
Tema 2: Arquitectura de un SBD



Introducción

- ❑ Una característica fundamental de las bases de datos es que ofrecen algún nivel de abstracción de los datos.
- ❑ La **abstracción de datos** se refiere generalmente a la supresión de detalles de la organización y el almacenamiento de los datos.
- ❑ Una de las características principales de las bases de datos es soportar la abstracción de los datos para que diferentes usuarios puedan percibir esos datos con el nivel de detalle que prefieran.

Modelos de Datos

□ **Modelo de Datos (MD):**

- Conjunto de **conceptos** (entidades, relaciones, tablas, etc)
- Que se utilizan para **describir la estructura** de la base de datos:
 - Tipos de los Datos
 - Relaciones entre los Datos
 - Restricciones que deben cumplir los datos
- Incluye operaciones básicas para las recuperaciones/actualizaciones de los datos. Las operaciones básicas incluyen insertar, borrar, actualizar y consultar cualquier objeto de la BD
- Existen diferentes categorías según los conceptos que ofrecen para describir la estructura de la BD.

Categorías de Modelos de Datos

□ **Conceptuales (MD de alto nivel):**

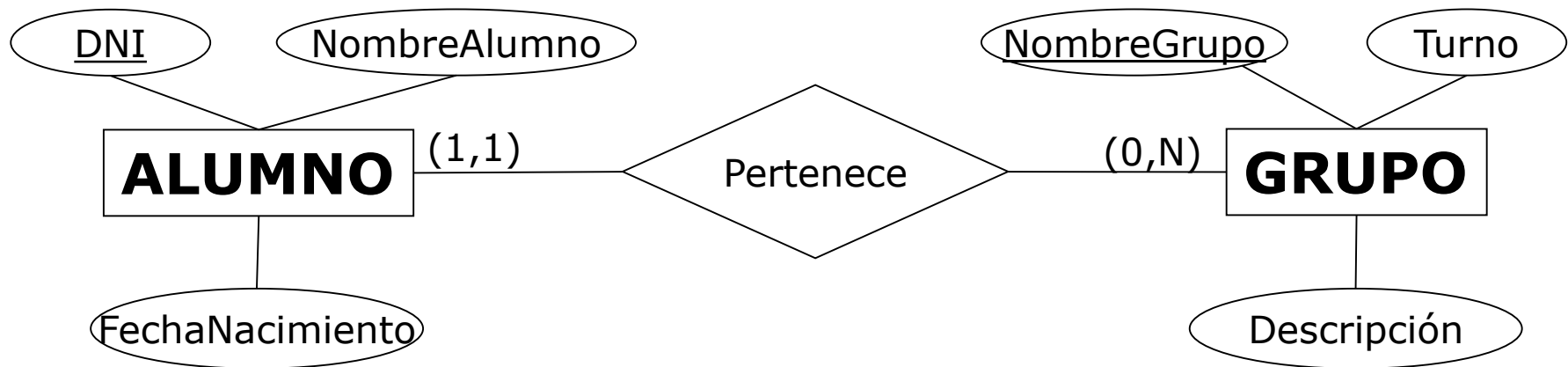
- Ofrecen conceptos muy cercanos a como el usuario percibe los datos. P. ej:
 - **Entidades:** Representa un objeto del mundo real (un empleado, un proyecto, etc) que se describe en la BD
 - **Atributos:** Representa una propiedad de interés que describe a una entidad (nombre, salario, etc).
 - **Relaciones:** Representa una relación entre 2 o más entidades.
- El Modelo **Entidad-Relación** es el más conocido MD conceptual.

Ejemplo

- Varios profesores de la ESEI desean mantener la información de los alumnos de la asignatura Bases de Datos y del grupo de teoría al que pertenece cada alumno. Se desea saber:
 - De cada alumno: dni, nombre, año de nacimiento y grupo al que pertenece.
 - De cada grupo: nombre, descripción, turno
- Las restricciones que deben cumplirse son:
 - La fecha de nacimiento del alumno no puede ser anterior a 1989.
 - Cada alumno pertenece únicamente a un grupo.
- Esta base de datos será consultada y actualizada por varios grupos de profesores, del siguiente modo:
 - Profesores Tipo 1: Sólo consultar información de cada alumno (el DNI y la fecha de nacimiento) y el grupo al que pertenecen (nombre del grupo) y sólo para alumnos del grupo Teo-BDa
 - Profesores Tipo 2: Tienen acceso a toda la información.

Ejemplo MD Conceptual

▣ Modelo Entidad-Relación



Categorías de Modelos de Datos

Lógicos(de implementación, representativos):

- Ofrecen conceptos que los usuarios finales pueden entender, pero que no están demasiado alejados de cómo se organizan los datos dentro del ordenador.
- Son los más usados en los SGBD comerciales. P. ej: el **MD Relacional**, donde los usuarios perciben los datos cómo tablas. Existen otros como MD Red, Jerárquico, OO.

Ejemplo MD Lógico

ALUMNO

DNI	NombreAlumno	FechaNacimiento	NombreGrupo
11111111-A	Juan Fdez López	1989	Teo-BDa
55555555-E	Javier Álvarez Ruiz	1989	Teo-BDb
....

GRUPO

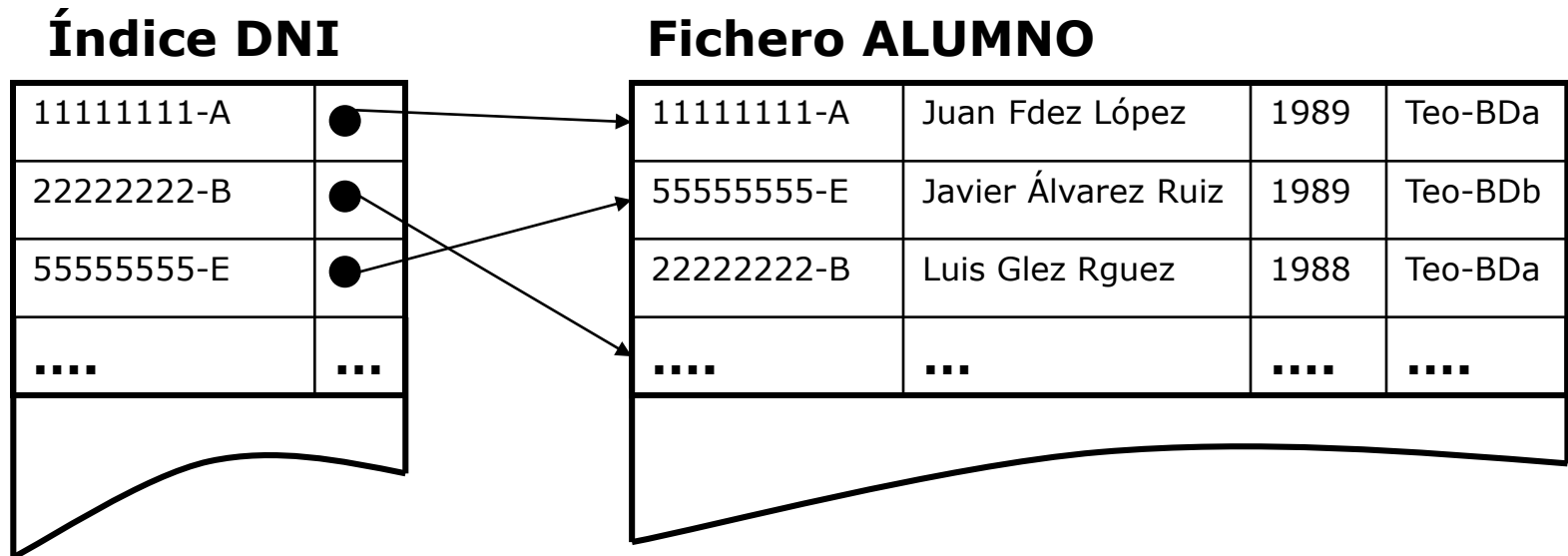
NombreGrupo	Descripción	Turno
Teo-BDa	Grupo....	Mañana
Teo-BDb	Grupo....	Mañana
....

Categorías de Modelos de Datos

□ **Físicos (MD de bajo nivel):**

- Ofrecen conceptos que describen los detalles de cómo se almacenan los datos en el ordenador. Estos detalles son, p. ej:
 - Formato y ordenamiento de los registros en los ficheros de datos
 - Tamaño de página
 - Ficheros de Índices
- Están pensados fundamentalmente para usuarios avanzados y no para usuarios finales.

Ejemplo MD Físico



- Se ha implementado como un fichero desordenado con un índice sobre el atributo DNI

Estado y Esquema de una BD

En cualquier modelo de datos es importante distinguir entre la descripción de la base de datos y la misma base de datos:

- ❑ **Esquema de una BD:**

- Es la descripción de la propia BD.
- Incluye la descripción de la estructura de la BD, los tipos de datos y las restricciones de la BD.

- ❑ **Diagrama del Esquema:**

- Visualización de un esquema en un determinado Modelo de Datos. P. ej: Diagrama Entidad-Relación, Diagrama Relacional

- ❑ **Estructura de Esquema:**

- Cada uno de los objetos del esquema.

Estado y Esquema de una BD

□ **Esquema de una BD:**

- Es la descripción de la propia BD.
- Incluye la descripción de la estructura de la BD, los tipos de datos y las restricciones de la BD.

□ **Diagrama del Esquema:**

- Representación del esquema en un determinado modelo de datos.
P. ej:

ALUMNO	DNI	NombreAlumno	FechaNacimiento	Grupo
GRUPO	NombreGrupo	Descripción	Turno	

ALUMNO (DNI, NombreAlumno, FechaNacimiento, Grupo)

GRUPO (NombreGrupo, Descripción, Turno)

□ **Estructura de Esquema:**

- Cada uno de los objetos (alumnos, grupos) del esquema.

Estado y Esquema de una BD

□ **Estado de una BD:**

- Los datos almacenados en una BD en un momento determinado.
- Conjunto de **instancias** de los elementos del esquema de la BD

□ **Estado Inicial de una BD:**

- Se refiere a la BD cuando ésta se rellena o carga con datos la primera vez con los datos iniciales.

□ **Estado Válido (consistente) de la BD:**

- Cada vez que se aplica una operación de actualización (inserción, borrado o modificación) la BD pasa a otro estado. El SGBD es el responsable de que cada estado de una BD sea un estado válido, es decir, que satisfaga la estructura y restricciones especificadas en el esquema.

Estado y Esquema de una BD

- **En una BD:**

- El esquema no debe cambiar con frecuencia
- El estado cambia cada vez que se realiza una actualización

- **Esquema \cong Intensi3n**

- **Estado \cong Extensi3n**

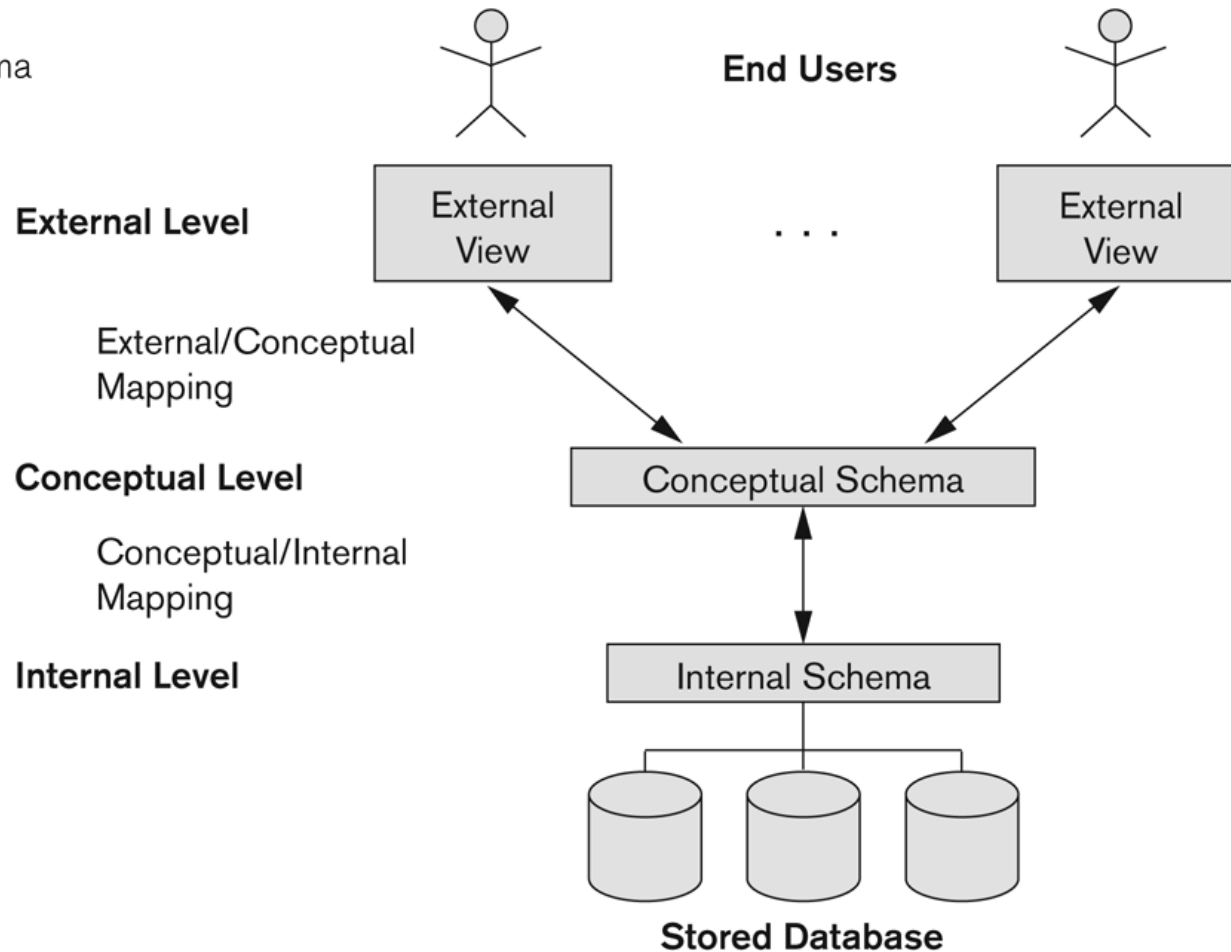
Arquitectura ANSI/SPARC

- **Características de la metodología de BD:**
 - Aislamiento entre programas y datos
 - Soporte para varias vistas de usuario
 - Uso del catálogo para almacenar la descripción de la BD (esquema)
- En 1975 se propone una arquitectura para los SBD que ayudase a conseguir estas características denominada ***arquitectura de tres esquemas***, cuyo objetivo principal es:
 - Separar las aplicaciones de usuario y las bases de datos físicas
 - Proporcionar múltiples vistas de usuario
- Esta arquitectura oculta la complejidad de la base de datos a través de niveles de abstracción

Arquitectura ANSI/SPARC

Figure 2.2

The three-schema architecture.



Arquitectura ANSI/SPARC

- Según esta arquitectura, el esquema de una BD se define en tres niveles de abstracción distintos:
 - En el **Nivel Interno** se describe la estructura física de la BD mediante un **esquema interno**.
 - Se describe:
 - Formato y ordenación de los registros en los ficheros de datos
 - Tamaño de página
 - Ficheros de Índices
 - ...
 - Este esquema se especifica mediante un **MD físico**

Arquitectura ANSI/SPARC

- Según esta arquitectura, el esquema de una BD se define en tres niveles de abstracción distintos:
- En el **Nivel Conceptual** se describe la estructura de TODA la BD mediante un esquema conceptual o lógico.
 - Este esquema oculta los detalles de las estructuras de almacenamiento y se concentra en describir entidades, atributos, relaciones, operaciones de los usuarios y restricciones.
 - Se puede especificar mediante un **MD Conceptual** o un **MD Lógico**.
- En este nivel se considera el uso de dos esquemas:
 - Esquema conceptual
 - Esquema lógico

Arquitectura ANSI/SPARC

- Según esta arquitectura, el esquema de una BD se define en tres niveles de abstracción distintos:
 - En el **Nivel Externo** se describen varios esquemas externos o vistas de usuario
 - Cada esquema externo o vista
 - Describe la **porción** de la BD que le interesa a un usuario o grupo de usuarios (o aplicación)
 - Para cada usuario, esa porción **es** la BD
 - Pueden existir múltiples vistas del mismo esquema conceptual
 - Se puede especificar mediante un **MD Conceptual** o un **MD Lógico**.

Arquitectura ANSI/SPARC

□ **¡IMPORTANTE!:**

- Los tres esquemas NO son más que descripciones de los mismos datos con diferentes niveles de abstracción.
- Los únicos datos que existen realmente están a nivel físico, almacenados en un dispositivo como puede ser un HDD.

Arquitectura ANSI/SPARC

- El SGBD debe transformar cualquier petición expresada en términos de un **esquema externo** a una petición expresada en términos del **esquema conceptual**, y luego, a una petición en el **esquema interno**, que se procesará sobre la base de datos almacenada.
 - Si la petición es de una obtención (consulta) de datos, será preciso modificar el formato de la información extraída de la base de datos almacenada, para que coincida con la vista externa del usuario.
- El proceso de transformar peticiones y resultados de un nivel a otro se denomina ***correspondencia*** o ***transformación***.

Arquitectura ANSI/SPARC

□ **Independencia de los datos:**

- Capacidad para cambiar el esquema del nivel de un SBD sin tener que cambiar el esquema del nivel anterior (más alto).
- **Independencia Lógica de los datos**
- **Independencia Física de los datos**

Arquitectura ANSI/SPARC

- **Independencia Lógica de los datos:**
 - Capacidad de cambiar el **esquema conceptual**
 - Ampliar/reducir la BD
 - Modificar restricciones
 - ...
 - sin tener que cambiar
 - los esquemas externos
 - los programas de aplicación que acceden a la BD

Arquitectura ANSI/SPARC

- **Independencia Física de los datos:**
 - Capacidad de cambiar el esquema interno
 - Reestructurar alguna estructura de almacenamiento
 - Crear nuevos índices
 - ...
 - sin que haya que cambiar
 - el esquema conceptual
 - los programas de aplicación que acceden a la BD

Ejemplo

- Varios profesores de la ESEI desean mantener la información de los alumnos de la asignatura Bases de Datos y del grupo de teoría al que pertenece cada alumno. Se desea saber:
 - De cada alumno: dni, nombre, año de nacimiento y grupo al que pertenece.
 - De cada grupo: nombre, descripción, turno
- Las restricciones que deben cumplirse son:
 - La fecha de nacimiento del alumno no puede ser anterior a 1989.
 - Cada alumno pertenece únicamente a un grupo.
- Esta base de datos será consultada y actualizada por varios grupos de profesores, del siguiente modo:
 - Profesores Tipo 1: Sólo consultar información de cada alumno (el DNI y la fecha de nacimiento) y el grupo al que pertenecen (nombre del grupo) y sólo para alumnos del grupo Teo-BDa
 - Profesores Tipo 2: Tienen acceso a toda la información.

Ejemplo

- **Nivel conceptual:** Se describe la estructura de toda la BD

ALUMNO

DNI	NombreAlumno	FechaNacimiento	Grupo
-----	--------------	-----------------	-------

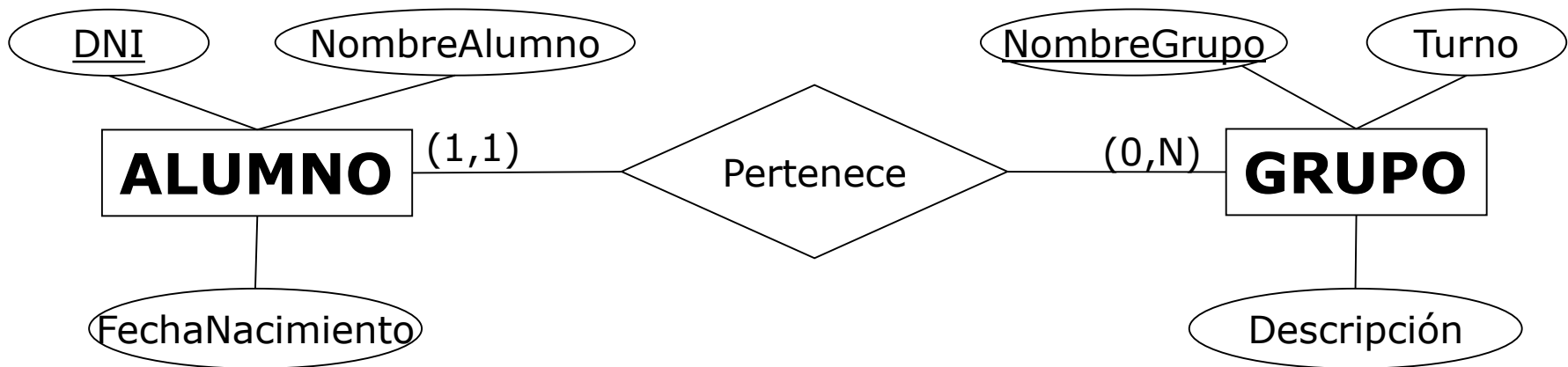
GRUPO

NombreGrupo	Descripción	Turno
-------------	-------------	-------

- En este caso se ha utilizado un **MD Lógico**

Ejemplo

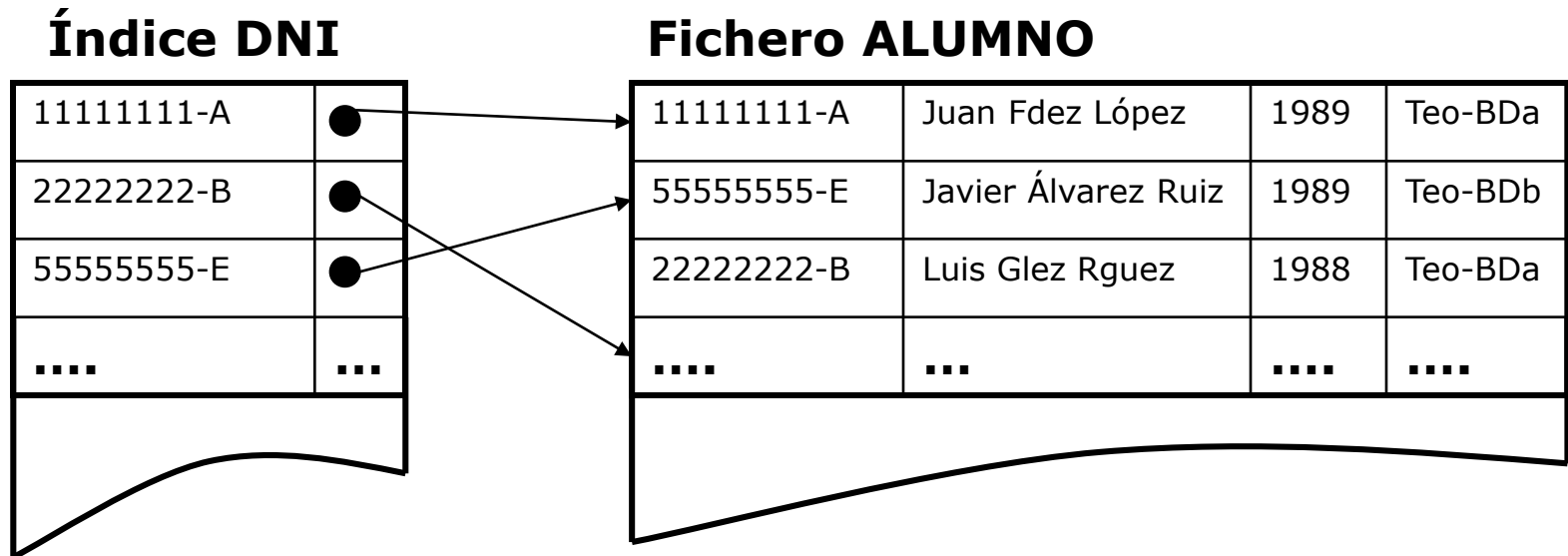
- **Nivel conceptual:** Se describe la estructura de toda la BD



- En este caso se ha utilizado un **MD conceptual**, en concreto el MER

Ejemplo

- **Nivel interno:** Describe todos los detalles del almacenamiento, índices, etc.



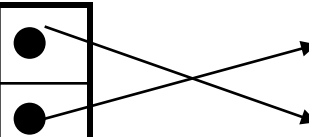
- Se ha implementado como un fichero desordenado con un índice sobre el atributo DNI

Ejemplo

- **Nivel interno:** Describe todos los detalles del almacenamiento, índices, etc.

Índice NombreGrupo

Teo-BDa	●
Teo-BDb	●
....	...



Fichero GRUPO

Teo-BDb	Grupo...	Mañana
Teo-BDa	Grupo...	Mañana
....

- Se ha implementado como un fichero desordenado con un índice sobre el atributo NombreGrupo

Ejemplo

- **Nivel Externo (vista)** para *Profesores del Tipo1*

ALUMNO

DNI	NAME	DATE
11111111-A	Juan Fdez López	1989
22222222-B	Luis Glez Rguez	1988

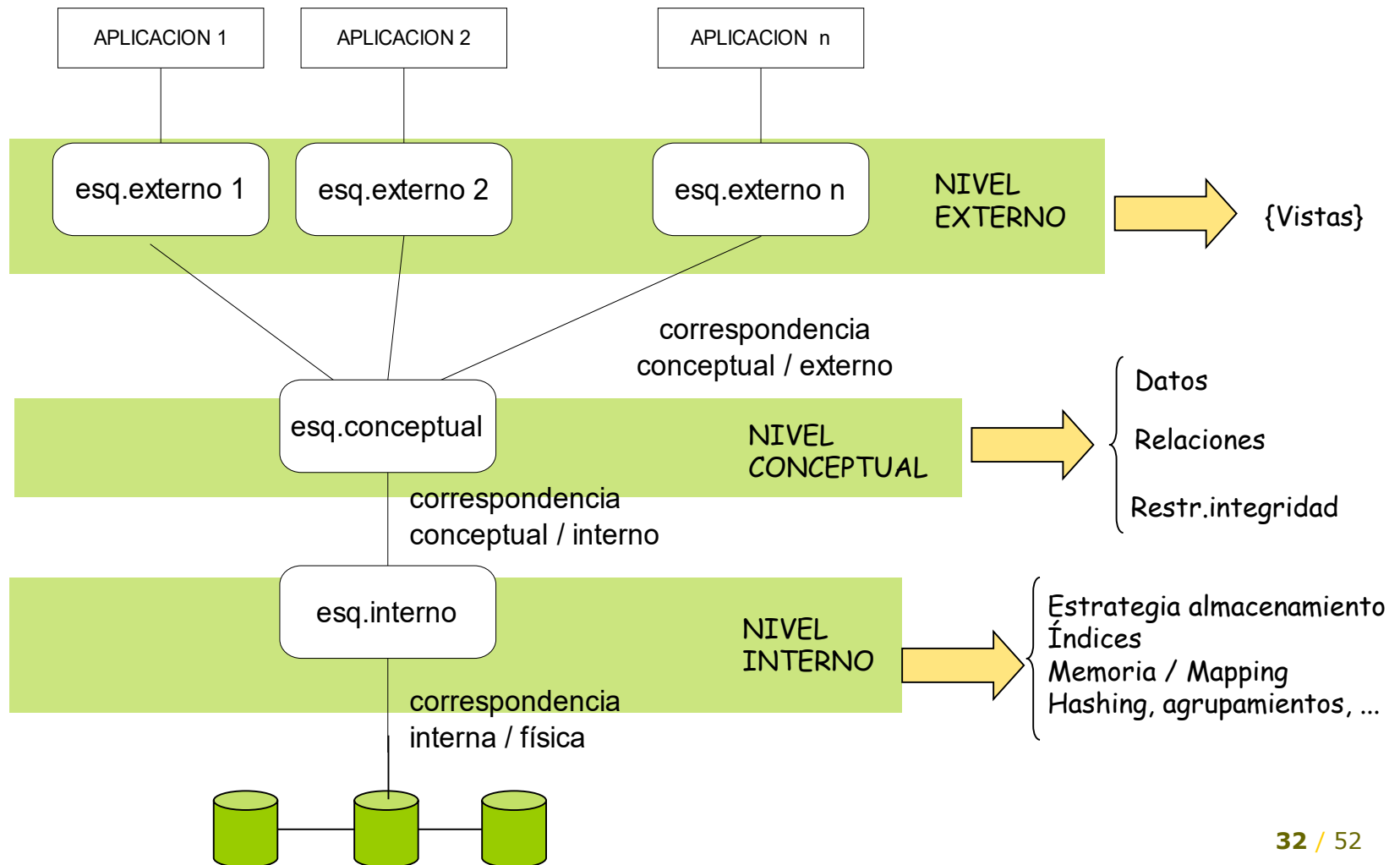
Ejemplo

- ❑ **Nivel Externo (vista)** para Profesores del Tipo2
 - Todas la tablas del esquema

Nombr eGrupo	Descripción	Turno
Teo-BDa	Grupo....	Mañana
Teo-BDb	Grupo....	Mañana
....

DNI	NombreAlumno	FechaNacimiento	NombreGrupo
11111111-A	Juan Fdez López	1989	Teo-BDa
55555555-E	Javier Álvarez Ruiz	1989	Teo-BDb
22222222-B	Luis Glez Rguez	1988	Teo-BDa
....

Ejemplo: Independencia de Datos



Arquitectura ANSI/SPARC

□ **Independencia de los datos:**

- Cuando un esquema de un nivel inferior cambia, sólo cambian las correspondencias entre ese esquema y los esquemas de nivel superior.
- En los SGBD que tienen la arquitectura de varios niveles es necesario ampliar el catálogo o diccionario, de modo que incluya información sobre cómo establecer la correspondencia entre las peticiones de los usuarios y los datos, entre los diversos niveles.

Independencia de Datos

- **¿Cómo conseguir la independencia de datos?**
 - El catálogo del SGBD incluye información sobre correspondencias entre esquemas
 - Una modificación del esquema de un nivel implica...
 - Cambios en la correspondencia entre niveles
 - El esquema del nivel superior NO varía
 - Inconvenientes de las correspondencias
 - Gasto extra en compilación/ejecución de programas
 - Menor eficiencia del SGBD

Lenguajes de un SGBD

- **DDL (*Data Definition Language*)**
 - Usado por el ABD y los diseñadores para especificar...
 - Esquema conceptual
 - Esquema interno
 - Correspondencia entre los anteriores
 - Compilador de DDL: procesa sentencias escritas en DDL, para:
 - Identificar descripciones de elementos del esquema y
 - Almacenarlas en el catálogo de la BD

Lenguajes de un SGBD

□ **DDL (*Data Definition Language*)**

```
CREATE TABLE GRUPO
(
    NombreGrupo VARCHAR(40) PRIMARY KEY,
    Descripcion VARCHAR(40),
    Turno CHAR(1)
);
CREATE TABLE ALUMNO
(
    DNI VARCHAR(9) PRIMARY KEY,
    NombreAlumno VARCHAR(40) NOT NULL,
    FechaNacimiento NUMERIC(4),
    NombreGrupo VARCHAR(40),
    CONSTRAINT `FK_alumno_1` FOREIGN KEY (`NombreGrupo`)
    REFERENCES `grupo` (`NombreGrupo`)
)
```

Lenguajes de un SGBD

- **SDL (*Storage Definition Language*)**
 - En los SGBD que distinguen entre niveles conceptual e interno, se usa...
 - SDL para especificar el **Esquema Interno**
 - **Detalles de implementación y almacenamiento**
 - DDL para especificar el **Esquema Conceptual**
 - **Entidades + relaciones + restricciones**
 - DDL o SDL para especificar **Correspondencias** entre los anteriores

Lenguajes de un SGBD

- **VDL (*View Definition Language*)**
 - Usado para especificar
 - Esquemas Externos (vistas de usuario)
 - Correspondencias entre vistas y Esquema Conceptual
 - La mayor parte de los SGBD NO tiene un VDL, sino que especifican las vistas mediante DDL.

Lenguajes de un SGBD

□ **Ejemplo Vista creada con DDL**

```
CREATE VIEW Vista_Prof_Tipo1 AS  
    SELECT DNI, FechaNacimiento, ALUMNO.NombreGrupo, Turno  
    FROM ALUMNO, GRUPO  
    WHERE ALUMNO.NombreGrupo='BDa'  
    AND ALUMNO.NombreGrupo=GRUPO.NombreGrupo
```

Lenguajes de un SGBD

□ **DML (*Data Manipulation Language*)**

■ Usado para:

- Insertar, borrar, actualizar y recuperar datos

□ **Ejemplo:**

- `INSERT INTO ALUMNO VALUES ('111111-a', 'José', 1999)`
- `DELETE FROM ALUMNO WHERE NombreAlumno='Juan'`
- `UPDATE ALUMNO SET FechaNacimiento=1990 WHERE Nombre='Juan'`
- `SELECT DNI FROM ALUMNO WHERE NombreAlumno='JUAN'`

Lenguajes de un SGBD

- En la mayoría de los casos, los SGBD comerciales ofrecen **un único lenguaje** que es una mezcla de DDL, SDL, VDL y DDL. El más extendido es **SQL**.

Interfaces de un SGBD

- ❑ Basadas en menús para los clientes web
- ❑ Basadas en formularios (SQL *Forms. ORACLE FORMS)
- ❑ Interfaces gráficas de usuario. (Menús+formularios)
- ❑ De Lenguaje natural (consultas escritas)
- ❑ De lenguaje hablado (contestador telefónico)
- ❑ De usuarios paramétricos (cajero automático)
- ❑ Interfaces para el DBA (comandos privilegiados) para
 - Crear y eliminar cuentas de usuario
 - Establecer parámetros de ajuste del sistema
 - Modificación de esquemas y correspondencias
 - Acceso al catálogo
 - Reorganizar la estructura de almacenamiento de la BD
 - Realizar/Restaurar copias de seguridad

Componentes de un SGBD

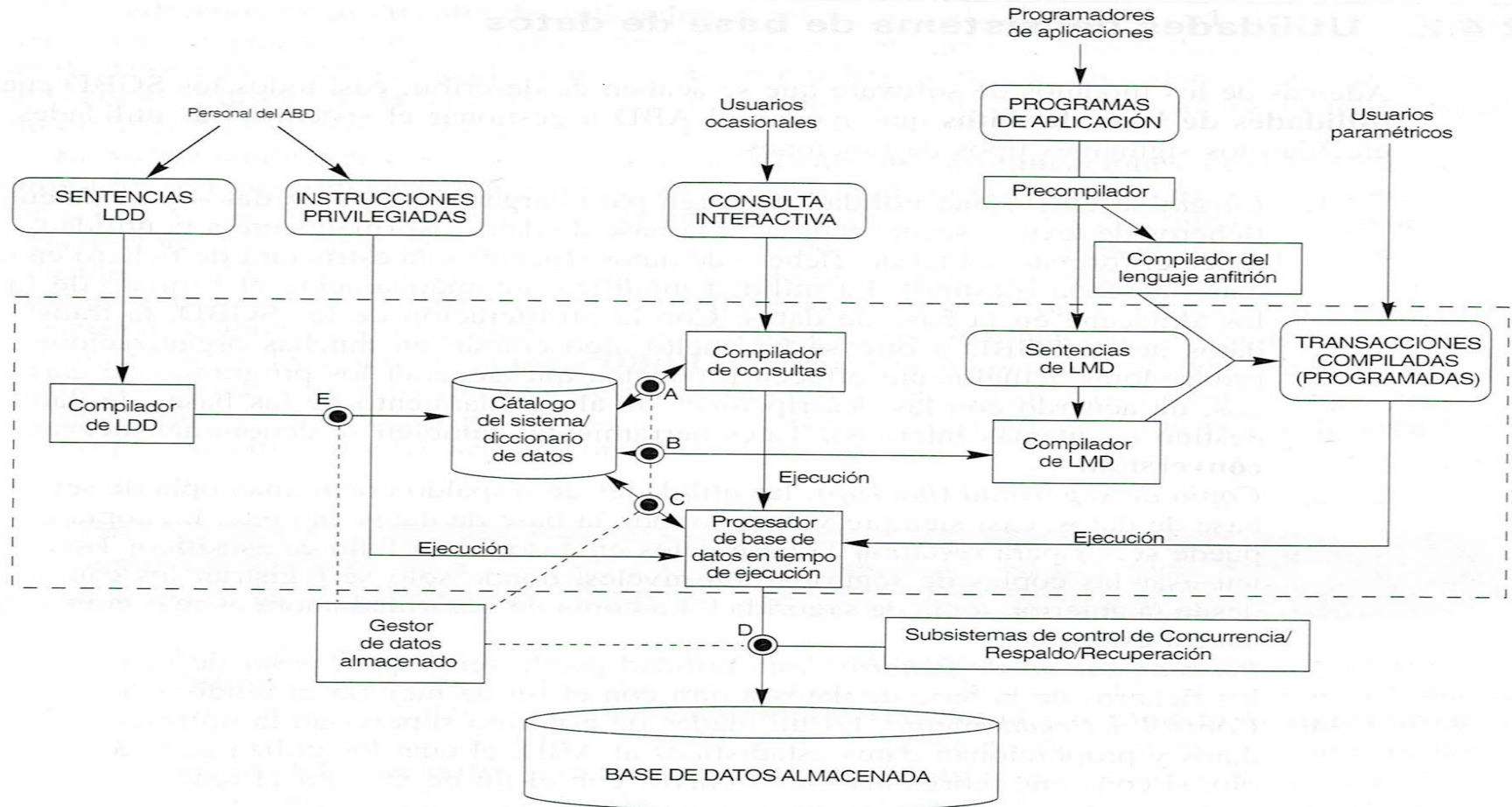


Figura 2.3. Módulos componentes de un SGBD típico. Las líneas punteadas indican accesos que están bajo el control del gestor de datos almacenados.

Componentes de un SGBD

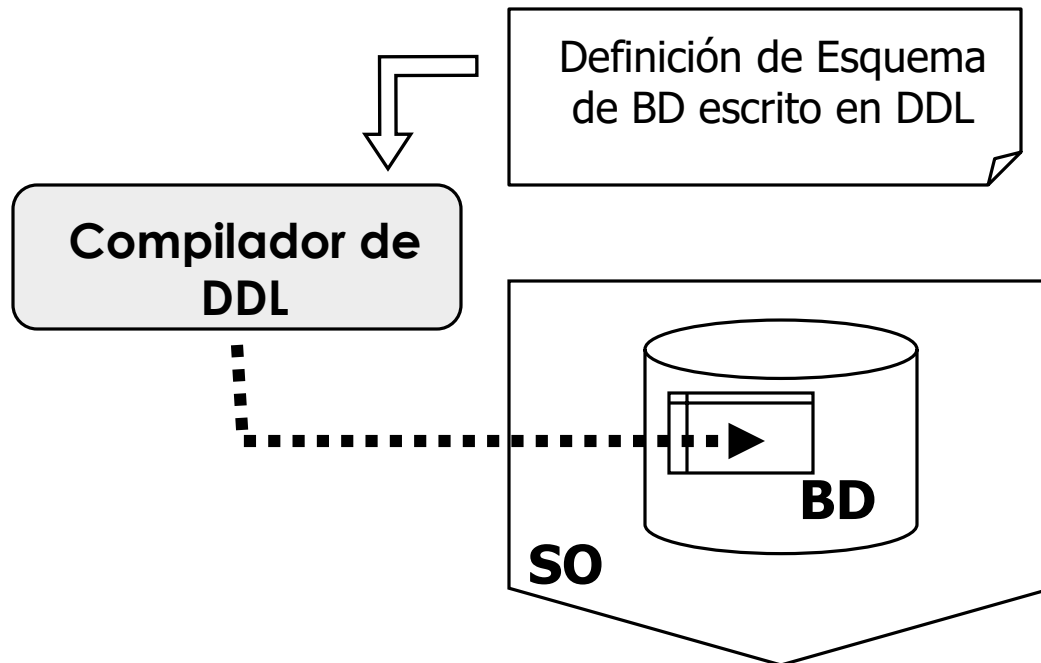
□ **Gestor de Datos almacenados**

- Controla el acceso a la información del SGBD almacenada en el disco.
- Lleva los datos a la memoria principal, comunicándose con el SO.

Componentes de un SGBD

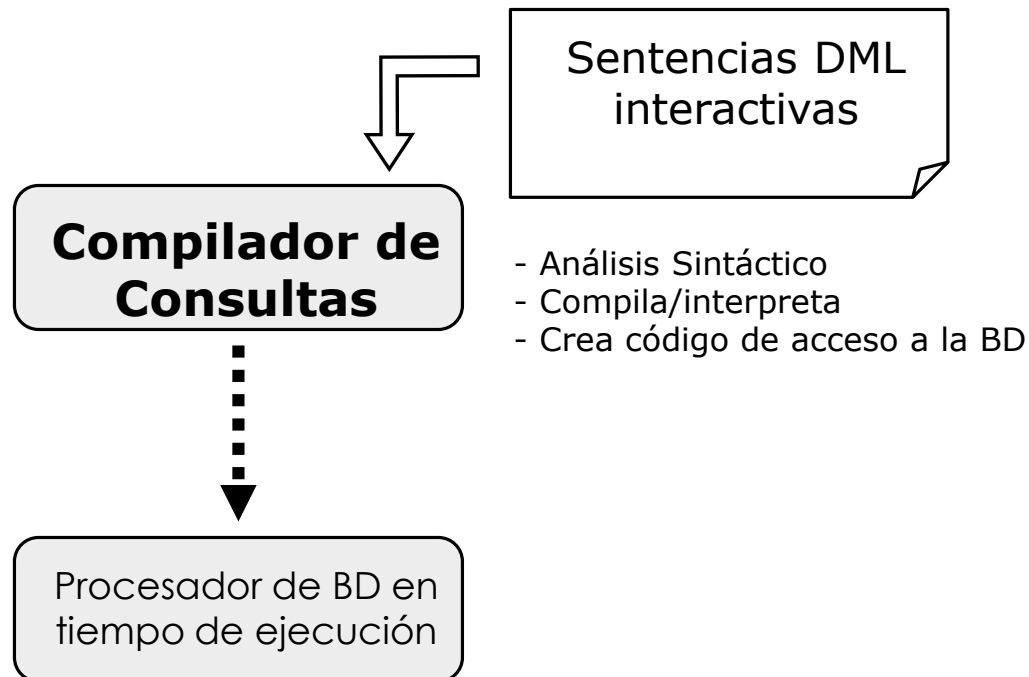
□ **Compilador de DDL**

- Procesa las definiciones de esquemas escritas en DDL para almacenar en el catálogo: descripciones de los esquemas, nombres de ficheros, restricciones, correspondencias entre esquemas...



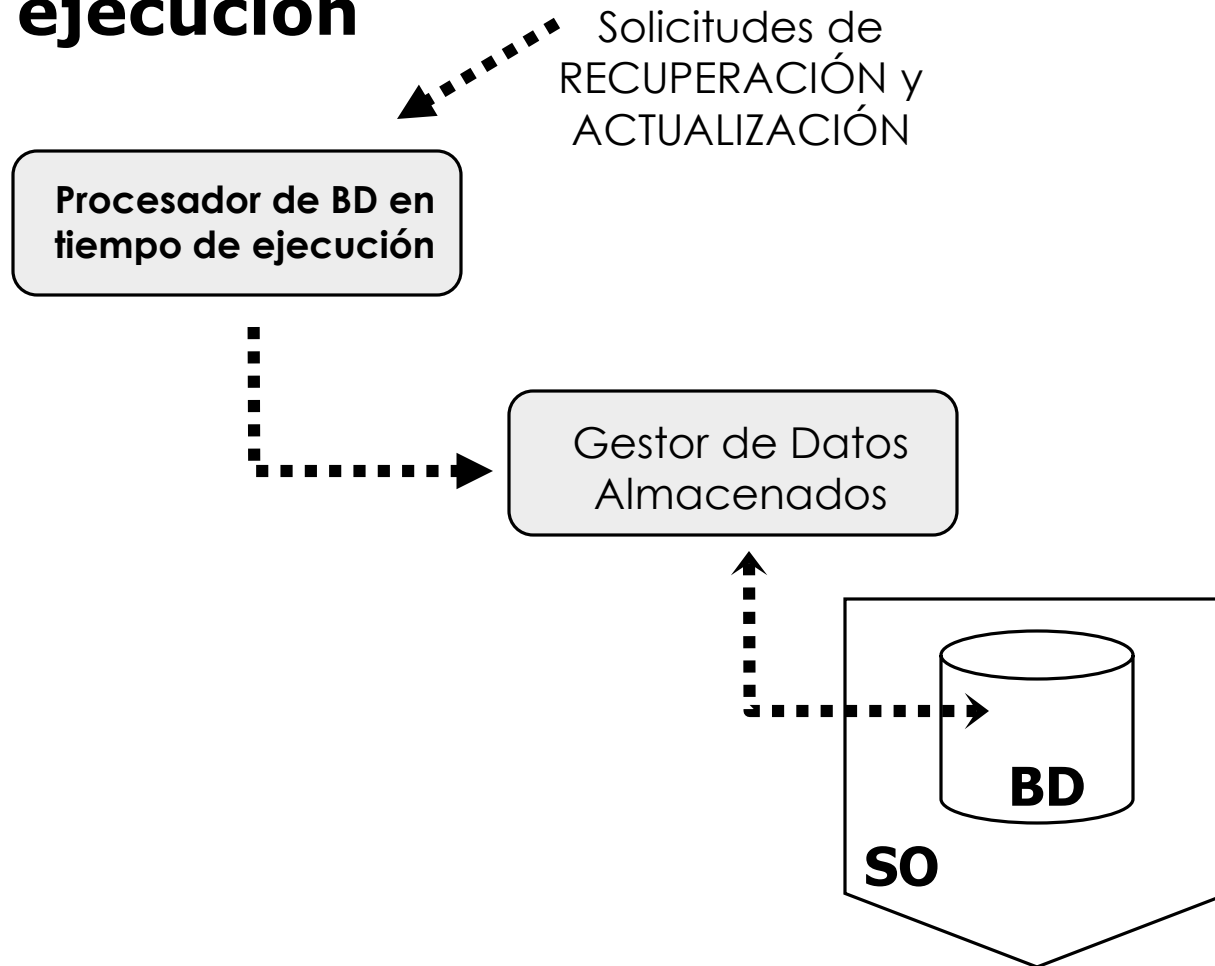
Componentes de un SGBD

❑ **Compilador de consultas**



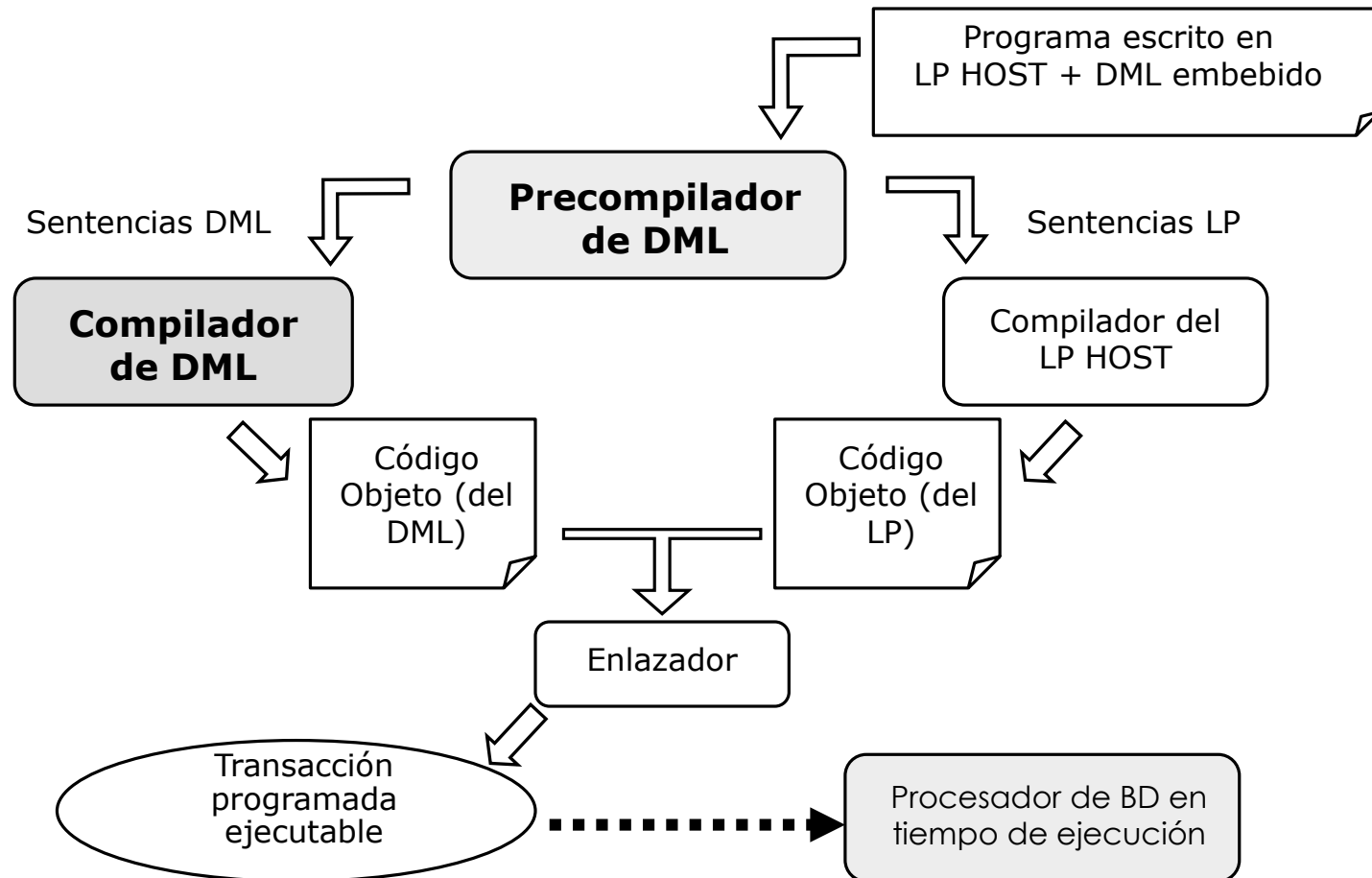
Componentes de un SGBD

□ Procesador de la base de datos en tiempo de ejecución



Componentes de un SGBD

□ Precompilador y Compilador de DML



Componentes de un SGBD

□ **Subsistemas de control de ...**

- Control de concurrencia
- Respaldo y recuperación
- Integridad y Seguridad
 - ¿Son correctas las actualizaciones de los datos?
 - Detecta violaciones de restricciones de integridad
 - ¿Se cumplen las restricciones de seguridad de acceso?
 - Comprobar las autorizaciones de acceso a la SGBD y a los datos

Componentes de un SGBD

□ **Utilidades**

■ **Carga de datos**

- Herramientas de conversión: intercambio de información entre BD de diferente tipo (Oracle ↔ Access)

■ **Respaldo**

- Copia de seguridad

■ **Reorganización de ficheros** de la BD

- Para mejorar rendimiento del sistema

■ **Monitorización**

- Vigilancia del funcionamiento del sistema y su rendimiento
- Datos estadísticos que el **ABD** usa para tomar decisiones de ajuste y mejora del sistema

■ **Control de Accesos de usuario**

■ **Otras utilidades**

- ordenamiento, compresión de ficheros, etc...

Clasificación de los SGBD

- **Según el Modelo de Datos en el que está basado**
 - Relacional, Red, Jerárquico,
 - Orientado a Objetos,
 - Objeto/Relacional, ...
- **Según el nº de usuarios simultáneos**
 - Monousuario
 - Multiusuario
- **Según el nº de lugares en que se almacenan datos**
 - Centralizado
 - Distribuido (SGBDD)
 - SGBDD homogéneo: mismo software de SGBD en todos los sitios
 - SGBDD heterogéneo (ej. Multi-Base de Datos o BD Federadas)
- **Según su propósito**
 - de propósito General
 - de propósito Específico: construido para un tipo concreto de aplicaciones

Bibliografía

- ▣ [EN07] Ramez A. Elmasri, Shamkant B. Navathe. **Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos** (5^o edic.). Prentice-Hall. 2007.
[cap. 2]