

Tema 5a



El Nivel Interno

Apartado 1



Introducción

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Contenidos

- ✓ Conceptos básicos relativos al nivel interno
- ✓ Dispositivos de Almacenamiento
- ✓ Método de Acceso a la BD almacenada
- ✓ Representación de la BD en el nivel interno

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Conceptos básicos

Una BD sirve para

Almacenar de forma permanente grandes cantidades de datos

Con el propósito principal de

Gestionar de forma eficiente los datos y su almacenamiento

Esto tiene sus consecuencias tanto en la organización lógica de los datos, como en su organización física



Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Conceptos básicos

Nivel Interno

- ❑ Expresa en última instancia, las **operaciones** sobre los **datos** (creación, alteración y recuperación) en **términos** de actuación sobre unidades mínimas de almacenamiento denominadas **páginas o bloques de base de datos**.
- ❑ Provee al administrador de mecanismos para **optimizar** el **almacenamiento** y el **acceso a los datos**.
- ❑ Se encuentra **implementado** en el **SGBD**.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Conceptos básicos

Nivel Físico

- ☐ Se encuentra **implementado** en el **Sistema Operativo**.
- ☐ Proporciona al SGBD una **capa** de **abstracción** sobre el **hardware**.
- ☐ Realiza el **acceso** a los medios de **almacenamiento** mediante **llamadas** a los **servicios** del sistema de archivos **proporcionado** por el **SO**.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Dispositivos de almacenamiento

Características

Almacenamiento
Primario

Almacenamiento
Secundario

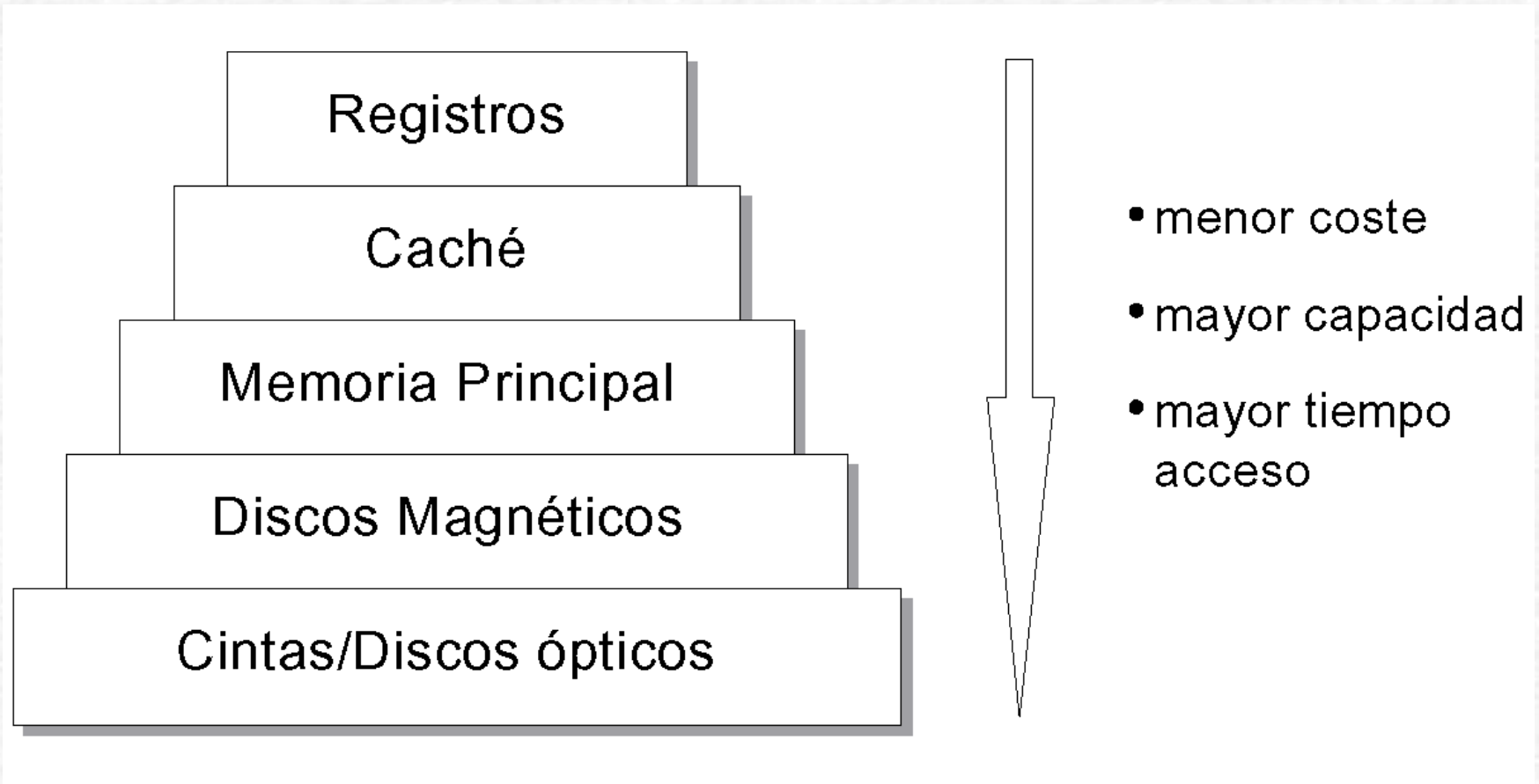
Tipo Almacenamiento	Velocidad Acceso (<i>ms</i>)	Coste (\$/ <i>Mb</i>)	Capacidad (<i>Mb</i>)	Características.
Caché	10^{-6}	10	0-10	Volátil
Memoria Principal	10^{-5}	0.1	$0 - 10^4$	Volátil
Memoria Flash	10^{-4}	0.5-1	$0 - 10^4$	No Volátil
Discos magnéticos	5-10	10^{-3}	$10^4 - 10^5$	No volátil Acceso directo
Disquetes	> 150	0.1	$1 - 10^2$	No volátil
Discos ópticos	80-150	$.5 \cdot 10^{-3}$	$10^2 - 10^4$	Acceso directo No volátil
Cintas magnéticas	> 1000	10^{-3}	$10^2 - 10^6$	No volátil Acceso secuencial

Tabla comparativa de los distintos medios de almacenamiento

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Dispositivos de almacenamiento

Jerarquía

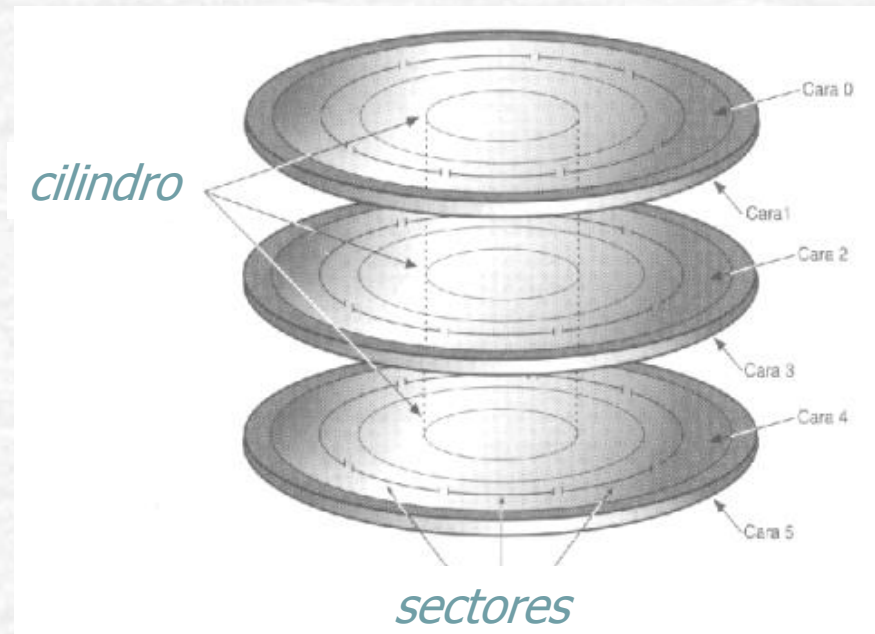
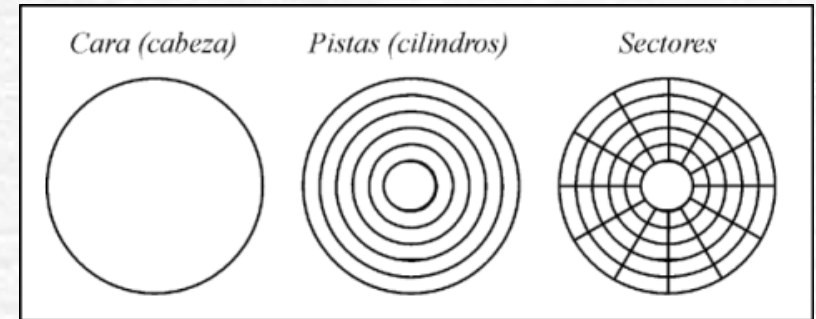


Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Dispositivos de almacenamiento

Discos Duros

- Dispositivo de almacenamiento **más usado** en **BD**.
- Constituidos por un **conjunto** de **discos magnéticos** con dos caras.
- Cada** cara tiene un conjunto de **pistas** concéntricas (**cilindro**: la **misma** pista de **todas** las **caras**).
- Cada **pista** se divide en **sectores** con la misma capacidad de almacenamiento (**bloque**).
- Localización** de un **bloque**:
 - **cilindro**
 - **superficie** de disco
 - **sector**
- Parámetros**:
 - **Capacidad**
 - **Tiempo medio de acceso**
 - **RPM**
 - **Velocidad sostenida** de lectura/escritura.



Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Dispositivos de almacenamiento

Medidas de rendimiento:

- Tiempo medio de acceso (t_a): tiempo medio transcurrido entre una instrucción y la obtención de la información
- Tiempo medio de búsqueda (t_b): tiempo medio de posicionamiento en pista
- Tiempo de latencia rotacional (t_l): tiempo medio de posicionamiento en sector

$$t_a = t_b + t_l$$

- Tiempo medio entre fallos (MTBF)

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

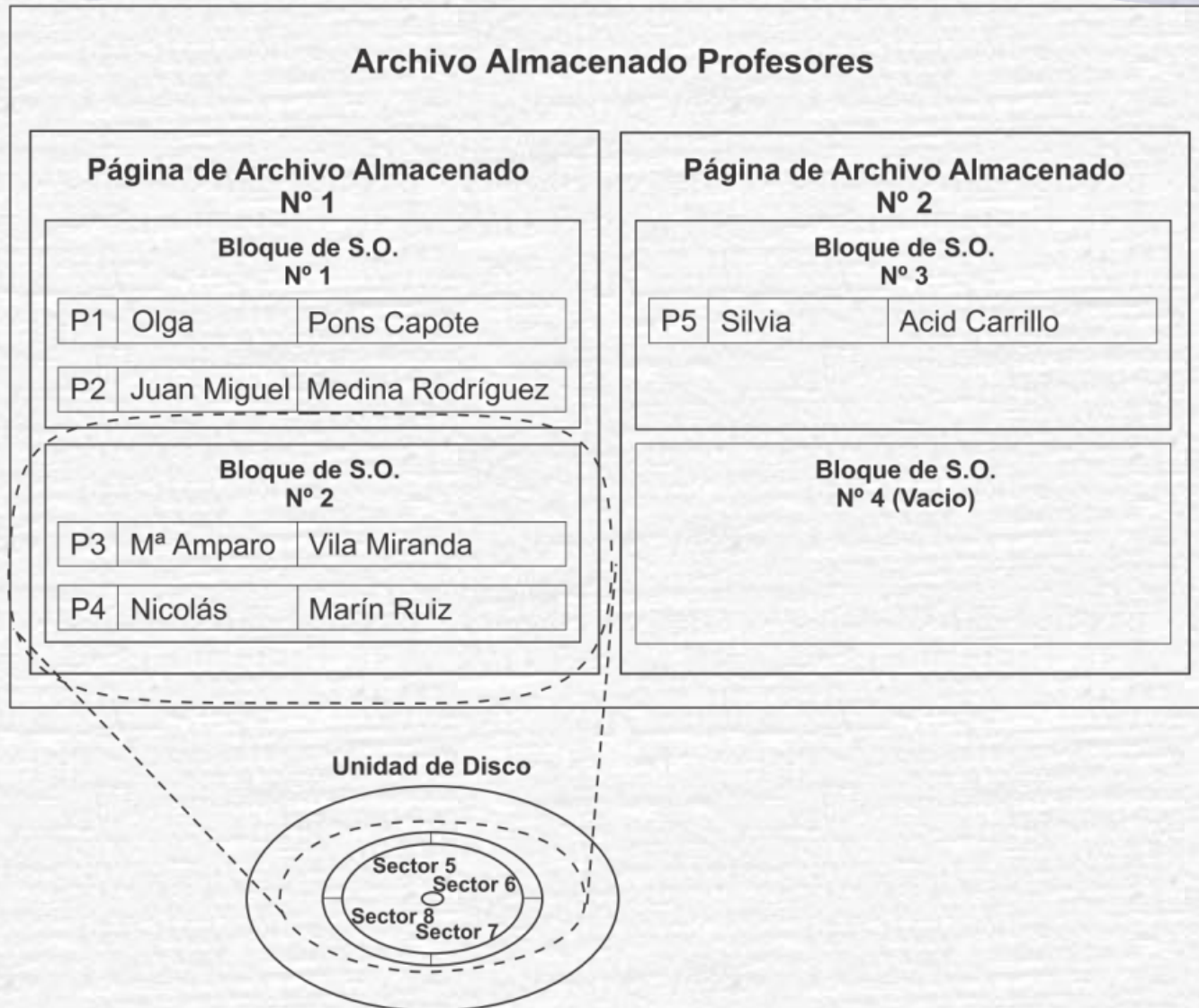
Dispositivos de almacenamiento

Memoria principal

- Es el dispositivo de **almacenamiento primario** de los ordenadores.
 - Hace trabajos de **caché** de la **porción** de la **BD** de **uso más reciente**.
 - Elemento de almacenamiento intermedio que **ubica** de forma **temporal** los **datos afectados por las operaciones**.
- Como es rápida y cara (preciada), el nivel interno debe **optimizar su uso para acelerar el procesamiento de los datos**.
- Tanto el **disco duro**, como la **memoria principal** utilizan distintos **niveles de caché para acelerar el acceso a los datos**.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

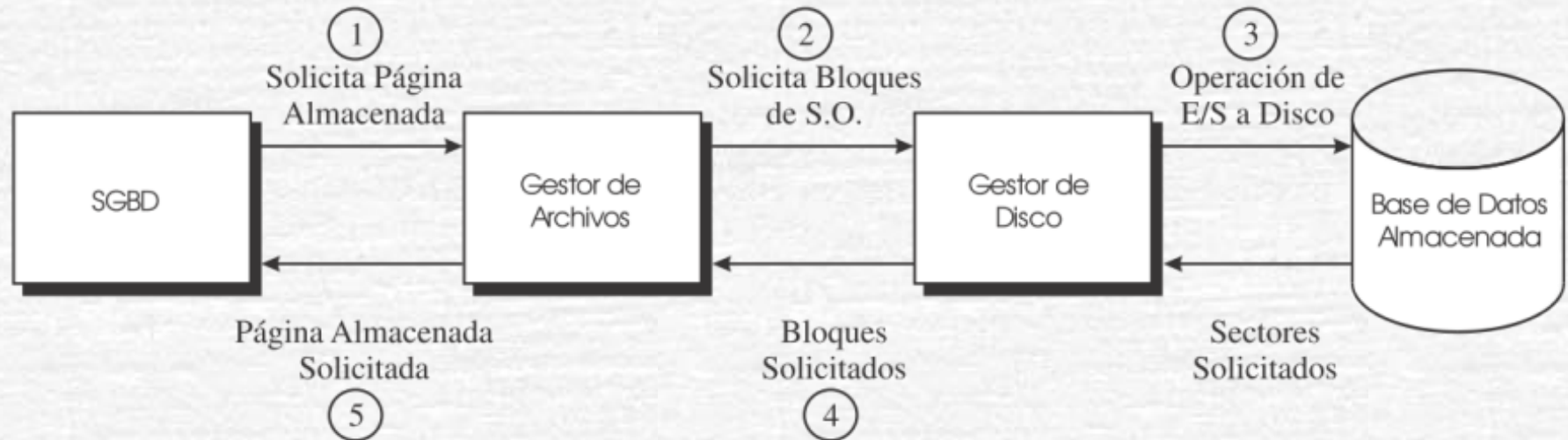
Método de acceso a la BD



Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

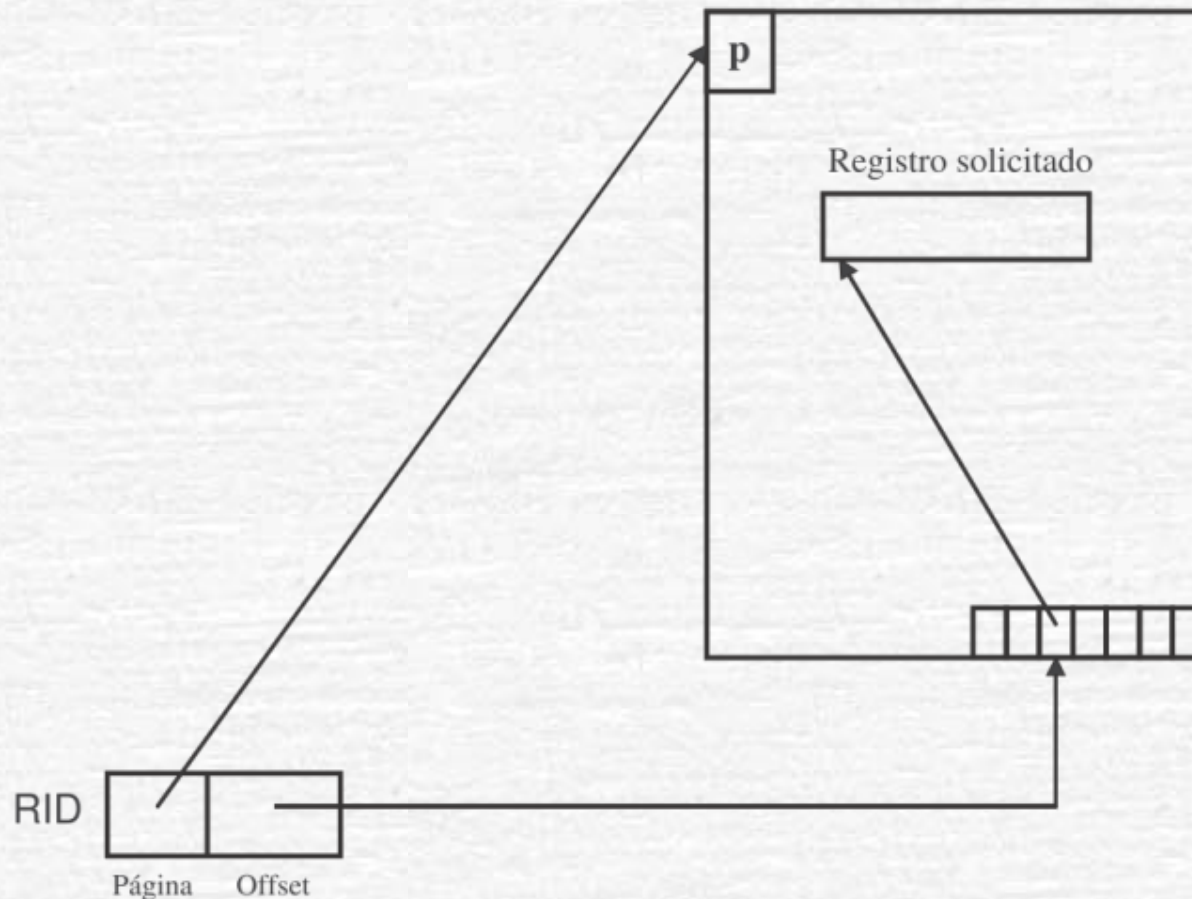
¿Cómo se transforma un registro almacenado en una representación física en el almacenamiento secundario?



Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

- Para que el gestor de almacenamiento pueda **localizar** la **página de BD adecuada**, se utiliza el **RID (Record Identifier)**:



Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

- ☞ Cada registro almacenado:
 - Cabecera: Número y tipo de columnas que lo integran.
 - Datos: Contenido de las columnas
- ☞ Las páginas o bloques de la BD deben tener un tamaño múltiplo de las páginas del sistema operativo (mínima unidad de E/S).
- ☞ Para recuperar un registro almacenado hay que determinar la página de BD que lo contiene y entonces recuperar los bloques de disco que la integran.
- ☞ Hay que organizar la estructura de almacenamiento y los métodos de acceso, de forma que se optimice la interacción con los dispositivos de almacenamiento secundario.
- ☞ **Deben minimizarse las operaciones de E/S al almacenamiento secundario.**

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

El gestor de disco del SO

- Normalmente el SGBD interactúa con la BD almacenada en el sistema de almacenamiento secundario a través del gestor de disco del SO.
- El gestor de disco organiza los datos en conjuntos de bloques o archivos de SO.
- Una BD puede valerse de uno o varios de estos archivos para almacenar su contenido.
- También se encarga de gestionar el espacio libre en el disco.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

El gestor de disco del SO

Funciones elementales:

- Crear un nuevo archivo de sistema operativo.
- Eliminar un archivo de sistema operativo existente.
- Añadir un bloque nuevo al conjunto de bloques c.
- Eliminar el bloque b del conjunto de bloques c.
- Devolver el bloque b del conjunto de bloques c.
- Reemplazar el bloque b dentro del conjunto de bloques c.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

El gestor de archivos del SGBD

➤ **Componente del SGBD** que se encarga de:

- Hacer la **transformación** entre:
 - Campos, registros y archivos almacenados
 - a Bloques y conjuntos de bloques que pueda entender el gestor de disco.
- **Organizar** los **datos** de manera que se **minimice** el **tiempo** de recuperación. **Minimizar las E/S a disco.**

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

El gestor de archivos del SGBD

Funciones básicas:

- Crear un nuevo archivo almacenado.
 - Asociar al archivo un conjunto de páginas o bloques de la BD.
- Eliminar un archivo almacenado.
- Recuperar el registro almacenado r del archivo almacenado a .
 - Normalmente, el SGBD proporciona el RID.
 - Sólo hay que obtener la página que contiene el registro para extraerlo.
- Añadir un nuevo registro almacenado al archivo almacenado a . Hay que localizar la página de BD más apropiada de las pertenecientes al archivo almacenado.
 - Si no se pudiera, se solicita una nueva página.
 - Se devuelve al SGBD el RID nuevo.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Método de acceso a la BD

El gestor de archivos del SGBD

• Funciones básicas (continuación):

- Eliminar el registro *r* del archivo almacenado *a*.
 - Hay que recuperar la página de BD que contiene dicho registro y marcar el espacio ocupado por el registro en dicha página como disponible.
- Actualizar el registro *r* en el archivo almacenado *a*.
 - Recupera la página de la BD que contiene el registro que se desea actualizar.
 - Trata de sustituir la información. Si no puede, se intenta ubicar en otra página.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

- ☛ La BD se representa de diferentes formas en los diferentes niveles de la arquitectura del SGBD.
 - Su representación en el nivel interno no tiene por qué coincidir con su representación en el nivel conceptual.
 - Cada conjunto de registros del mismo tipo no tiene por qué ser un mismo archivo.
- ☛ El nivel interno debe traducir las estructuras del nivel conceptual a otras estructuras intermedias más cercanas al almacenamiento real de los datos (nivel físico).

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Agrupamiento

La BD en el nivel interno

Conjunto de páginas en las que se van ubicando los registros.

Agrupamiento Intra-Archivo

Ubicar en una página registros del mismo tipo.

Es el más frecuente.

Agrupamiento Inter-Archivo

Ubicar en una página registros de distinto tipo.

Ha de existir relación (por ejemplo entidades fuerte-débil)

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Ejemplo

- Se inserta una nueva asignatura con código A6.
 - Se localiza la primera página libre (la 24).
 - Se inserta el registro correspondiente.
 - Se añade esta página al conjunto de páginas de asignaturas.
- Se borra la asignatura con código A2.
 - La página que contiene a esta asignatura pasa al conjunto de páginas libres.
- Se introduce un nuevo profesor con código P7.
 - Se ubica en la primera página libre disponible (la segunda).
- Se borra A4.
 - Su página pasa al conjunto de páginas libres.

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Ejemplo

Se inserta una nueva asignatura con código **A6**.

- Se localiza la primera página libre (la **24**).
- Se inserta el registro correspondiente.
- Se añade esta página al conjunto de páginas de asignaturas.

0	1	2	3	4	5	24
	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	
6	7	8	9	10	11	
P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆	
12	13	14	15	16	17	
A₁/P₁	A₁/P₂	A₁/P₃	A₁/P₄	A₁/P₅	A₁/P₆	
18	19	20	21	22	23	
A₃/P₁	A₃/P₂	A₃/P₆	A₄/P₂	A₄/P₄	A₄/P₅	
24	X	25	26	27	28	29
A₆						

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Ejemplo

Se borra la asignatura con código **A2**.

- La página que contiene a esta asignatura pasa al conjunto de páginas libres.
- Se reorganiza la lista correspondiente a Asignaturas.

0	1	3	2	25	3	4	5	24
	A₁				A₃	A₄	A₅	
6	7	8	9	10	11			
P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆			
12	13	14	15	16	17			
A₁/P₁	A₁/P₂	A₁/P₃	A₁/P₄	A₁/P₅	A₁/P₆			
18	19	20	21	22	23			
A₃/P₁	A₃/P₂	A₃/P₆	A₄/P₂	A₄/P₄	A₄/P₅			
24	X	25	26	27	28	29	X	
A₆								

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Ejemplo

Se introduce un nuevo profesor con código **P7**.

- Se ubica en la primera página libre disponible (la segunda).
- Se ajustan las cadenas de punteros.

0	1	3	2	2	3	4	5	24
	A₁	P7		A₃	A₄	A₅		
6	7	8	9	10	11	2		
P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆			
12	13	14	15	16	17			
A₁/P₁	A₁/P₂	A₁/P₃	A₁/P₄	A₁/P₅	A₁/P₆			
18	19	20	21	22	23			
A₃/P₁	A₃/P₂	A₃/P₆	A₄/P₂	A₄/P₄	A₄/P₅			
24	X	25	26	27	28	29	X	
A₆								

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Ejemplo

Se borra **A4**.

- Su página pasa al conjunto de páginas libres.
- Se reorganiza la cadena de punteros de las Asignaturas.

0	1	3	2	X	3	5	4	25	5	24
	A₁	P₇			A₃				A₅	
6	7	8	9	10	11	2				
P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆					
12	13	14	15	16	17					
A₁/P₁	A₁/P₂	A₁/P₃	A₁/P₄	A₁/P₅	A₁/P₆					
18	19	20	21	22	23					
A₃/P₁	A₃/P₂	A₃/P₆	A₄/P₂	A₄/P₄	A₄/P₅					
24	X	25	26	27	28	29	X			
A₆										

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Punteros para el recorrido secuencial lógico

0	X	1	3	2	X	3	5	4	25	5	24
A₁			P₇			A₃			A₅		
6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	2
P₁		P₂		P₃		P₄		P₅		P₆	
12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18
A₁/P₁		A₁/P₂		A₁/P₃		A₁/P₄		A₁/P₅		A₁/P₆	
18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	X
A₃/P₁		A₃/P₂		A₃/P₆		A₄/P₂		A₄/P₄		A₄/P₅	
24	X	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30
A₆											

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NIVEL INTERNO

Indice en la página 0

0		X

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NI

Factor de bloqueo N

p	Información de cabecera		
A1	BASES DE DATOS	A2	ALGEBRA
A3	COMPUTABILIDAD	A4	METODOLOGÍA
A5	PROGRAMACION DE BD		
Espacio libre			

En realidad, las páginas contienen más de un registro

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NI

Ejemplo

p	Información de cabecera		
A1	BASES DE DATOS	A3	COMPUTABILIDAD
A4	METODOLOGÍA	A5	PROGRAMACION DE BD
A7	MATEMÁTICA DISCRETA	A9	SISTEMAS DE BD
Espacio libre			

Insertión de A9, borrado de A2 e inserción de A7

Tema 5a Introducción al Nivel Interno

Representación de la BD en el NI

Consideraciones finales

La organización descrita es un **ejemplo general**. Cada SGBD comercial utiliza su variante concreta, aunque la idea subyacente es la misma.

No existe una relación **directa fichero-almacenado/fichero-físico**, ya que todos los conjuntos de páginas irán almacenados, con toda probabilidad, en uno o varios ficheros físicos.