



Universidad de Granada

decsai.ugr.es

Fundamentos de Bases de Datos

Grado en Ingeniería Informática

Seminario 2: Modelado Conceptual. Diagramas E/R



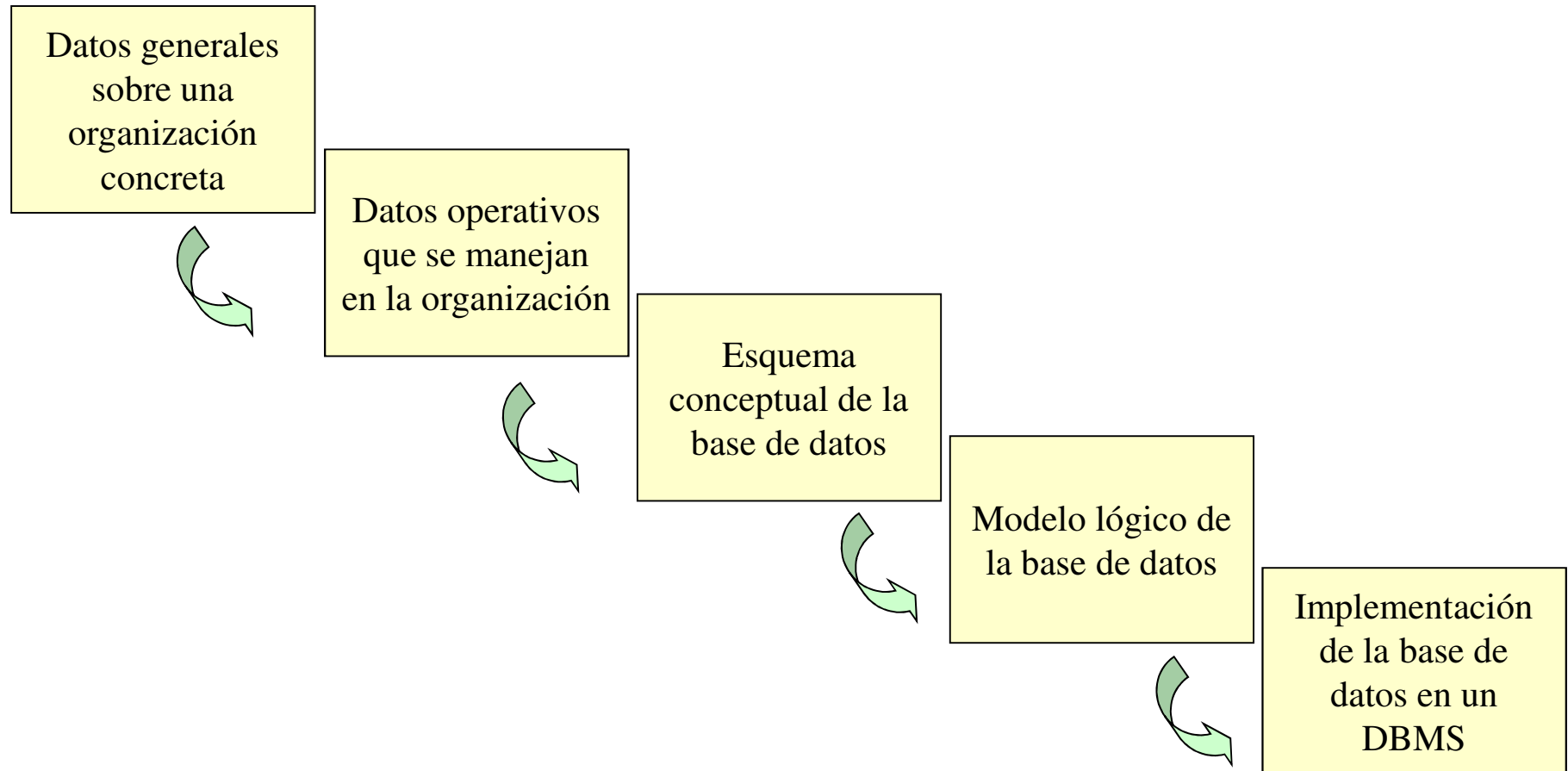
DECSAI

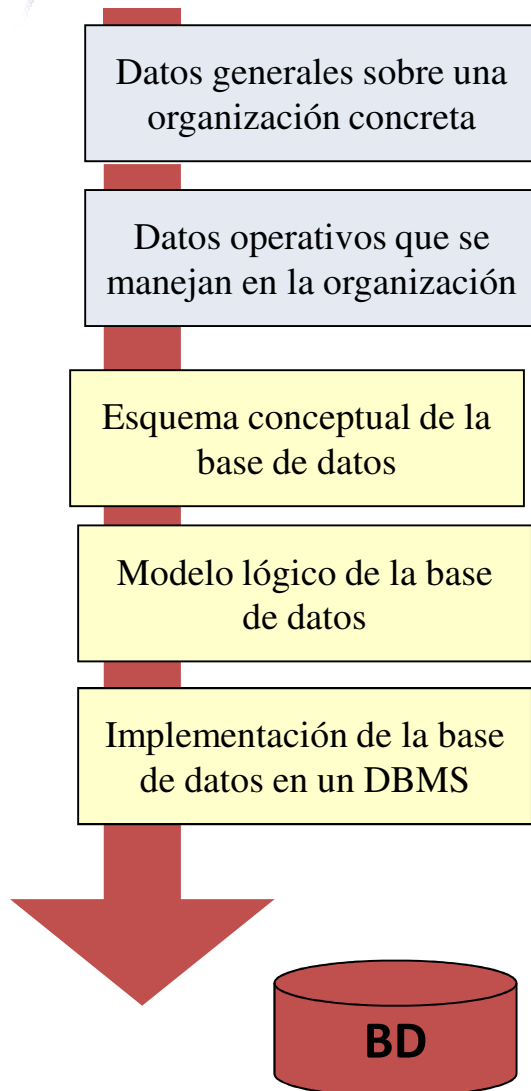
**Departamento de Ciencias de la
Computación e Inteligencia Artificial**

- 1. Etapas de la creación de una BD.**
- 2. El modelo E-R.**
- 3. Elementos básicos del modelo.**
- 4. Diagrama E/R.**
- 5. Otros elementos del modelo: EE/R.**
- 6. Heurísticas de modelado.**
- 7. Ejemplos adicionales.**

- 1. Etapas de la creación de una BD.**
2. El modelo E-R.
3. Elementos básicos del modelo.
4. Diagrama E/R.
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. Heurísticas de modelado.
7. Ejemplos adicionales.

Etapas de creación de una BD:





Estudio de la organización y de los datos operativos: Entrevistas con responsables de la empresa y expertos en la materia

Ejemplo:

- Si una empresa farmacéutica te contratase para implantar su sistema de información, ¿qué es lo primero que harías para saber qué información se debe gestionar en el sistema?

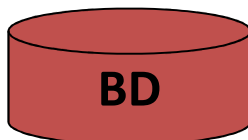
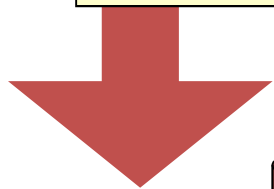
Datos generales sobre una organización concreta

Datos operativos que se manejan en la organización

Esquema conceptual de la base de datos

Modelo lógico de la base de datos

Implementación de la base de datos en un DBMS



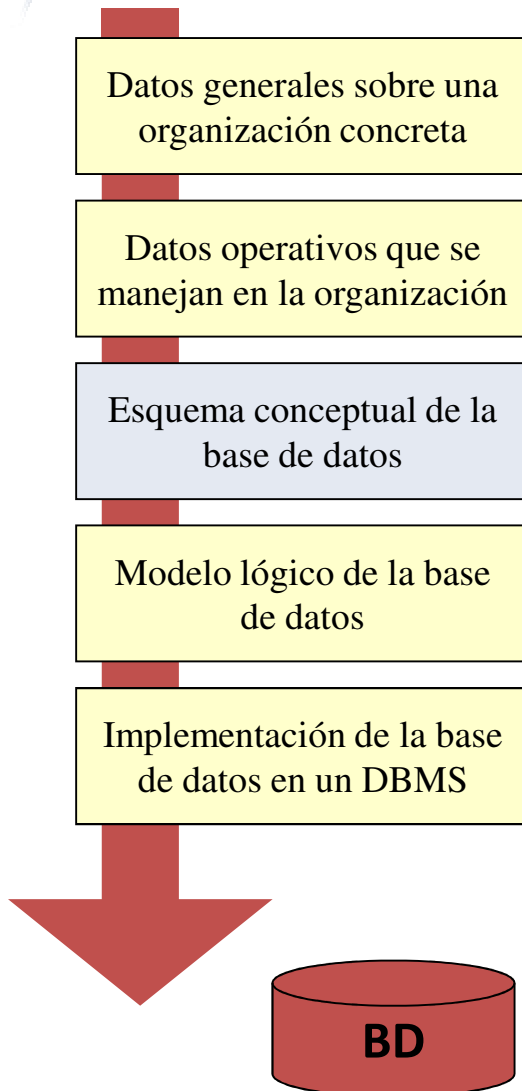
Modelado conceptual: organizar los datos relevantes para el funcionamiento de una empresa.

- Poder destacar el papel de cada dato.
- Conocer la importancia que tiene.

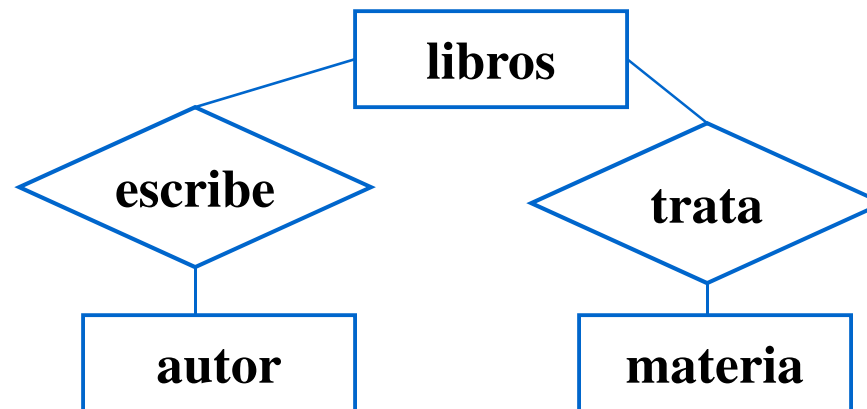
Clasificamos nuestros datos utilizando alguna herramienta que nos permita especificar:

- Entidades (ítems básicos).
- Atributos (propiedades de las entidades).
- Conexiones (relaciones entre entidades).

Esquema conceptual del sistema



Ejemplo:



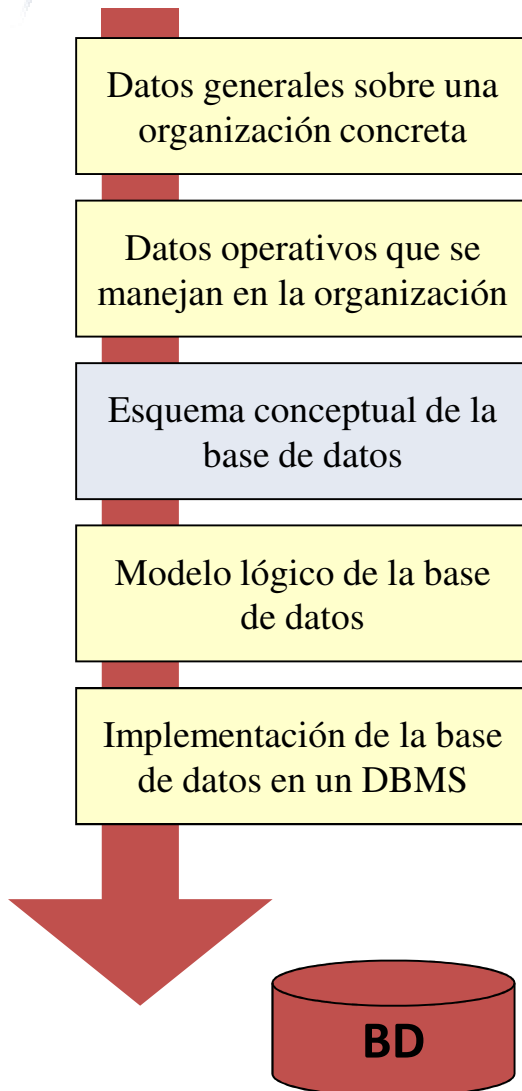
- **Entidades:** autor, libros, materia
- **Atributos:** nombre, título, año, categoría, descripción de la materia, etc.
- **Relaciones:** escribe, trata

1. Etapas de la creación de una BD.
2. **El modelo E-R.**
3. Elementos básicos del modelo.
4. Diagrama E/R.
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. Heurísticas de modelado.
7. Ejemplos adicionales.

Definición 4.1 (Modelo E-R). *El modelo E-R es un mecanismo formal para representar y manipular información de manera general y sistemática.*

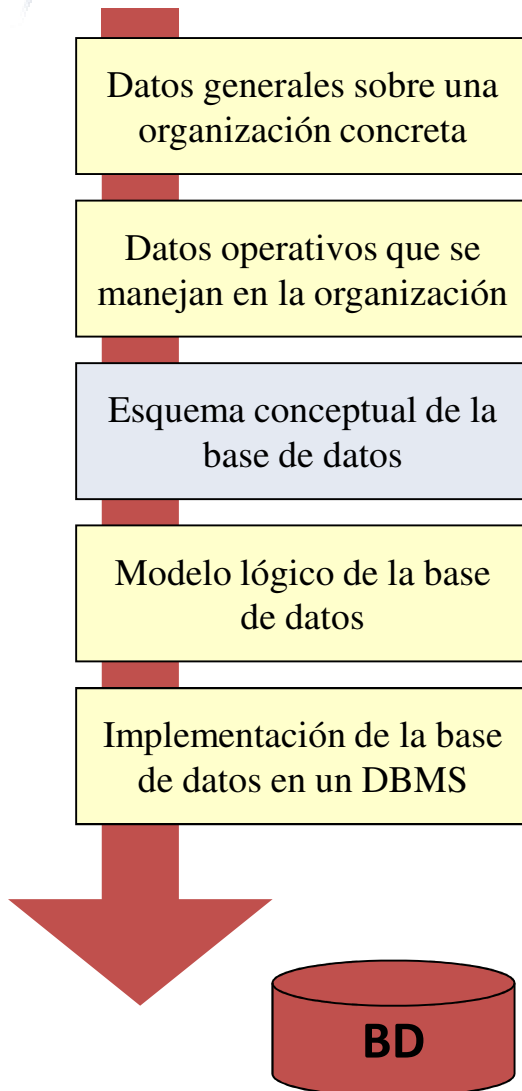
Claves para hacer uso del modelo E/R:

- Datos:
 - **Recurso** de la empresa de gran **importancia**.
 - Hay que **analizarlos** con detenimiento.
 - Control de datos – ventaja para el negocio.
- Convenciones:
 - Aplicar una **notación** rigurosa y **normalizada**.
 - Seguir una línea de **actuación sistemática**.
- **Redundancia mínima**:
 - Cualquier dato o concepto debe ser modelado de **una única manera**.



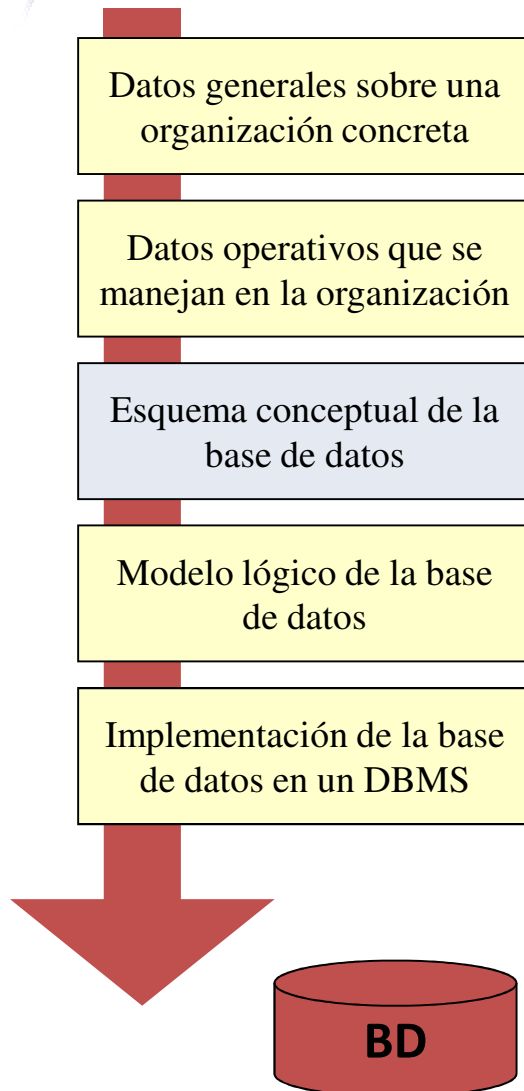
El modelado E/R:

- Técnica de modelado de datos más **extendida** para el diseño conceptual:
 - Posee una gran **capacidad expresiva**.
 - Es **riguroso**.
 - **Simple** y **fácil** de emplear.
- Sirve para especificar las necesidades de información de una organización.
 - Diseño **apropiado**.
 - Diseño de **calidad**.
 - Diseño fácil de **transmitir**.



El modelo E/R construido debe:

- Reflejar **fielmente** las necesidades de información de una organización:
 - Será usado como **base** para el **desarrollo** de un **sistema**.
- Ofrecer un **diseño independiente** del posterior almacenamiento de los datos y sus métodos de acceso.
 - Así se permite tomar decisiones objetivas acerca de la implementación más idónea.



Características del modelado:

- **Independiente de etapas posteriores.** Permite ignorar:
 - El modelo de datos para el esquema lógico.
 - El SGBD que se utilizará.
 - El futuro modo de almacenar y acceder a los datos.
- **Rápido, sencillo y, a la vez, expresivo**
- **Importante distinguir qué información es relevante** para el funcionamiento de la empresa y cuál no.
 - **Demasiados datos:**
Ruido. Entorpece pasos posteriores.
 - **Pocos datos:**
El sistema no será útil para resolver alguna funcionalidad.
- **Cuidar la especificación de restricciones**
Se parte de ellas para elaborar el diseño

1. Etapas de la creación de una BD.
2. El modelo E-R.
3. **Elementos básicos del modelo.**
4. Diagrama E/R.
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. Heurísticas de modelado.
7. Ejemplos adicionales.

Elementos de un modelo E/R:

El enfoque E-R se basa en la clasificación de los datos en:

- **Entidades**: Objetos de nuestro interés agrupados por tipo.

Profesores, Aulas, Alumnos

- **Atributos**: Características de interés de las entidades

DNI, Talla, Tamaño, Ciudad.

- **Relaciones**: Representan las conexiones existentes entre objetos.

Profesor **IMPARTE** Asignatura

Factura **CONTIENE** Artículo

Corredor **PARTICIPA-EN** Prueba

Problema habitual: ¿qué debe ser entidad y qué debe ser atributo?

Definición de entidad:

Definición 4.2 (Entidades). *Una entidad se define como un objeto que existe y que es distinguible de los demás. Por ejemplo, un empleado, un libro, un departamento...*

Conjuntos de entidades:

Entidades que tienen las mismas cualidades o atributos.

Ejemplos:

Empleados.

Libros.

Departamentos.

Definición de atributo:

Definición 4.3 (Atributos). *Son las propiedades que caracterizan un conjunto de entidades.*

Posibles atributos del conjunto de entidades **empleados**:

DNI, Nombre, Sueldo, ...

- **Dominio**

Conjunto de valores permitidos para un determinado atributo.

- **Claves Candidatas, Clave primaria**

Atributo o conjunto de atributos cuyos valores sirven para identificar unívocamente a cada una de las entidades de un conjunto.

Empleados: **DNI** (no existen dos empleados con el mismo DNI)

Libros: **ISBN** (no existen dos libros con el mismo ISBN)

Usuarios: **e-mail** (no existen dos usuarios con el mismo e-mail)

Definición de relación:

Definición 4.5 (Asociaciones o relaciones). *Una relación es una conexión semántica entre dos o más conjuntos de entidades.*

Cardinalidad: Número máximo de entidades de un conjunto que se conecta o relaciona con una entidad de otro y viceversa.

- Muchos a muchos (n:m)
Libros **ESCRITO-POR** Autores
- Uno a muchos (1:m)
Departamento **TIENE** Empleados
- Uno a uno (1:1)
Persona **TIENE** Partida-Nacimiento

Relaciones:

Las relaciones también pueden tener atributos que nos permitan caracterizarlas y discriminarlas:

Cliente **Compra** Producto: **cantidad** (del producto comprado)

Alumno **Matriculado** en Asignatura: **curso-académico**

Asignatura **Ocupa** Aula: **día, hora**

Existe un tipo especial de relaciones que se denominan **involutivas** porque conectan un conjunto de entidades consigo mismo.

Formalmente, una relación $T \subseteq A \times B$ es involutiva si $B = A$.

En ocasiones, es necesario asignar una etiqueta (“rol”) a los participantes de T .

Relaciones involutivas. Ejemplos:

-Persona **Es Hijo De** Persona $\rightarrow T \subseteq A \times A$.

Roles: Hijo Es Hijo De Padre

- Usuario **Conoce** Usuario (ejemplo de redes sociales – Facebook-).

-Empleado **Es Jefe De** Empleado

Roles: Jefe Es Jefe De Subordinado

Entidades fuertes y entidades débiles:

Definición 4.4 (Dependencia existencial). Sean A y B dos conjuntos de entidades. Decimos que **B** depende existencialmente de A si cumple:

1. $\exists T \in A \times B / \forall b \in B \implies \exists a \in A / (a, b) \in T, y$
2. *Es imposible identificar a b sin identificar previamente a a .*

1. La existencia de cada entidad **b** del conjunto de entidades **B** está condicionada por la existencia de una entidad **a** en el conjunto de entidades **A** de la que depende.
2. Las entidades del conjunto B no se identifican por sí mismas con sus atributos propios

Entidades fuertes y entidades débiles:

Las entidades débiles son aquellas que **no están plenamente identificadas** con sus propios atributos (**no tienen clave primaria**) y que sólo pueden existir si existe **otra entidad de la que dependen** (**dependencia existencial**)

- Revista (fuerte)-----Fascículos (débil)
- Cuenta bancaria (fuerte)-----Movimientos (débil)
- Sala de cine (fuerte)-----Asientos (débil)

LA HUERTA EN CASA



Revista

ISBN

Nombre

Periodicidad

Precio

Tema

Fascículo

Número

Año

Páginas

Extras



Entidades fuertes y entidades débiles:

SUCURSAL 4108 AVDA. DE GALICIA 25		EXTRACTO DE SU CUENTA CODIGO CUENTA CLIENTE = 4108 42 TITULAR:		FECHA 4.ABR.2003 PAGINA 001
FECHA	CONCEPTO	VALOR	IMPORTE	SALDO
15.03.2003	SALDO ANTERIOR			1.228,33
15.03.2003	CARGO COMPRA	3.03.2003	-3,17	1.225,16
19.03.2003	REINTEGRO CAJERO AUTOMATICO	19.03.2003	-150,00	1.075,16
19.03.2003	INGRESO EN EFECTIVO	19.03.2003	7.000,00	8.075,16
19.03.2003	CARGO POR COBRO DE SERVICIO	19.03.2003	-0,60	8.074,56
20.03.2003	CARGO TRASPASO SALDO	20.03.2003	-657,32	7.417,24
21.03.2003	PAGO CHEQUE COMPENSADO 8575	20.03.2003	-5.171,81	2.245,43
21.03.2003	CARGO COMPRA	21.03.2003	-195,01	2.050,42
23.03.2003	INTERESES	23.03.2003	-0,39	2.050,03
24.03.2003	CARGO COMPRA	24.03.2003	-57,04	1.992,99
25.03.2003	RECIBO DE TELEFONO	25.03.2003	-48,06	1.944,93
26.03.2003	CARGO COMPRA	26.03.2003	-49,19	1.895,74
26.03.2003	CARGO COMPRA	26.03.2003	-63,07	1.832,67
27.03.2003	INGRESO EN EFECTIVO	28.03.2003	6.000,00	7.832,67
27.03.2003	CARGO POR COBRO DE SERVICIO	27.03.2003	-0,60	7.832,07

000302 08.04 040052530

Cuenta

Número-Cta

Sucursal

Saldo

Interés

Comisión

Movimiento

Número

Fecha

Importe

Concepto



Sala

Número-S

Capacidad

3D

Planta

Asiento

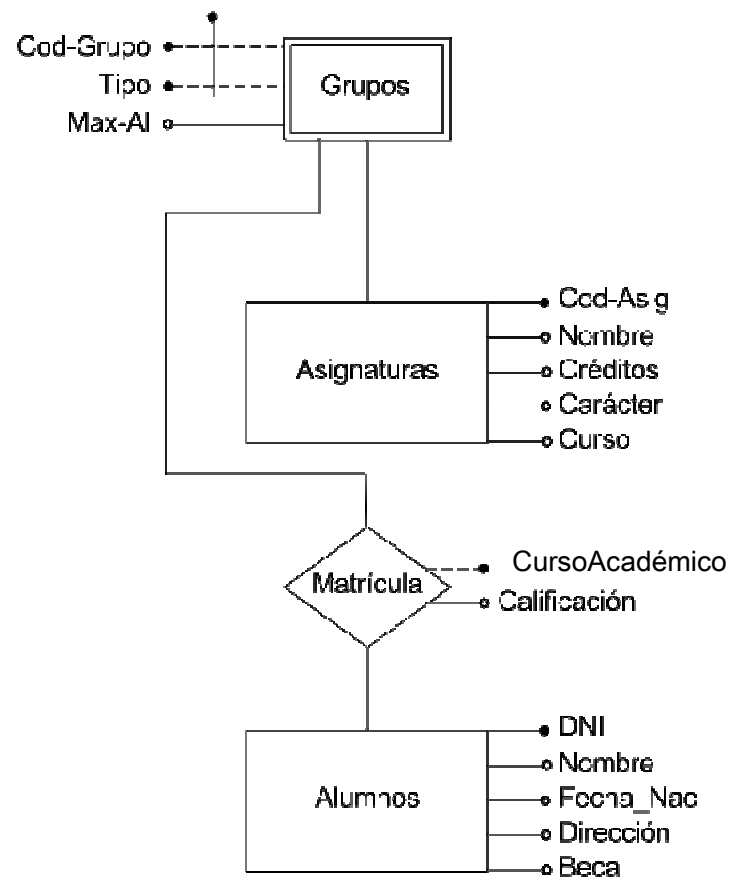
Fila

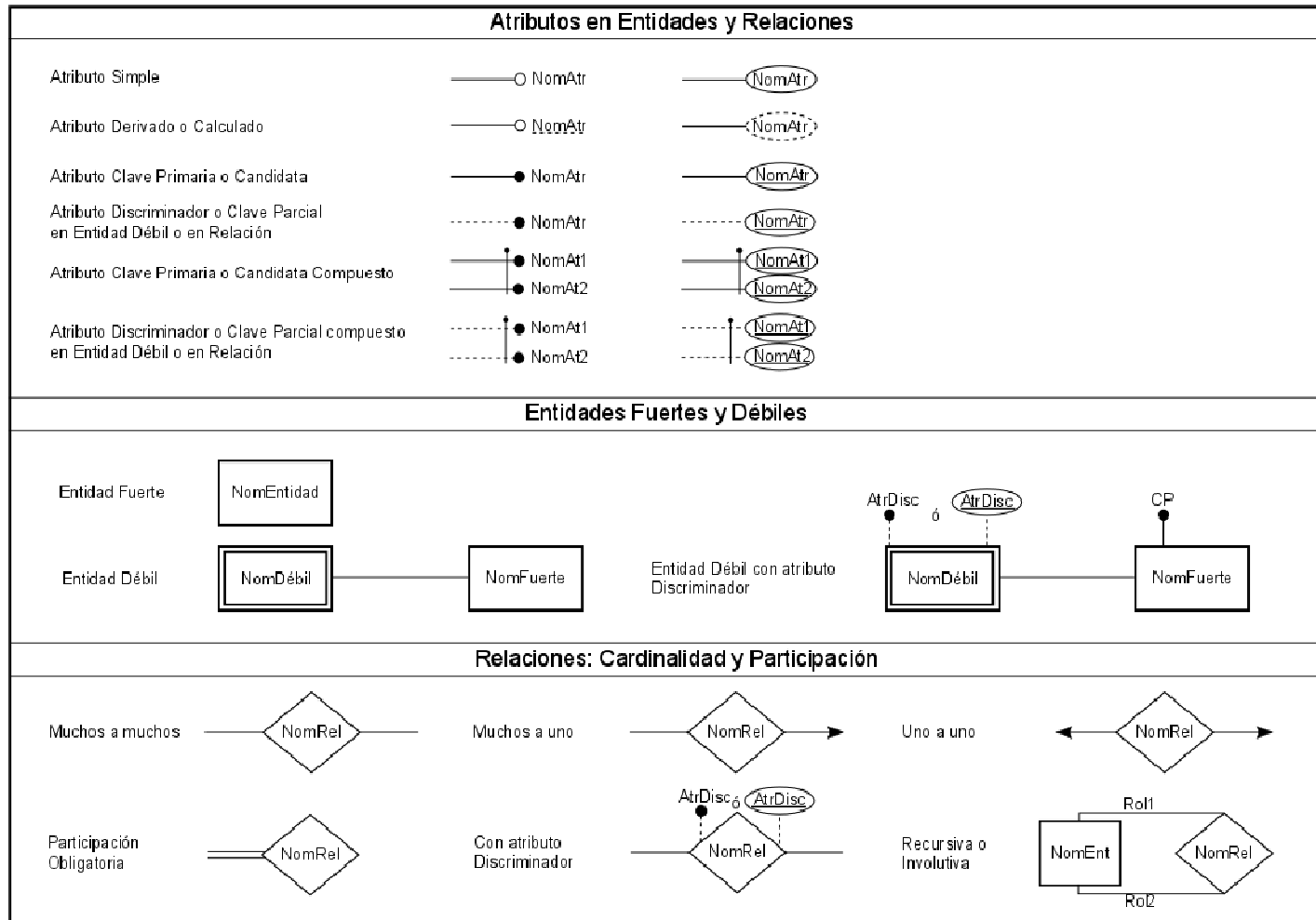
Número-A



1. Etapas de la creación de una BD.
2. El modelo E-R.
3. Elementos básicos del modelo.
4. **Diagrama E/R.**
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. Heurísticas de modelado.
7. Ejemplos adicionales.

El modelo E-R se basa en la realización de diagramas:

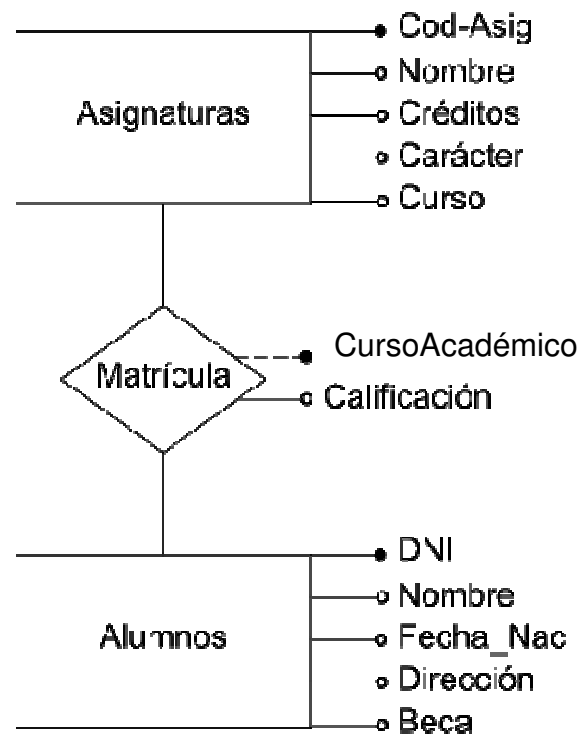




Ejemplo de relación muchos a muchos con atributo discriminador en la relación:

“Puede haber varias matrículas de un mismo alumno en una misma asignatura, siempre que sean en cursos diferentes”

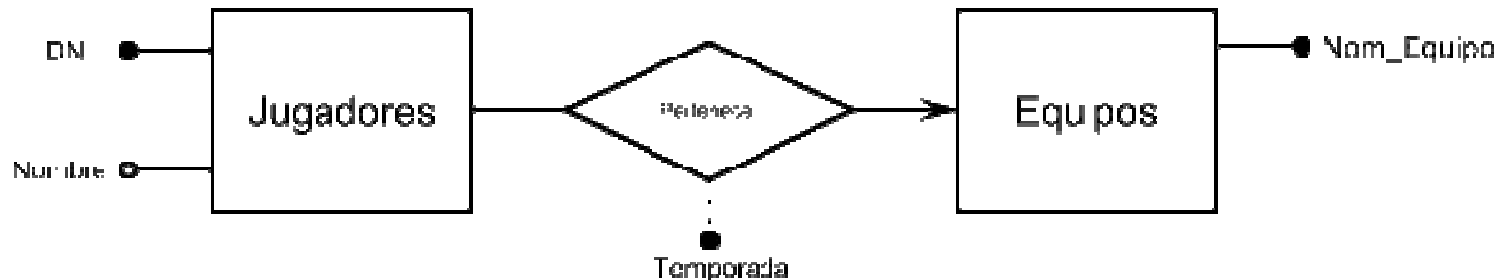
Clave candidata de **Matrícula**: {Cod-Asig, DNI, Convocatoria}



Ejemplo de relación **muchos a uno** con atributo discriminador en la relación:

“Un jugador puede pertenecer en varios equipos pero en temporadas distintas y un equipo puede tener varios jugadores”

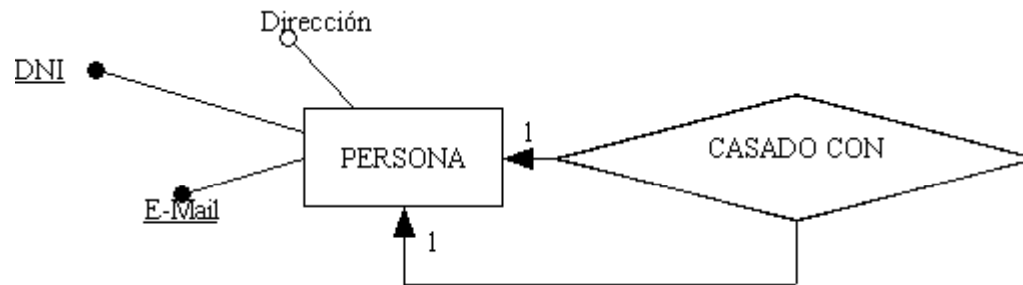
Clave candidata de **Participa**: {DNI, Temporada}



Ejemplo de relación **uno a uno** sin atributo discriminador en la relación:

“Un cónyuge sólo puede estar casado con otro cónyuge y viceversa”

Claves candidatas de **Casado Con**: {C1} y {C2}



Persona: DNI o E-Mail (asumiendo que dos personas no pueden tener el mismo DNI o el mismo e-mail)

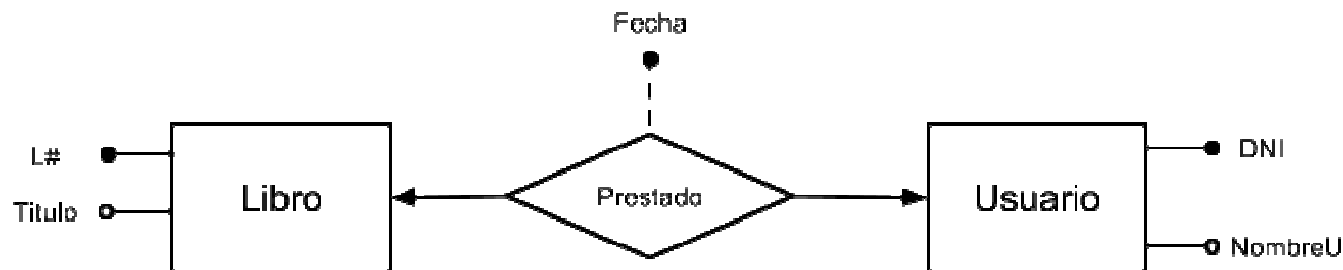
¿Qué pasaría si se quisieran recoger matrimonios civiles donde se admite que, para periodos de tiempo diferentes, se puedan tener diferentes cónyuges?



Ejemplo de relación uno a uno con atributo discriminador:

“Un libro sólo puede estar prestado a un usuario en una fecha determinada y un usuario sólo puede tener prestado un libro en una fecha determinada”

Claves candidatas de **Prestado**: {L#, Fecha} y {DNI, Fecha}

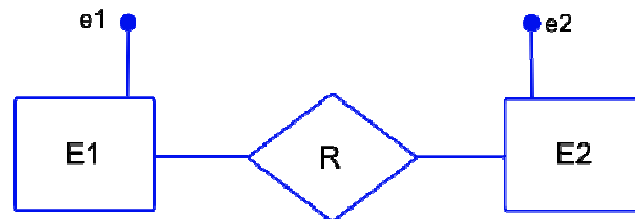


Claves de las relaciones en función de la cardinalidad y de los atributos discriminadores en las relaciones

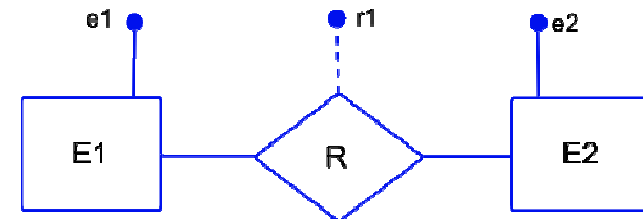
Muchos a muchos:

[Sin discr. en R](#)

[Con discr. en R](#)



Clave Relación R: {e1,e2}



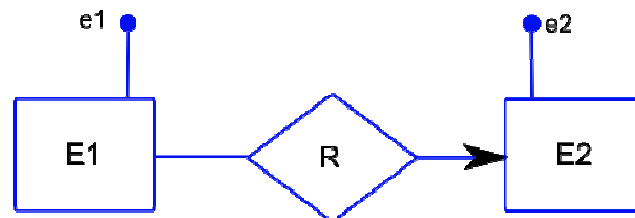
Clave Relación R: {e1,e2,r1}

Muchos a uno:

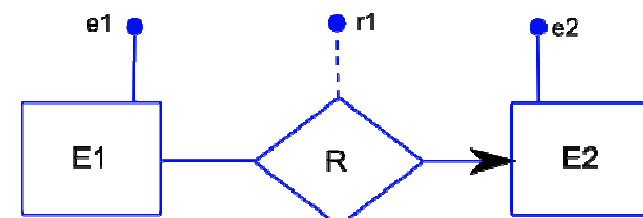
(Para uno a muchos,
La solución sería simétrica)

[Sin discr. en R](#)

[Con discr. en R](#)



Clave Relación R: {e1}

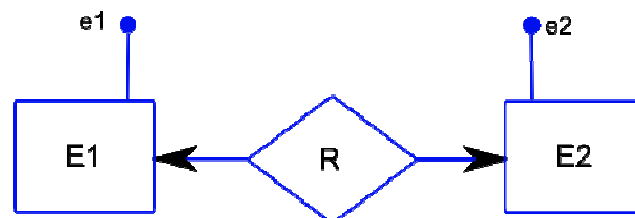


Clave Relación R: {e1,r1}

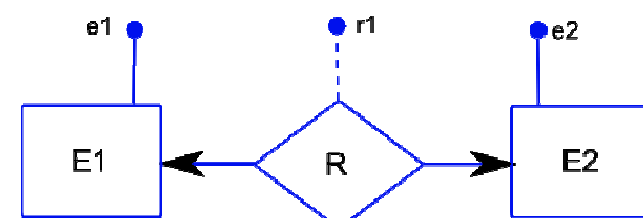
Uno a uno:

[Sin discr. en R](#)

[Con discr. en R](#)



Claves Relación R: {e1} y {e2}



Claves Relación R: {e1,r1} y {e2,r1}

Trans. 38

Ejemplo completo: Gestión docente universitaria

Restricciones mínimas:

- Se considera que un profesor pertenece a un sólo departamento y que debe pertenecer a alguno.
- Se considera que un profesor puede impartir varios grupos de la misma o de diferentes asignaturas y que cada grupo de una asignatura ha de ser impartido por un sólo un profesor.
- Los grupos se distinguen por una letra (A, B,...) y existen dos tipos de grupos, los de teoría y los de prácticas, con un máximo de alumnos por grupo.
- A los grupos se les imparte clase en días, horas y aulas determinadas.
- Los alumnos se matriculan de varias asignaturas (al menos una) pero han de hacerlo en un determinado grupo. A su vez, cada grupo tendrá varios alumnos matriculados.
- Todo departamento debe tener un director, que es un profesor.

Se deja el resto de atributos no especificados a la elección del alumno

Gestión docente universitaria

■ Entidades y atributos

Asignaturas	Alumnos	Profesores	Departamentos	Aulas
<u>Cod-Asig</u>	Nom-Al	<u>NRP</u>	<u>Cod-Dep</u>	<u>Cod-Aula</u>
Nom-Asig	<u>DNI</u>	Nom-Prof	Nom-Dep	Capacidad
Creditos	Fecha-Nac	Area-Con		
Caracter	Direccion	Categoria		
Curso	Beca			

■ Entidades débiles

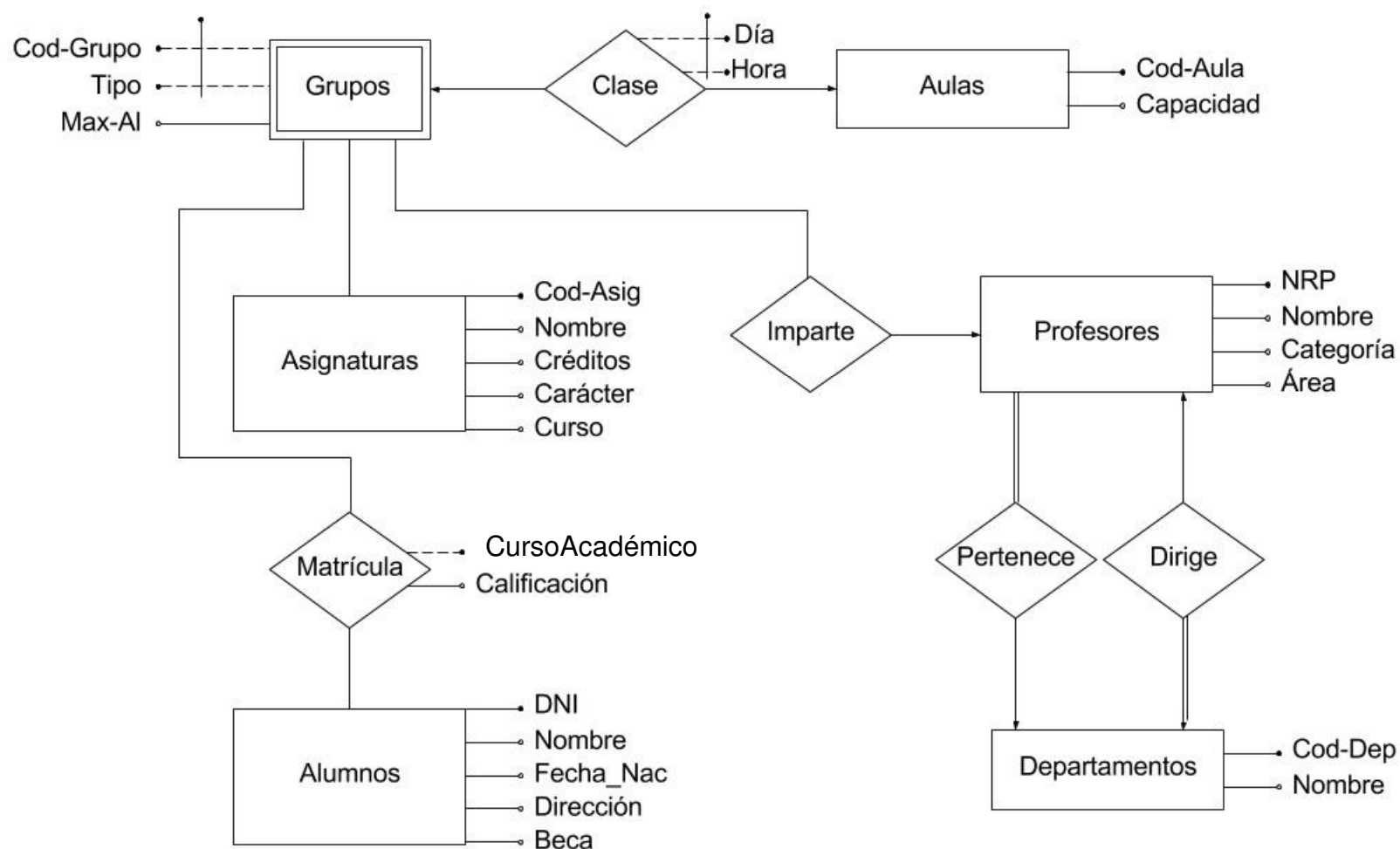
Grupos
<u>Cod-Grup</u>
<u>Tipo</u>
Max-Al

Gestión docente universitaria

■ Relaciones

Nombre	Entidades Participantes	Cardinalidad	Atributos
Matricula	Alumnos-Grupos	n:m	Calificacion, <u>Convocatoria</u> <u>Dia,Hora</u>
Imparte	Profesores-Grupos	1:n	
Clase	Grupos-Aulas	1:1	
Pertenece	Profesores-Departamentos	n:1	
Dirige	Profesores-Departamentos	1:1	

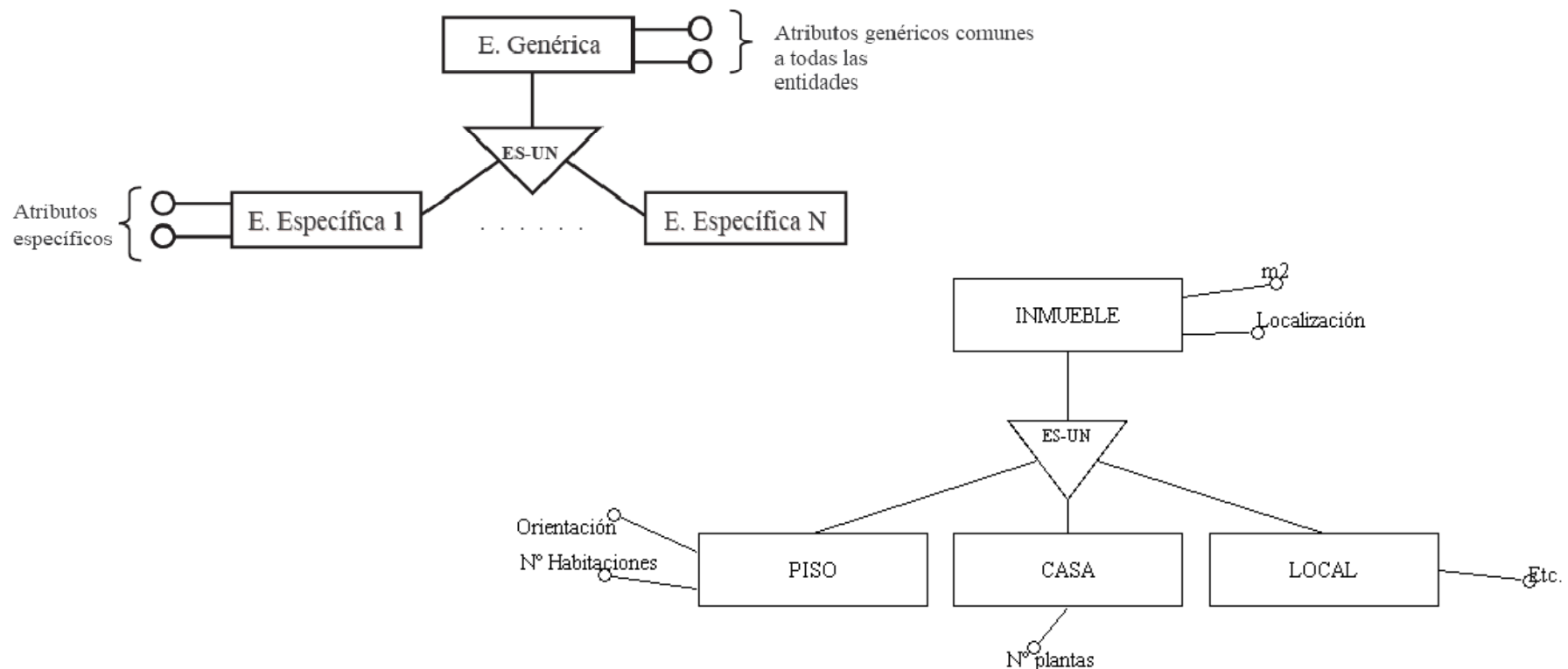
Otro ejemplo más elaborado: Gestión docente universitaria



1. Etapas de la creación de una BD.
2. El modelo E-R.
3. Elementos básicos del modelo.
4. Diagrama E/R.
5. **Otros elementos del modelo: EE/R.**
6. Heurísticas de modelado.
7. Ejemplos adicionales.

Herencia/especialización:

Definición 4.6 (Especialización). Formalmente, diremos que el conjunto de entidades A es una especialización del conjunto de entidades B , si $\forall a \in A \implies a \in B$. Es decir, el conjunto de entidades A está incluido en el conjunto de entidades B .



Diseño de herencia:

Incluiremos jerarquías de **herencia** si:

- a) Hay un conjunto de **atributos específicos** lo suficientemente amplio como para justificar la división en sub-entidades. Para entidad genérica VEHÍCULO, se justifica

COCHES (N-Plazas, Maletero, N-Puertas, Tipo)

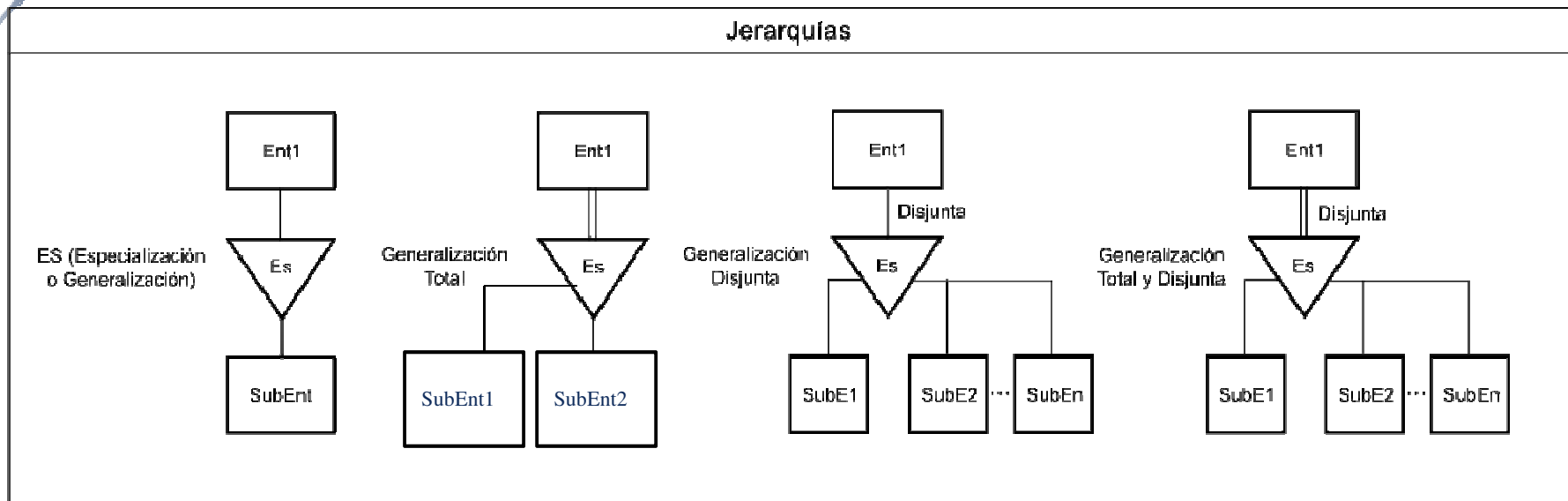
CAMIONES (Tara, Carga-Max, N-Ruedas, Permiso)

MOTOS(...)

- b) Existen **relaciones en las que participa sólo una parte** de las entidades del conjunto genérico

De los empleados de una constructora, *“Sólo los arquitectos pueden firmar proyectos”*

Herencia/especialización:



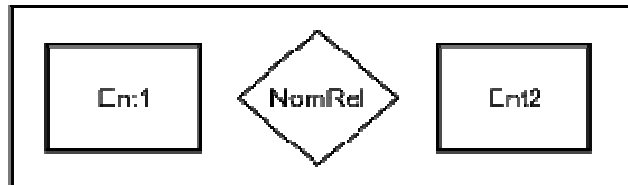
- **Exclusividad** (se marca con la etiqueta “Disjunta”)
 - Si la categorización es disjunta, una entidad no puede estar en dos subtipos a la vez.
- **Obligatoriedad** (se marca con un doble arco: ||)
 - Si la categorización es completa, toda entidad tiene que estar en alguno de sus subtipos.

“Un alumno no podría estar en dos titulaciones a la vez”

“Un alumno debe estar forzosamente incluido en alguna de las titulaciones”

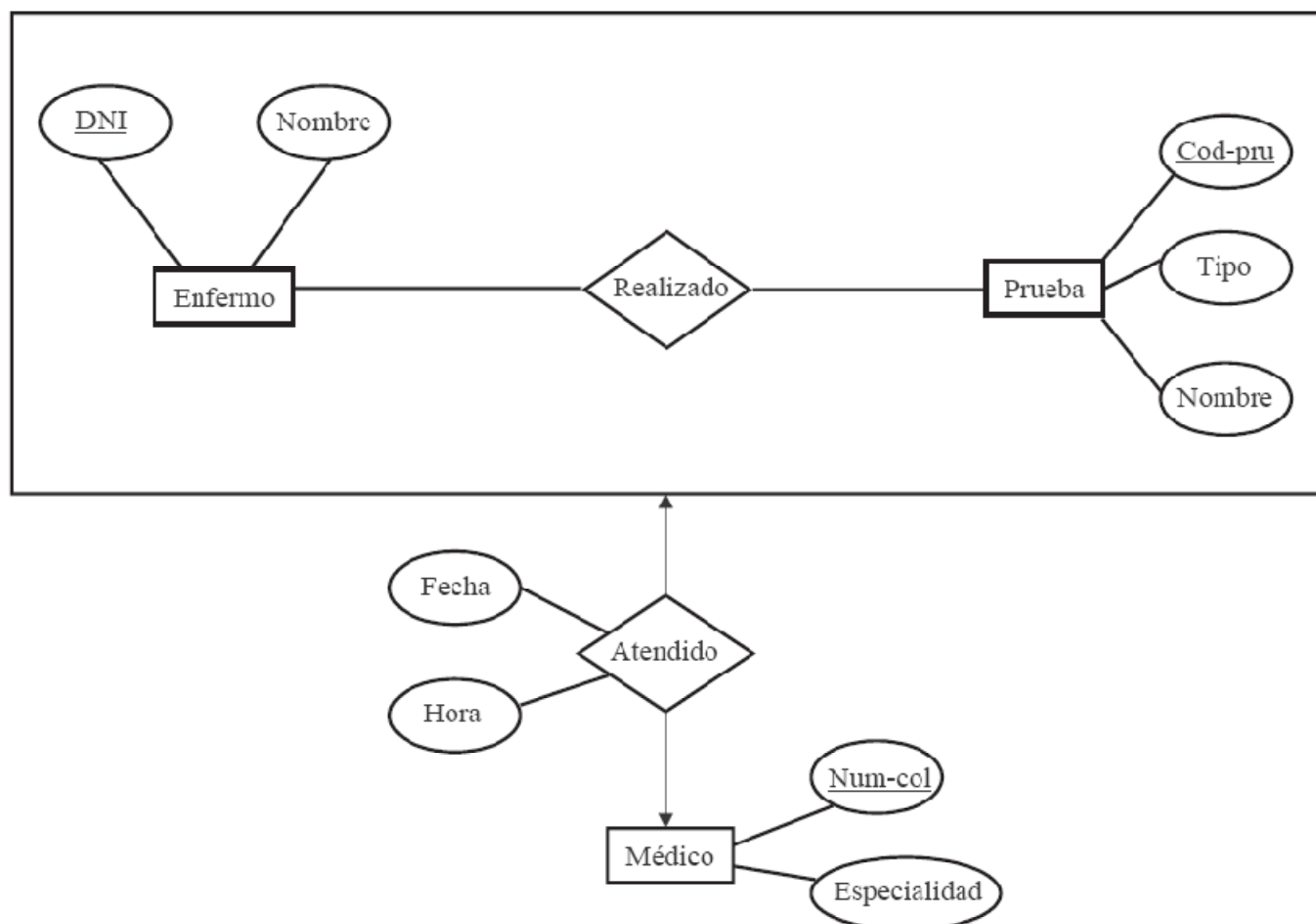
Agregación:

Agregación

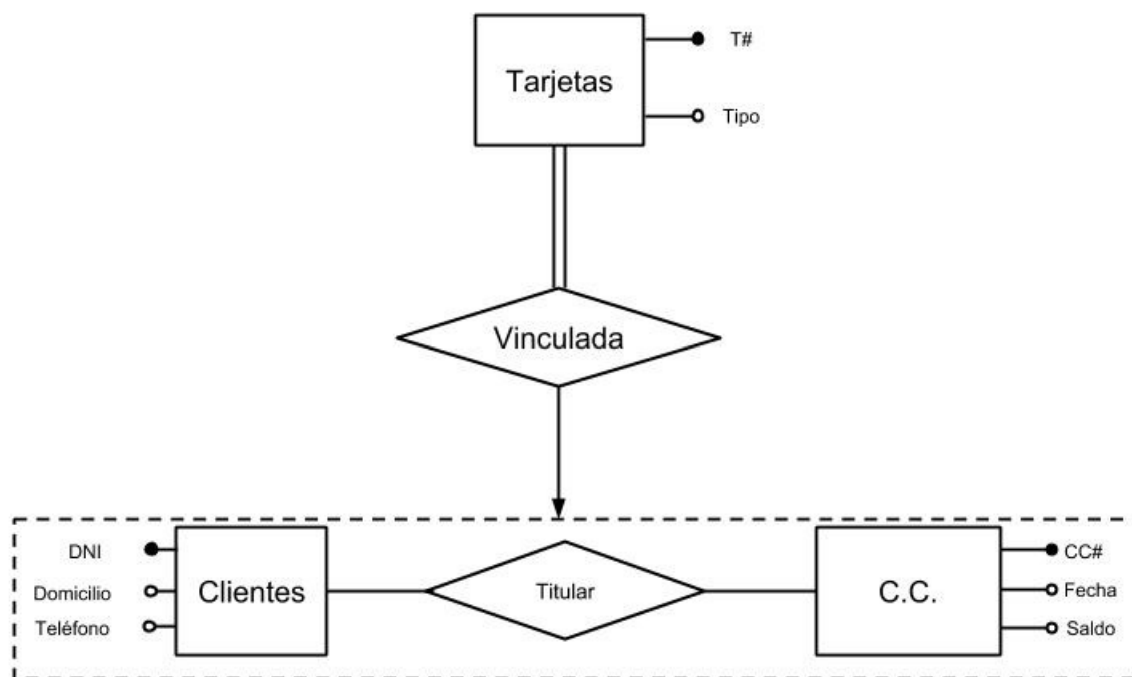


- Sirve para expresar relaciones entre:
 - *Relaciones* y conjuntos de entidades.
 - *Relaciones* y relaciones.

- Puede resultar interesante considerar la agregación como una entidad genérica sin especificar su estructura interna:
 - *Caja negra* de la cual sólo deben conocerse las claves primarias de los conjuntos de entidades a los que integra.



Agregación:



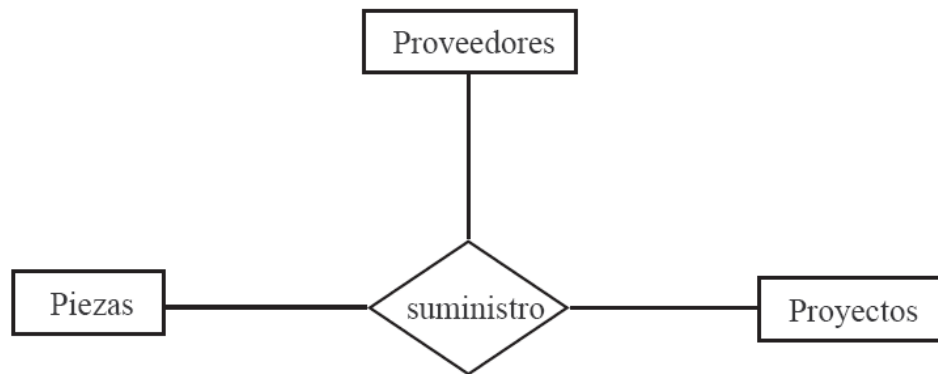
1. Etapas de la creación de una BD.
2. El modelo E-R.
3. Elementos básicos del modelo.
4. Diagrama E/R.
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. **Heurísticas de modelado.**
7. Ejemplos adicionales.

Grado de una relación:

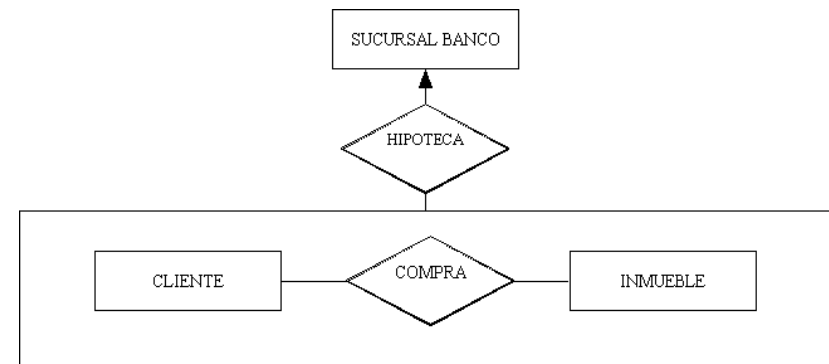
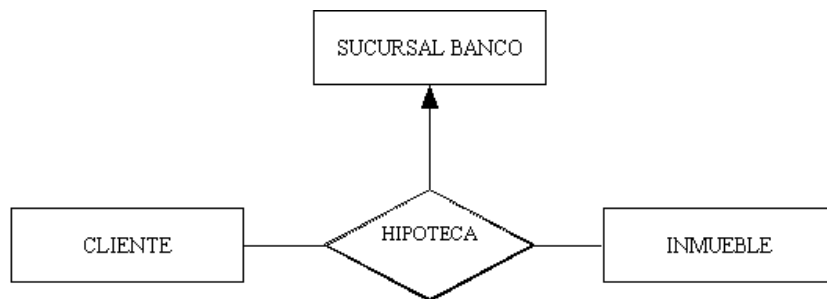
- Número de entidades que están involucradas en la conexión.
- Normalmente, binarias.
- Puede ser que sea necesario emplear relaciones de orden mayor:
 - Ternarias.
 - Cuaternarias.

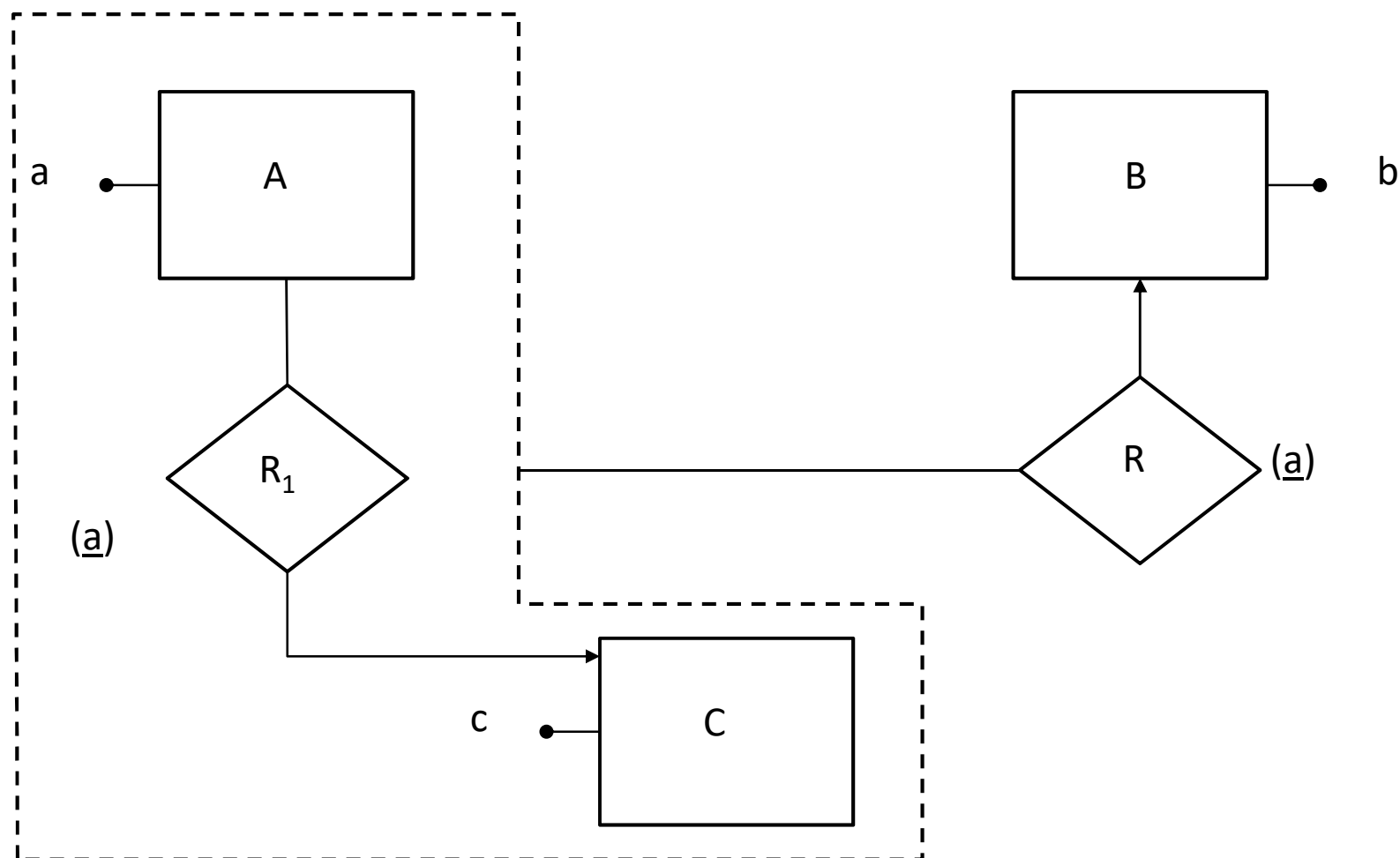
Ejemplo:

- Proveedores, Piezas y Proyectos
- Relación de suministro entre ellos
- No hay restricciones de cardinalidad



- En cualquier caso, las relaciones de grado alto:
 - Complican el diagrama.
 - Pueden esconder un mal diseño. **Mejor usar agregaciones**, en la mayoría de los casos.





Ciclos:

- Es posible que aparezcan ciclos en los diagramas
- Deben analizarse cuidadosamente porque pueden esconder inconsistencias o reflejar redundancia.

Agregaciones:

- Las agregaciones son un elemento de abstracción potente.
- No debemos abusar de ellas.
 - A veces una agregación oculta un conjunto de entidades que no se ha tenido en cuenta en el modelado.

1. Etapas de la creación de una BD.
2. El modelo E-R.
3. Elementos básicos del modelo.
4. Diagrama E/R.
5. Otros elementos del modelo: EE/R.
6. Heurísticas de modelado.
7. **Ejemplos adicionales.**

Gestión de información en un hospital:

Restricciones semánticas mínimas:

- Cada paciente tiene asociada una historia clínica única que se genera la primera vez que el paciente visita el hospital y en la cual se van anotando todos sus ingresos.
- Los ingresos van numerados consecutivamente, y en ellos debe constar la fecha de ingreso, la fecha de alta y el motivo.
- Durante un ingreso, el paciente ocupará una misma cama y se le podrán realizar tantas pruebas como sea necesario.
- Las habitaciones pueden tener varias camas, que irán numeradas y serán de un determinado tipo.
- Los distintos tipos de prueba van codificadas y se realizan con un aparato determinado en una sala determinada.
- Es importante saber cuándo (día y hora) se ha realizado cada una de las pruebas a un paciente y qué especialista la ha llevado a cabo.
- Los atributos asociados a cada conjunto de entidades serán los habituales.

Gestión de información en un hospital:

