

## Asignatura: Bases de Datos I

# TEMA 1: Conceptos Generales

## Índice

- ☐ **Introducción**
- ☐ Bases de Datos
  - ☐ Definiciones
  - ☐ Propiedades
  - ☐ Ventajas
  - ☐ Sistema Gestor de Bases de Datos
  - ☐ Usuarios
- ☐ Modelos de datos
  - ☐ Definición
  - ☐ Categorización
  - ☐ Esquema y ejemplar de la base de datos
- ☐ Conceptos y arquitectura del sistema de bases de datos
  - ☐ Arquitectura de tres niveles
  - ☐ Lenguajes
  - ☐ Interfaces
- ☐ Estructura general del sistema de bases de datos
  - ☐ Módulos componentes
  - ☐ Utilidades

### Bibliografía

- R. ELMASRI Y S. V. NAVATHE, *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (5ªed.), Addison Wesley, 2007 (Capítulos 1 y 2)
- T. CONNOLLY Y C. BEGG, *Sistemas de Bases de Datos* (4.ed.) Addison-Wesley, 2005 (Capítulo 1)

## Sistemas de Información (SI)

A lo largo de la historia de la humanidad el hombre ha tenido siempre la necesidad de **disponer de información** para la toma de decisiones y posibilitar el ejercicio de diversas actividades...

... en la actualidad existen tareas tan complejas en los que se hace un uso profuso de grandes cantidades de datos en la mayoría de las organizaciones para poder ejecutar sus procesos, negocios, gestiones, etc., en la era de la **sociedad de la información**.

### ¿Qué es información y cómo debe ser la información para que sea útil?

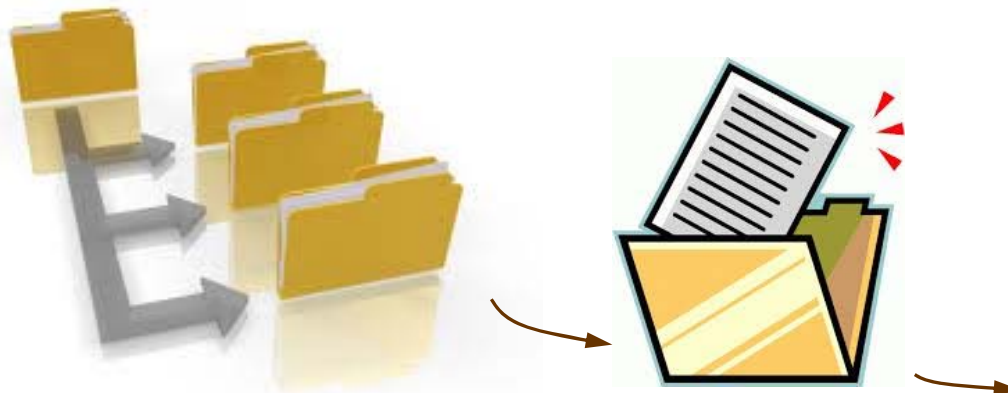
Se entiende por información a la **agregación estructurada de datos** que tiene un significado específico (y útil), más allá de cada uno de éstos por separado, dentro de un dominio o contexto determinado.

Disponer de información **útil y explotable** implica en primer lugar **adquirir** los datos conforme a unos **estándares de calidad** (mínimos) requeridos para posteriormente ser **actualizados/mantenidos** conforme a los mismos estándares a lo largo de toda la vida del SI.

## La Edad Media de la informática: el mundo antes de las Bases de Datos

Previamente a la existencia de las Bases de Datos el mundo informático era la tierra de las **aplicaciones** y aparejados a ellas sus **ficheros de datos**.

- Cada **aplicación/programa** es capaz de trabajar únicamente con sus **ficheros** que a su vez sólo son válidos para dichas aplicaciones para los que han sido **definidos** (estructura).
- Cada **aplicación/programa** se ha de encargar de gestionar el **almacenamiento físico** de la información en ficheros del **sistema de ficheros del Sistema Operativo** (Tema4 de BBDDI).



## Ejemplo: gestión de la organización docente **aplicaciones y ficheros**

- Aplicación para gestionar matrícula:
  - alumnos, asignaturas

Pérez, A.	BDI
Pérez, A	Algoritmia
López,B.	BDI
López,B.	Inteligencia Artificial

- Aplicación para organización docente
  - profesores, asignaturas, departamentos

Barrenechea, E.	BDI	EIM
Barrenechea, E.	BDII	EIM
Jurío, A.	Algoritmia	EIM
Bustince, H	Inteligencia Artificial	EIM

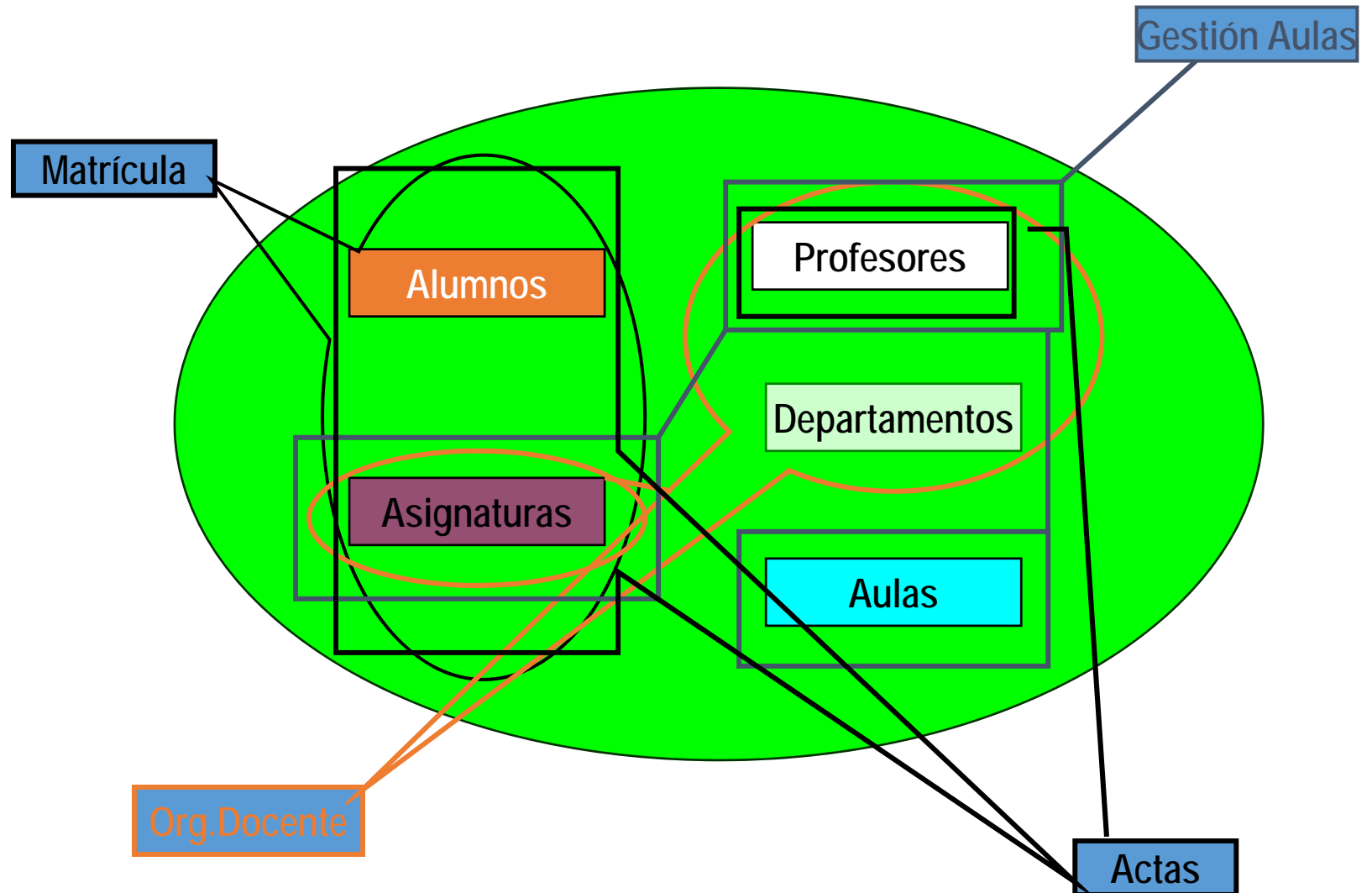
- Aplicación que gestiona actas
  - asignaturas, profesores, alumnos

BDI	Barrenechea, E.	Pérez, A.
BDI	Barrenechea, E.	López,B
Inteligencia Artificial	Bustince, H	López,B
Algoritmia	Jurío, A.	Pérez, A.

- Aplicación para gestionar aulas
  - profesores, asignaturas, aulas

BDI	Barrenechea, E.	A-314
Algoritmia	Jurío, A.	A-622
Inteligencia Artificial	Bustince, H	A-322
BDII	Barrenechea, E.	A-21

Ejemplo: gestión de la organización docente **aplicaciones y ficheros** (MEJORADO)



## Ejemplo: gestión de una empresa mediante **aplicaciones y ficheros**

En una empresa que se dedica a **fabricar y comercializar una serie de productos** se identifican diferentes procesos de gestión y sus correspondientes **aplicaciones informáticas** como por ejemplo:

- Gestión de la **producción**:

✓ Info: **Productos, Empleados, Materiales.**

Silla Valencia	Mikel Izadi
Silla Valencia	Javier Martín
Mesa "Txoko"	Javier Martín
...	...

Silla Valencia	Madera H.
Silla Valencia	Vin. "A"
Mesa "Txoko"	Madera R.
...	...

- Gestión de **compras**:

✓ Info: **Materiales**, Proveedores.

<b>Madera Haya</b>	Nord wood, S. A.	200
<b>Madera Roble</b>	Nord wood, S. A.	300
<b>Vinilo A</b>	Plastic Nation, S. A.	100
...	...	...

- Gestión de **ventas**:

✓ Info.: **Productos**, Clientes, Ventas.

<b>Silla Val.</b>	Distribuidora del Norte	2.000,00 €
<b>Mesa Txoko</b>	Market Total, S. A.	3.000,00 €
...	...	...

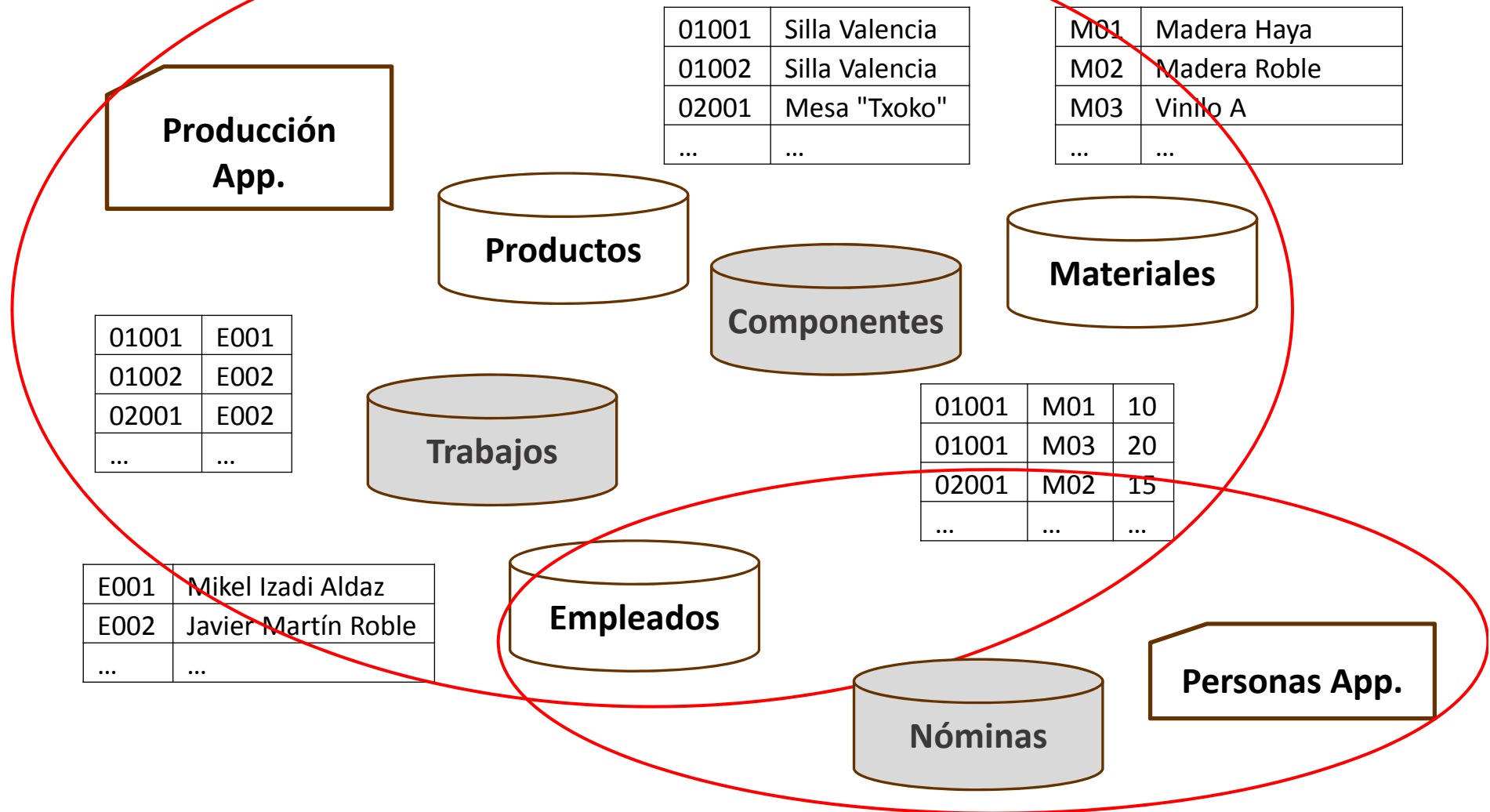
- Gestión de **personas**:

✓ Info.: **Empleados**, Nominas.

<b>Mikel Izadi Aldaz</b>	28000
<b>Javier Martín Roble</b>	29500
...	...

*(¿exagerado?)*

## Ejemplo: gestión de una empresa mediante **aplicaciones y ficheros** (MEJORADO)



Mejorado, pero: no sin gran esfuerzo y todavía propenso a *problemas*...



## Gestión de datos basada en ficheros: conclusión

### *¡Los datos pertenecen a las aplicaciones!*

Acarrea una serie de consecuencias (**¡negativas!**):

- **Lógicas:**

- Datos **redundantes**.
- Datos **inconsistentes**: por la redundancia y la carencia de controles de consistencia.
  - Problemas de integridad debido a la falta de controles (datos requeridos, chequeos de validez, referencial, etc.).
- Gran dificultad para **reutilizar y relacionar** los datos existentes para nuevos fines.

- **Físicas:**

- Dificultad de **acceso a los datos** y dificultad para evolucionar el sistema de información.
- Problemas de **concurrency** en entornos multi-usuario y multi-aplicación.
- Problemas de **seguridad**:
  - Disponibilidad de la información, recuperación ante desastres.
  - Control de acceso disperso, delegado a las aplicaciones.

**Solución:** utilizar **Bases de Datos y Sistemas de Gestión de Bases de Datos**

## Índice

- ☐ Introducción
- ☒ **Bases de Datos**
  - ☐ Definiciones
  - ☐ Propiedades
  - ☐ Ventajas
  - ☐ Sistema Gestor de Bases de Datos
  - ☐ Usuarios
- ☐ Modelos de datos
  - ☐ Definición
  - ☐ Categorización
  - ☐ Esquema y ejemplar de la base de datos
- ☐ Conceptos y arquitectura del sistema de bases de datos
  - ☐ Arquitectura de tres niveles
  - ☐ Lenguajes
  - ☐ Interfaces
- ☐ Estructura general del sistema de bases de datos
  - ☐ Módulos componentes
  - ☐ Utilidades

### Bibliografía

- R. ELMASRI Y S. V. NAVATHE, *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (5ªed.), Addison Wesley, 2007 (**Capítulos 1 y 2**)
- T. CONNOLLY Y C. BEGG, *Sistemas de Bases de Datos* (4.ed.) Addison-Wesley, 2005 (**Capítulo 1**)

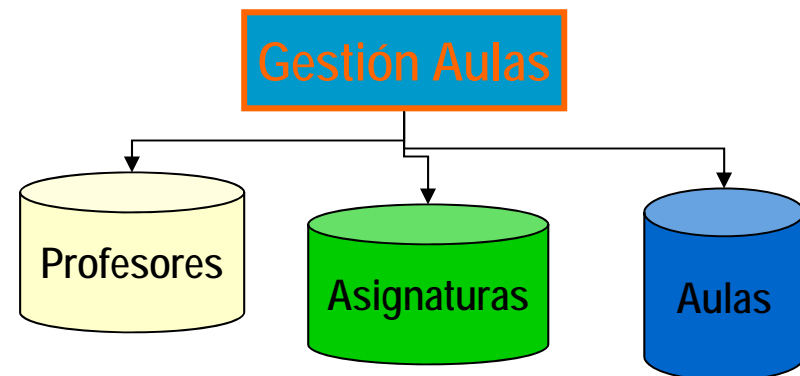
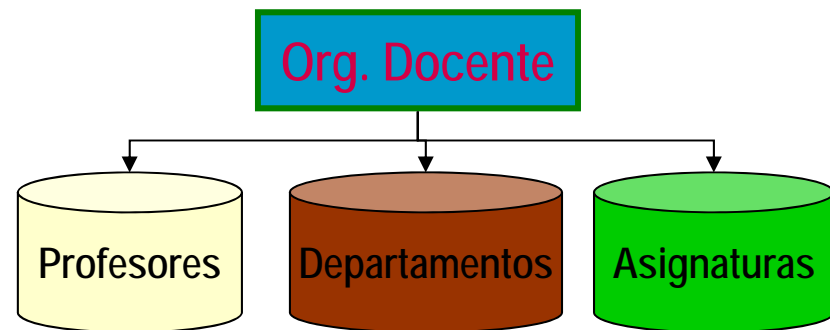
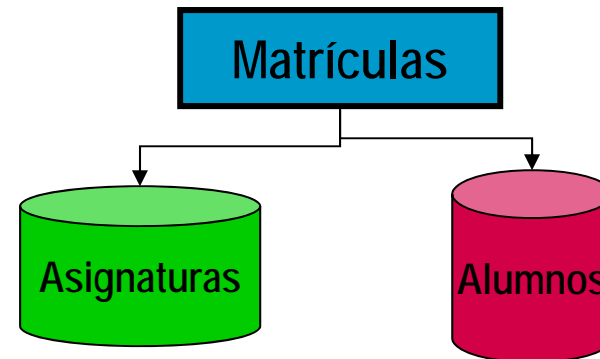
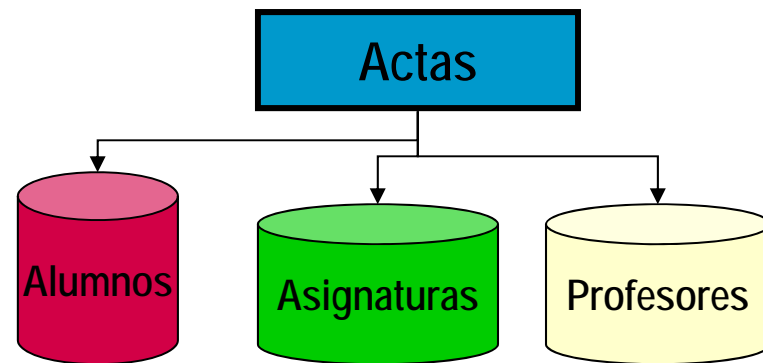
## ¿Qué es un Base de Datos?

*Fondo (base) **común** de información (datos, grandes cantidades) **no redundante** almacenada en una «**computadora**» para que **cualquier** persona (multi-usuario) o programa (multi-aplicación) **autorizado** pueda **acceder** a ella, independientemente del momento (conurrencia), de su lugar de procedencia y del uso que haga de ella.*

...con otras muchas características.

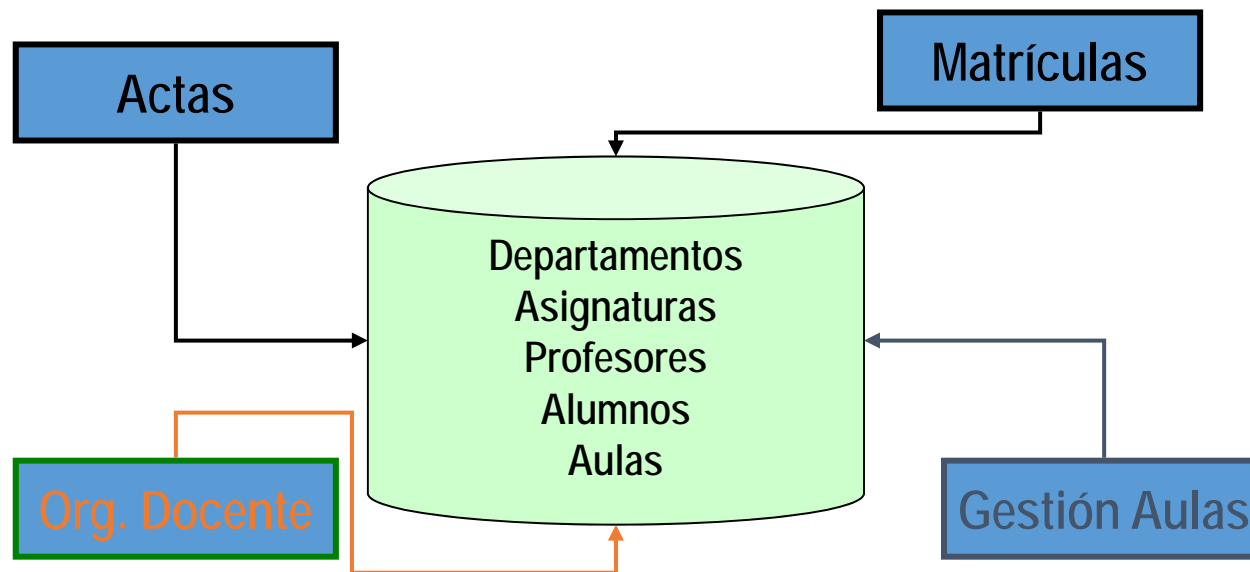
## Solución al problema de la gestión docente con una bases de datos

Antes ...



## Solución al problema de la gestión docente con una bases de datos

**Después**



La Universidad implanta una única **Base de datos centralizada** y común para las distintas aplicaciones existentes (o futuras).

- La base de datos contiene las diferentes colecciones de datos organizadas de manera ordenada de acuerdo a su significado y estructura lógica.
- Existen distintas aplicaciones (programas informáticos) que comparten los datos almacenados en la base de datos utilizándolos de acuerdo a sus necesidades y propósito.

## Definiciones de Base de Datos

1. Conjunto de datos comunes a un “proyecto” almacenados sin redundancia para ser útiles a diferentes aplicaciones.
2. Conjunto de datos almacenados entre los que existen relaciones lógicas, y diseñada para satisfacer los requerimientos de información de una organización.
3. Conjunto de datos integrados, adecuado a varios usuarios y a diferentes usos.
4. "Colección de datos interrelacionados almacenados en conjunto sin redundancias perjudiciales o innecesarias; su finalidad es servir a una aplicación o más, de la mejor manera posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan; se emplean métodos bien determinados para incluir nuevos datos y para modificar o extraer los datos almacenados”, (Martin, 1975).
5. “Colección o depósito de datos, donde los datos están lógicamente relacionados entre sí, tienen una definición y descripción comunes y están estructurados de una forma particular. Una base de datos es también un modelo del mundo real y, como tal, debe poder servir para toda una gama de usos y aplicaciones”, (Conference des Statisticiens Européens, 1977).

## Definiciones de Base de Datos

6. “Conjunto de datos de la empresa memorizado en un ordenador, que es utilizado por numerosas personas y cuya organización está regida por un modelo de datos”, (Flory, 1982).
7. “Conjunto estructurado de datos registrados sobre soportes accesibles por ordenador para satisfacer simultáneamente a varios usuarios de forma selectiva y en tiempo oportuno”, (Delobel, 1982).
8. “Colección no redundante de datos que son compartidos por diferentes sistemas de aplicación”, (Howe, 1983).
9. “Colección integrada y generalizada de datos, estructurada atendiendo a las relaciones naturales de modo que suministre todos los caminos de acceso necesarios a cada unidad de datos con objeto de poder atender todas las necesidades de los diferentes usuarios”, (Deen, 1985).
10. “Conjunto de ficheros maestros, organizados y administrados de una manera flexible de modo que los ficheros puedan ser fácilmente adaptados a nuevas tareas imprevisibles”, (Frank, 1988).

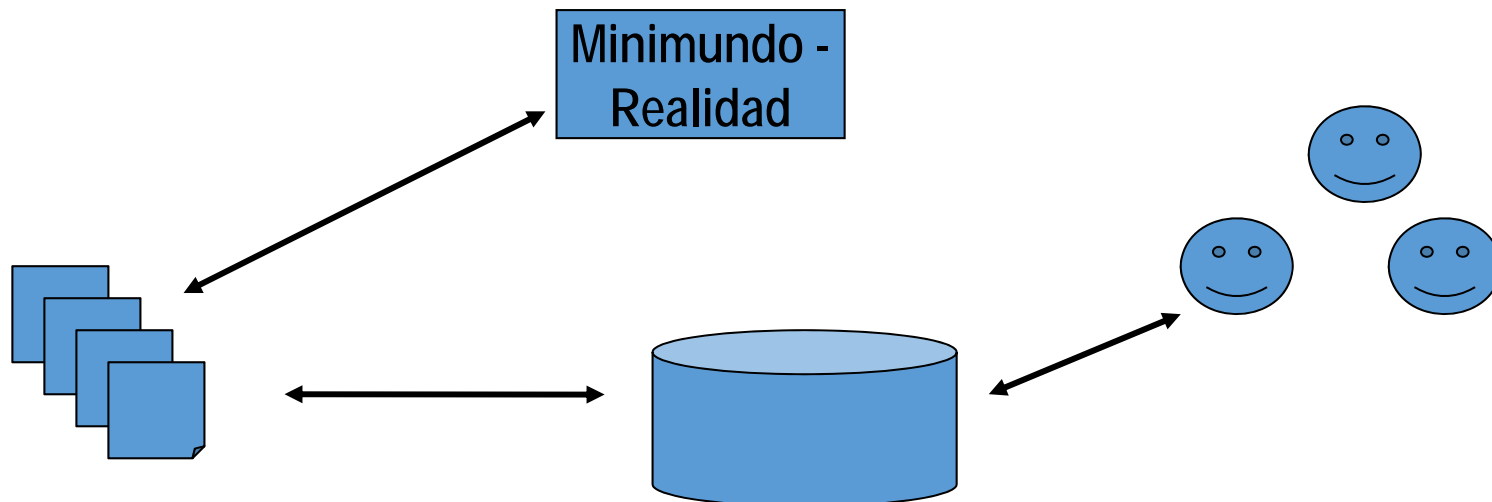
## Definiciones de Base de Datos

11. “Colección de datos interrelacionados”, (Els mari y Navathe, 1989).
12. “Colección o depósito de datos integrados, almacenados en soporte secundario (no volátil) y con redundancia controlada. Los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de ellos, y su definición (estructura de la base de datos) única y almacenada junto con los datos, se ha de apoyar en un modelo de datos, el cual ha de permitir captar las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes y bien determinados, facilitarán la seguridad del conjunto de los datos”, (de Miguel y Piattini 1999).



## Propiedades implícitas de una base de datos

- Representa algún aspecto del mundo real (*minimundo o universo de discurso*). Los cambios del *minimundo* se reflejan en la base de datos.
- Una base de datos es una colección de datos lógicamente coherente con algún tipo de significado inherente.
- Una base de datos se diseña, construye y rellena con datos para un propósito específico. Dispone de un grupo pretendido de usuarios y algunas aplicaciones sobre las cuales esos usuarios están interesados.



Las Bases de Datos constituyen la **solución** para el **almacenamiento y gestión** de los datos de los sistemas de información actuales (SI informatizados).

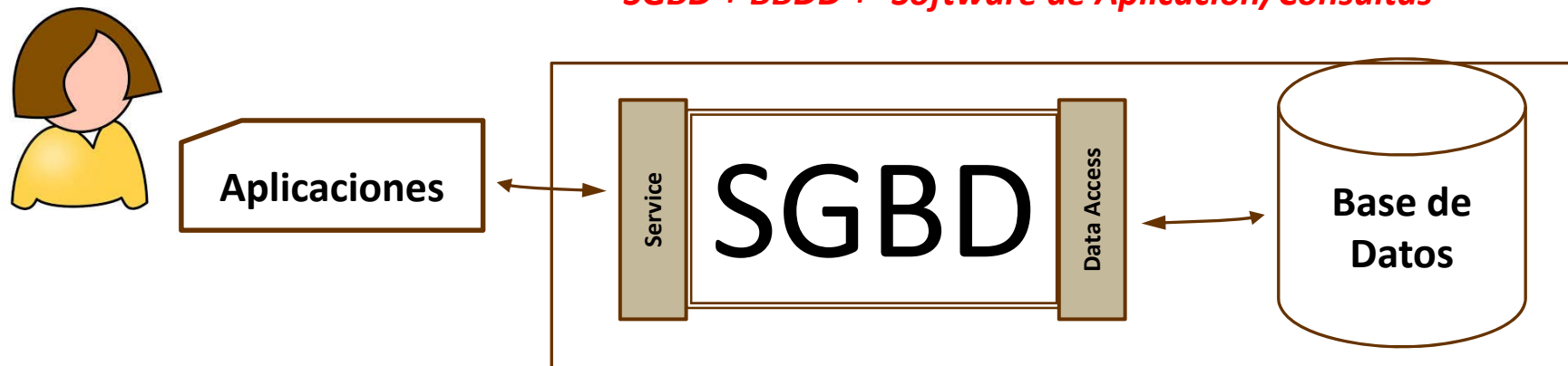
## Ventajas del enfoque de Base de Datos

- **Datos compartidos actualizados**
  - Datos disponibles para **todos** los usuarios
  - El **cambio de datos** por un usuario es **visto** inmediatamente **por el resto de** usuarios.
- **Flexibilidad**
  - Se permiten cambios en la estructura de la BD, cambios en los requisitos o nuevas necesidades de los datos, sin afectar a los datos almacenados o a las aplicaciones ya existentes.
- **Cumplimiento de reglas, normas o políticas de empresa**
  - Existen **normas para los usuarios** de la base de datos
    - ✓ Intercambio de información y cooperación entre departamentos, proyectos...
  - **Estándares** para
    - ✓ nombres y formatos de elementos de datos
    - ✓ documentación, formularios, informes ...

## Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)

*Un Sistema de Gestión de Base de Datos pertenece a una categoría de **Software** que permite definir, crear, mantener, y en general explotar de forma eficiente y segura, **Bases de Datos**.*

**Sistema de Bases de Datos:**  
**SGBD + BBDD + Software de Aplicación/Consultas**

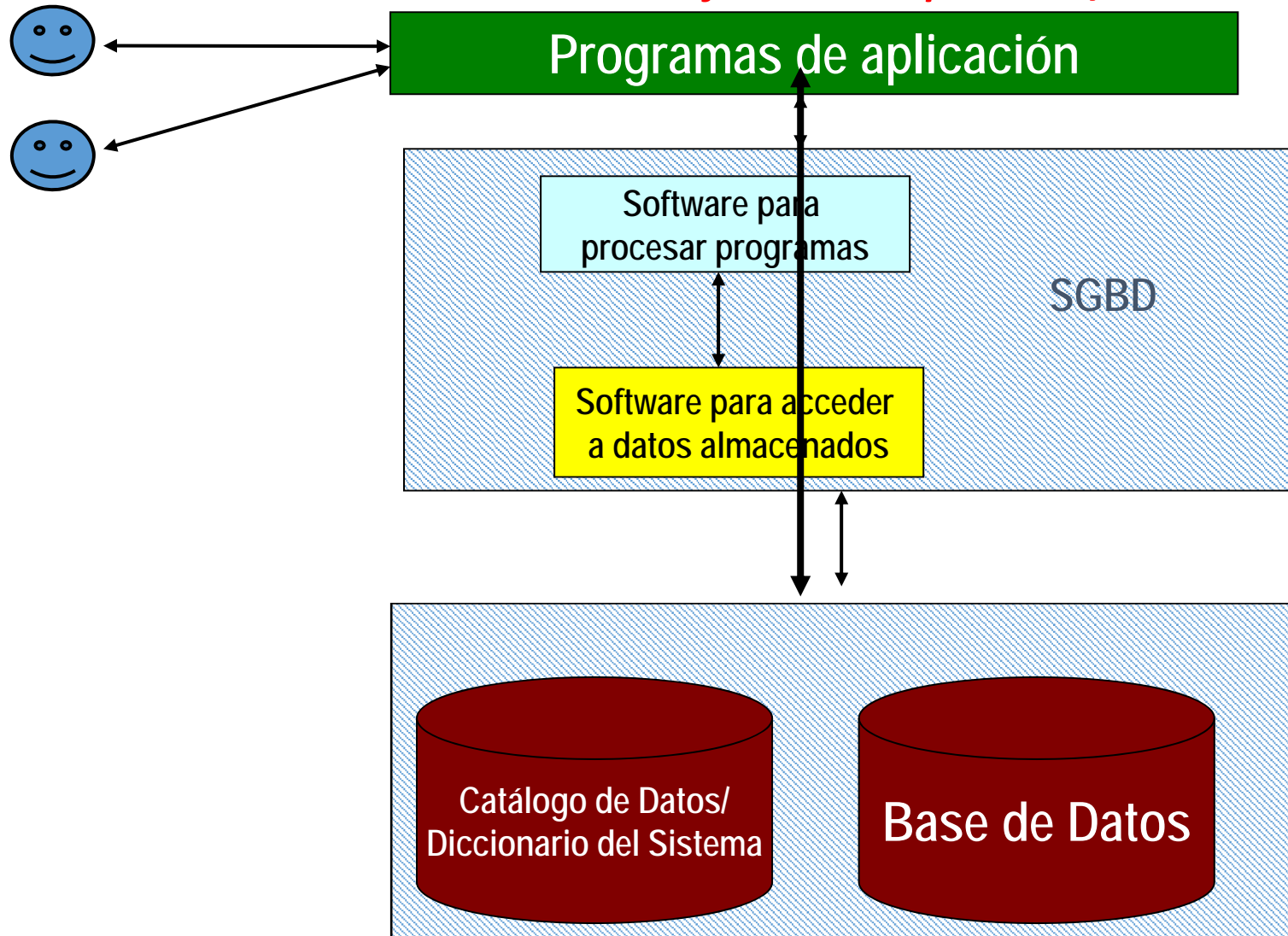


El SGBD **se interpone** entre los datos y las aplicaciones para garantizar un acceso ordenado y controlado. Las aplicaciones acceden a los datos a través del SGBD que está **a la escucha** para atender las distintas solicitudes de conexión y acceso a los datos (concepto de Servicio).

**En Inglés: DataBase Management System (DBMS)**

## Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) - *Sistema de Bases de Datos*

*Sistema de Bases de Datos: SGBD + BBDD + Software de Aplicación/Consultas*



## Funciones de SGBD

Las funciones básicas de un Sistema de Gestión de Base de Datos son (Ullman & Widom 1997):

1. Permitir a los usuarios **crear** nuevas bases de datos y **especificar** su estructura.
2. Dar a los usuarios la posibilidad de **consultar** los datos (es decir, recuperarlos parcial o totalmente) y **modificarlos**.
3. Permitir el **almacenamiento** de **grandes cantidades** de datos durante un **largo periodo** de tiempo, manteniéndolos **seguros** de accidentes o uso no autorizado y permitiendo un **acceso eficiente** a los datos para consultas y modificaciones.
4. Controlar el **acceso** a los datos de **muchos usuarios** a la vez, impidiendo que las acciones de un usuario puedan afectar a las acciones de otro sobre datos diferentes y que el **acceso simultáneo** no corrompa los datos.

## Ventajas de los SGBD

### 1. Disminución y control de la **redundancia** de datos

- Procesamiento de ficheros  $\Rightarrow$  varias copias de la misma información
- Problemas debidos a la redundancia de datos
  - ✓ Duplicación del trabajo
  - ✓ Desperdicio de espacio de almacenamiento
  - ✓ Obligación de evitar las inconsistencias de datos

### 2. Evitar **inconsistencias** en los datos

- Eliminación de Redundancia,
- Redundancia Controlada y Propagación de Actualizaciones Automática

## Ventajas de los SGBD

### 3. Mantener la **integridad**

- Asegurar que la información es **correcta**=refleja fielmente el minimundo
- ¿Cuándo **se viola la integridad** (no existe)?
  - ✓ Si existe **inconsistencia**
  - ✓ Si existe **información imposible**, fecha = **40** / MAYO / 1972
  - ✓ Si existe **información** que no se ajusta a la realidad, es decir **falsa o errónea**
- ¿Cómo se evitan estas situaciones?
  - ✓ Si los datos cumplen las **Restricciones de Integridad** ( RI )
    - Restricciones **sobre tipos de datos**  
“el nombre de una persona es una cadena de hasta 50 caracteres”
    - Restricciones **semánticas**  
“cada libro tiene un título diferente del resto”  
“ningún libro puede prestarse a más de una persona al mismo tiempo”

## Ventajas de los SGBD

### 4. Aplicación de restricciones de **seguridad**

- **No todos los usuarios deberían poder acceder a toda la BD**
- Objetivo: control de acceso selectivo
  1. Sólo **usuarios autorizados**
  2. Sólo a **ciertas partes** de la base de datos
  3. Sólo para realizar **ciertas operaciones** con los datos
- SGBD dispone de **Subsistema de Seguridad y Autorización**
  - Cuentas** de usuario protegidas con contraseña (1)
  - Restricciones de seguridad** para cada cuenta (2 y 3)
- SGBD fuerza el cumplimiento de las restricciones de seguridad.
- ...

### 5. Suministro de múltiples **interfaces** de usuario

- El SGBD debe ofrecer interfaces para los usuarios con diferentes niveles de conocimientos técnicos:
  - ✓ Interfaces controladas por menú y de formularios = **GUI**
  - ✓ Acceso a bases de datos a través de la **web**



## Ventajas de los SGBD

### 6. Representación de **relaciones** complejas entre datos

- **Representar** las relaciones entre los datos de diversas maneras
  - “Cada registro de EDITORIAL se relaciona con uno o varios registros de LIBRO”
  - “Cada registro de PRESTAMO se relaciona con un registro de PERSONA y con un registro de LIBRO”
- **Obtener y Actualizar** datos relacionados

### 7. **Respaldo y Recuperación**

- Existe un subsistema del SGBD encargado de respaldo y recuperación del sistema tras **fallos** del hardware o software.

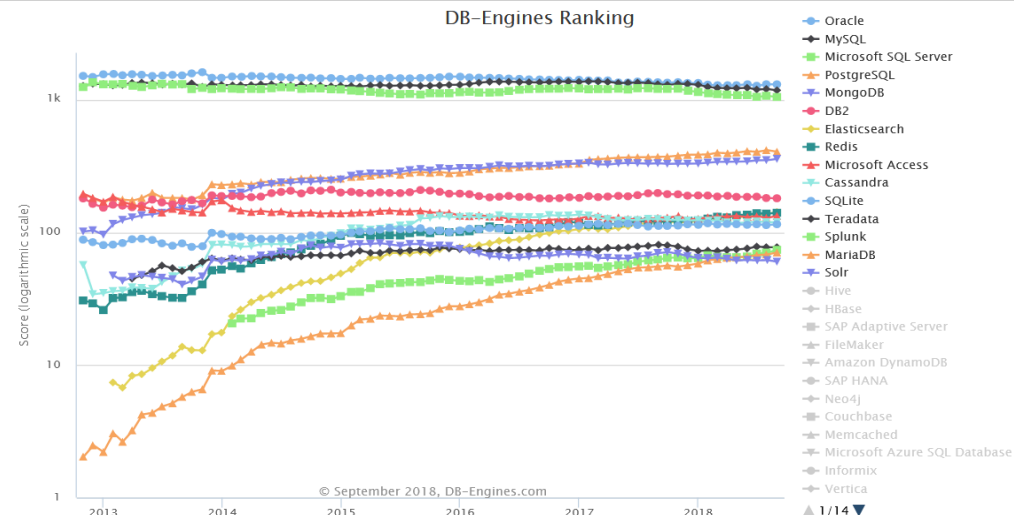
## Clasificación de los SGBD

- Según el **Modelo de Datos** en el que está basado
  - Relacional, Red, Jerárquico,
  - Orientado a Objetos,
  - ...
- Según el nº de **usuarios** simultáneos
  - Monousuario
  - Multiusuario
- Según el nº de **lugares** en que se almacenan datos
  - Centralizado
  - Distribuido (SGBDD)
    - SGBD homogéneo: mismo software de SGBD en todos los sitios
    - SGBD 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

## Ranking de SGBD

345 systems in ranking, September 2018

Rank	Rank			DBMS	Database Model	Score		
	Sep 2018	Aug 2018	Sep 2017			Sep 2018	Aug 2018	Sep 2017
1.	1.	1.	1.	Oracle +	Relational DBMS	1309.12	-2.91	-49.97
2.	2.	2.	2.	MySQL +	Relational DBMS	1180.48	-26.33	-132.13
3.	3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational DBMS	1051.28	-21.37	-161.26
4.	4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational DBMS	406.43	-11.07	+34.07
5.	5.	5.	5.	MongoDB +	Document store	358.79	+7.81	+26.06
6.	6.	6.	6.	DB2 +	Relational DBMS	181.06	-0.78	-17.28
7.	↑ 8.	↑ 10.		Elasticsearch +	Search engine	142.61	+4.49	+22.61
8.	↓ 7.	↑ 9.		Redis +	Key-value store	140.94	+2.37	+20.54
9.	9.	↓ 7.		Microsoft Access	Relational DBMS	133.39	+4.30	+4.58
10.	10.	↓ 8.		Cassandra +	Wide column store	119.55	-0.02	-6.65
11.	11.	11.	11.	SQLite +	Relational DBMS	115.46	+1.73	+3.42
12.	12.	12.	12.	Teradata +	Relational DBMS	77.38	-0.02	-3.52
13.	13.	↑ 16.		Splunk	Search engine	74.03	+3.53	+11.45
14.	14.	↑ 18.		MariaDB +	Relational DBMS	70.64	+2.34	+15.17



<http://db-engines.com/en/ranking>

## Usuarios

Personas cuyos trabajos implican el uso diario de un Sistema de Bases de Datos (*SBD*). Los principales usuarios son:

✓ ***Administrador de la BD (ABD).***

- Responsable de administrar los recursos del Sistema de Base de Datos (nivel técnico): BD + SGBD + Otro Software (aplicaciones/programas de acceso)
- Funciones del *ABD*:
  - Definir/Modificar la **estructura** de la BD y **restricciones** de los datos.
  - Crear/Modificar estructuras de **almacenamiento** y métodos de acceso.
  - Conceder/Denegar permisos de **acceso** y controlar dicho acceso a datos (seguridad de la BD).
  - Definir planes de **copias de seguridad** de los datos de la BD.
  - Garantizar el **funcionamiento correcto** del sistema y proporcionar servicio técnico al usuario (respuesta lenta del sistema...).
  - Adquirir los recursos software y hardware necesarios.

## Usuarios

Personas cuyos trabajos implican el uso diario de una base de datos grande. Los principales usuarios son:

- ✓ ***Diseñador de la BD***. Muchas veces son ABD y son los responsables de:  
**Antes** de implementar la BD, interactúan con sus futuros usuarios
  - ✓ Recogen y comprenden sus necesidades y objetivos --- **Requisitos**
  - ✓ Identifican datos que almacenar en la base de datos
  - ✓ Eligen estructuras para representar y almacenar los datos
  - ✓ Construyen...
    - **Vista** que satisface requisitos de **cada** grupo de usuarios
    - **Diseño final de BD** que satisface necesidades de **todos** los usuarios (resultado de la integración de las diferentes vistas)

## Usuarios

Personas cuyos trabajos implican el uso diario de una base de datos grande. Los principales actores son:

- ✓ *Usuarios finales*. Personas cuyo trabajo requieren del acceso a la BD para realizar consultas, actualizaciones e informes. Categorías:
  - ✓ **Casuales o Sofisticados**: Acceso esporádico y distinto cada vez; usan lenguaje de consulta;
  - ✓ **Paramétricos o normales**: Accesos constantes, repetitivos. Usan “transacciones programadas” para ellos;
  - ✓ **Avanzados o Especializados**: Implementan sus propias aplicaciones especializadas para cumplir sus complejos requisitos. Son Ingenieros, científicos, analistas de empresa, ...
  - ✓ **Independientes**: mantienen BBDD personales utilizando programas comerciales.

## Usuarios

Personas cuyos trabajos implican el uso diario de una base de datos grande. Los principales actores son:

✓ **Ingenieros de software (Analistas de sistemas y Programadores de aplicaciones)** . Son responsables de:

- Conocen **perfectamente** capacidades y recursos del SGBD

### Analistas

- ✓ Determinan **necesidades de procesamiento** de los usuarios finales (especialmente los paramétricos).
- ✓ Especifican conjuntos de **operaciones** que satisfacen esas necesidades

### Programadores

- ✓ Implementan estas especificaciones ⇨ Programas de aplicación
- ✓ Prueba, depuración, documentación y mantenimiento de programas

## Usuarios

- Los usuarios siguientes son los encargados del **diseño, creación y operación del software y entorno del sistema**. NO están interesados en el contenido de la base de datos:
  - ✓ ***Diseñadores e Implementadores del SGBD***  
Diseñan e Implementan los Módulos e Interfaces del SGBD
  - ✓ ***Operadores y Personal de mantenimiento*** del entorno hardware y software del SBD.
  - ✓ ***Desarrolladores de herramientas***
    - Diseñan e Implementan paquetes software que:
      - Facilitan diseño y uso de los SBD, y
      - Permiten aumentar el rendimiento de los SBD
    - Herramientas para
      - Diseño de BD, de aplicaciones de BD, de interfaces de usuario...
      - Creación de prototipos de aplicaciones de BD,
      - Realizar simulaciones y generar datos de prueba,
      - Supervisión de rendimiento del sistema, ...



## Índice

- ☐ Introducción
- ☐ Bases de Datos
  - ☐ Definiciones
  - ☐ Propiedades
  - ☐ Ventajas
  - ☐ Sistema Gestor de Bases de Datos
  - ☐ Usuarios
- ☐ **Modelos de datos**
  - ☐ Definición
  - ☐ Categorización
  - ☐ Esquema y ejemplar de la base de datos
- ☐ Conceptos y arquitectura del sistema de bases de datos
  - ☐ Arquitectura de tres niveles
  - ☐ Lenguajes
  - ☐ Interfaces
- ☐ Estructura general del sistema de bases de datos
  - ☐ Módulos componentes
  - ☐ Utilidades

### Bibliografía

- R. ELMASRI Y S. V. NAVATHE, *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (5ªed.), Addison Wesley, 2007 (**Capítulos 1 y 2**)
- T. CONNOLLY Y C. BEGG, *Sistemas de Bases de Datos* (4.ed.) Addison-Wesley, 2005 (**Capítulo 1**)

## Qué son los modelos de datos y consideraciones generales

*Los **modelos de datos** ofrecen una **representación simplificada de la realidad** a fin de que ésta pueda ser manejada y explotada.*

### Consideraciones generales

- Una característica de la metodología de BD es que ofrece algún nivel de **abstracción de los datos** (la supresión de detalles de la organización y el almacenamiento de datos, ...).
- Un **modelo de datos** es fundamentalmente una **herramienta de diseño** trasladable a una solución de implementación (construcción).
- El modelo debe adaptarse a los **propósitos de negocio**, esto es, debe satisfacer las necesidades de almacenamiento y las reglas del dominio del problema objeto del modelo.
- No por ser más complejo se tendrá un mejor modelo. **A mayor complejidad del modelo mayor complejidad del sistema** de información que lo implemente y por tanto, mayores serán sus costes de construcción y mantenimiento. Debe por tanto aplicarse el concepto de eficiencia económica a la hora de diseñar un modelo de datos (máxima simplicidad).
- Es un **elemento de comunicación** que debe ser comprensible y asimilable tanto por quien lo elabora como por quien lo tendrá que aceptar y utilizar.

## Qué son los modelos de datos y consideraciones generales

- Un *modelo de datos* (colección de conceptos que se pueden utilizar para describir la *estructura de una base de datos*) proporciona los medios necesarios para realizar una abstracción de datos.
- *Estructura de una base de datos* es el tipo de datos, relaciones y restricciones que deben mantenerse para los datos.
- La mayoría de los modelos de datos incluyen un conjunto de *operaciones básicas* para especificar las consultas y actualizaciones en la base de datos.

## Categorización

### ✓ **Modelo de Alto Nivel (Conceptual o Lógico):**

- Alto nivel de abstracción. Manejan conceptos muy cercanos al dominio del problema o negocio, tal y como los perciben las personas.
- Muy utilizados en las fases iniciales del diseño del modelo.
- Basados en entidades y relaciones
- Ejemplos: **Modelo E-R**, diagramas de clases UML,...

### ✓ **Modelo de Base de Datos (o de Implementación):**

- El modelo está condicionado por las características específicas de la solución lógica en la que se basa y que tienen que ver más con su implementación que con cuestiones puras de negocio.
- Ejemplos: **Modelo Relacional**, jerárquico, en red, orientado a objetos.

### ✓ **Modelo de Bajo Nivel (o Físico):**

- Muy técnicos, orientados a especialistas de sistemas (ABD).
- Introducen aspectos específicos sobre **cómo** se realiza la implementación concreta en un determinado sistema o herramienta.

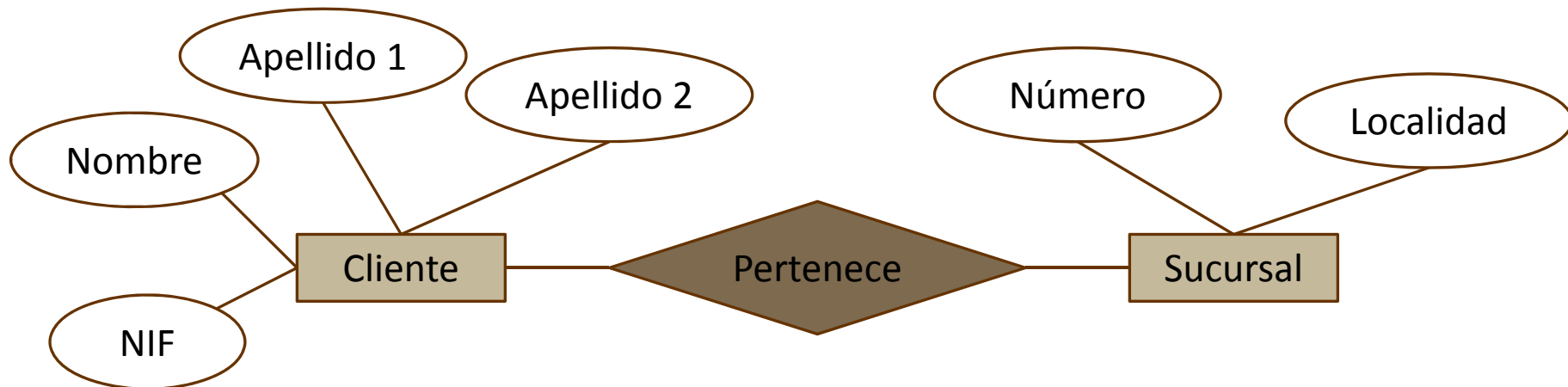
**En todos ellos se deberá utilizar el *lenguaje* propio del modelo, su notación, gramática y vocabulario.**

## Categorización

### Modelo de Alto Nivel o Conceptual: modelo Entidad-Relación

Componentes principales de un Modelo Entidad-Relación (también E-R, o E-A-R):

- **Entidades** (*entities*): representa un concepto u objeto del **mundo real**, pe: *Cliente*, *Sucursal*.
- **Atributos** (*attributes*): representa alguna **propiedad** de interés de una entidad aportando una representación más detallada de la misma, pe: *NIF*, *Número de oficina*.
- **Relaciones** (*relationships*): describe una interacción o **vínculo** entre dos o más entidades del modelo, pe: pertenencia de un cliente a una sucursal.

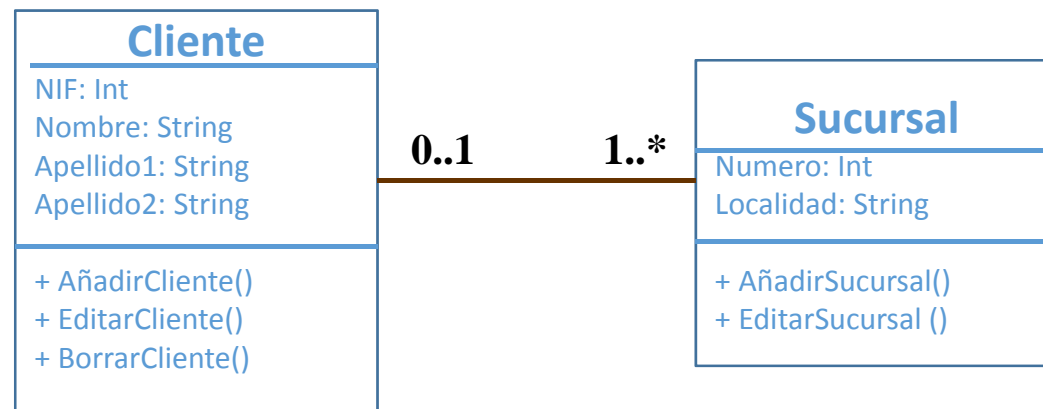


## Categorización

### Modelo de Alto Nivel o Conceptual: modelo UML

Componentes principales de un diagrama de clases UML:

- **Clases** (*classes*): representa un concepto del mundo real, pe: *Cliente*, *Sucursal*. Se denomina **objeto** a cada uno de los individuos de una clase.
  - **Atributos**: describen las propiedades de los objetos de la clase. Se puede indicar su visibilidad y el tipo de datos utilizado.
  - **Métodos**: describen el comportamiento de los objetos. Se expresan como funciones, por ejemplo: *AñadirCliente()*. No se suelen utilizar en el modelado de datos.
- **Relaciones**: describe una interacción o vínculo entre dos objetos. Pueden ser de *Herencia*, *Composición*, *Agregación*, *Uso* y **Asociación**, siendo esta última la más utilizada en el modelado de datos.



## Categorización

### Modelos de Bases de Datos o de Implementación

- ✓ Ofrece conceptos que el usuario final puede entender y que no está muy alejado de cómo se organizan los datos en un ordenador.
- ✓ Ocultan detalles relativos al almacenamiento de los datos y pueden implementarse directamente.

Herramientas proporcionadas por un Modelo de Bases de Datos o de Implementación:

- **Estructuras de datos** para construir la BD: tablas, árboles, listas, etc.
- Diferentes tipos de **restricciones o reglas** de integridad que podremos predefinir (y que el SGBD se encargará de hacer cumplir cuando intentemos alterar el estado de la BD, hacer cambios: valores válidos, no duplicados (claves), etc.).
- Responder a **operaciones** para trabajar con los datos para explotar los datos (por ejemplo: *selección, unión* del álgebra relacional en el modelo relacional).

## Categorización

### Modelos de Bases de Datos o de Implementación

Los cuatro modelos más conocidos son los siguientes:

- **Jerárquico**: las estructuras constan de registros y de interrelaciones explícitas entre registros de tipo jerárquico (árbol).
- **En red**: las estructuras constan de registros y de interrelaciones explícitas jerárquicas y horizontales.
- **Relacional**: el componente fundamental que se utiliza para modelar es la **tabla**. Los registros (formados por campos), se organizan en tablas (*data is represented by tuples which are grouped into relations*). Los registros de distintas tablas pueden relacionarse por comparación de valores de los campos que contienen cada una de ellas (coloquialmente *cruzar dos tablas*).
- **Relacional con objetos**: sobre una base relacional se introducen características del paradigma de modelado orientado a objetos.

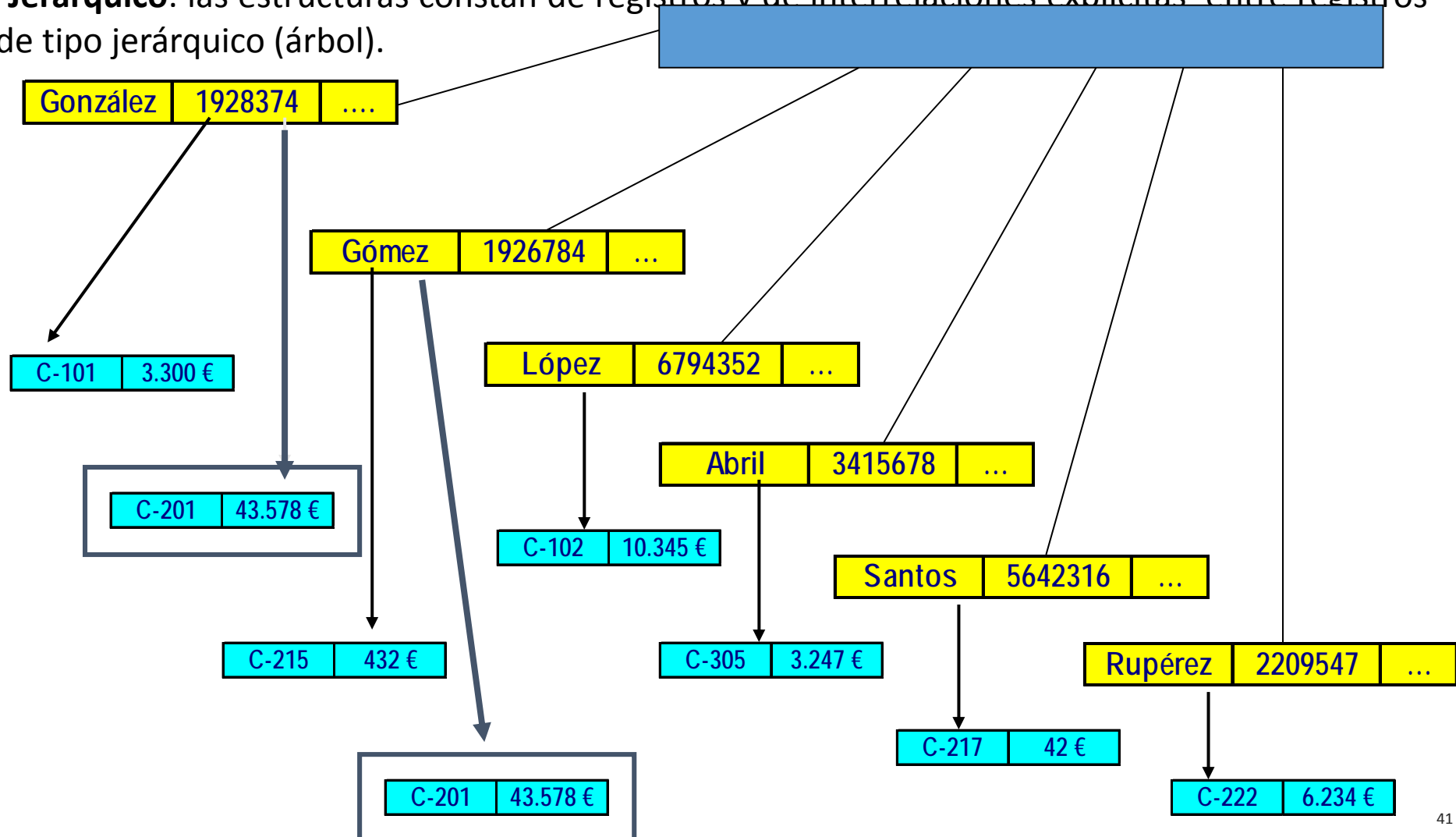
El más extendido de todos es el **modelo relacional** (1969, Edgar Frank Codd, IBM). Jerárquico y en Red son anteriores y se les suele referir como **prerrelacionales**. Relacional con objetos: aproximación del mundo relacional al paradigma OO (almacenar tipos abstractos de datos).



## Categorización

### Modelos de bases de datos o de implementación: Jerárquico y en Red

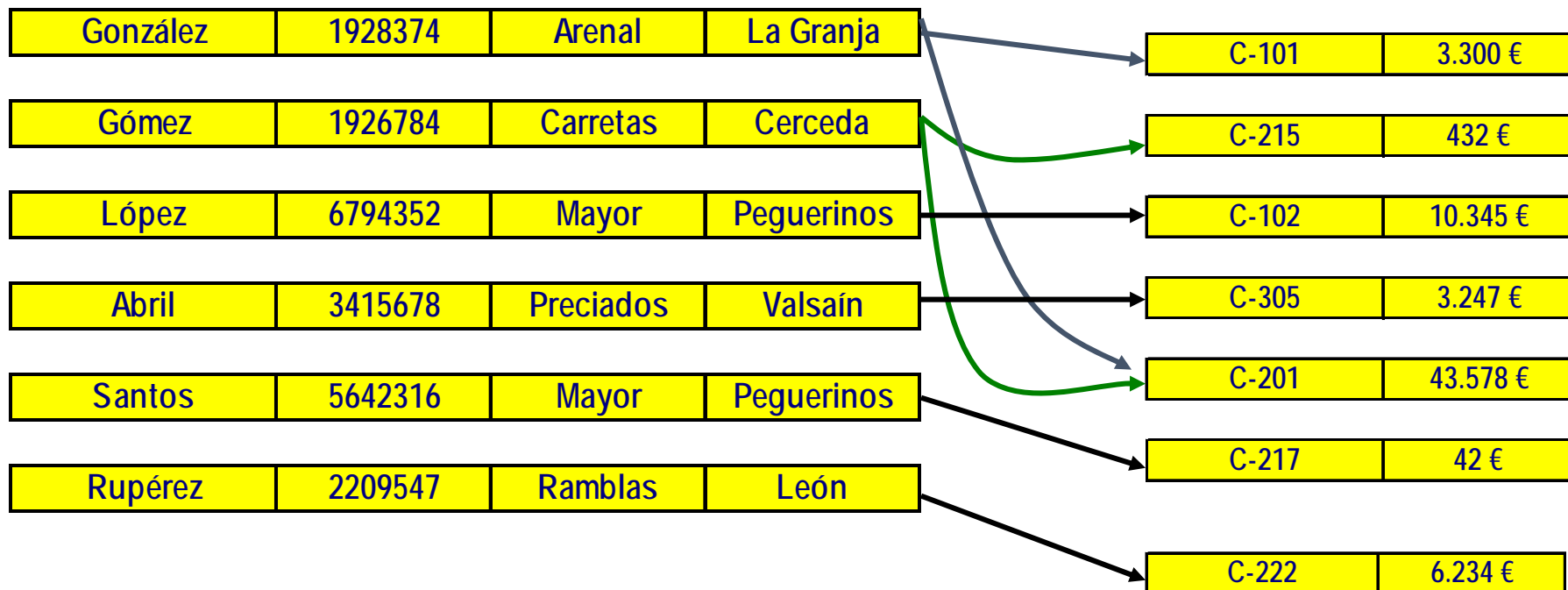
- **Jerárquico:** las estructuras constan de registros y de interrelaciones explícitas entre registros de tipo jerárquico (árbol).



## Categorización

### Modelos de bases de datos o de implementación: Jerárquico y en Red

- **En red:** las estructuras constan de registros y de interrelaciones explícitas jerárquicas y horizontales.



## Categorización

### Modelos de bases de datos o de implementación: Relacional

El **modelo Relacional** consta de un único elemento: la tabla (relación), que está formada por **filas** (tuplas) y **columnas** (atributos). Las interrelaciones se modelan utilizando tablas con campos comunes.

Nombre	NIF	Localidad	Cuenta corriente
Edgar Frank Codd	33434554-P	Portland Island	0000001-99
Alan Turing	00011406-D	London	0000002-99
Tito Maccio Plauto	41359898-V	Sarsina	0000001-99
...	...	...	...

Cuenta corriente	Saldo
0000001-99	400.000 €
0000002-99	2.147 €
...	...

A diferencia de los modelos *prerrelacionales* el modelo relacional se limita al nivel lógico (no considera ninguna cuestión de representación física). Total independencia física de los datos (en teoría, ya que finalmente debemos utilizar SGBD concretos con sus limitaciones).

## Categorización

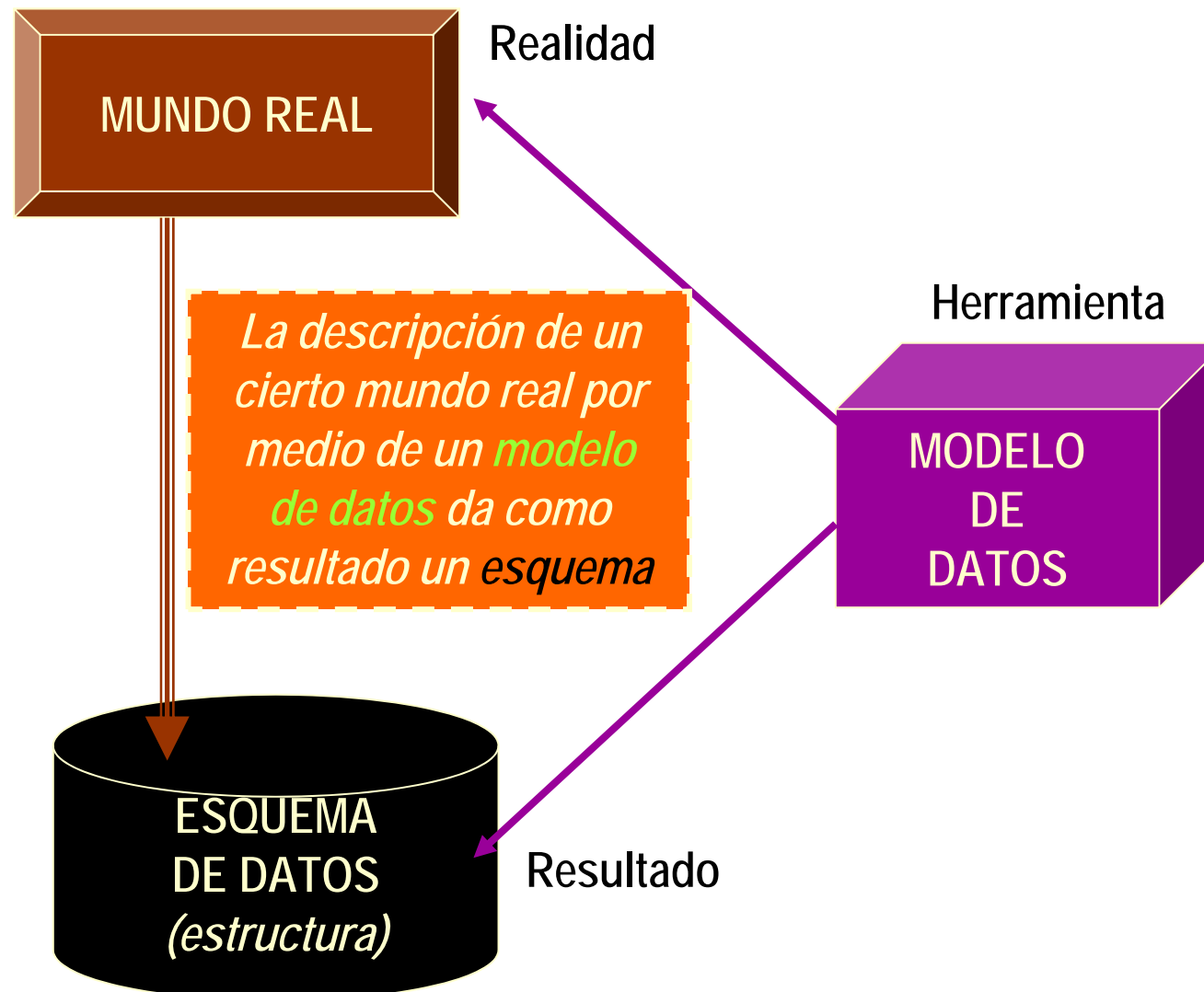
### Modelo de Bajo Nivel o Físico

Describen cómo se almacenan los datos en un ordenador en forma de archivos, representando la información como formatos de registro, ordenación de registros y rutas de acceso (estructuras que hace más eficaz la búsqueda de registros en una base de datos).

Tema 4: técnicas de almacenamiento físico y las estructuras de acceso.

## Esquema y ejemplar de la base de datos

En cualquier *modelo de datos* hay que distinguir entre el *esquema* (descripción de la base de datos) y el *ejemplar* (estado o instancia) de la base de datos (la propia base de datos).



## Esquema y ejemplar de la base de datos

En cualquier *modelo de datos* hay que distinguir entre el *esquema* (descripción de la base de datos) y el *ejemplar* (estado o instancia) de la base de datos (la propia base de datos).

## Esquemas

- La descripción de una base de datos se denomina esquema de la base de datos, que se especifica durante la fase de diseño y no se esperan cambios frecuentes (solo cuando cambien los requisitos de las aplicaciones). *La descripción específica de un determinado mini-mundo en términos de un modelo de datos.*
- La visualización de un esquema se denota como diagrama del esquema. Muestra la estructura pero no las instancias reales de los registros.

### CLIENTE

cod_cli	nombre	ciudad	país	contacto
---------	--------	--------	------	----------

- El esquema puede **evolucionar** debido a cambio de requisitos o nuevas funcionalidades:

### CLIENTE

cod_cli	nombre	ciudad	país	contacto	correo
---------	--------	--------	------	----------	--------

## Esquema y ejemplar de la base de datos

En cualquier *modelo de datos* hay que distinguir entre el *esquema* (descripción de la base de datos) y el *ejemplar* (estado o instancia) de la base de datos (la propia base de datos).

### Ejemplar (estado o instancia) de la base de datos

- Conjunto de datos que en un determinado momento se encuentran almacenados en el esquema.
- Al igual que en los lenguajes de programación existen variables (constituidas por un tipo y un contenido), las cuales tienen, en un momento determinado, un cierto valor; en las bases de datos se debería hablar de *variables de base de datos*, cuyo *tipo* sería el *esquema* y su *contenido* todos los posibles *valores del esquema*; su *valor*, en un momento determinado, sería un *ejemplar (estado o instancia)*. (Date 1995)

Esquema Ejemplar/ Estado/ Instancia	CLIENTE					
	cod_cli	nombre	ciudad	país	contacto	correo
	9832A	RERSA	Sabadell	España	Perez	rersa@unisa.es
	5642S	TURSA	Toulouse	Francia	Dubois	tursa@fransa.fr
	7329H	ENERSA	Bristol	UK	Brown	enersa@tele.uk
	5698Q	ITIRSA	Bolonia	Italia	Felici	itirsa@iris.it
	32165R	PYRESA	Langreo	España	Pérez	pyresa@rete.es

## Ciclo de vida del modelo de datos

Proceso	Descripción	Estado de la BD
<b>Diseño</b>	En iteraciones sucesivas, desde un modelo de Alto Nivel pasando por un modelo de implementación hasta llegar a un modelo de Bajo Nivel.	Documentos de diseño. Scripts de creación de la BD.
<b>Creación de instancia</b>	Creación de la Base de Datos con las opciones de configuración generales de la misma. Puede ser necesario indicar cuestiones físicas de almacenamiento.	Una base de datos vacía.
<b>Construcción del Esquema (estructura)</b>	Creación de toda la estructura de la BD: Tablas, vistas, restricciones y otros elementos auxiliares.	Una base de datos vacía con la estructura necesaria para el dominio del problema.
<b>Población de la BD</b>	Carga inicial de datos de la BD. No es frecuente que un sistema inicie su puesta en producción sin unos datos de partida.	Una base de datos poblada. Estado <b>inicial</b> .
<b>Actualización de la BD</b>	La BD se actualiza para dar respuesta a las necesidades del problema para el cuál se creó.	Una base de datos actualizada. Estado <b>actual</b> .
<b>Evolución del esquema</b>	Las necesidades del negocio (o problema) varían en el tiempo y es preciso que el esquema de la BD se adapte.	Estado <b>actual</b> (esquema y datos).



## Ciclo de vida del modelo de datos

