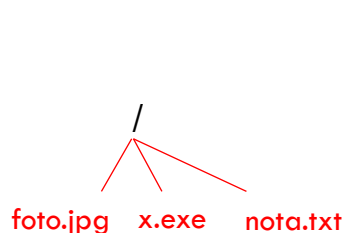
# Directorios: organización

11

Alejandro Calderón Mateos

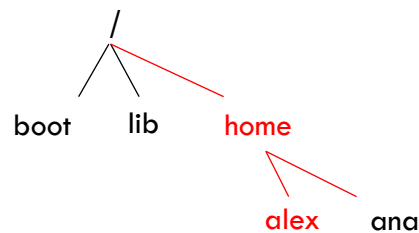


- Organizan y **proporcionan** información sobre la **estructuración** de los **sistemas de archivos**:



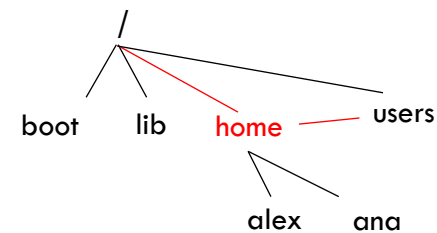
## ► De un nivel

- 1 dir con **n** **ficheros**
- 1 **fichero** con 1 dir.



## ► Jerárquico (árbol)

- 1 dir con **n** entradas
- 1 entrada con 1 dir.



## ► Árbol a-cíclico

- 1 dir. con **n** entradas
- 1 entrada con **n** dir.

- Grafo acíclico:
  - Añade al jerárquico la posible de que dos directorios compartan ficheros y/o subdirectorios
  - Uso del concepto de enlace.
    - Linux: a) enlace simbólico/blando y b) enlace duro.
    - Windows: a) en UI con accesos directos y *symlinks* y b) *junctions* (uso de *NTFS reparse points*)

# Directorios: organización

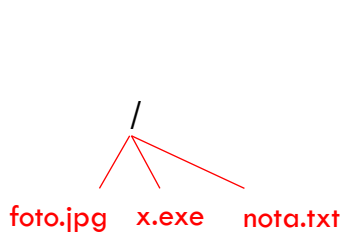
## resumen

*importante*

12

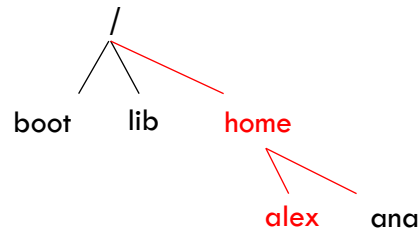
Alejandro Calderón Mateos 

- Organizan y **proporcionan** información sobre la **estructuración** de los **sistemas de archivos**:



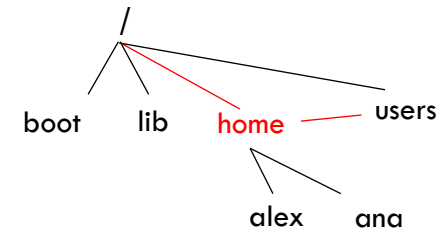
### ► De un nivel

- 1 dir con **n ficheros**
- 1 **fichero** con 1 dir.
- Único directorio para todos/as los/as usuarios/as.
- [!] alta probabilidad de coincidencia en nombres.



### ► Jerárquico (árbol)

- 1 dir con **n entradas**
- 1 entrada con **1** dir.
- Jerarquía y agrupación.
  - Búsqueda eficiente.
- Nombres absolutos.
- Nombres relativos:
  - Directorio trabajo



### ► Árbol a-cíclico

- 1 dir. con **n** entradas
- 1 entrada con **n** dir.
- Posible compartir fich. y subdirs.
- Uso del concepto de enlace.
  - Importante: evitar bucles.
- Físicos/Duros o blando/simbólico:
  - [!] Físicos dentro el mismo sist. fichs.
  - [V] Borrar físico decrementa contador y solo al llegar a 0 se borra.
  - [!] No físico a directorio.

# Contenidos

- Introducción
- Fichero
- **Directorio**
  - ▣ **Metadatos**
  - ▣ Interfaz
- Sistema de ficheros
- Particiones/Volúmenes
- Dispositivos
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

# Directorio (carpetas)

## □ Información de un directorio:

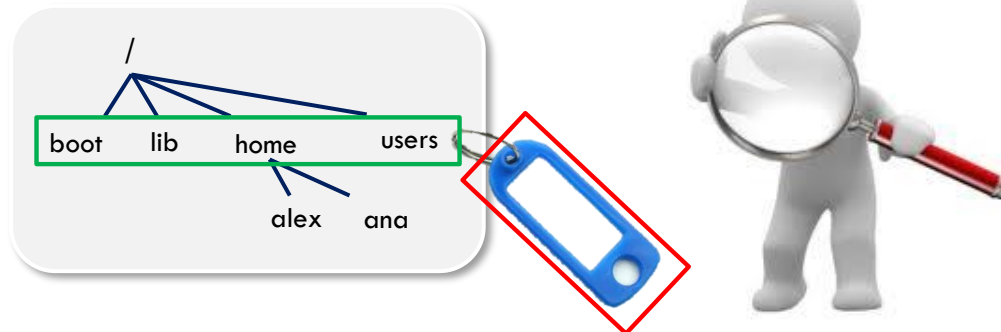
### □ Datos

fichero | directorio

- “fichero especial” cuyo contenido es un listado con los **entradas** que contiene.

### □ Metadatos

- Información sobre el directorio en sí.
- Distintos **atributos** sobre el directorio (+ información usada por el S.O.)



# Directorio (carpetas)

## □ Información de un directorio:

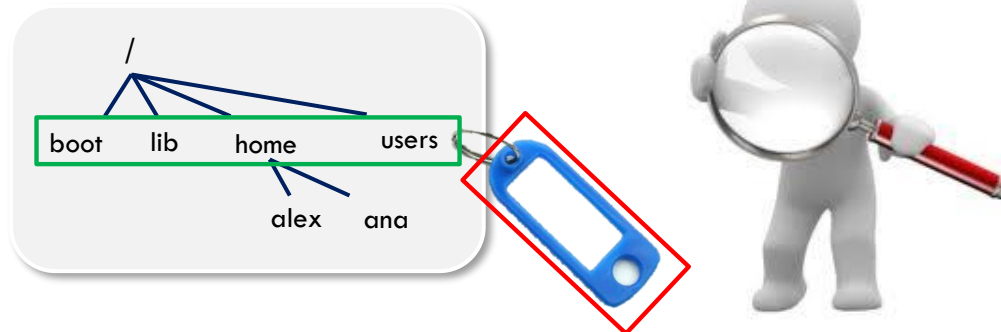
### □ Datos

fichero | directorio

- “fichero especial” cuyo contenido es un listado con los **entradas** que contiene.

### □ Metadatos

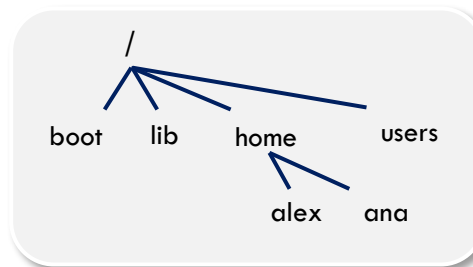
- Información sobre el directorio en sí.
- Distintos **atributos** sobre el directorio (+ información usada por el S.O.)



# Directorios: atributos

## □ Atributos típicos de un directorio:

- **Nombre**: identificador para los usuarios del directorio.
- **Tamaño**: número de ficheros en el directorio.
- **Protección**: control de qué usuario puede leer, acceder, etc.
- **Día y hora**: instante de tiempo de último acceso, de creación, etc. que permite la monitorización del uso del directorio.
- **Identificación** de usuario: identificador del creador, etc.





# Contenidos

- Introducción
- Fichero
- **Directorio**
  - ▣ Metadatos
  - ▣ **Interfaz**
- Sistema de ficheros
- Particiones/Volúmenes
- Dispositivos
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

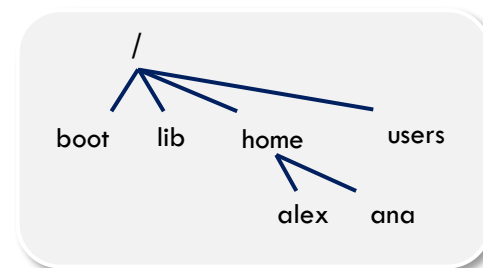
# Directorios: interfaz

18

Alejandro Calderón Mateos 

## □ Interfaz genérica para gestión de directorios:

- `mkdir` (nombre, modo)
- `rmdir` (nombre)
- `chdir` (nombre)
- `getcwd` (nombre, tamaño\_nombre)
- `descriptor` ← `opendir` (nombre)
- `closedir` (descriptor)
- `estructura` ← `readdir` (descriptor)
- `rewindir` (descriptor)
- `unlink` (nombre)
- `rename` (antiguo\_nombre, nuevo\_nombre)



# Ejemplo: listar entradas de /tmp

19

Alejandro Calderón Mateos 

## lectura de /tmp

```
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
#include <stdio.h>

int main ( int argc, char *argv[] )
{
    DIR *dir1 ;
    struct dirent *dp ;
    char nombre[256] ;
    int ret ;

    ret = chdir ("/tmp/") ;
    if (ret < 0) exit(-1) ;

    getcwd (nombre, 256);
    printf("%s\n", nombre);

    dir1 = opendir (nombre);
    if (NULL == dir1) exit(-1) ;
    while ( (dp = readdir (dir1)) != NULL) {
        printf("/%s\n", nombre, dp->d_name);
    }
    closedir (dir1);

    return (0) ;
}
```

Cambiar de directorio de trabajo

Imprimir el directorio actual de trabajo

Abrir un directorio para trabajar con él

Leer entradas del directorio e imprimir el nombre de cada entrada

Cerrar el directorio de trabajo

# Ejemplo: ¿es fichero o directorio?

20

Alejandro Calderón Mateos 

lectura de argv[1]

```
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <dirent.h>
#include <stdio.h>

int main ( int argc, char *argv[] )
{
    DIR *dir1 ;
    struct dirent *dp ;
    struct stat s ;

    dir1 = opendir (argv[1]);
    if (NULL == dir1) {
        perror("opendir:");
        return (-1);
    }

    while ( (dp = readdir (dir1)) != NULL) {
        stat(dp->d_name, &s);
        if (S_ISDIR(s.st_mode))
            printf("dir: %s\n", dp->d_name);
        else printf("fch: %s\n", dp->d_name);
    }

    closedir (dir1);
    return (0) ;
}
```

Abrir un directorio para trabajar con él

Leer entradas del directorio...

...para cada entrada obtener los metadatos de la misma e imprimir si es fichero o directorio junto con el nombre de la entrada

Cerrar el directorio de trabajo

# Directorios: interfaz

21

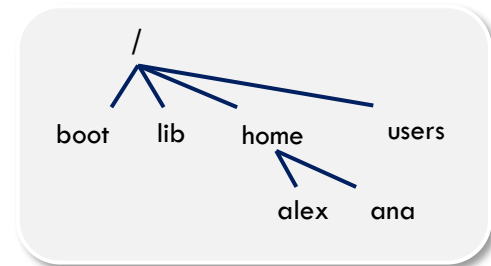
Alejandro Calderón Mateos 

## □ Interfaz genérica para gestión de directorios:

- `mkdir` (nombre, modo)
- `rmdir` (nombre)
- `chdir` (nombre)
- `getcwd` (nombre, tamaño\_nombre)

- `descriptor` ← `opendir` (nombre)
- `closedir` (descriptor)
- `estructura` ← `readdir` (descriptor)
- `rewindir` (descriptor)

- `unlink` (nombre)
- `rename` (antiguo\_nombre, nuevo\_nombre)



# OPENDIR – Abrir un directorio

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  DIR *<b>opendir</b> ( char *dirname );</pre>  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>dirname</code> puntero al nombre del directorio</li></ul>  |
| Devuelve    | Un puntero para utilizarse en <code>readdir()</code> , <code>closedir()</code> , etc.<br>o <code>NULL</code> si hubo error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Abre una sesión de trabajo con un directorio de manera que pueda trabajarse con las entradas del mismo.</li><li>▣ Se coloca en la primera entrada.</li></ul> |

# REaddir – Lectura de entradas de directorio

|             |   |
|-------------|---|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  struct dirent *<b>readdir</b> ( DIR *dirp );</pre>   |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>dirp</code> puntero retornado por <code>opendir()</code>.</li></ul>   |
| Devuelve    | Un puntero a una estructura de tipo <code>struct dirent</code> que representa una entrada de directorio o <code>NULL</code> si hubo error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Devuelve la siguiente entrada del directorio asociado a <code>dirp</code>.</li><li>▣ Avanza el puntero a la siguiente entrada.</li><li>▣ La estructura es dependiente de la implementación. Debería asumirse que tan solo se obtiene un miembro: <code>char *d_name</code>.</li></ul> |

# REWINDDIR – Posicionar a la 1ª entrada

|             |   |
|-------------|---|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  void *rewinddir ( DIR *dirp );</pre>                           |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ dirp puntero retornado por opendir().</li></ul>                                     |
| Devuelve    | Nada.   |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Sitúa el puntero de posición dentro del directorio en la primera entrada.</li></ul> |



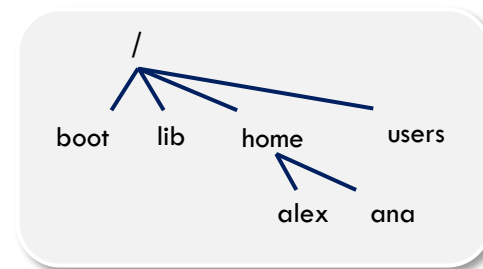
# CLOSEDIR – Abrir un directorio

|             |   |
|-------------|---|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  int *<b>closedir</b> ( DIR *dirp );</pre>          |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>dirp</code> puntero devuelto por <code>opendir()</code></li></ul> |
| Devuelve    | Cero si todo bien o -1 si hubo error.   |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Cierra la sesion de trabajo con el directorio.</li></ul>                |

# Directorios: interfaz

## □ Interfaz genérica para gestión de directorios:

- ▣ `mkdir` (nombre, modo)
- ▣ `rmdir` (nombre)
- ▣ `chdir` (nombre)
- ▣ `getcwd` (nombre, tamaño\_nombre)
- ▣ `descriptor` ← `opendir` (nombre)
- ▣ `closedir` (descriptor)
- ▣ `estructura` ← `readdir` (descriptor)
- ▣ `rewindir` (descriptor)
- ▣ `unlink` (nombre)
- ▣ `rename` (antiguo\_nombre, nuevo\_nombre)



# MKDIR – Crear un directorio

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  int <b>mkdir</b> ( const char *name, mode_t mode );</pre>                                     |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ name nombre del directorio.</li><li>▣ mode bits de protección.</li></ul>   |
| Devuelve    | Cero si todo bien o -1 si hubo error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Crea un directorio de nombre name.</li><li>▣ UID_dueño = UID_efectivo</li><li>▣ GID_dueño = GID_efectivo</li></ul> |

# RMDIR – Borra un directorio

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  int <b>rmdir</b> ( const char *name );</pre>                                  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ name nombre del directorio.</li></ul>  |
| Devuelve    | Cero si todo bien o -1 si hubo error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Borra el directorio si está vacío.</li><li>▣ Si el directorio no está vacío no se borra.</li></ul> |

# CHDIR – Cambia el directorio actual

|             |   |
|-------------|---|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  int <b>chdir</b> ( const char *name );</pre>   |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ name nombre del directorio.</li></ul>   |
| Devuelve    | Cero si todo bien o -1 si hubo error.   |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Modifica el directorio actual de trabajo.</li><li>▣ Los nombres relativos se forman a partir del directorio actual.</li></ul> |

# GETCWD – Obtener el directorio actual

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;sys/types.h&gt; #include &lt;dirent.h&gt;  char *<b>getcwd</b> ( char *buf, size_t bufSize );</pre>  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>buf</code> puntero al espacio donde guardar el nombre del directorio actual de trabajo.</li><li>▣ <code>bufMaxSize</code> tamaño en bytes del espacio.</li></ul>   |
| Devuelve    | Puntero a <code>buf</code> relleno o <code>NULL</code> si error.   |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Obtiene el nombre del directorio actual de trabajo, lo guarda en <code>buf</code> y devuelve <code>buf</code> (donde se ha guardado).</li><li>▣ Si el nombre es mayor que el tamaño de <code>buf</code> entonces puede que se trunque dicho nombre (por la limitación de espacio).</li></ul> |

# Directorios: interfaz

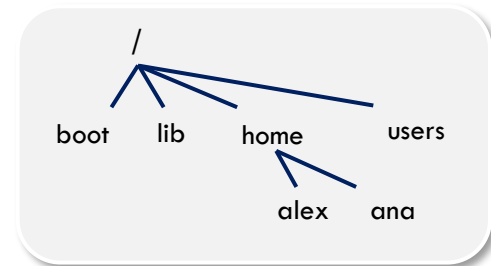
31

Alejandro Calderón Mateos 

## □ Interfaz genérica para gestión de directorios:

- `mkdir` (nombre, modo)
- `rmdir` (nombre)
- `chdir` (nombre)
- `getcwd` (nombre, tamaño\_nombre)
- `descriptor`  $\leftarrow$  `opendir` (nombre)
- `closedir` (descriptor)
- `estructura`  $\leftarrow$  `readdir` (descriptor)
- `rewindir` (descriptor)

- `unlink` (nombre)
- `rename` (antiguo\_nombre, nuevo\_nombre)



# RENAME – Cambiar el nombre de un fichero

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;unistd.h&gt;  int <b>rename</b> ( char *old, char *new );</pre>  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>old</code> puntero al array de caracteres que contiene el nombre actual del fichero a cambiar.</li><li>▣ <code>new</code> puntero al array de caracteres que contiene el nuevo nombre del fichero.</li></ul> |
| Devuelve    | Cero ó -1 si error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Cambia el nombre del archivo que actualmente es <code>old</code> por el nuevo nombre que será <code>new</code>.</li></ul>  |



# UNLINK – Eliminar entrada de directorio

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;unistd.h&gt;  int <b>unlink</b> ( char *name );</pre>  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>name</code> puntero al array de caracteres que contiene el nombre de la entrada de directorio a intentar borrar.</li></ul>   |
| Devuelve    | Cero ó -1 si error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Elimina la entrada de directorio y decrementa el número de enlaces del archivo correspondiente.</li><li>▣ Cuando el número de enlaces es igual a cero y ningún proceso lo mantiene abierto, se libera el espacio ocupado por el archivo y el archivo deja de ser accesible. Si algún proceso lo mantiene abierto entonces se espera hasta que lo cierre para liberar el espacio.</li></ul> |

# LINK – Crear una entrada de directorio

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;unistd.h&gt;  int <b>link</b> ( const char *actual, const char *new );</pre>   |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ <code>actual</code> puntero al array de caracteres que contiene el nombre de la entrada de directorio existente con la que trabajar.</li><li>▣ <code>new</code> puntero al array de caracteres que contiene el nombre de la nueva entrada de directorio que enlazará con la <code>actual</code>.</li></ul>   |
| Devuelve    | Cero ó -1 si error.  |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>▣ Crea un nuevo enlace, físico o simbólico, para un archivo existente.</li><li>▣ El sistema no registra cuál es el enlace original.</li><li>▣ <code>actual</code> no debe ser el nombre de un directorio salvo que:<ul style="list-style-type: none"><li>a) se tenga privilegio suficiente y b) la implementación soporte el enlace de directorios</li></ul></li></ul> |

# SYMLINK – Creación de enlace blando

|             |  |
|-------------|--|
| Servicio    | <pre>#include &lt;unistd.h&gt;  int <b>symlink</b> ( const char* oldpath,                const char* newpath );</pre>  |
| Argumentos  | <ul style="list-style-type: none"><li>❑ <code>oldpath</code> nombre del fichero existente a enlazar.</li><li>❑ <code>newpath</code> nombre del enlace blando a crear.</li></ul>  |
| Devuelve    | Devuelve 0 si todo fue bien ó -1 si error.   |
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"><li>❑ Crea un enlace blando o simbólico de un entrada (archivo o directorio) existente.</li><li>❑ Puede enlazarse entradas de otra partición, pero si se borra se pierde el acceso al contenido.</li></ul> |

# Contenidos

- Introducción
- Fichero
- Directorio
- **Sistema de ficheros**
- Particiones/Volúmenes
- Dispositivos
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

# Sectores

*importante*

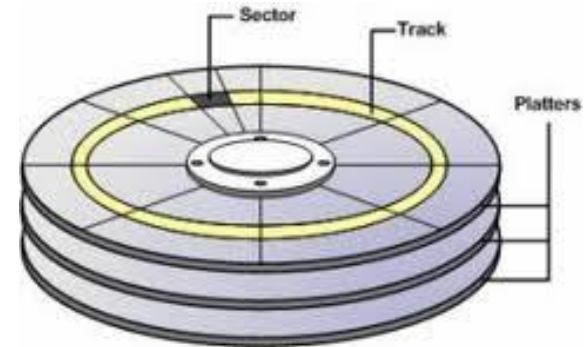
37

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos



- El dispositivo de almacenamiento se divide en **sectores**, pistas y cilindros.

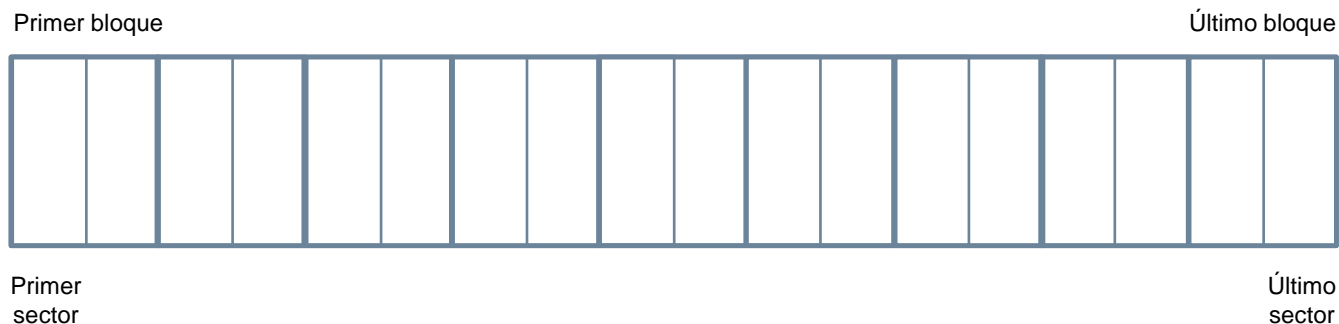


Primer  
sector

Último  
sector

# Bloques

- **Bloque:** *agrupación lógica de sectores de disco ( $2^n$  sectores)*
  - ▣ Es la unidad de transferencia mínima usado por el S.O.
  - ▣ Optimizar la eficiencia de la entrada/salida de los dispositivos.
  - ▣ Los usuarios pueden definir el tamaño de bloque al crear el sistema de ficheros, o usar el ofrecido por defecto en el S.O.

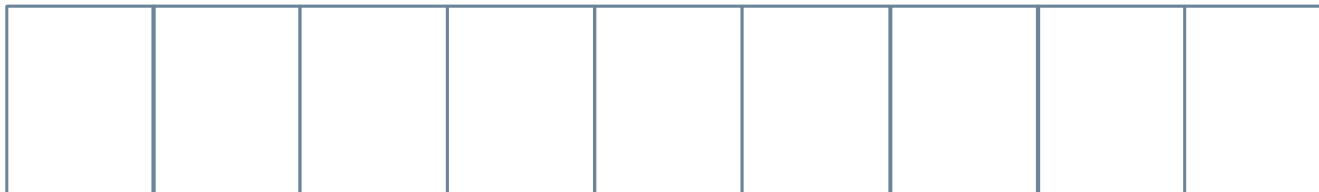


# Bloques

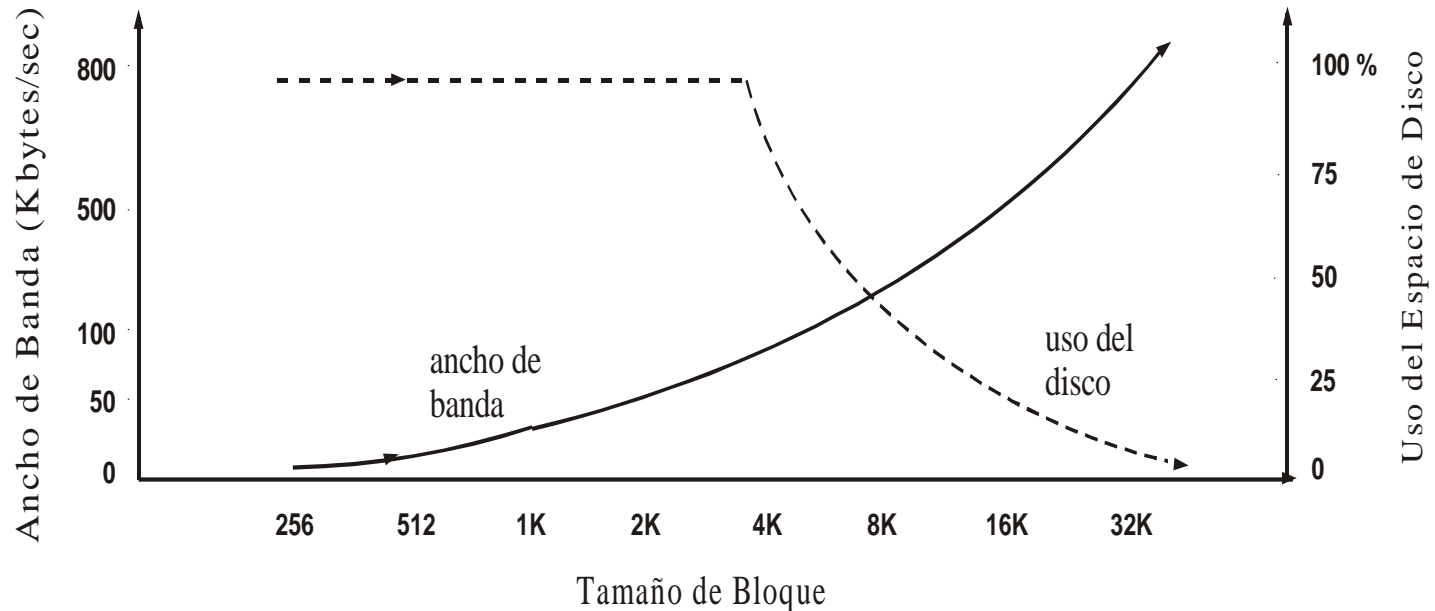
- **Bloque:** *agrupación lógica de sectores de disco ( $2^n$  sectores)*
  - ▣ Es la unidad de transferencia mínima usado por el S.O.
  - ▣ Optimizar la eficiencia de la entrada/salida de los dispositivos.
  - ▣ Los usuarios pueden definir el tamaño de bloque al crear el sistema de ficheros, o usar el ofrecido por defecto en el S.O.

Primer bloque

Último bloque



# Tamaño de bloque

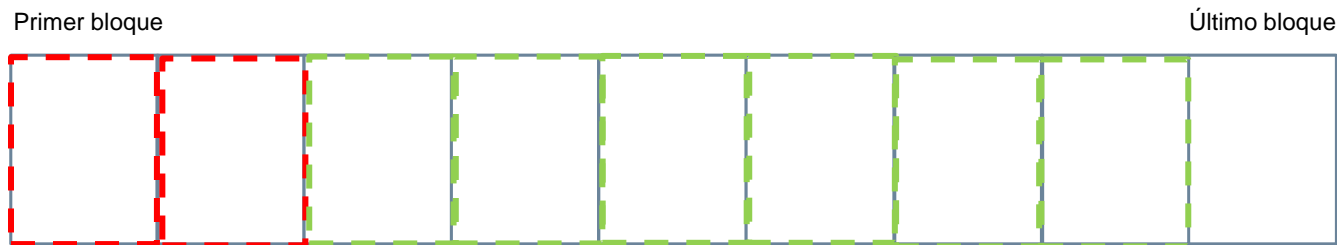


- La elección del tamaño del bloque es importante para balancear:
  - ▣ Ancho de banda: mayor número de sectores inicialmente, mejor ancho de banda
  - ▣ Uso del disco: menor número de sectores, menos fragmentación interna



# Sistema de ficheros

- El sistema de archivos permite organizar la información en los dispositivos de almacenamiento en un formato inteligible para el sistema operativo:
  - Permite definir una unidad de asignación (bloque/agrupación).
  - Permite la gestión del espacio libre y ocupado (asignación de espacio en disco a cada fichero).

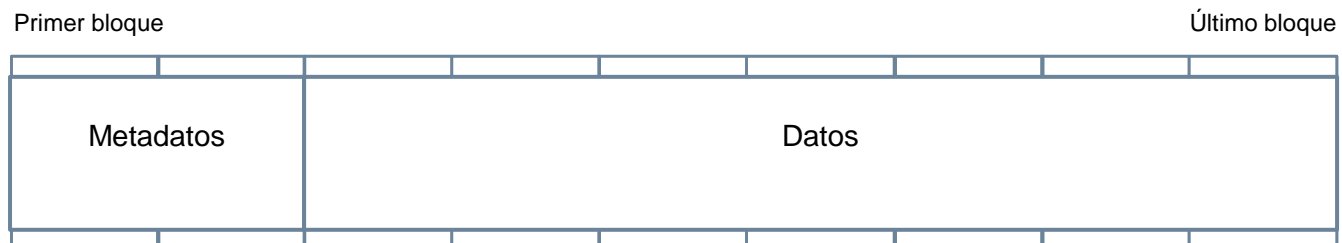


# Sistema de ficheros

- El sistema de archivos permite organizar la información en los dispositivos de almacenamiento en un formato inteligible para el sistema operativo:
  - Permite definir una unidad de asignación.
    - ¿Qué unidad de asignación se utiliza?
  - Permite la gestión del espacio libre y ocupado (asignación de espacio en disco a cada fichero).
    - ¿Qué estructura de datos representa la asignación del fichero?
    - ¿Se asigna el espacio máximo en creación o de forma dinámica?
      - **Pre-asignación**: asignación de espacio máximo en creación.
      - **Dinámica**: asignación de espacio según se va necesitando.

# Sistema de ficheros

- El sistema de archivos permite organizar la información en los dispositivos de almacenamiento en un formato inteligible para el sistema operativo:
  - Es un conjunto coherente de metainformación y datos.



# Sistema de ficheros: atributos

- Atributos típicos de un sistema de fichero:
  - **Tamaños usados:**
    - **Número de bloques:** cantidad de bloques gestionados (datos + metadatos)
    - **Tamaño de bloque:** tamaño del bloque (en bytes o en sectores).
    - **Número de entradas:** número de entradas (ficheros y directorios) gestionados.
    - **Tamaño de la zona de metadatos:** número de bloques dedicados.
  - **Gestión de espacio libre:** identificación de qué bloque está libre.
  - **Gestión de entradas:** para cada entrada (fichero o directorio) se reserva un espacio para los metadatos que la describe:
    - Atributos generales: fechas, permisos, identificación de usuario, etc.
    - Atributos para la gestión de ocupado: bloques usados por esta entrada.
  - **Referencia a la entrada del directorio raíz:** identificación de la entrada que contiene la información del directorio raíz.

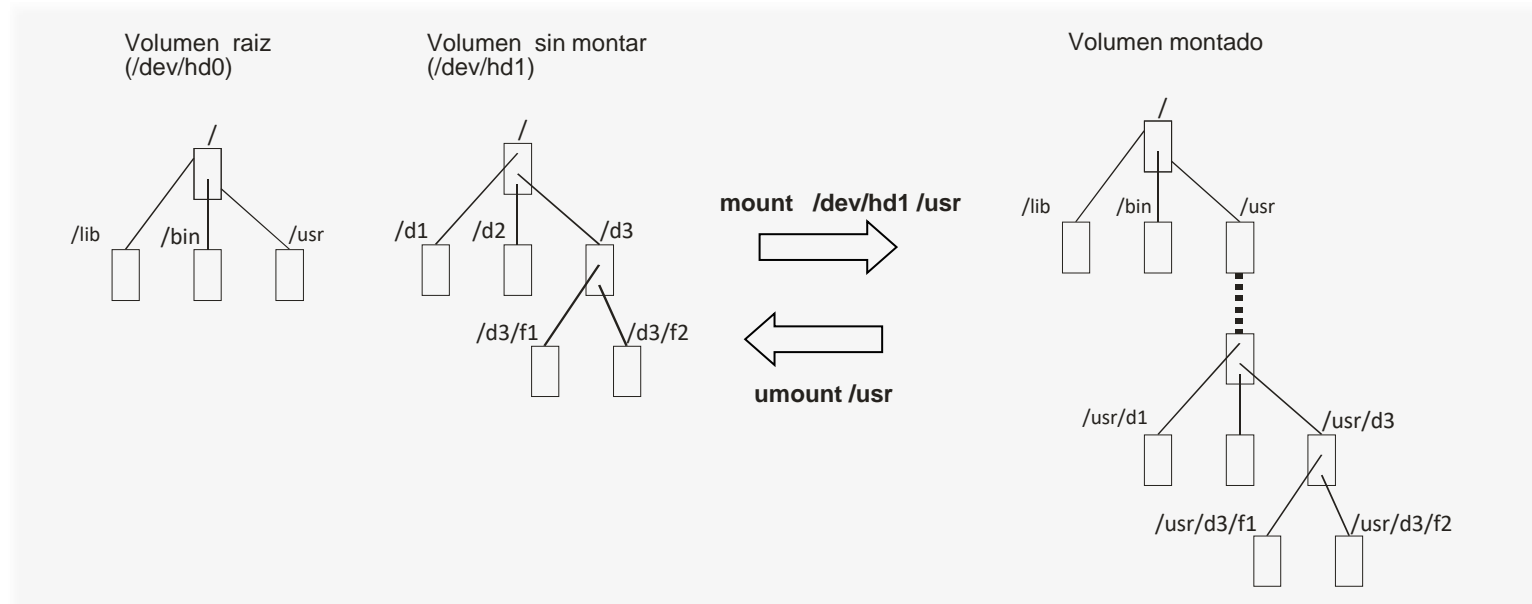
# Sistema de ficheros: operaciones

45

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos 

- Operaciones con sistemas de ficheros:
  - ▣ Crear
  - ▣ Montar (en árbol único como Unix o en unidad d:, e: como ms-dos)
  - ▣ Desmontar



# Sistema de ficheros

## □ Gran cantidad de sistemas de ficheros.

### □ Para dispositivos de almacenamiento:

- minix (Minix)
- ext2 (Linux)
- ext3 (Linux)
- ufs (BSD)
- fat (DOS)
- vfat (win 95)
- hpfs (OS/2)
- hfs (Mac OS)
- ntfs (win NT/2K/XP)
- ...

### □ Especiales:

- procfs (/proc)
- devFS (/dev)
- umsdos (Unix sobre DOS)
- ...

### □ En red:

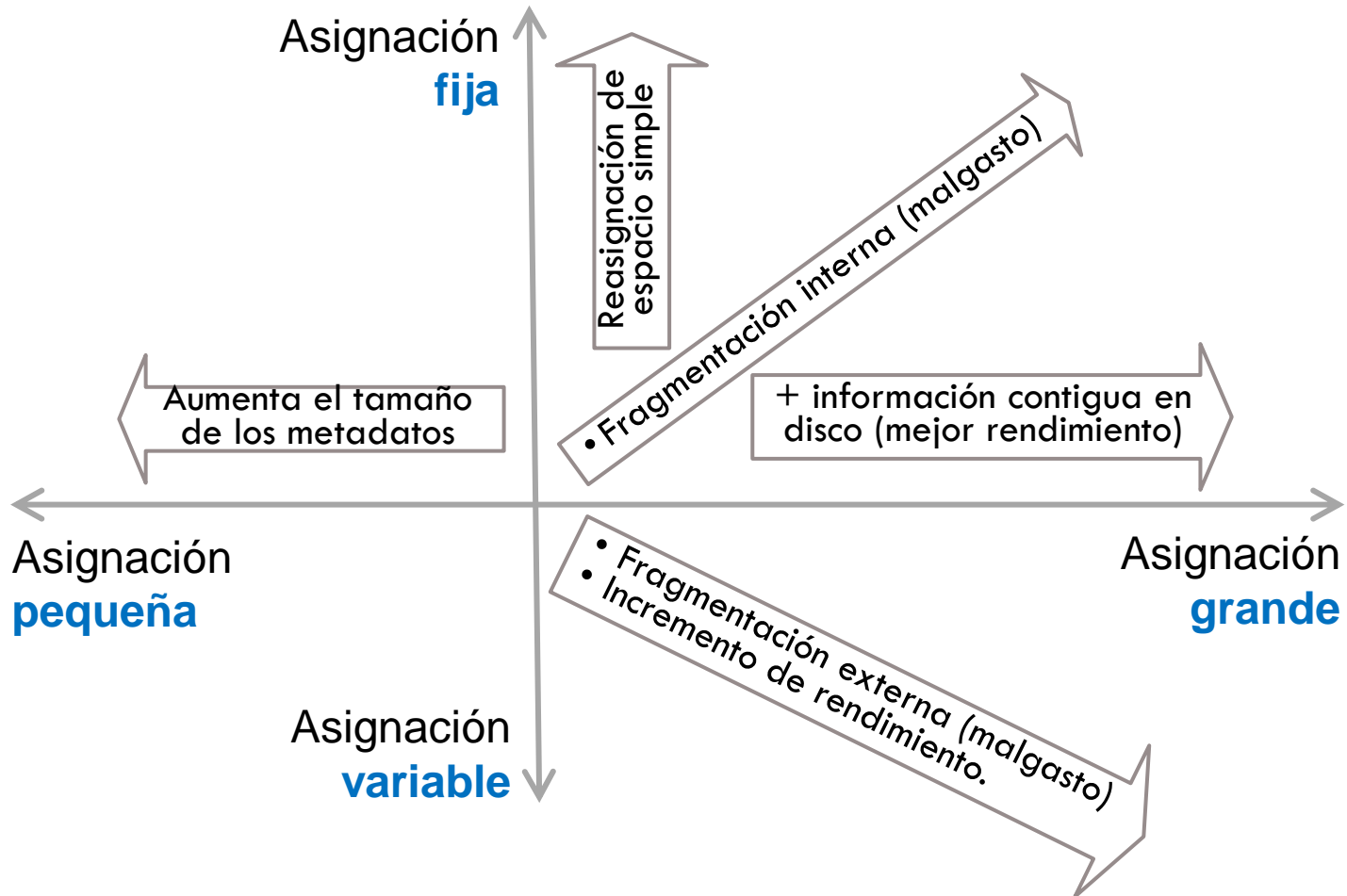
- NFS
- CODA
- SMBFS
- NCPFS (Novell)
- ...

# Tamaño de asignación

47

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos



# Sistema de ficheros:

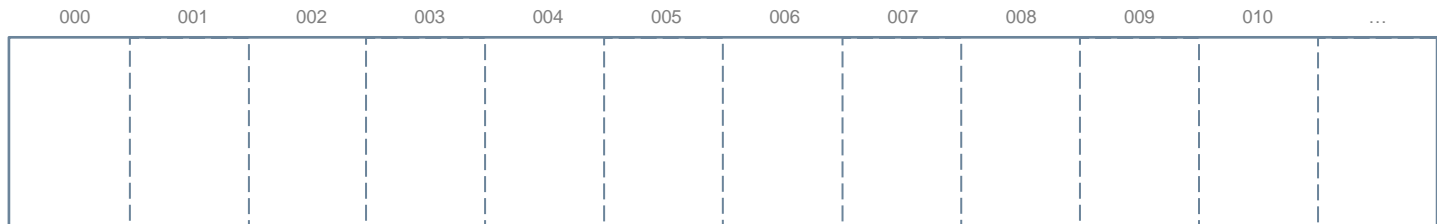
representación usada en Minix

*importante*

48

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico





# Sistema de ficheros:

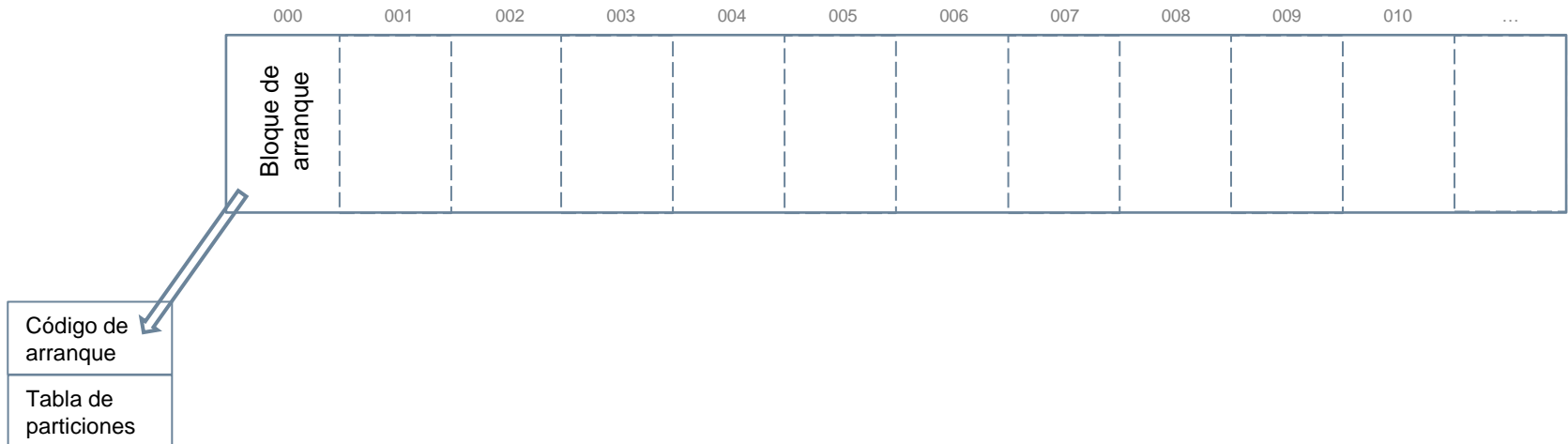
representación usada en Minix

*importante*

49

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico



# Sistema de ficheros:

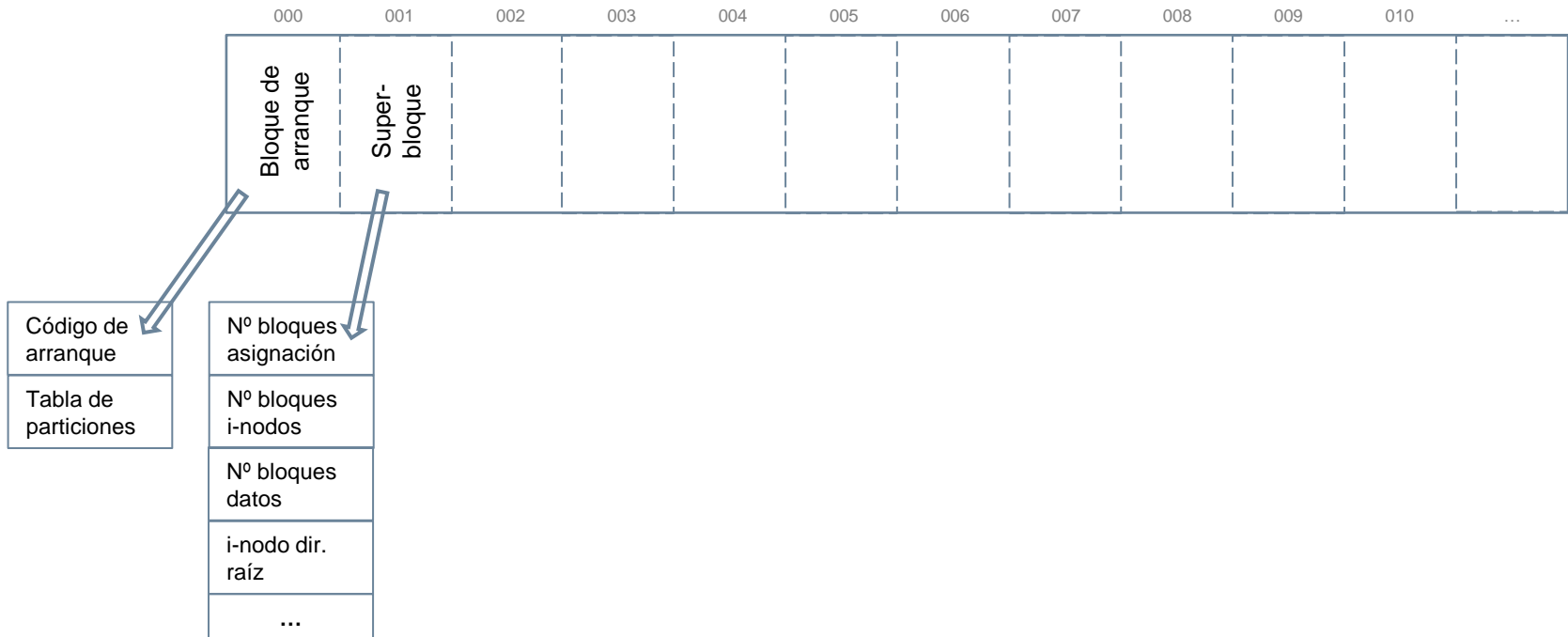
## representación usada en Minix

*importante*

50

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico



# Sistema de ficheros:

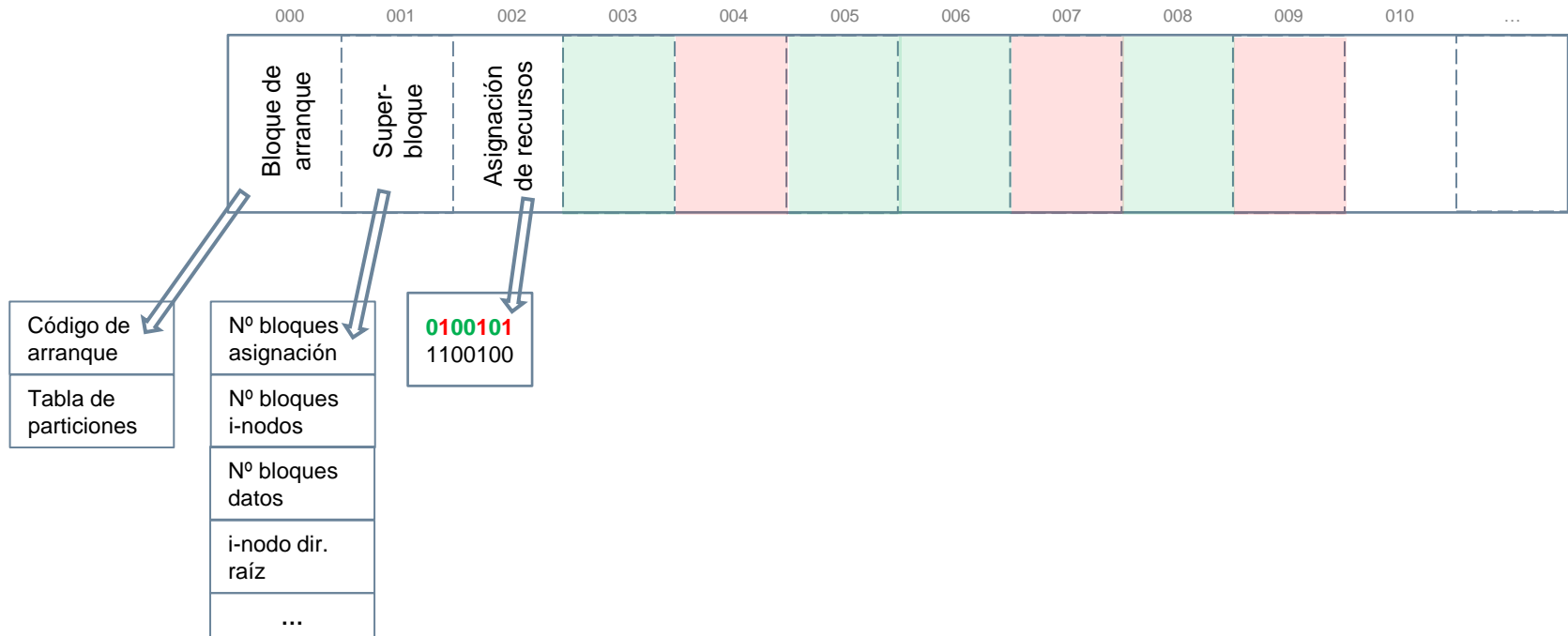
## representación usada en Minix

*importante*

51

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico



# Sistema de ficheros:

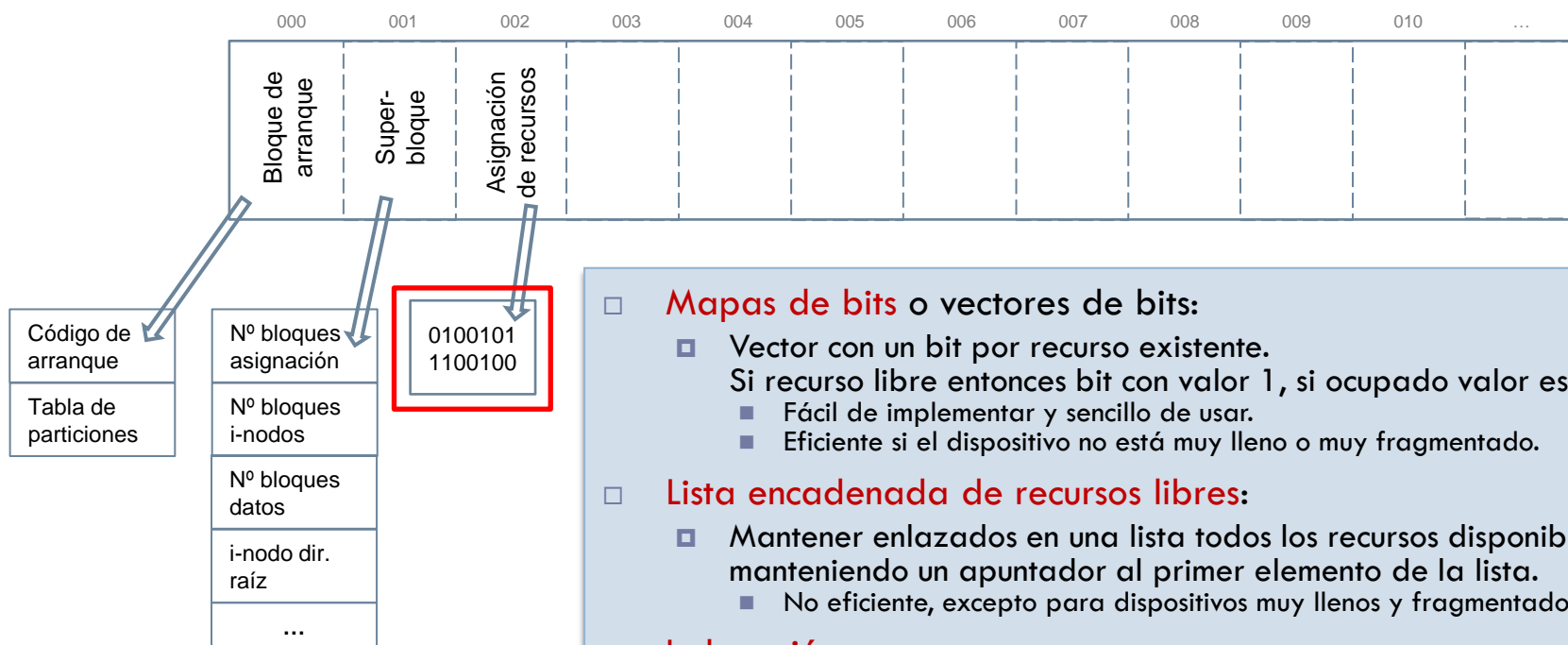
## representación usada en Minix

*importante*

52

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico



- **Mapas de bits** o vectores de bits:
  - Vector con un bit por recurso existente.  
Si recurso libre entonces bit con valor 1, si ocupado valor es 0.
    - Fácil de implementar y sencillo de usar.
    - Eficiente si el dispositivo no está muy lleno o muy fragmentado.
- **Lista encadenada de recursos libres:**
  - Mantener enlazados en una lista todos los recursos disponibles manteniendo un apuntador al primer elemento de la lista.
    - No eficiente, excepto para dispositivos muy llenos y fragmentados
- **Indexación:**
  - Tabla índice de porciones libres.

# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix

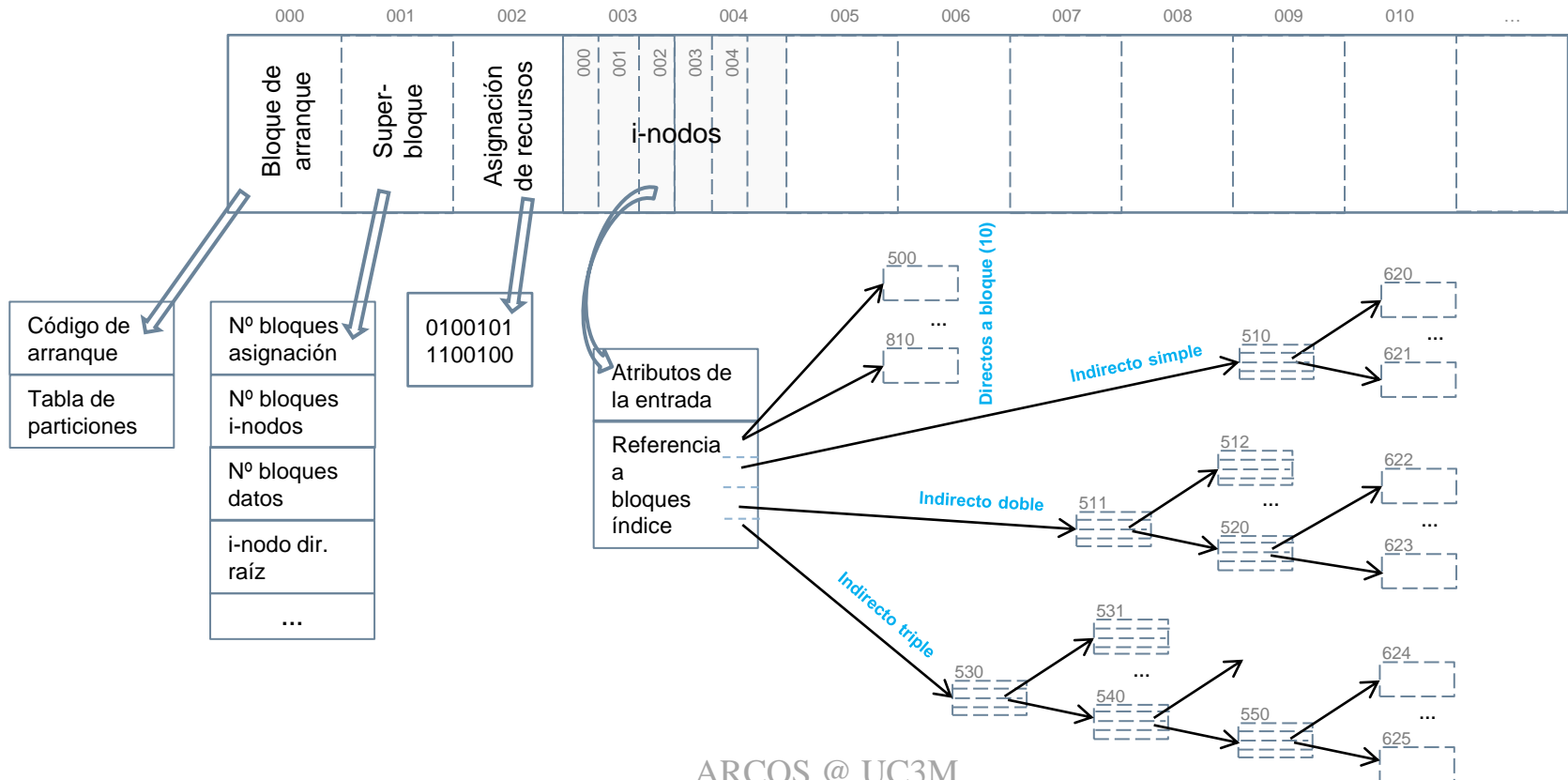
importante

53

Alejandro Calderón Mateos



Disco lógico



# Sistema de ficheros:

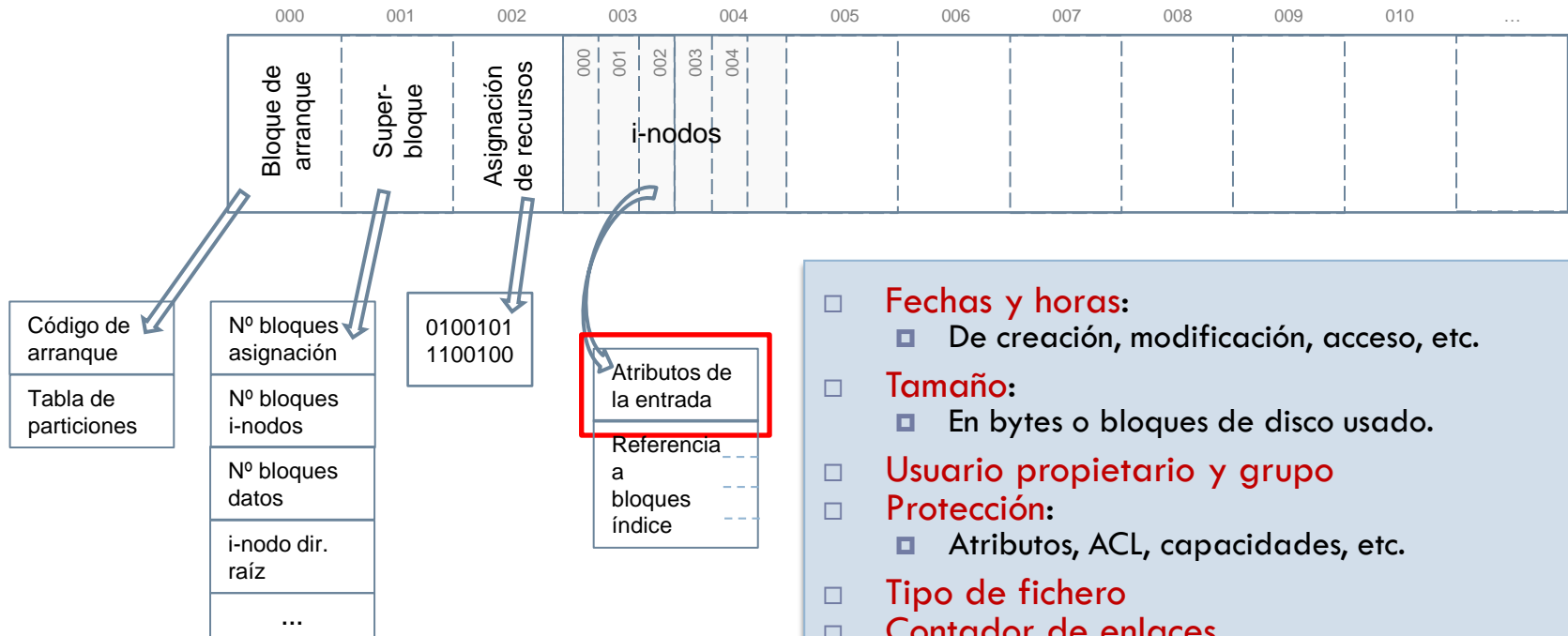
## representación usada en Minix

*importante*

54

Alejandro Calderón Mateos 

Disco lógico



- ☐ **Fechas y horas:**
  - ▣ De creación, modificación, acceso, etc.
- ☐ **Tamaño:**
  - ▣ En bytes o bloques de disco usado.
- ☐ **Usuario propietario y grupo**
- ☐ **Protección:**
  - ▣ Atributos, ACL, capacidades, etc.
- ☐ **Tipo de fichero**
- ☐ **Contador de enlaces**
- ☐ **Etc.**

# Sistema de ficheros:

## representación usada en Minix

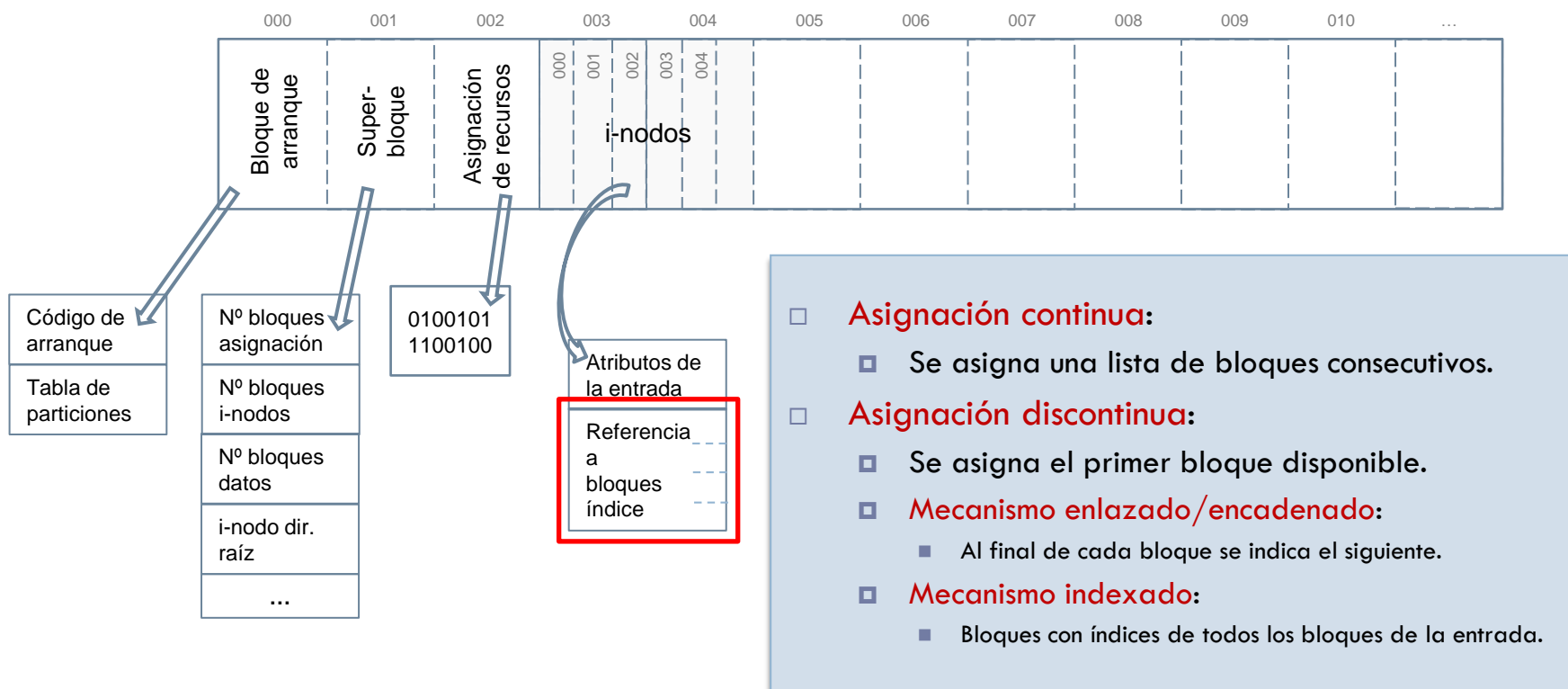
*importante*

55

Alejandro Calderón Mateos



Disco lógico



# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix

*importante*

56

Alejandro Calderón Mateos 

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 0 |   | 1 | A |
| 2 | A | 3 |   |
| 4 | b | 5 | b |
| 6 | b | 7 |   |

| F | I | L |
|---|---|---|
| A | 1 | 2 |
| B | 4 | 3 |
|   |   |   |

## □ Asignación **contigua**:

- Los bloques del ficheros están consecutivamente.
- Precisa: primero (I) y nº de bloques (L)
- Necesita compactar para optimizar.

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 0 |   | 1 |   |
| 2 | B | 3 |   |
| 4 |   | 5 | B |
| 6 | B | 7 |   |

| F | I | L |
|---|---|---|
| B | 2 | 3 |
|   |   |   |

## □ Asignación **encadenada**:

- Cada bloque contiene la referencia al siguiente bloque (bloque a bloque).
- Precisa: primero (I) y nº de bloques (L)
- Necesita consolidar para optimizar.



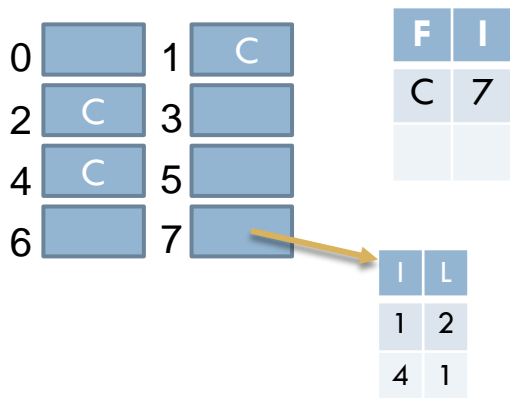
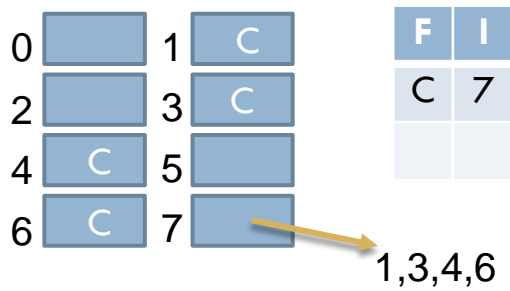
# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix

*importante*

57

Alejandro Calderón Mateos 



## □ Asignación **indexada** (bloques):

- Se usa bloques con referencias a los bloques que contendrán los datos.
- Precisa: id. del 1<sup>er</sup> bloque índice.
- Desfragmentar.

## □ Asignación **indexada** (extends):

- Se usa bloques con referencias al comienzo a los bloques que contendrán los datos (porciones/extends).
- Precisa: id. del 1<sup>er</sup> bloque índice.
- Desfragmentar.

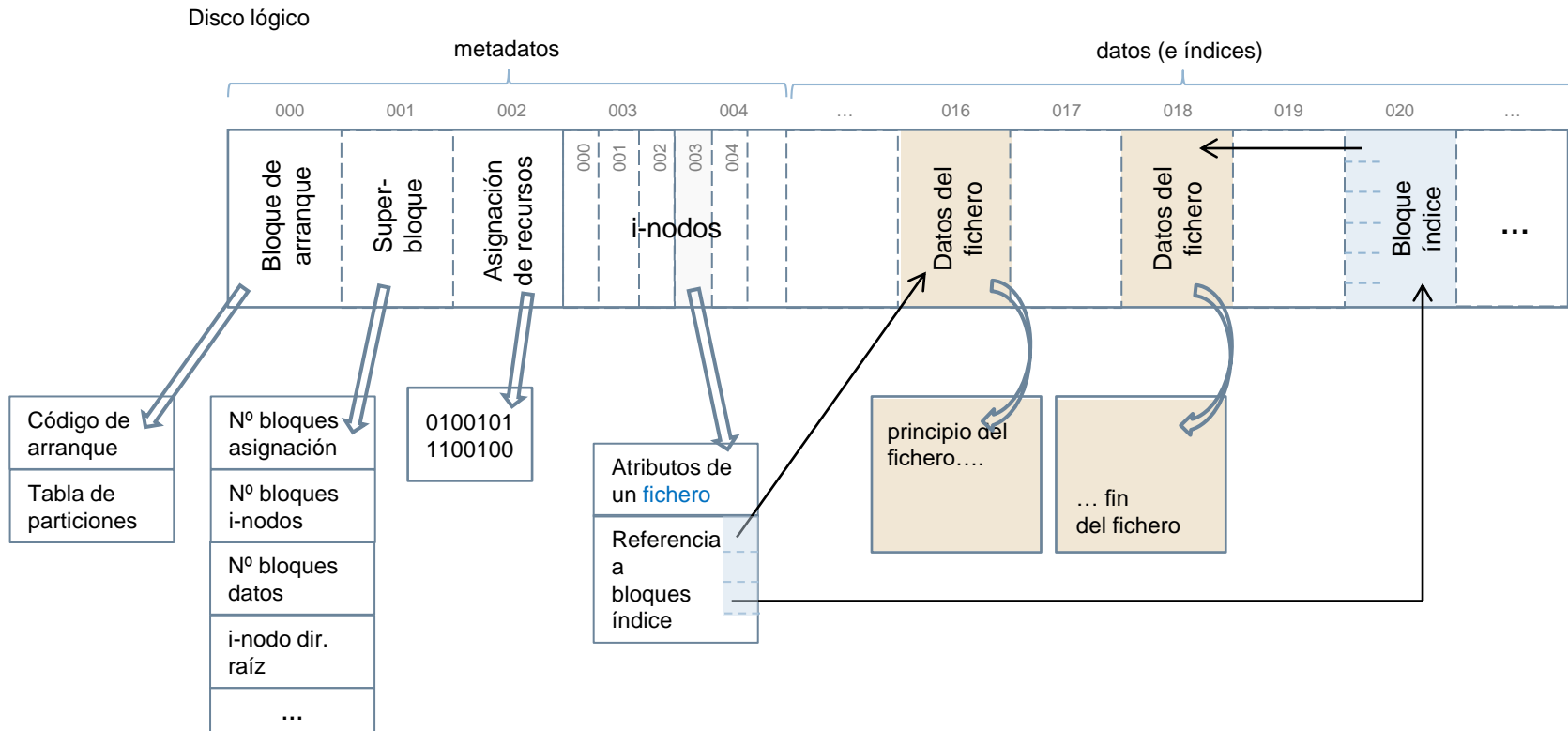
# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix: **ficheros**

*importante*

58

Alejandro Calderón Mateos 



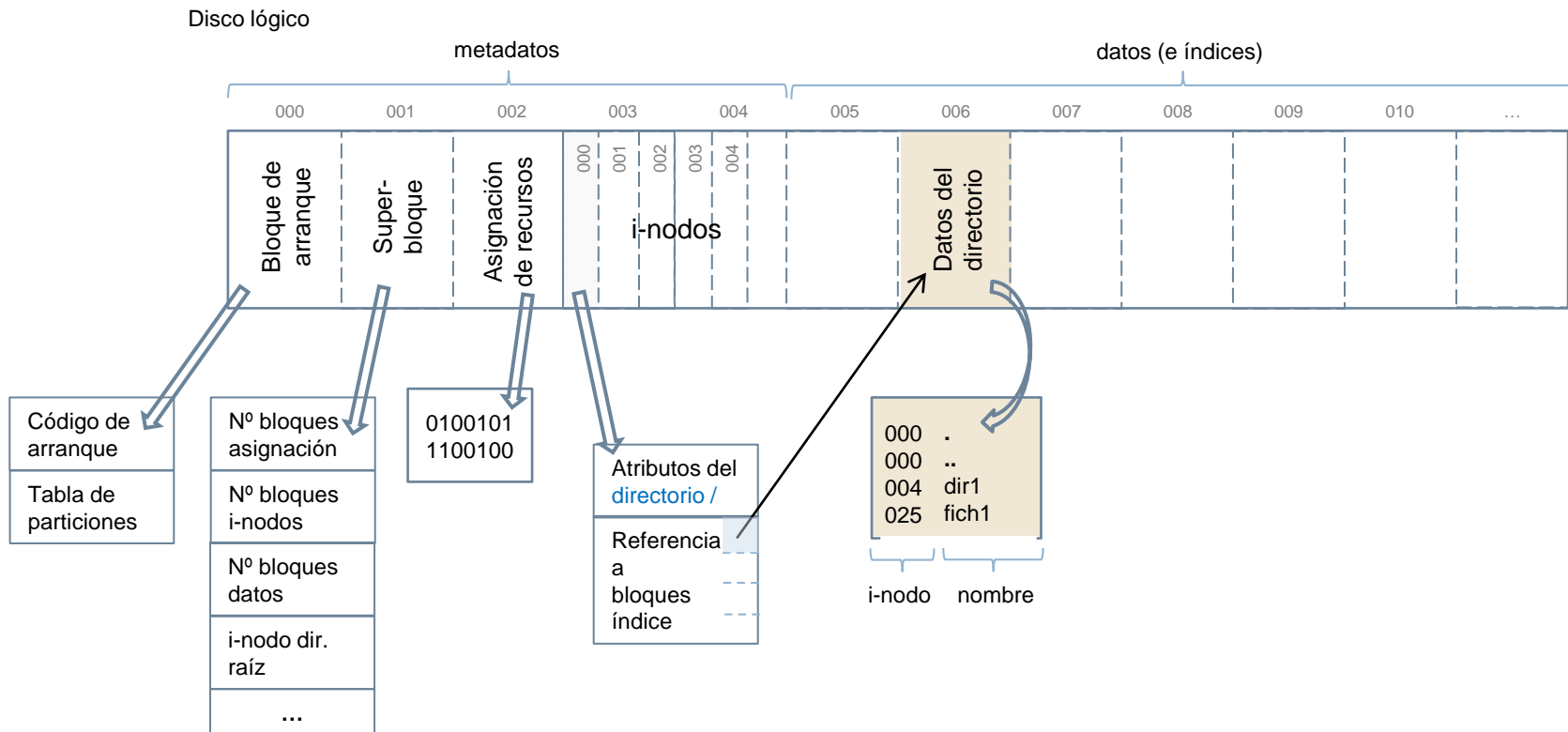
# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix: directorios

*importante*

59

Alejandro Calderón Mateos 



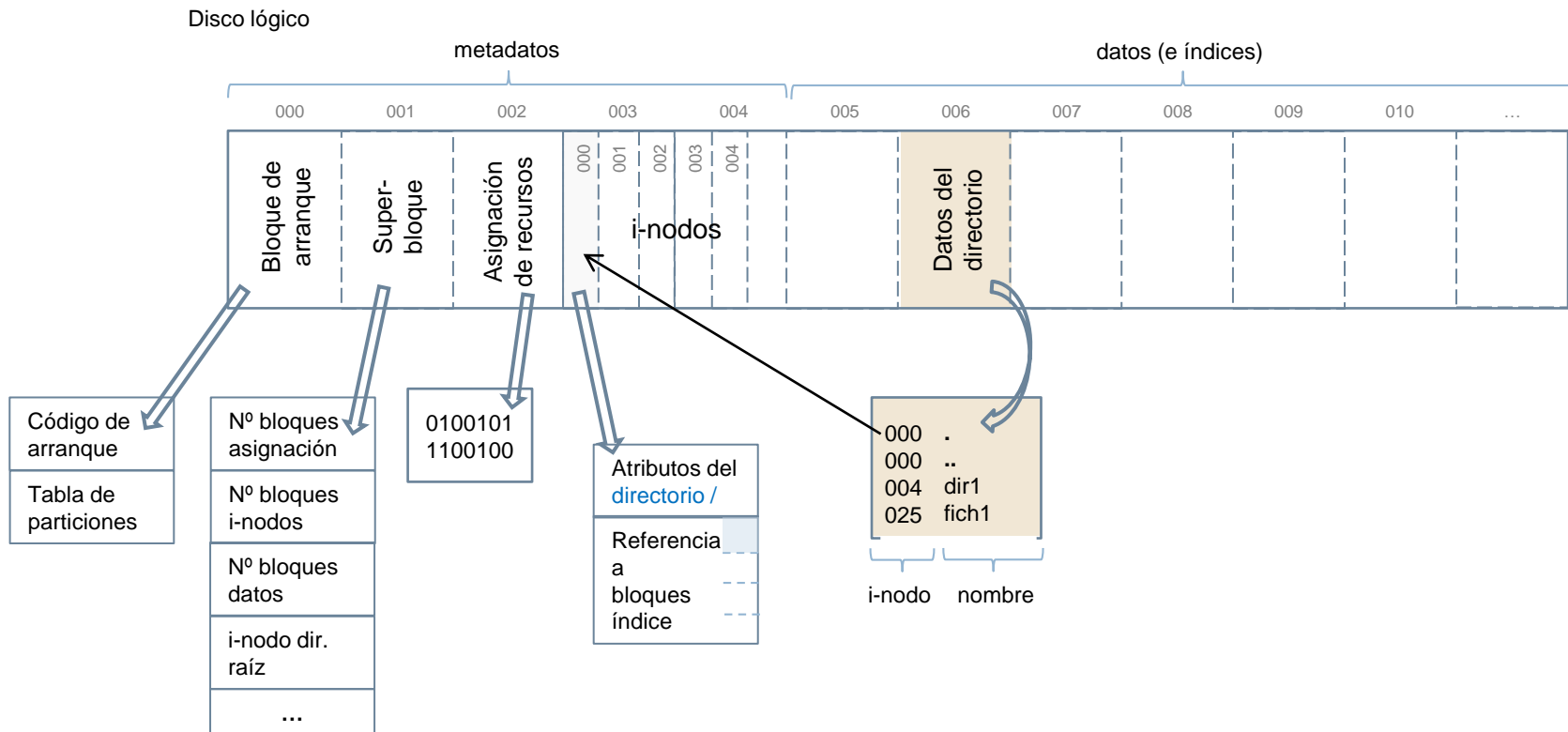
# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix: directorios

*importante*

60

Alejandro Calderón Mateos 



# Sistema de ficheros:

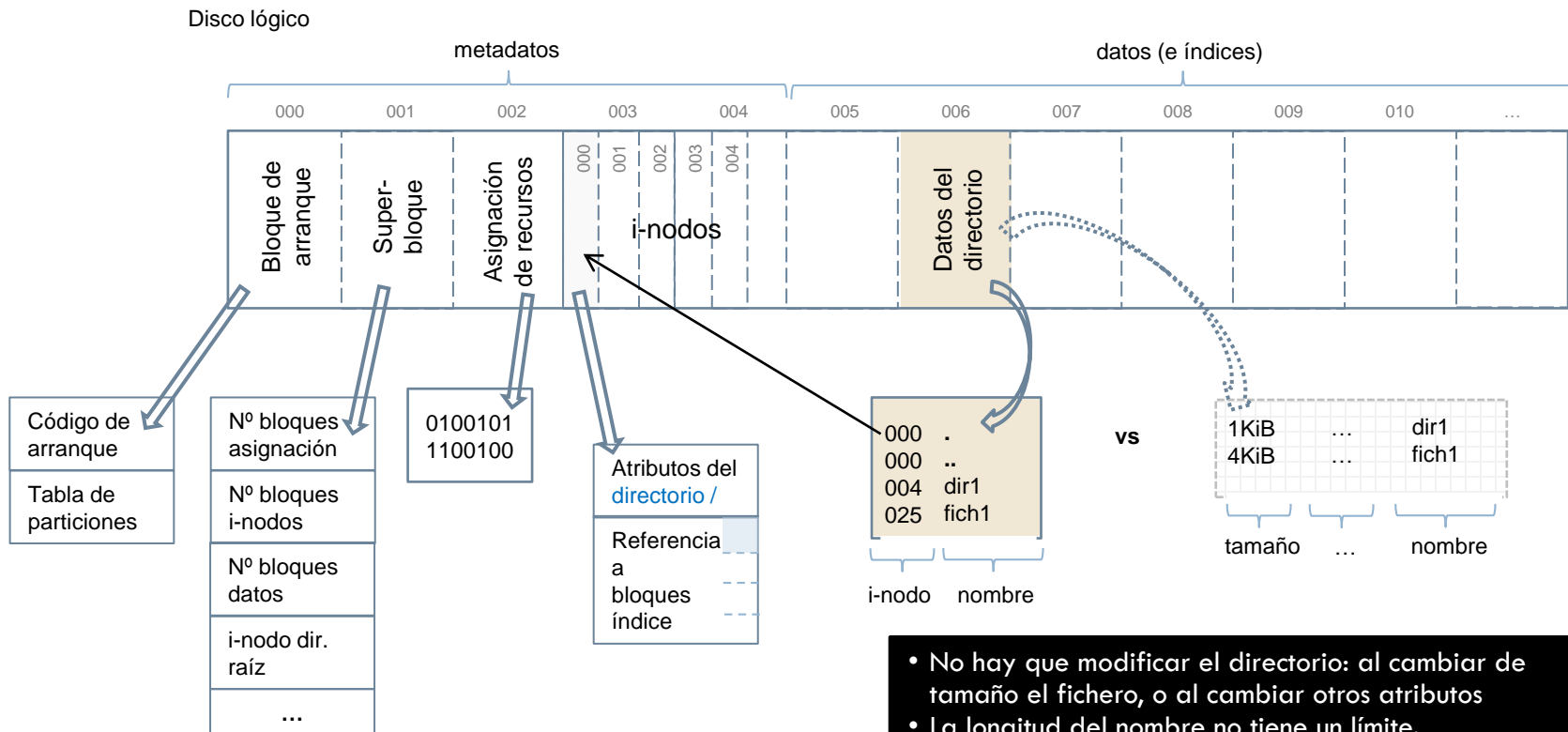
## representación usada en Minix: directorios

*importante*

61

Alejandro Calderón Mateos 

- Entrada de directorio = nombre + identificador de i-nodo (con el resto de atributos)



- No hay que modificar el directorio: al cambiar de tamaño el fichero, o al cambiar otros atributos
- La longitud del nombre no tiene un límite.
- Fácil creación de sinónimos para un fichero (enlaces)
- i-nodo con atributos de ficheros y/o directorios.

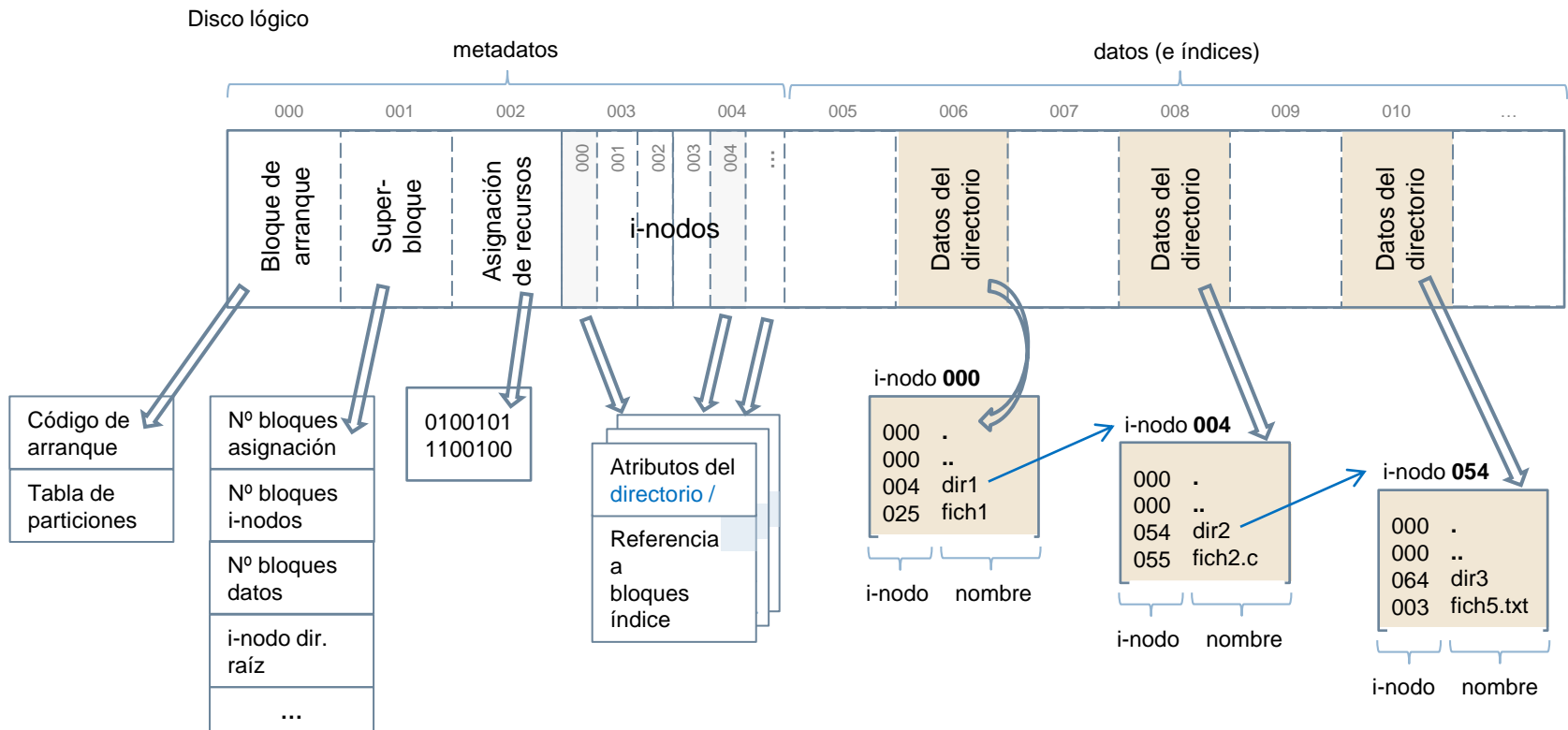
# Sistema de ficheros:

## representación usada en Minix: directorios

importante

62

Alejandro Calderón Mateos



ls -l /dir1/dir2/fich5.txt

- / + dir1 + dir2 + fich5.txt
- 4 i-nodos + 3 bloques de datos

ARCOS @ UC3M

Sistemas Operativos – Ficheros, directorios y sistemas de ficheros

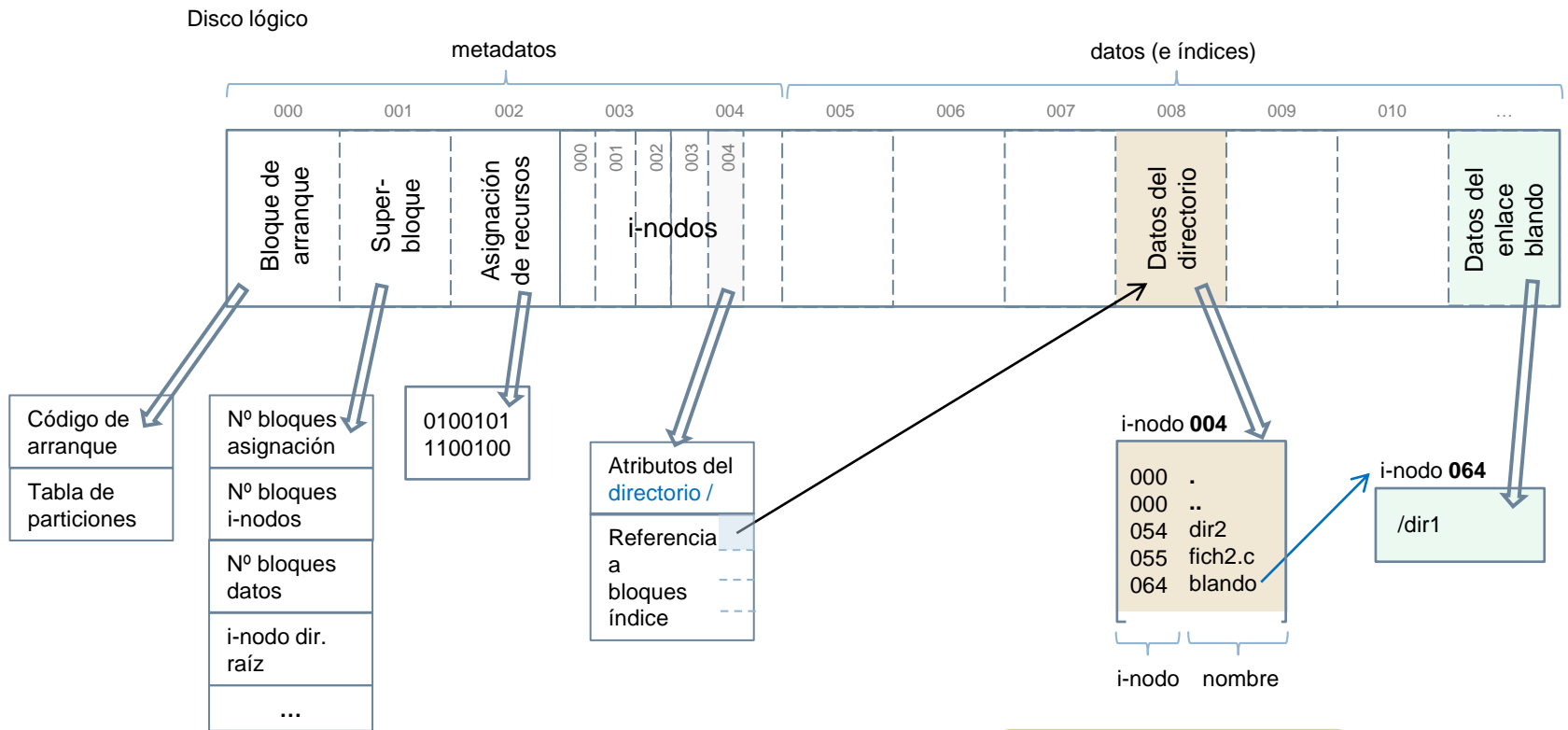
# Sistema de ficheros:

importante

representación usada en Minix: **enlace simbólico (o blando)**

63

Alejandro Calderón Mateos



```
ln -s /dir1 /dir1/blando
```

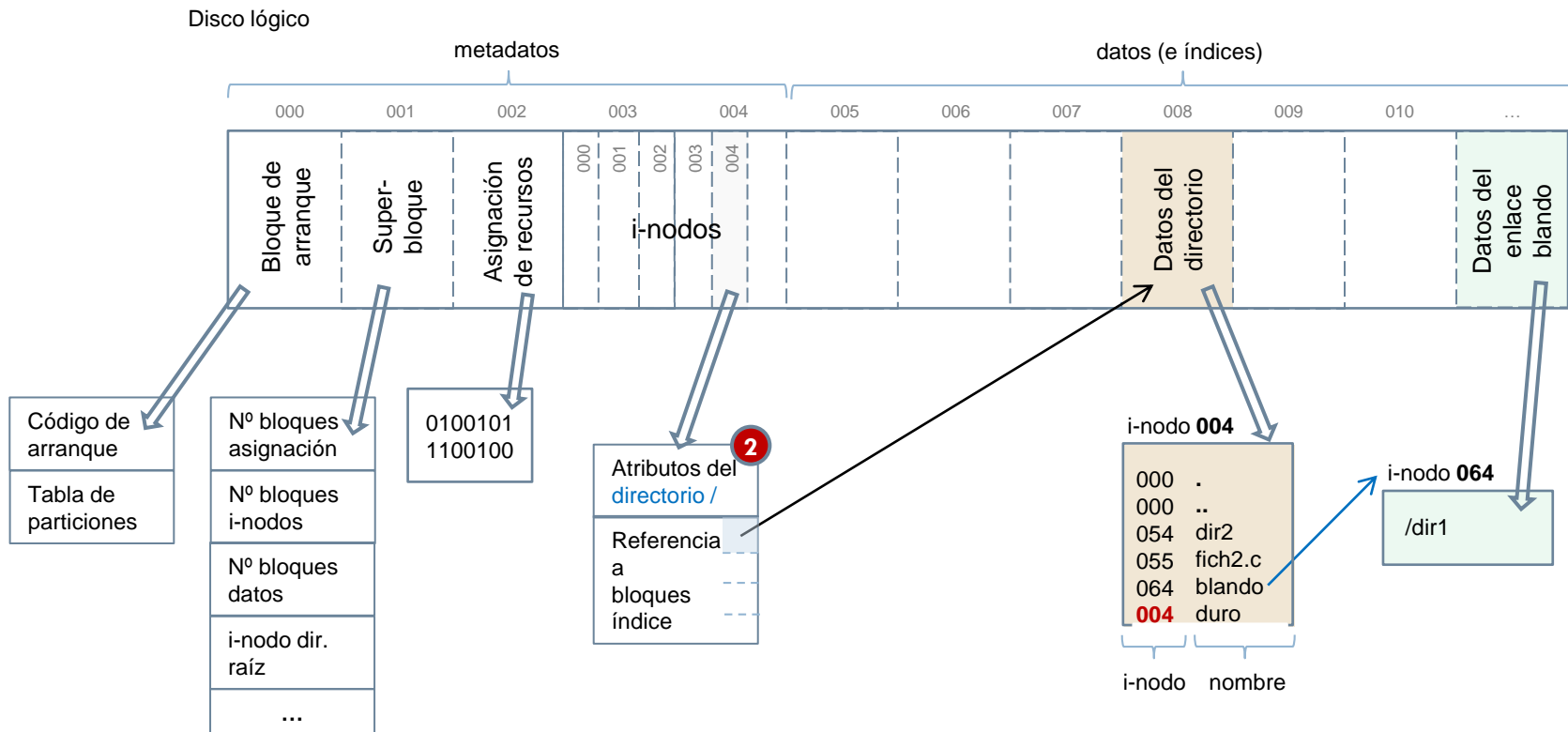
# Sistema de ficheros:

representación usada en Minix: **enlace duro**

*importante*

64

Alejandro Calderón Mateos 



```
ln -s /dir1 /dir1/blando
ln /dir1 /dir1/duro
```



# Sistema de ficheros:

importante

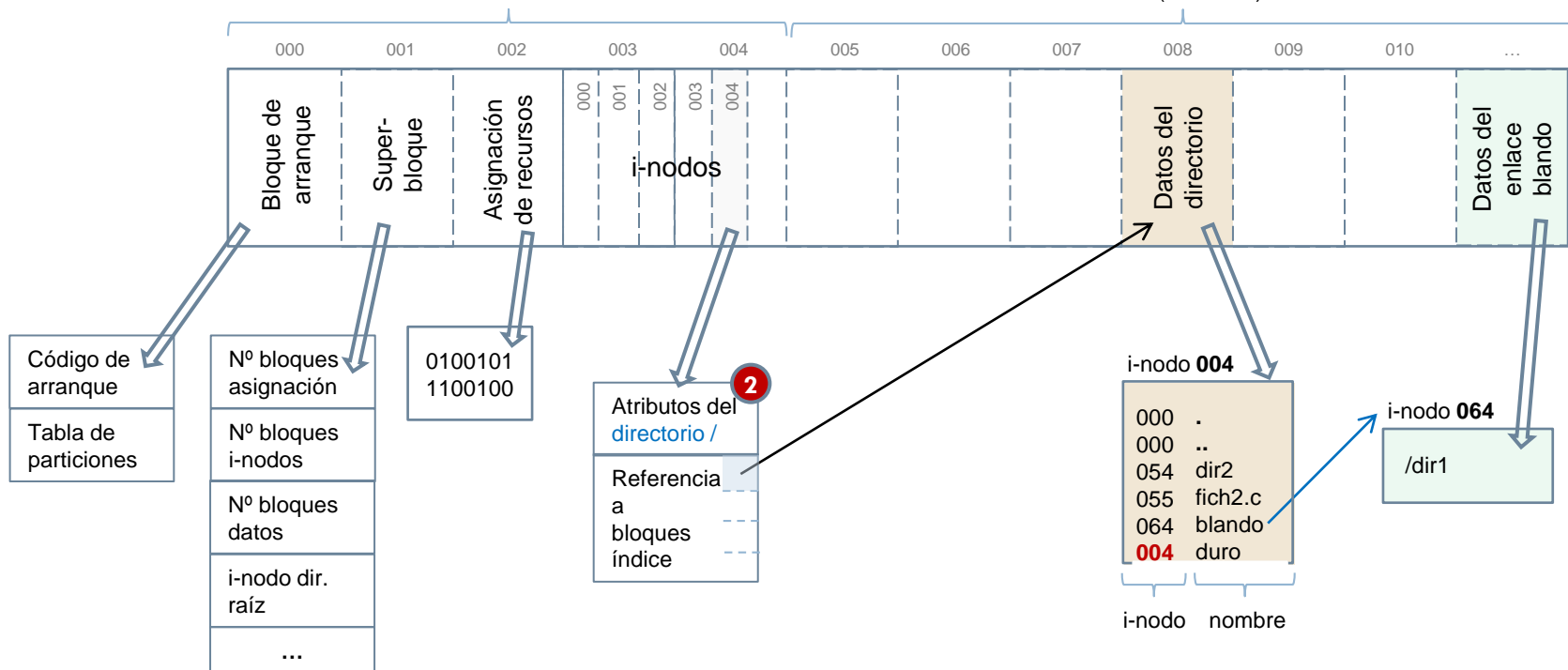
representación usada en Minix: **enlace duro**

65

Alejandro Calderón Mateos



- Físico/duro: nueva entrada directorio a un i-nodo existente (contador de enlaces en i-nodo)
  - Enlaces duros/físicos solo a otros ficheros dentro de la partición
- Simbólico/blando: se crea fichero nuevo que contiene el nombre del fichero/directorio destino.



```
ln -s /dir1 /dir1/blando
ln /dir1 /dir1/duro
```

# Sistema de ficheros:

## representación usada en FAT: directorios

*importante*

66

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos 

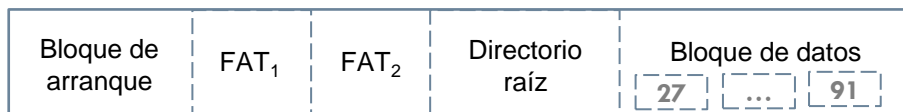
- Entrada de directorio = nombre + resto de atributos (usado para fich. entrelazados y contiguos)

### Directorio Raíz

| Nombre    | Atrib. | KB | Agrup. |
|-----------|--------|----|--------|
| dir1      | dir    | 5  | 27     |
| fich1.txt |        | 12 | 45     |

### Directorio dir1

| Nombre     | Atrib. | KB | Agrup. |
|------------|--------|----|--------|
| index.html |        | 24 | 74     |
| prueba.zip |        | 16 | 91     |



# Sistema de ficheros:

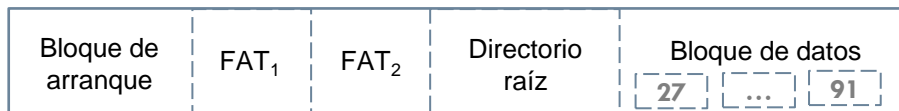
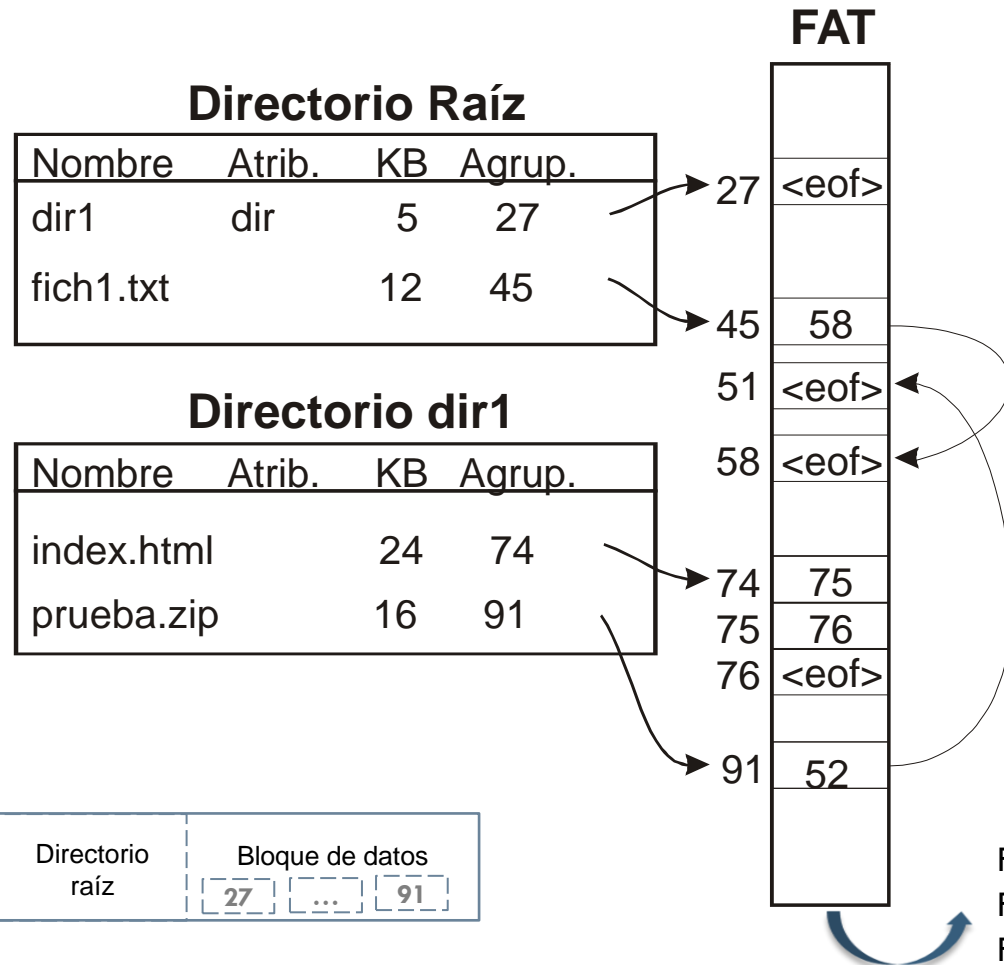
## representación usada en FAT: **ficheros**

*importante*

67

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos 



FAT 12 bits ( $2^{12}$  bloques)  
FAT 16 bits ( $2^{16}$  bloques)  
FAT 32 bits ( $2^{32}$  bloques)

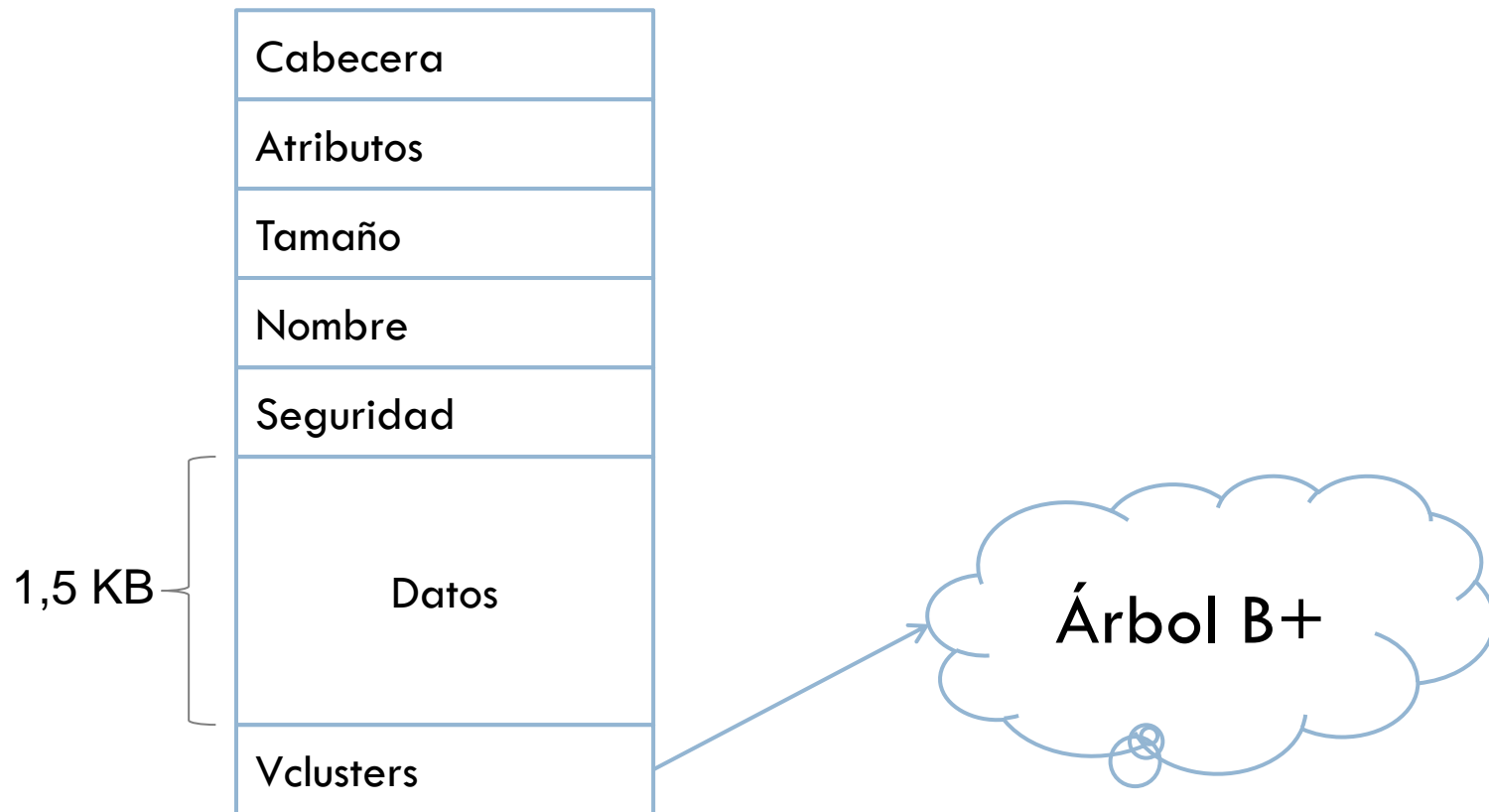
# Sistema de ficheros:

## representación usada en NTFS

68

Sistemas operativos: una visión aplicada (© J. Carrete et al.)

Alejandro Calderón Mateos 



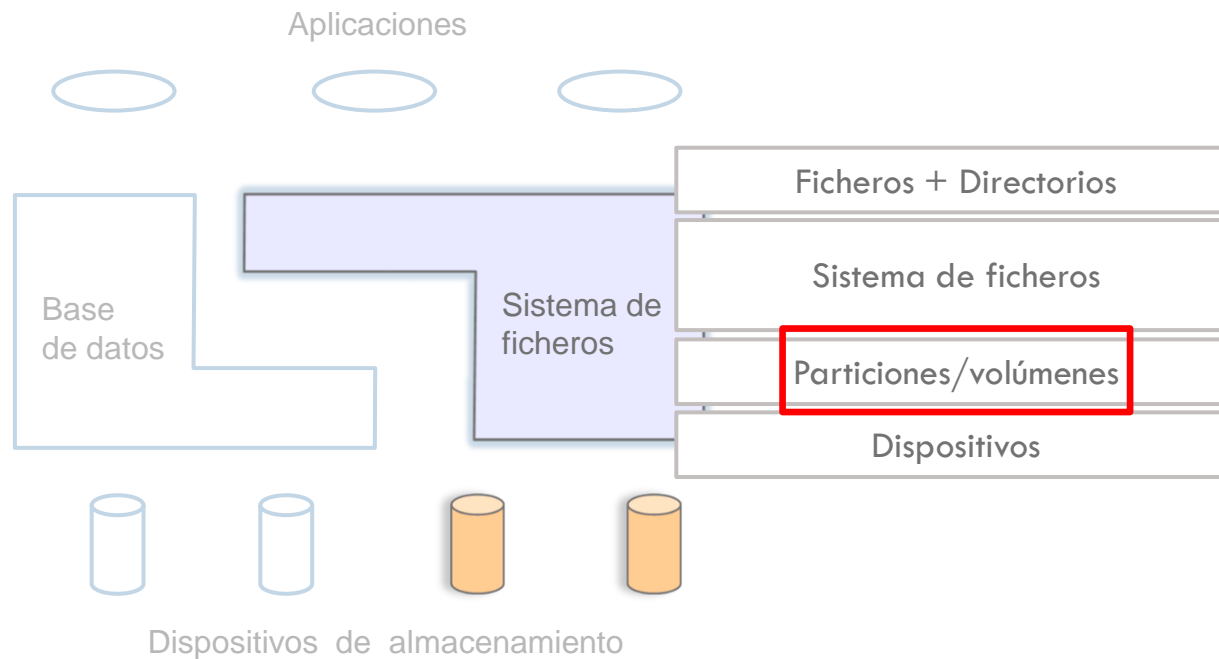
# Contenidos

- Introducción
- Fichero
- Directorio
- Sistema de ficheros
- **Particiones/Volúmenes**
- Dispositivos
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

# Particiones/Volúmenes

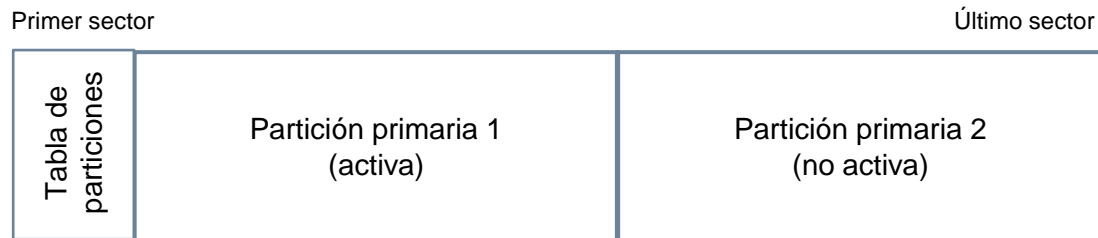
70

Alejandro Calderón Mateos 



# Particiones

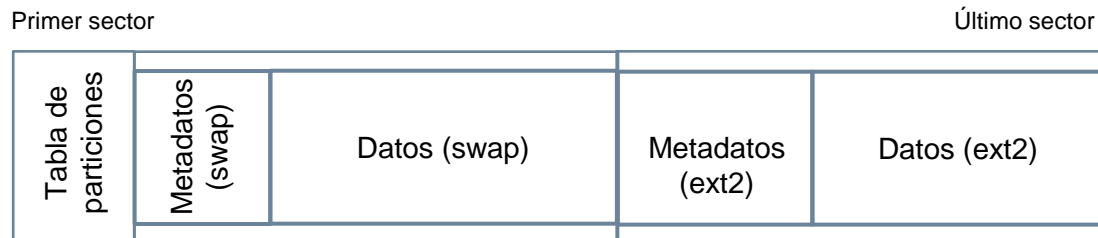
## ► Contenedor de un sistema de ficheros.



- Una **partición** es una porción de un disco a la que se la dota de una identidad propia y que puede ser manipulada por el sistema operativo como una entidad lógica independiente.
- Típicamente al principio del dispositivo se guarda la tabla de particiones:
  - Cada entrada de la tabla de particiones guarda los atributos de la partición asociada.
  - Un dispositivo se puede dividir en una o más particiones (la tabla de particiones lista todas).

# Particiones

## ► Contenedor de un sistema de ficheros.



- Una vez creadas las particiones, el sistema operativo debe crear las estructuras de datos de los sistemas de archivos dentro de esas particiones:
  - El sector de arranque en MS-DOS/DR-DOS
  - En el superbloque en Unix
- Para ello se proporcionan mandatos como `format` o `mkfs` al usuario:
  - `# mkswap -c /dev/hda1 20800`
  - `# mkfs -c /dev/hda2 -b 8196 123100`



# Particiones

73

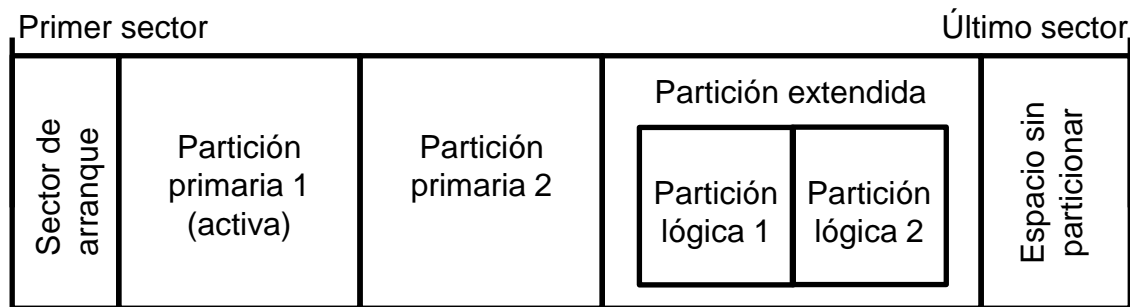
Alejandro Calderón Mateos 

## □ Atributos típicos de una partición:

- **Tipo**: primaria, secundaria, unidad lógica, con arranque, etc..
- **Tamaño**: inicio y fin de partición.
- **Sistema albergado**: linux, linux swap, vfat, etc.
- **Identificación**: número de partición (orden o UUID).



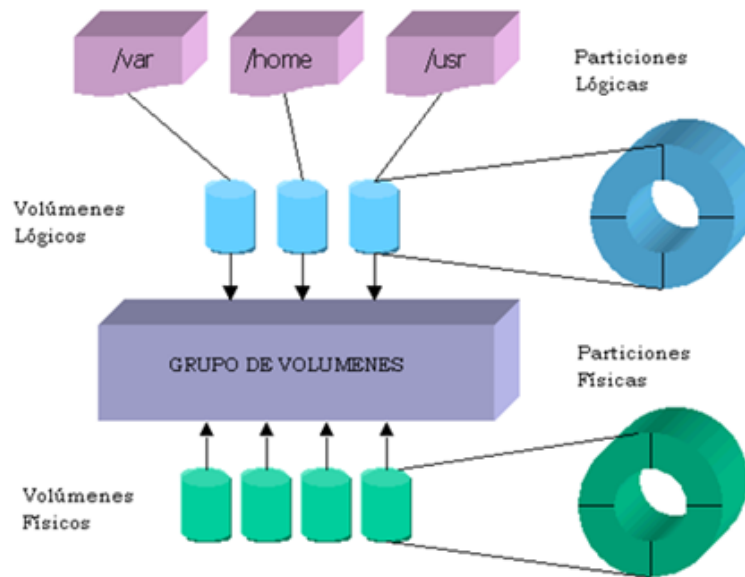
# Particiones: particionado tradicional en PC



- ▣ Sector de arranque contiene la tabla de particiones
- ▣ Partición primaria o secundaria (con unidades lógicas)
- ▣ Antiguo y limitado:
  - 4 particiones en total (primarias + secundarias)
  - No es posible cambiar el tamaño sin perder los datos

# Volúmenes

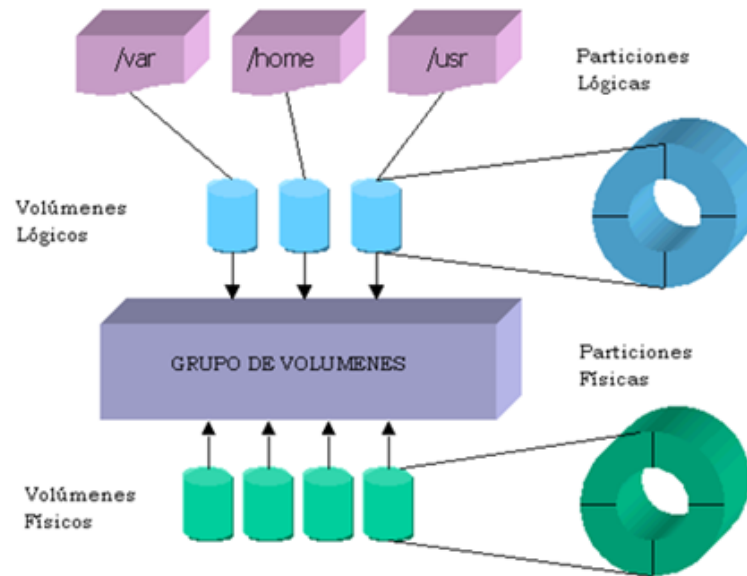
75

Alejandro Calderón Mateos 

[http://www.howtoforge.com/linux\\_lvm](http://www.howtoforge.com/linux_lvm)

- ▣ Volúmenes lógicos, sobre grupo de volúmenes, compuestos de volúmenes físicos.
  - Volumen lógico se manifiesta de forma similar a las antiguas particiones
- ▣ Más moderno y flexible:
  - Mayor número (+ límite), cambio dinámico, uso de múltiples discos, etc.

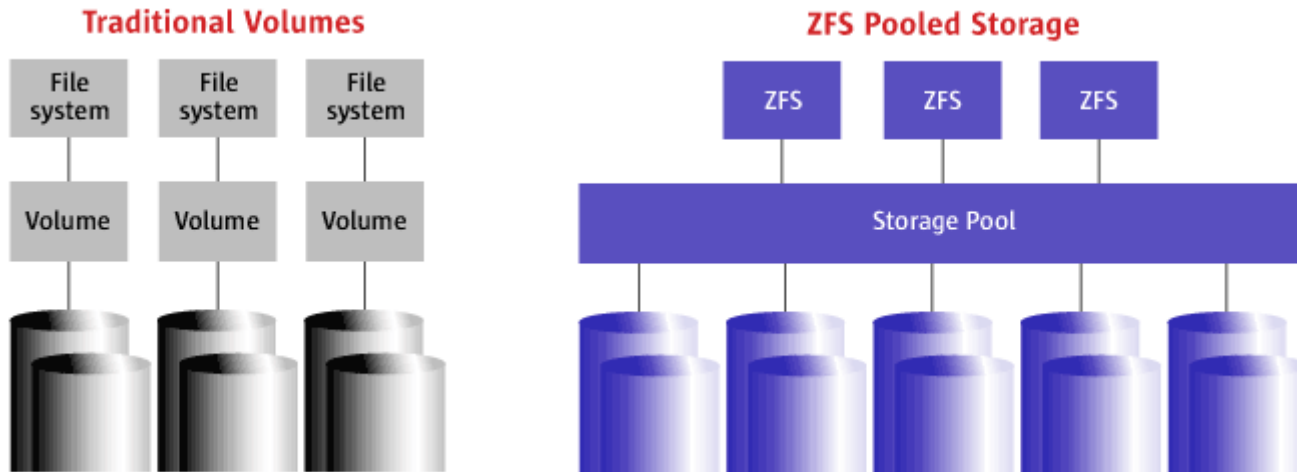
# Volúmenes



## ▣ Crear un volumen físico, un grupo de volúmenes y uno lógico:

- ▶ `# pvcreate /dev/sdb1`
- ▶ `# vgcreate vol_infoso /dev/sdb1`
- ▶ `# lvcreate -L100M -nweb vol_infoso`
- ▶ `# mkfs -t ext3 /dev/vol_infoso/web`
- ▶ `# mount /dev/vol_infoso/web /mnt`

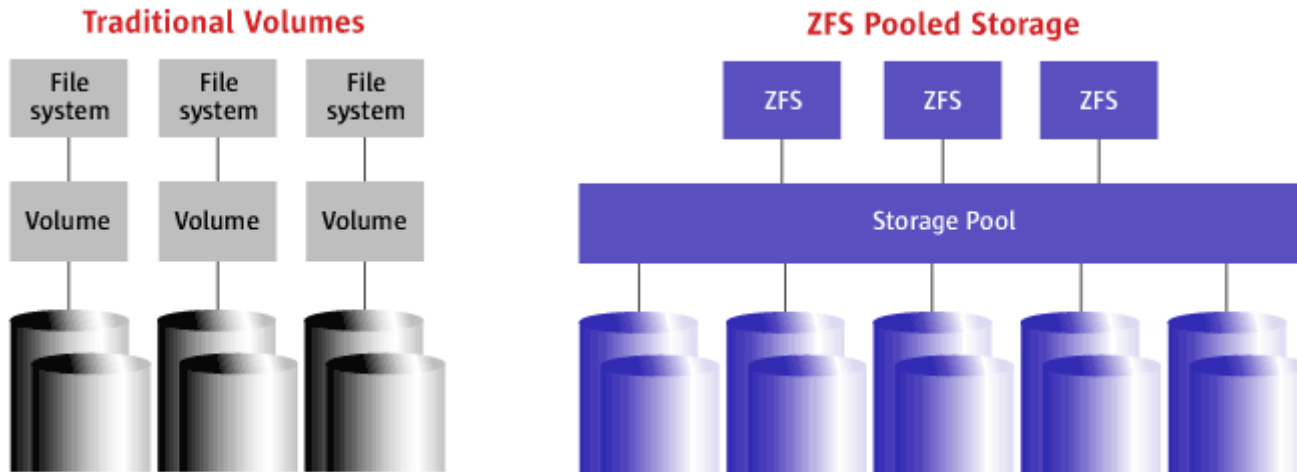
# Pool de almacenamiento (ZFS)



<http://hub.opensolaris.org/bin/download/Community+Group+zfs/docs/zfslast.pdf>

- Simplificación en el uso de dispositivo, volúmenes y sistemas de ficheros mediante la integración de los mismos.
- Se crean los sistemas de ficheros sobre un pool de almacenamiento compuesto por dispositivos físicos (o partes de ellos)

# Pool de almacenamiento (ZFS)



## ▣ Crear el *pool*, un sistema de ficheros y establecer opciones:

- ▶ `# zpool create infoso /dev/diskl`
- ▶ `# zfs create infoso/practicas`
- ▶ `# zfs set mountpoint=/export/practicas/infoso infoso/practicas`
- ▶ `# zfs set quota=10g infoso/practicas`

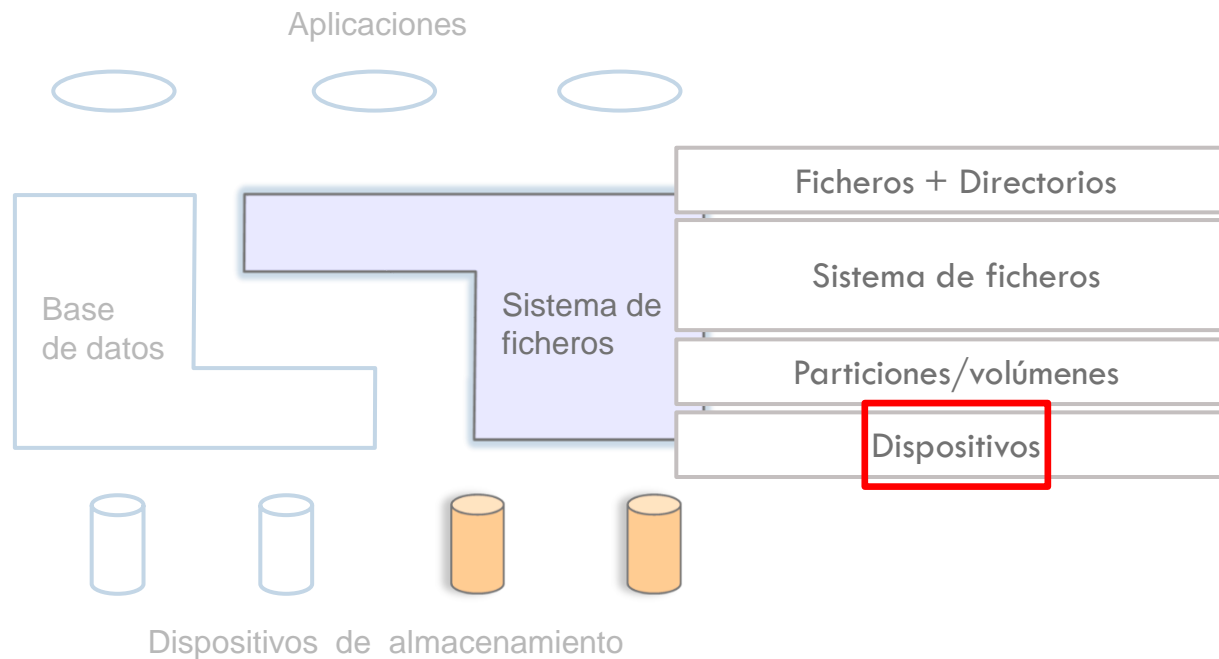
# Contenidos

- Introducción
- Fichero
- Directorio
- Sistema de ficheros
- Particiones/Volúmenes
- **Dispositivos**
- Software de sistema
- Sistema de ficheros (gestor)

# Dispositivos

80

Alejandro Calderón Mateos 





# Dispositivos

reales

81

Alejandro Calderón Mateos 

- Disco duro



- SSD (estado sólido)



- Sistemas ópticos



- Etc.

# Dispositivos

reales



82

Alejandro Calderón Mateos 

## □ Listar los dispositivos PCI:

```
acaldero@phoenix:~/infodso/$ lspci
```

```
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 82Q35 Express DRAM Controller (rev 02)
00:01.0 PCI bridge: Intel Corporation 82Q35 Express PCI Express Root Port (rev 02)
00:03.0 Communication controller: Intel Corporation 82Q35 Express MEI Controller (rev 02)
00:03.2 IDE interface: Intel Corporation 82Q35 Express PT IDER Controller (rev 02)
00:03.3 Serial controller: Intel Corporation 82Q35 Express Serial KT Controller (rev 02)
...
```

## □ Listar los dispositivos USB:

```
acaldero@phoenix:~/infodso/$ lsusb
```

```
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
...
Bus 008 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 003 Device 002: ID 1241:1166 Belkin MI-2150 Trust Mouse
Bus 005 Device 002: ID 0c45:600d Microdia TwinkleCam USB camera
```

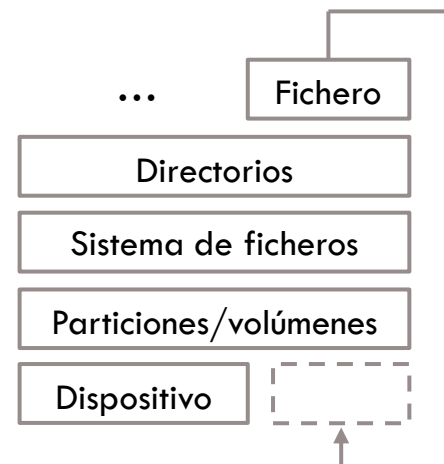
# Dispositivos

## especiales



83

Alejandro Calderón Mateos



## □ Dispositivo *loopback*

### ▣ Fichero como dispositivo de bloques

## □ Ejemplo de sesión de trabajo:

1. [1] Usar una imagen de CD-ROM/DVD:

```
wget ftp://ftp.rediris.es/sites/releases.ubuntu.com/releases/11.10/ubuntu-11.10-desktop-i386.iso
```

2. Asociar el fichero al dispositivo de *loopback*:

```
sudo losetup /dev/loop1 /tmp/ubuntu-11.10-desktop-i386.iso
```

3. Montar como dispositivo de bloques (disco):

```
mount /dev/loop1 /mnt
```

4. Usar el sistema de ficheros de /mnt

5. Desmontar el dispositivo:

```
umount /dev/loop1
```

6. Desasociar el dispositivo:

```
losetup -d /dev/loop1
```

# Dispositivos

## especiales



84

Alejandro Calderón Mateos

- Dispositivo *md*
  - ▣ Dispositivo de dispositivos

### □ Ejemplo de sesión de trabajo:

1. [1] Crear el dispositivo md espejo:

```
mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/loop1 /dev/loop2
```

2. [1] Crear el sistema de ficheros:

```
mkfs -t ext3 /dev/md0
```

3. Montar y desmontar el dispositivo:

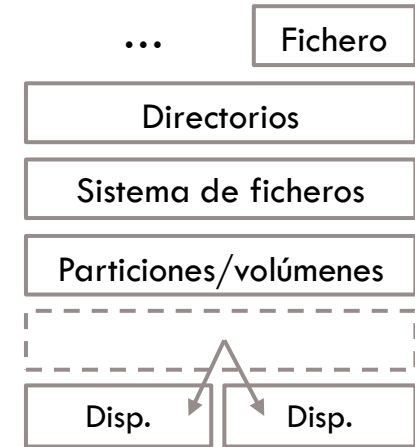
```
mount /dev/md0 /mnt  
umount /dev/md0
```

4. Parar el dispositivo md:

```
mdadm --stop /dev/md0
```

5. Arrancar el dispositivo md:

```
mdadm --assemble /dev/md0 /dev/loop1 /dev/loop2
```



# SISTEMAS OPERATIVOS: SISTEMAS DE FICHEROS



Ficheros, directorios y sistema de ficheros