



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Algoritmos y estructuras de datos
Tema 5:
ARCHIVOS

5 Archivos

Objetivo: Comprender las organizaciones básicas de los archivos, las operaciones que se pueden realizar sobre ellos y su representación en diferentes medios de almacenamiento secundario.

5 Archivos

- 5.1 Generalidades.**
- 5.2 Definición y operaciones.**
- 5.3 Organización de archivos.**
- 5.4 Acceso a archivos.**
- 5.5 Sistema de archivos.**



5.1 Generalidades.

5.1 Generalidades.

Dentro de un programa, el almacenamiento de datos se realiza en memoria principal, por lo tanto, la información es volátil (por la naturaleza propia de este tipo de dispositivo de almacenamiento) y, en cuanto se termina de ejecutar el programa, los datos almacenados se pierden.

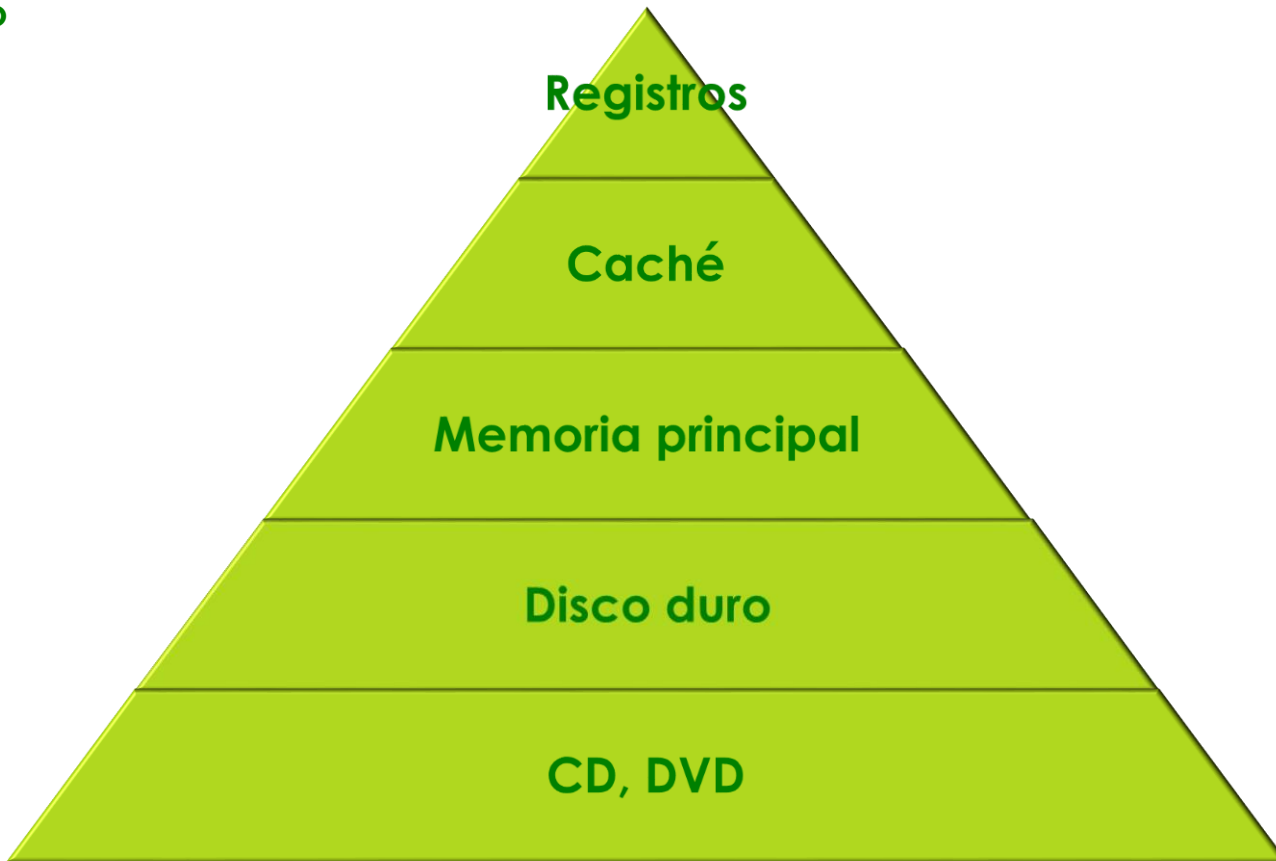
Para conservar la información generada se utilizan los archivos, los cuales hacen uso de la memoria secundaria.

Los archivos permiten mantener la información organizada por un largo período de tiempo en medios de almacenamiento masivo, de tal manera que solo cuando se necesita dicha información se copia a la memoria principal.

La transmisión de datos de la memoria secundaria a la principal y al revés se realiza a través de un buffer de datos.

Jerarquía de memorias

Acceso rápido
Costo elevado

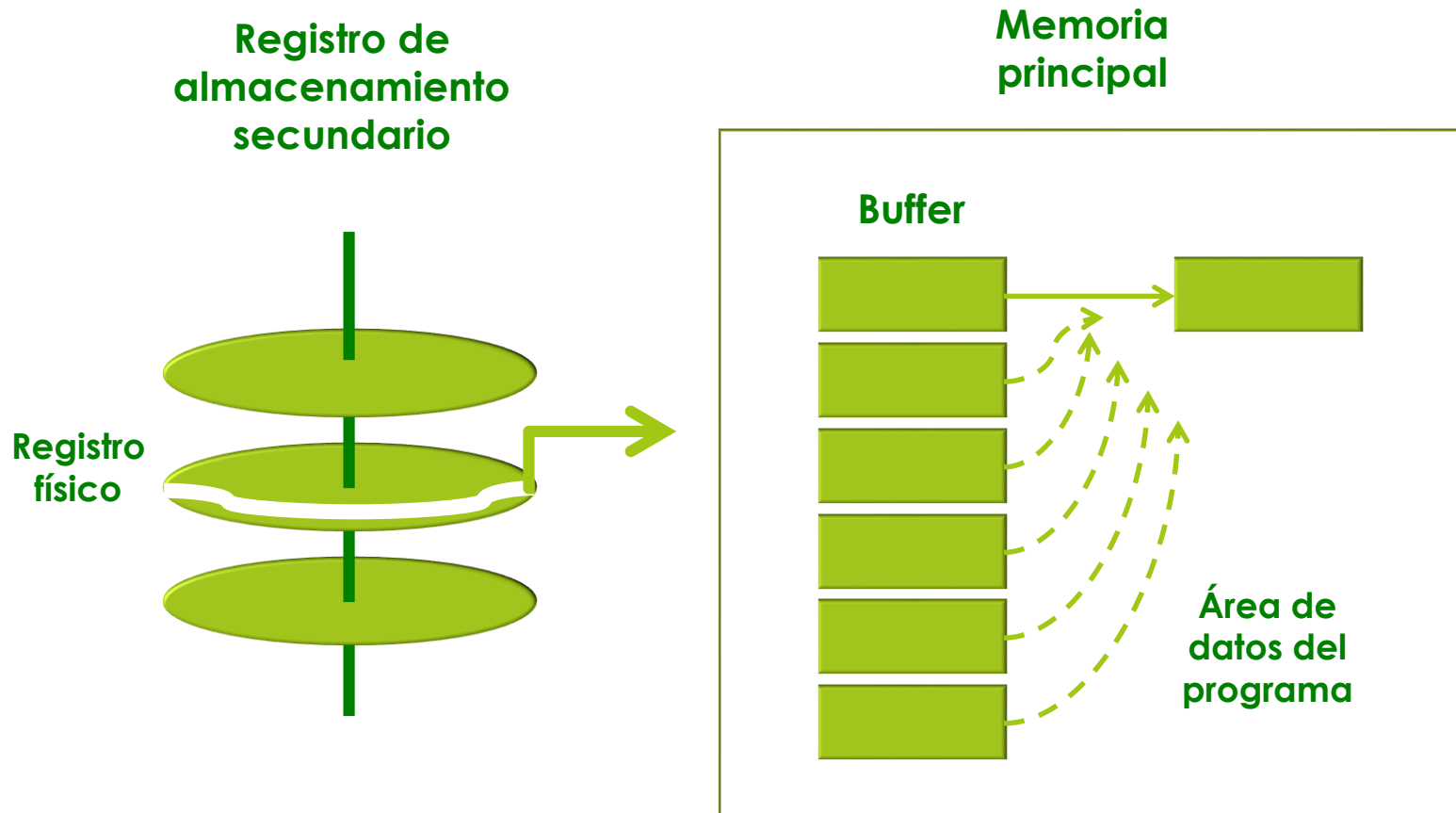


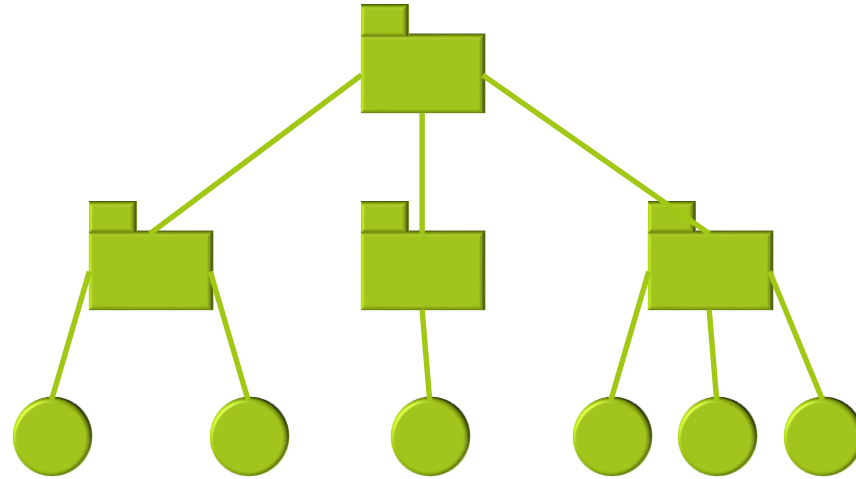
Acceso lento
Bajo costo



Tabla comparativa de memorias

Tipo de memoria	Tiempo de acceso	Tamaño típico
Registros	1 [ns]	1 [kb]
Caché	5 - 20 [ns]	1 [Mb]
Memoria principal	60 - 80 [ns]	1 [Gb]
Discos	10 [ms]	250 [Gb]





5.2 Definición y operaciones.

5.2 Definición y operaciones.

Un archivo es la unidad básica de almacenamiento de información a largo plazo. Está constituido por un conjunto de elementos de información (registros) que poseen un significado para el usuario.

Para su estudio, los archivos pueden dividirse en dos niveles: lógico y físico.

El nivel lógico hace referencia a la forma en la que el usuario ve el archivo, es decir, contiene la información con la que trabaja el usuario.

El nivel físico se refiere a la manera en la que el archivo se encuentra almacenado en la memoria secundaria. Almacena la cantidad de datos que puede transferirse en una operación de I/O a través del buffer.

Es posible establecer diferentes organizaciones de archivos así como métodos de acceso para ambos niveles. Por tanto, es necesario contar con alguna interfaz que permita manipular los archivos de manera independiente a la forma en la que se almacenan en memoria secundaria.

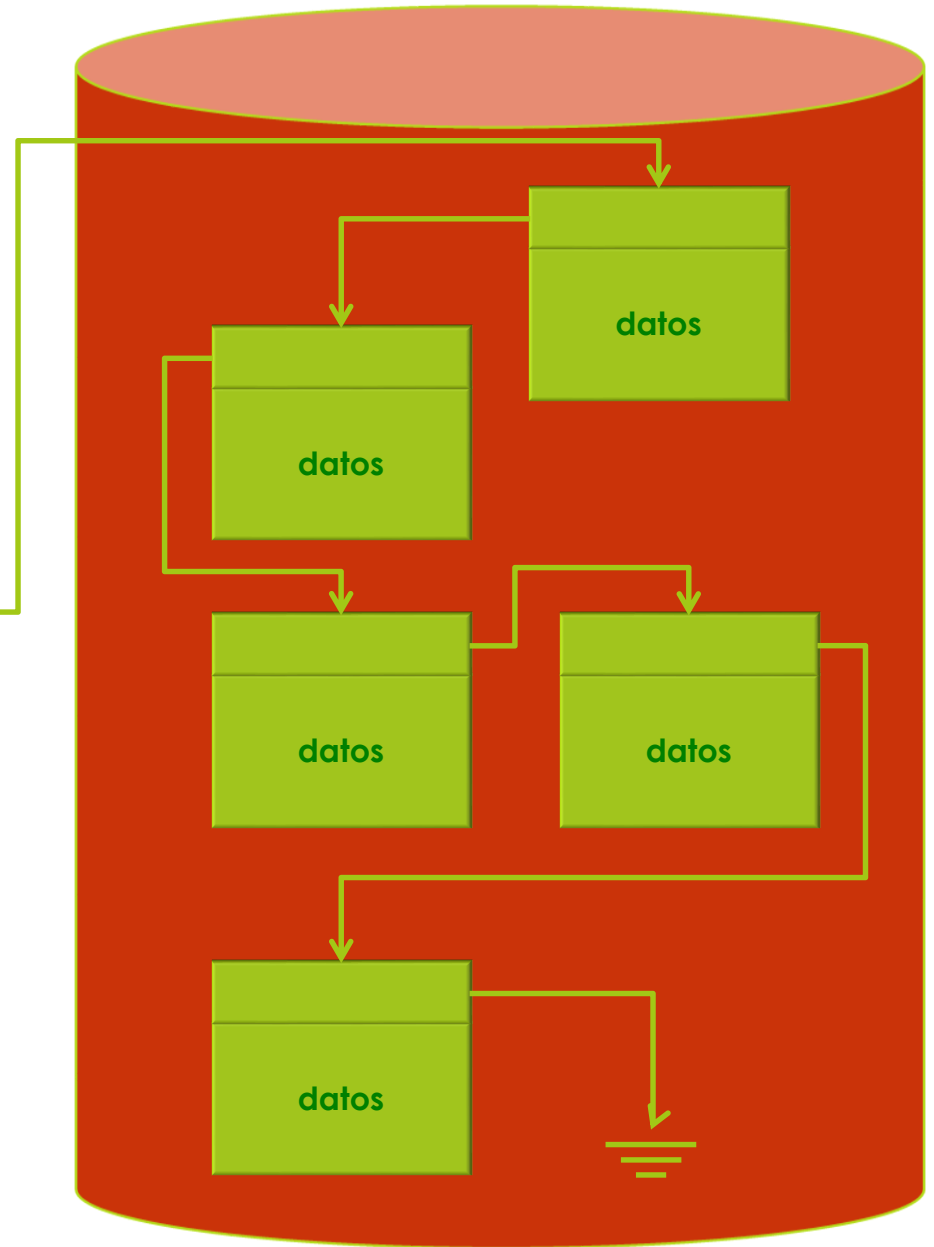
El sistema de archivos, que forma parte del sistema operativo, permite establecer una correspondencia entre los archivos lógicos y los archivos físicos.

Directorio de usuarios

Archivo

Localización

A	



Las operaciones básicas que se pueden realizar sobre un archivo son lectura y escritura, esto es, la transmisión de información desde la memoria secundaria a la memoria principal (lectura) y viceversa (escritura).

La transmisión de información se lleva a cabo en unidades de tamaño fijo llamadas bloques. El tamaño de los bloques, a menudo, corresponde al tamaño de los registros físicos. Además, es común que en los bloques se almacenen varios registros lógicos.



5.3 Organización de archivos.

5.3 Organización de archivos.

La organización de archivos define la forma en la que los registros se disponen sobre el soporte de almacenamiento.

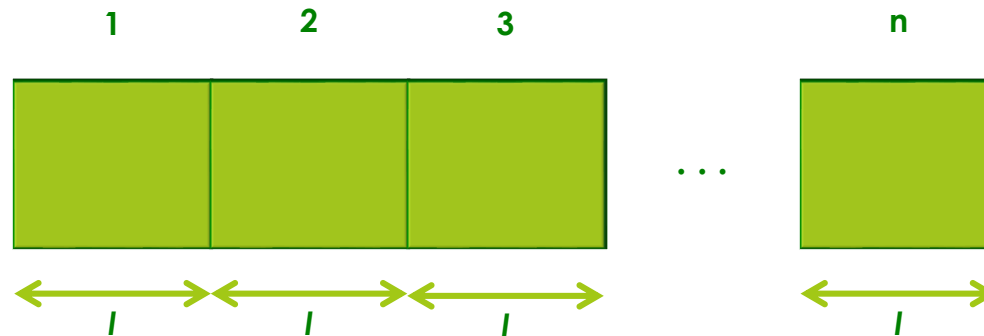
Se analizarán diversas formas de organización de los archivos, tanto lógicos como físicos.

Organización lógica

Un archivo está formado por un conjunto de registros contiguos. Se puede diferenciar por el tipo de registros que lo constituyen o por la forma en la que se accesa a los mismos.

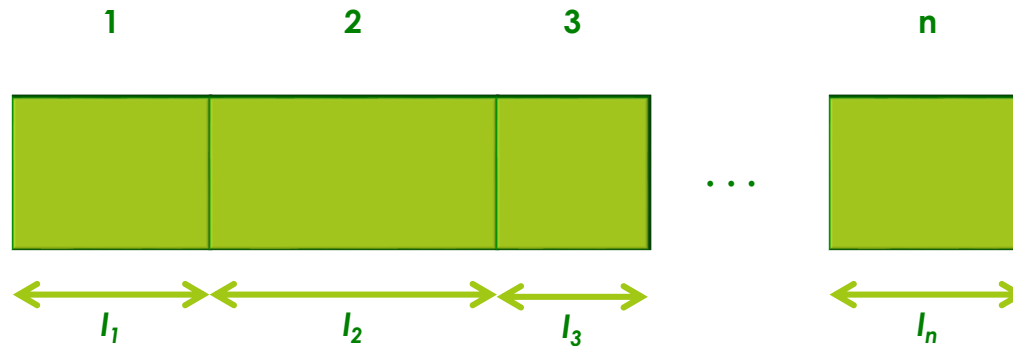
Un archivo puede estar formado por registros con llave o sin llave. A su vez, un registro puede ser de longitud fija o de longitud variable.

Los archivos con registros sin llave están constituidos por una secuencia de elementos lógicos. Pueden ser del mismo tamaño (longitud fija) o de diferente tamaño (longitud variable).



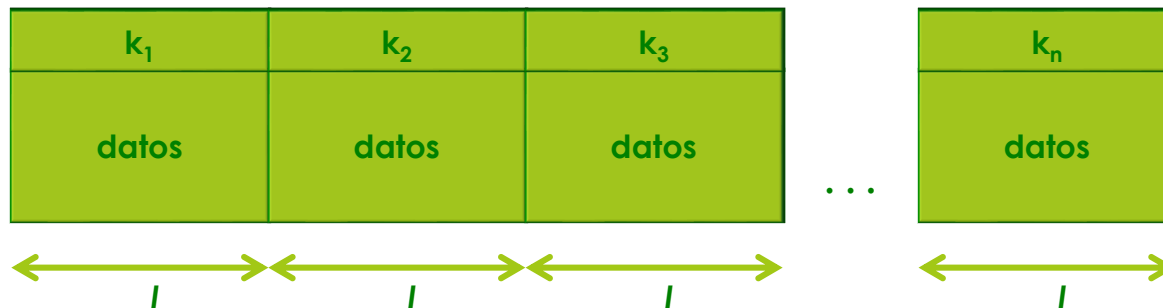
Registro de longitud fija

Los archivos con registros sin llave están constituidos por una secuencia de elementos lógicos. Pueden ser del mismo tamaño (longitud fija) o de diferente tamaño (longitud variable).



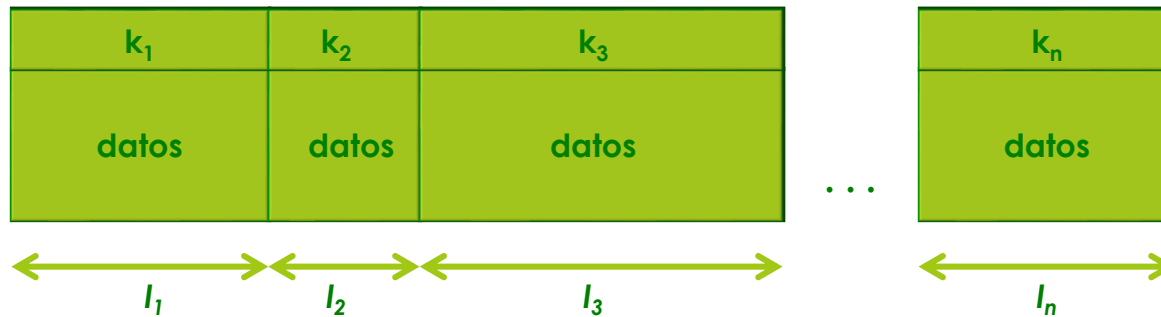
Registro de longitud variable

Los archivos formados por registros con llave utilizan de manera explícita un identificador por cada registro. Cada elemento lógico está precedido por una llave. Los registros pueden ser de longitud fija o de longitud variable.



Registro de longitud fija

Los archivos formados por registros con llave utilizan de manera explícita un identificador por cada registro. Cada elemento lógico está precedido por una llave. Los registros pueden ser de longitud fija o de longitud variable.



Registro de longitud variable

Organización física

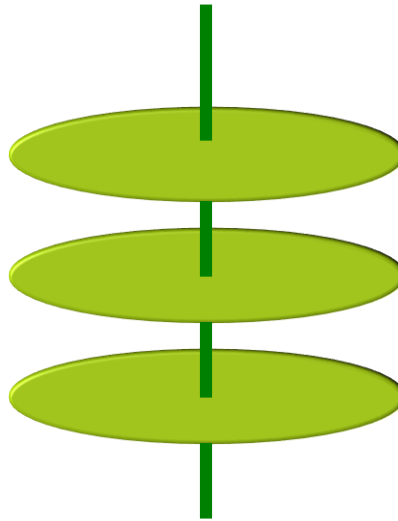
En la organización física los registros pueden ser de tamaño fijo o de tamaño variable, además pueden estar organizados de diversas formas.

Un archivo físico dentro de un disco duro es una colección de registros físicos del mismo tamaño. Los registros pueden estar organizados en forma contigua, ligada o en una tabla de mapeo.

Disco duro

Una unidad de disco duro está formada por varios platos (discos) que giran a velocidad constante sobre un eje común. Los platos están elaborados de compuestos de vidrio, cerámica o aluminio finalmente pulidos y revestidos por ambos lados con una capa muy delgada de una aleación metálica.

Cada plato puede ser leído o escrito por una cabeza que se encuentra al final de un brazo. Los brazos están físicamente acoplados y pueden acercar o alejar las cabezas del eje.

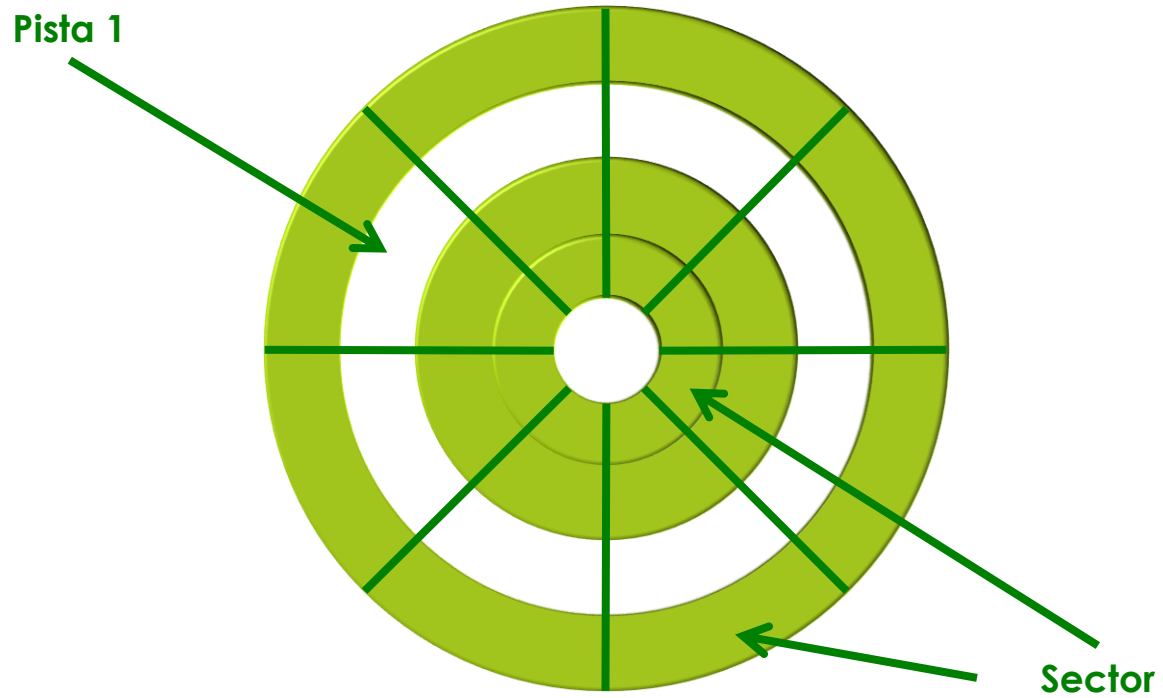


Unidad de disco duro



Cuando una determinada cabeza está quieta, la superficie que se encuentra debajo se llama pista.

Las cabezas de lectura/escritura se encuentran alineadas verticalmente en todo momento y, por tanto, el conjunto de pistas bajo cada una se pueden acceder simultáneamente, este conjunto se conoce como cilindro.



Plato de un disco duro

Tipos de organización física de archivos

En general, existen tres tipos de organización de los archivos físicos en dispositivos de almacenamiento: organización contigua, organización ligada y organización en tabla de mapeo.

En una organización contigua, el archivo utiliza registros físicos aledaños, siguiendo una secuencia normal de direcciones (por ejemplo, registros sobre la misma pista).

Para saber qué registros físicos forman el archivo, se debe conocer la dirección del primer registro y el número de registros contiguos.

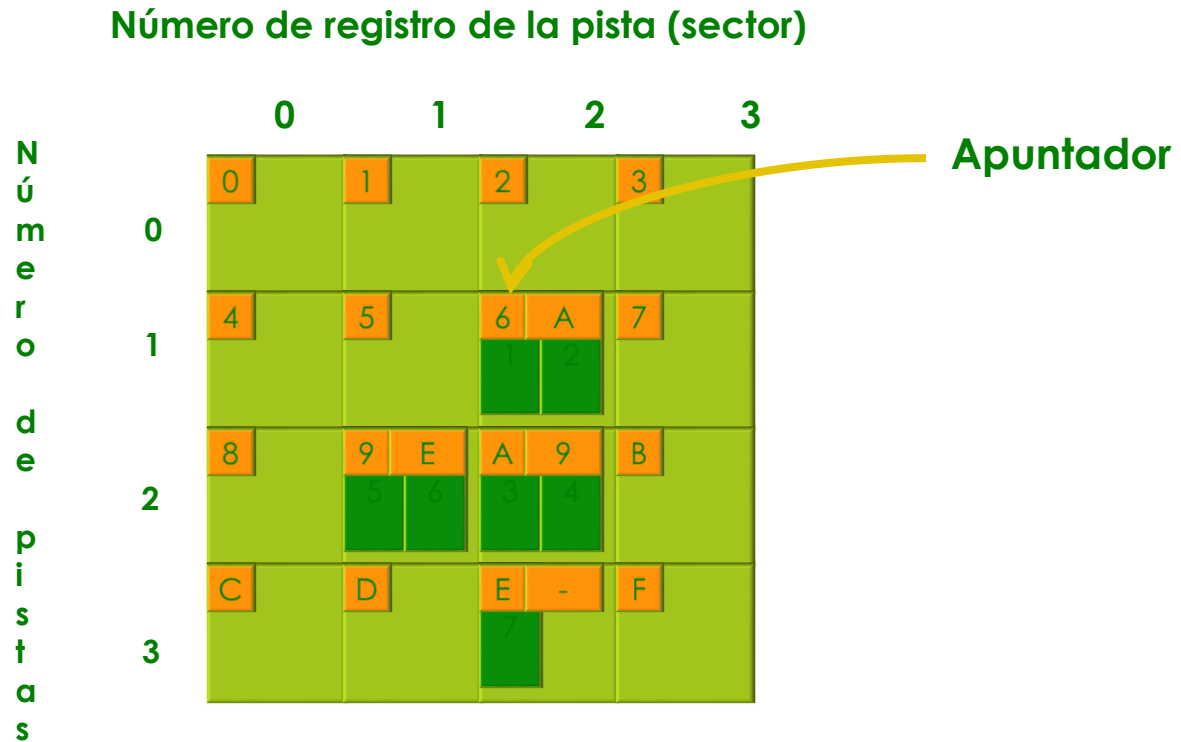
Número de registro de la pista (sector)

		0	1	2	3
N ú m e r o d e p i s t a s	0	0	1	2	3
	1	4	5	6 1 2	7 3 4
	2	8 5 6	9 7 8	A	B
	3	C	D	E	F

Organización contigua

En una organización ligada, el archivo está formado por un conjunto de registros físicos, donde cada registro posee un campo destinado para indicar la dirección del siguiente registro.

Para conocer los registros que forman al archivo es necesario tener un apuntador al primer registro físico del mismo.



Organización ligada

También es posible recuperar un archivo a través de una tabla de mapeo, la cual consiste en una lista de apuntadores hacia los registros físicos que forman el archivo.

Todos los campos de liga de los registros se extraen y se almacenan en una tabla de mapeo. Para conocer los registros que forman al archivo solo se necesita un apuntador al primer registro de la tabla.

Número de registro de la pista (sector)

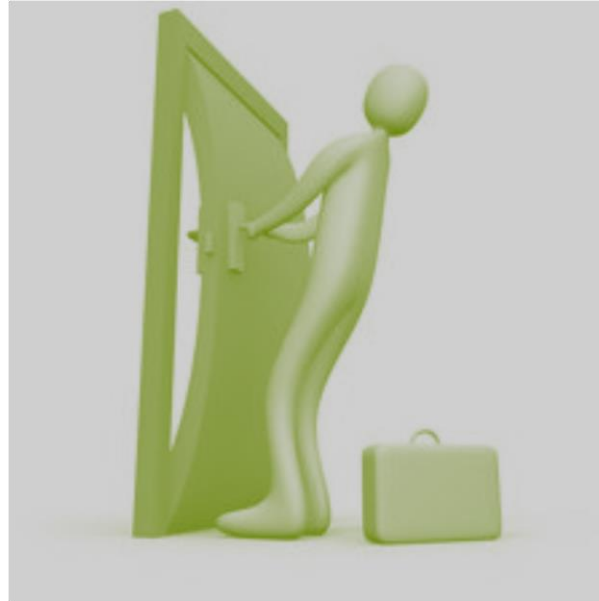
0 1 2 3

Tabla de mapeo

Número de pistas

0	0	1	2	3
1	4	5	6 7 8 9 A	7
2	8	9	A	B
3	C	D	E	F

Organización en tabla de mapeo



5.4 Acceso a archivos.

5.4 Acceso a archivos.

El acceso a archivo se refiere a la manera de llegar al nodo deseado para leer o escribir información.

Debido a que se poseen dos tipos de organizaciones, también se tiene dos tipos de acceso a archivos, el acceso lógico y el acceso físico.

Acceso lógico

El acceso a los registros que van a ser procesados se puede llevar a cabo utilizando dos métodos: acceso secuencial y acceso directo.

A cada registro lógico que forma el archivo se le asigna un número consecutivo de acuerdo a la posición relativa que ocupan con respecto al inicio del archivo.

El acceso secuencial consiste en obtener los recursos de forma consecutiva utilizando el número asociado a cada uno de ellos.

El acceso secuencial se puede llevar a cabo sobre archivos con registros sin llave o con llave, de longitud fija o de longitud variable.

Procesar registros de un archivo con un tipo de acceso secuencial puede ser lento, sobre todo para llegar a los últimos registros del archivo, por tanto, se recomienda utilizar este acceso cuando se va a realizar la misma operación sobre todos los registros del archivo y no se requiere de un tiempo de respuesta breve.

El acceso directo a los registros que forman un archivo lógico se puede llevar a cabo en cualquier orden, esto es, se puede obtener un registro sin importar cuál ha sido procesado o cuál se procesará después.

El acceso a los archivos formados por registros sin llave (tanto de longitud fija como de longitud variable) se realiza utilizando el número de registro como un índice.

El acceso a los archivos formados por registros con llave (tanto de longitud fija como de longitud variable) se realiza utilizando la llave del registro como índice.

El tiempo de acceso a los registros de un archivo de manera directa es muy rápido, independientemente del número de registros que se vayan a procesar.

Acceso físico

El acceso a los registros de un archivo físico también se puede realizar de manera secuencial o de manera directa. La diferencia con los accesos lógicos radica en que el acceso físico usa las direcciones físicas de los registros, mientras que el acceso lógico usa las direcciones relativas.

Dentro de un disco es posible acceder a registros físicos de manera secuencial o de manera directa.

El acceso secuencial físico consiste en obtener los registros físicos de acuerdo a su posición relativa a la dirección de inicio en el archivo.

El modo de acceso secuencial se puede llevar a cabo en cualquier tipo de organización: contigua, ligada o por tabla de mapeo.

En la organización contigua el acceso se lleva a cabo utilizando la dirección del primer registro físico del archivo, para así procesar los registros en la secuencia de direcciones aledañas hasta llegar al número de registros que conforman el archivo.

En la organización ligada, el acceso se lleva a cabo utilizando la dirección del primer registro físico del archivo y siguiendo la secuencia indicada por las direcciones guardadas en el campo de ligas de los registros que forman el sistema.

En la organización por tabla de mapeo se utiliza la dirección de inicio de la tabla para recorrerla y procesar así los registros en la secuencia en la que aparecen y que forman al archivo.

El acceso directo permite obtener cualquier registro del archivo sin importar el orden de procesamiento. Este tipo de acceso solo se puede realizar en archivos organizados en forma contigua o en tabla de mapeo.

En la organización contigua el acceso se lleva a cabo utilizando el número físico del registro como índice así como un desplazamiento.

En la organización con tabla de mapeo es necesario realizar dos accesos, el primero a la tabla de mapeo para obtener la dirección física del registro y el segundo para obtener el registro especificado.



5.5 Sistema de archivos.

5.5 Sistema de archivos.

El sistema de archivos tiene como funciones principales transformar una solicitud de acceso a un archivo lógico en un acceso a un archivo físico.

El sistema de archivos cuenta con diferentes módulos que permiten transformar las solicitudes de acceso, entre los más importantes están el sistema de archivos simbólicos, el sistema de archivos básicos, el sistema de archivos lógicos, el sistema de archivos físicos y el sistema de manejo del dispositivo.

Cuando se realiza una solicitud de acceso a un archivo se debe indicar la operación a realizar (lectura o escritura), el nombre del archivo, el número de registro lógico sobre el que se efectuará la operación y una dirección de memoria de donde la información será leída o escrita.

Sistema de archivos simbólicos

La función de este sistema consiste en transformar el nombre simbólico del archivo en un identificador interno, mediante el uso de un directorio de archivos simbólicos donde aparecen los nombres simbólicos de los archivos (en la primera columna), así como los identificadores correspondientes a cada uno de ellos (en la segunda columna).

Sistema de archivos básicos

Este sistema utiliza el identificador asociado a cada archivo como un índice para dar acceso al directorio de archivos básicos donde se encuentra la información acerca del tamaño de registro lógico, el número de registros lógicos que forman el archivo y la dirección de inicio del primer registro físico.

Cuando un archivo está en uso, la información del archivo se copia a la memoria principal y permanece ahí durante el tiempo de procesamiento.

Sistema de archivos lógicos

Este sistema se encarga de transformar la solicitud de acceso a un registro lógico en una solicitud equivalente para acceder a una cadena de bytes. Para ello se requiere obtener la dirección lógica de la cadena así como su longitud. Estos datos se pueden obtener utilizando el número de registro lógico y la longitud del mismo.

Sistema de archivos físicos

Este sistema se encarga de convertir la dirección lógica de la cadena y su longitud en un número físico de registro y un desplazamiento dentro del mismo.

Sistema de manejo del dispositivo

Este módulo se encarga de transformar el número de bloque físico en una dirección física, de acuerdo al formato requerido por el dispositivo, y realiza la operación solicitada.

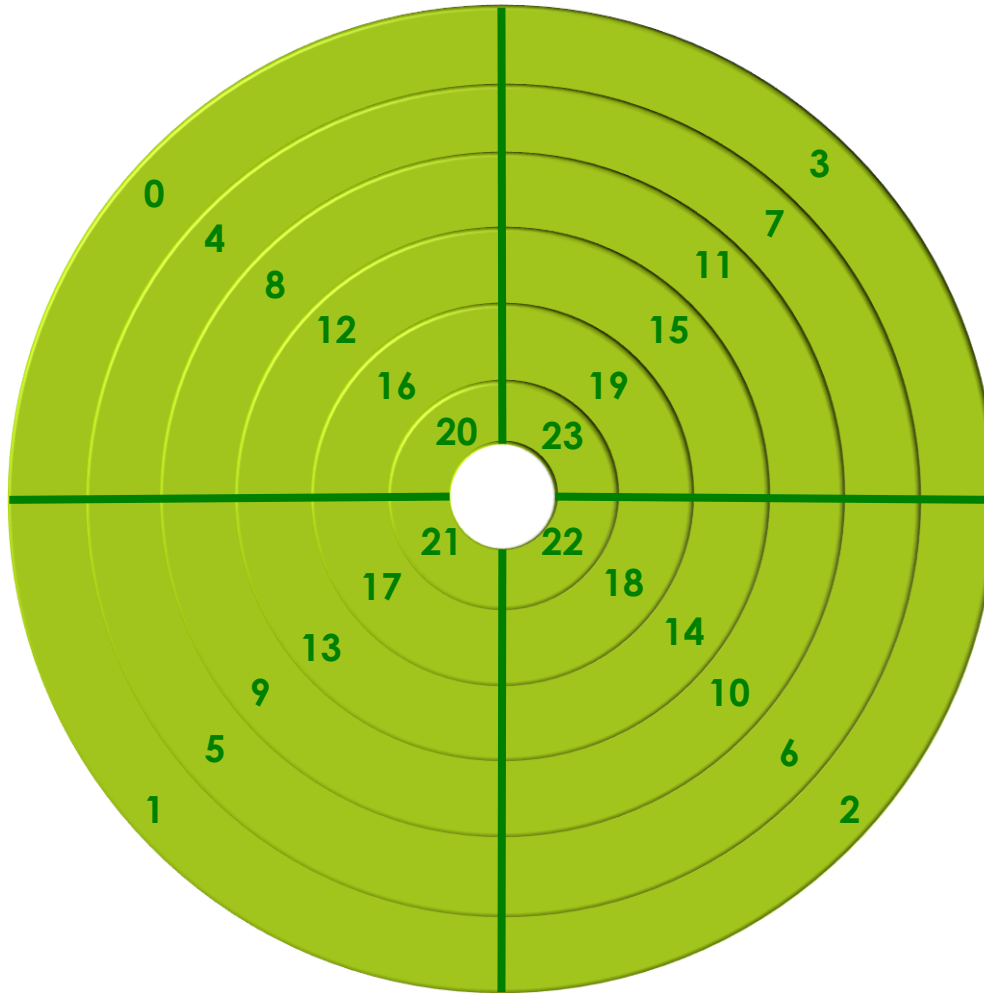
Ejemplo

Se tiene un archivo, llamado prueba, que posee diez registros lógicos de longitud fija de cien bytes. Físicamente, el archivo se organizará de forma contigua utilizando registros físicos de quinientos bytes, por lo tanto, 5 registros lógicos se pueden almacenar en un registro físico y el archivo físico ocupará dos registros en total.

Ejemplo

La memoria secundaria donde se almacenará el archivo está formada por un disco que utiliza una sola superficie con seis pistas y cuatro registros por pista, por tanto, se tienen veinticuatro registros numerados [0 - 23].

Ejemplo



Distribución de los registros dentro del DD

Ejemplo

Número de registro de la pista (sector)

		0	1	2	3
N ú m e r o d e p i s t a s	0	0	1	2	3
	1	4	5	6	7
	2	8	9	10	11
	3	12	13	14	15
	4	16	17	18	19
	5	20	21	22	23

Ejemplo

Si se solicita una operación de lectura del registro lógico 9, el sistema de archivos haría lo siguiente:

- 1) **Solicitud del usuario.** Se lee el archivo 'prueba' en el registro lógico 9 en la localidad 14,000.
- 2) **Sistema de archivos simbólicos.** El sistema de archivos simbólicos utiliza el directorio de archivos simbólicos para transformar el nombre prueba en un identificador interno, de la siguiente manera:

Archivo simbólico	Identificador interno
xyz	3
prueba	2
maestro	6

Ejemplo

3) Sistema de archivos básico. El sistema de archivos básico utiliza el identificador interno, en este caso 2, para dar acceso al directorio de archivos básicos y copiar la información contenida en el archivo en la memoria principal.

Indentificador interno	Tamaño del registro lógico	Registros lógicos que forman el archivo	Dirección de inicio del primer registro físico
2	100	10	9
3	500	1	20
4			
5			
6	50	10	4

Ejemplo

4) Sistema de archivos lógicos. El sistema de archivos lógicos toma como entrada el número de registro lógico (NRL) y el tamaño del mismo (TRL) y emite como salida la dirección lógica de la cadena de bytes (DLCB) y el tamaño de la misma (TCB).

Para esto utilizará la información del directorio de archivos básicos y las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{DLCB} &= (\text{NRL} - 1) * \text{TRL} \\ \text{TCB} &= \text{TRL} \end{aligned}$$

Ejemplo

Sustituyendo en el ejemplo, se tiene:

$$\begin{aligned} \text{DLCB} &= (\text{NRL} - 1) * \text{TRL} \\ \text{DLCB} &= (9 - 1) * 100 = 800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TCB} &= \text{TRL} \\ \text{TCB} &= 100 \end{aligned}$$

Ejemplo

5) Sistema de archivos físicos. El sistema de archivos físicos toma como entrada la DLCB, el tamaño del registro físico (TRF) y la dirección del primer registro físico (DPRF) para dar como salida el número de registro físico (NRF) el desplazamiento (D).

La transformación se lleva a cabo utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{NRF} = (\text{DLCB} \text{ div } \text{TRF}) + \text{DPRF}$$

$$\text{D} = (\text{DLCB} \text{ mod } \text{TRF})$$

Ejemplo

Sustituyendo en las fórmulas anteriores para el archivo prueba, se tiene:

$$\begin{aligned} \text{NRF} &= (\text{DLCB div TRF}) + \text{DPRF} \\ \text{NRF} &= (800 \text{ div } 500) + 9 = 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= (\text{DLCB mod TRF}) \\ D &= (800 \text{ mod } 500) = 300 \end{aligned}$$

Ejemplo

6) Sistema de manejo del dispositivo. Este módulo toma como entrada el NRF y lo transforma en una dirección compuesta por el número de pista (NP) y el número de registro dentro de la pista (NRDP).

El sistema de manejo del dispositivo utiliza el número total de pistas (NTP) para obtener el número total de registros en una pista (NTRP) de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} NP &= (\text{NRF} \text{ div } \text{NTRP}) \\ \text{NRDP} &= (\text{NRF} \text{ mod } \text{NTRP}) \end{aligned}$$

Sustituyendo en las fórmulas, se tiene:

$$\text{NP} = (\text{NRF} \text{ div } \text{NTRP})$$

$$\text{NP} = (10 \text{ div } 4) = 2$$

$$\text{NRDP} = (\text{NRF} \text{ mod } \text{NTRP})$$

$$\text{NRDP} = (10 \text{ mod } 4) = 2$$

Con esta información se puede ejecutar una instrucción para que la unidad de disco lea el segundo registro físico de la pista 2 y lo transfiera al buffer en la memoria principal.

Ejemplo

Una vez que se tenga el registro físico en la memoria principal, el sistema operativo utilizará el desplazamiento calculado (D) para extraer la información correspondiente al registro lógico del usuario y copiarla a partir de la dirección 14,000.

5 Archivos

Objetivo: Comprender las organizaciones básicas de los archivos, las operaciones que se pueden realizar sobre ellos y su representación en diferentes medios de almacenamiento secundario.

5.1 Generalidades.

5.2 Definición y operaciones.

5.3 Organización de archivos.

5.4 Acceso a archivos.

5.5 Sistema de archivos.