



decsai.ugr.es

Universidad de Granada

Fundamentos de Bases de Datos

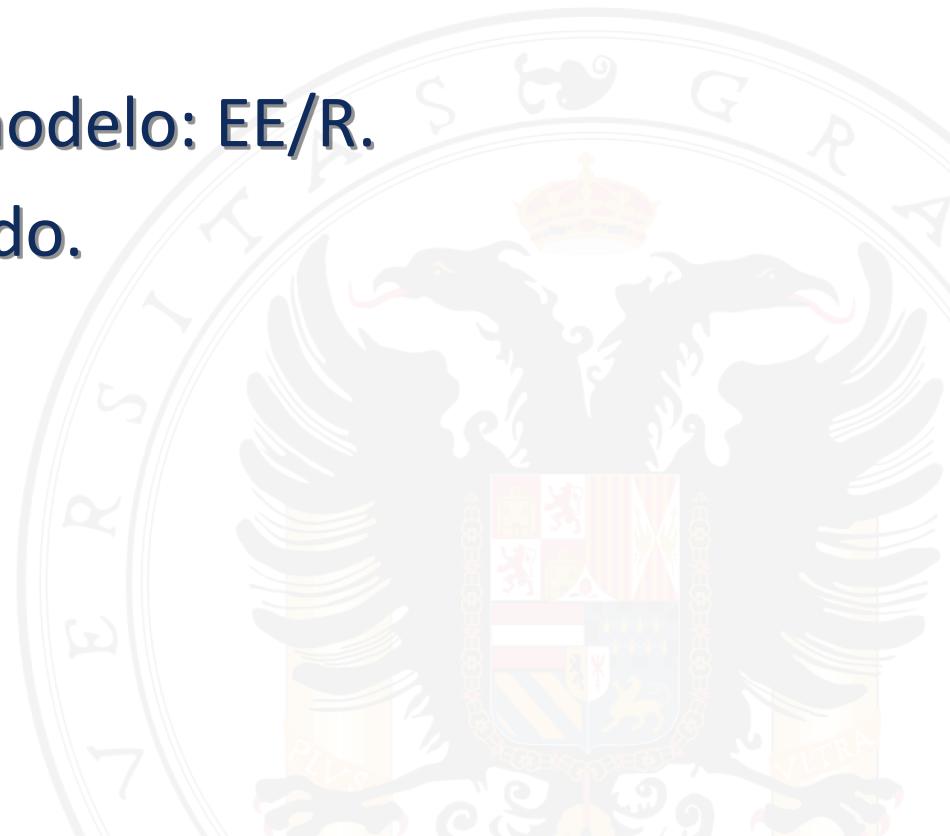
Grado en Ingeniería Informática

Seminario 1: Modelado Conceptual. El modelo E/R



**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 BBDD



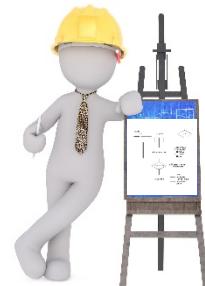
Datos generales
sobre una
organización
concreta



Datos operativos
que se manejan en
la organización

yes
 no
 maybe

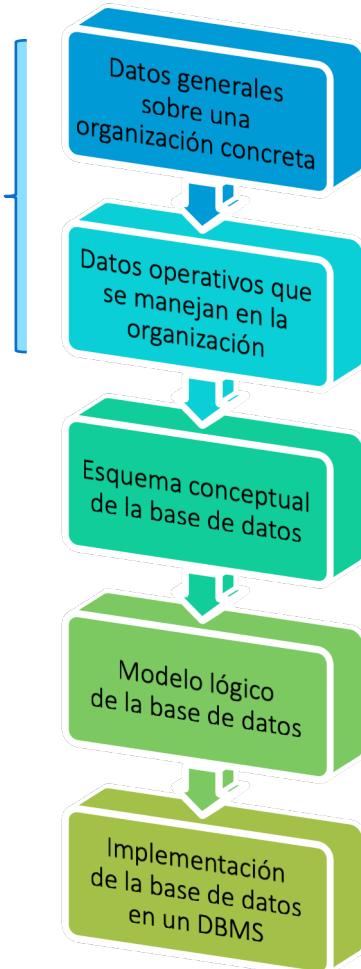
Esquema conceptual
de la base de datos



Modelo lógico
de la base de datos



Implementación
de la base de datos
en un DBMS

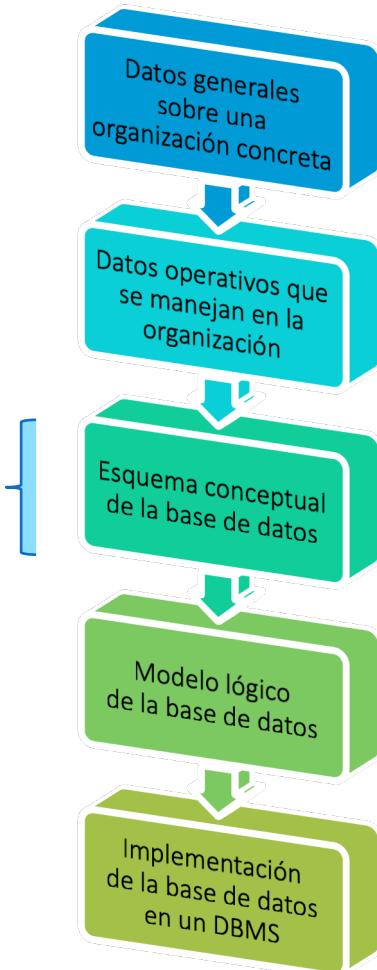


Estudio de la organización y de los datos operativos:

- Elicitación del conocimiento.
- Entrevistas con responsables de la empresa y expertos en la materia.

Ejemplo:

- Si una empresa farmacéutica te contratase para desarrollar todos sus sistemas de información, ¿qué es lo primero que harías para saber qué información se debe gestionar por los sistemas que debes construir?



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

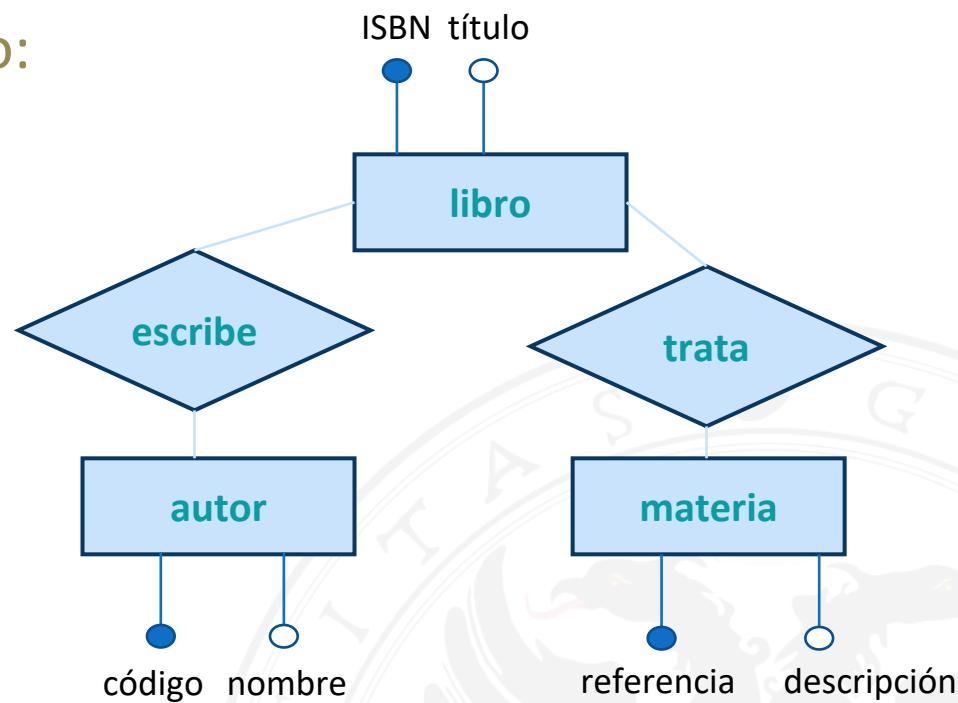
- Destacar el papel de cada dato.
- Conocer la importancia que tiene.

Clasificamos nuestros datos utilizando alguna herramienta que nos permia especificar:

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





- 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:**
 - Recursos 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:

- **Independencia** de etapas posteriores:
En general, se ignora:
 - 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.
- **Relevancia de la información** para el diseñador:
Importante distinguir qué información es relevante para el funcionamiento de la empresa y cuál no.
 - Demasiados datos:
Ruido. Entorpece pasos posteriores.
 - Menos datos:
El sistema no será útil para resolver alguna funcionalidad.
- Necesidad de 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:

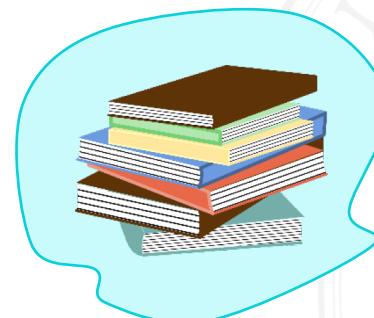
- **Entidades:** Objetos de nuestro interés agrupados por tipo → Profesores, Aulas, Alumnos.
 - **Atributos:** Características de interés de las entidades consideradas. DNI, Talla, Tamaño, Ciudad.
 - **Relaciones:** Representan las conexiones existentes entre objetos. Profesor Imparte Asignatura, Ciudad Pertenece País, Compra Contiene Artículo.
-
- **Problema habitual:** ¿qué debe ser entidad y qué debe ser atributo?

- **Entidad:** objeto que existe y que es distingible de los demás.
- **Conjuntos de entidades o tipos de entidad:**
Abstracción de entidades que tienen las mismas cualidades o atributos.
- **Ejemplos:**

Empleado



Libro



Producto

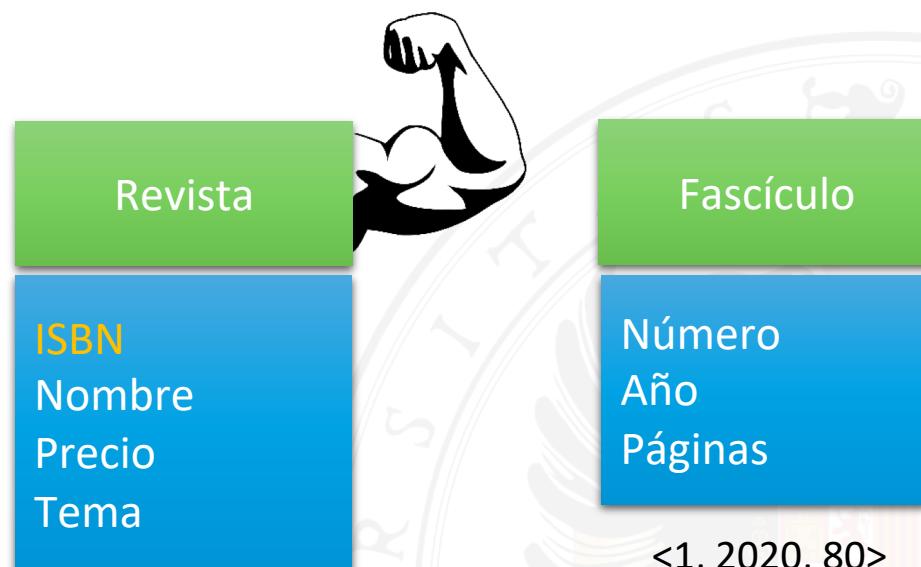


- **Atributos:** Propiedades que caracterizan un conjunto de entidades (más adelante veremos que también se pueden usar para caracterizar las relaciones).
- Posibles atributos del conjunto de entidades **empleados**: **DNI, Nombre, Sueldo, ...**
- **Dominio**:
Conjunto de valores permitidos para un determinado atributo.
- **Claves candidatas, clave primaria**:
Atributo o atributos cuyos valores sirven para identificar de forma única a cada una de las entidades de un conjunto (implica unicidad y conocer siempre su valor).
Ejemplos:
Empleados: **DNI**
Libros: **ISBN**
Productos: **Referencia**
Usuarios: **e-mail**

- **Dependencia existencial:**
 - Sean A y B dos conjuntos de entidades.
 - B depende existencialmente de A si cumple:
 - $\exists T \in A \times B$ que cumple:
 - $\forall b \in B, \exists a \in A: (a, b) \in T$.
 - $\nexists (a_1, b), (a_2, b) \in T, \text{ con } a_1 \neq a_2$.
 - Es imposible identificar a **b** sin identificar previamente a **a**.
 - 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.
 - Las entidades del conjunto B **no se identifican por sí mismas con sus atributos propios**.

- Ejemplo:

Revista (fuerte)-----Fascículos (débil)

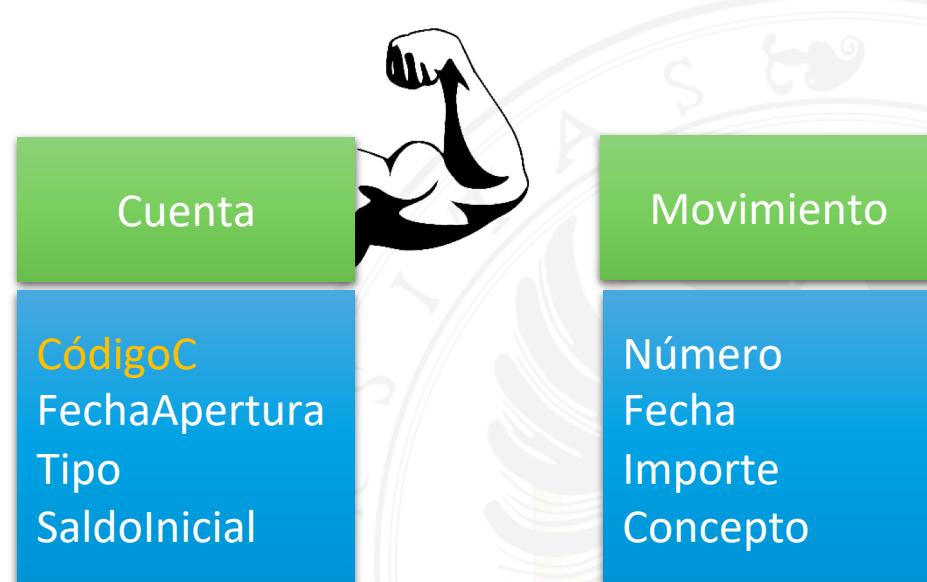


<1, 2020, 80>
<2, 2020, 78>
<1, 2019, 93>
<1, 2020, 45>

...

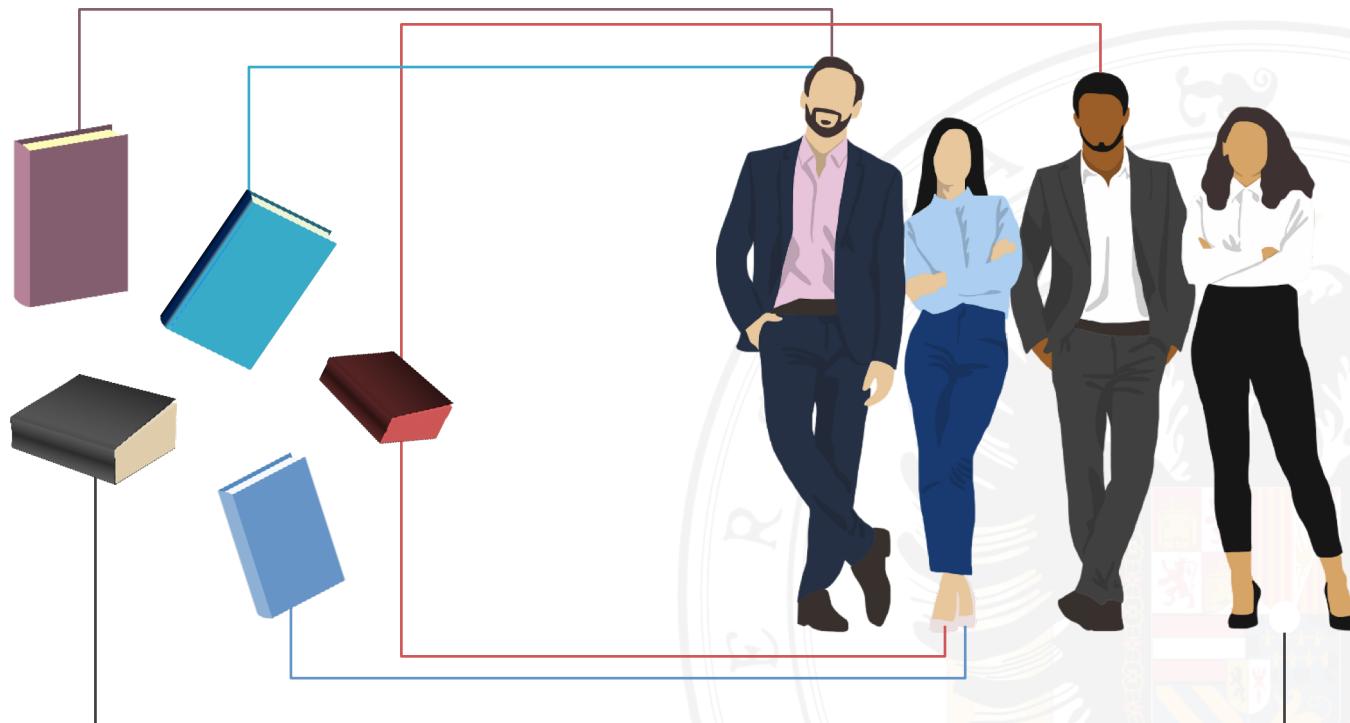
- Ejemplo:

Cuenta bancaria (fuerte)-----Movimiento (débil)



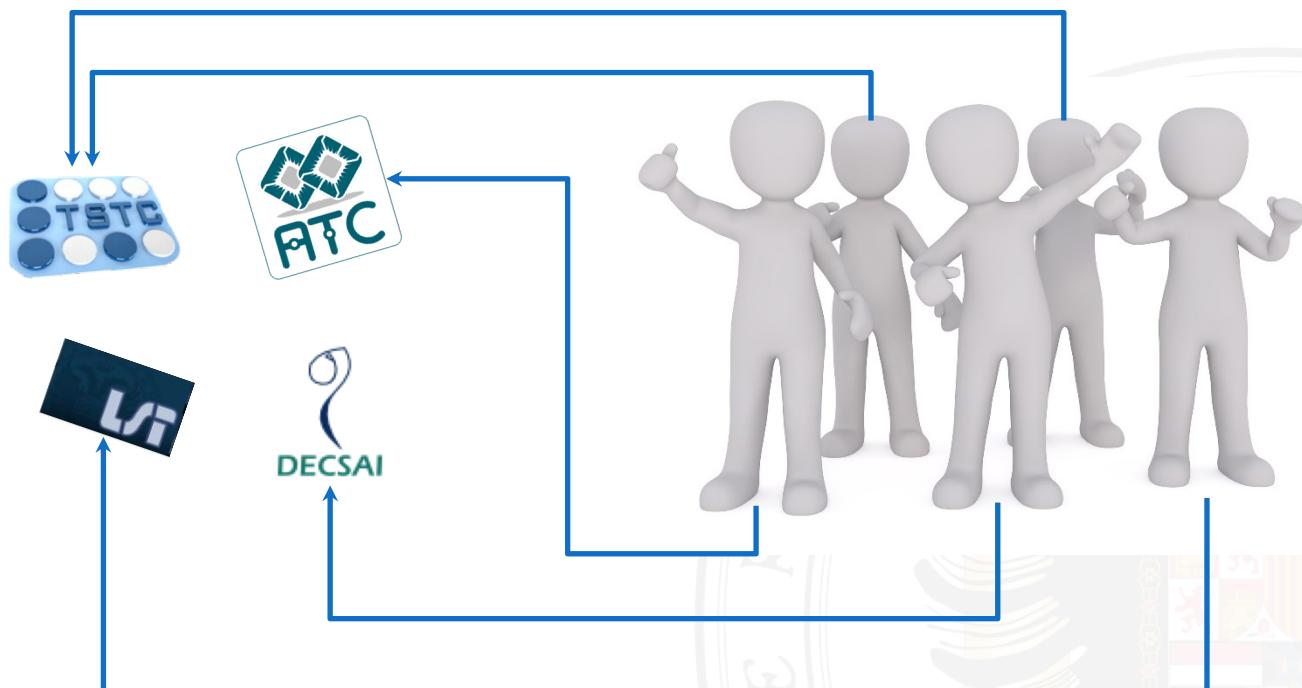
- **Asociaciones o relaciones:** Una relación es una conexión semántica entre dos o más conjuntos de entidades.
- **Cardinalidad:** Número máximo de entidades de un conjunto que se conecta o relaciona con una entidad de otro y viceversa.
- En el caso de las relaciones binarias:
 - **Muchos a muchos (n:m)**
Autor escribe Libro
 - **Uno a muchos (m:1)**
Profesor pertenece a Departamento
 - **Uno a uno (1:1)**
Profesor dirige Departamento

- Muchos a muchos (n:m)
 - Autor *escribe* Libro
 - Autor puede escribir varios libros y un libro puede estar escrito por varios autores.



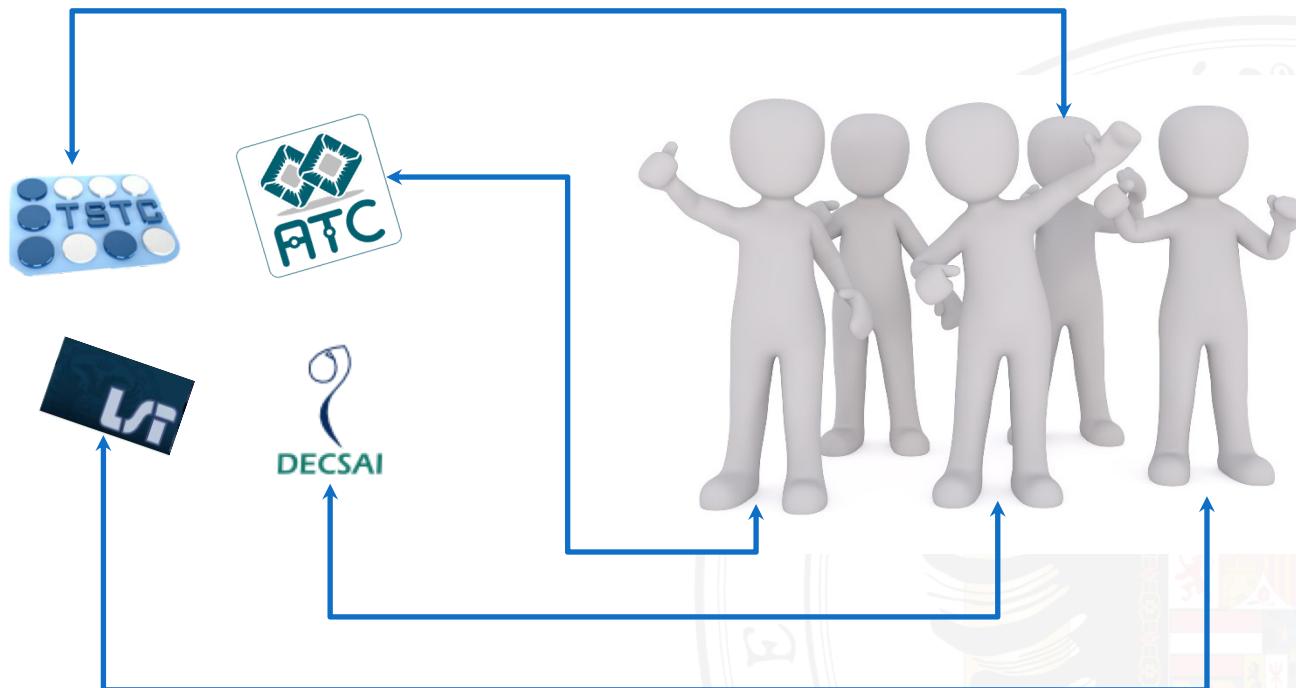
- Uno a muchos (1:m)

- Profesor *p pertenece a* Departamento.
- Un profesor sólo pertenece a un departamento. Un departamento puede tener varios profesores.



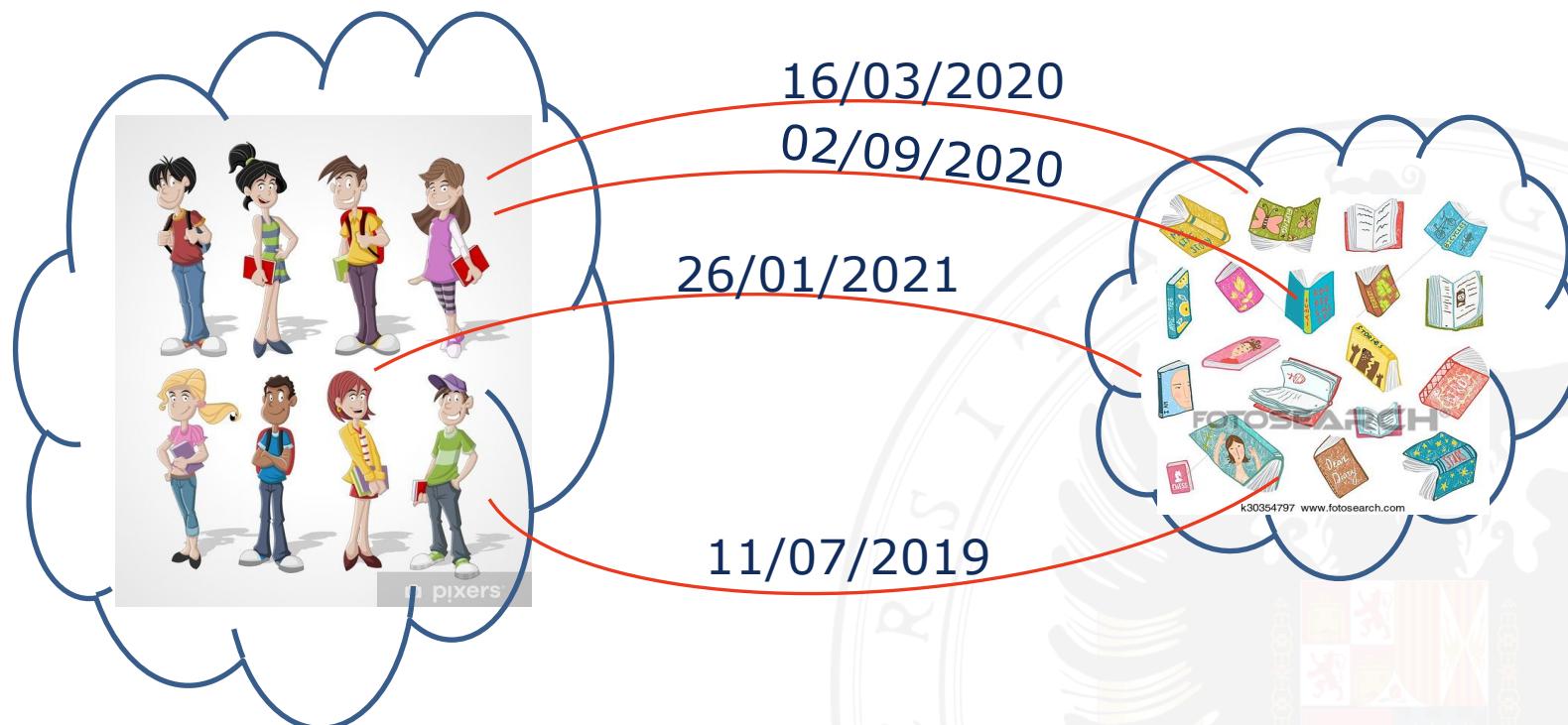
- Uno a uno (1:1)

- Profesor *dirige* Departamento.
- Un profesor sólo puede dirigir un departamento. Un departamento sólo puede tener un director.



- Las **relaciones** también pueden tener **atributos** que nos permitan caracterizarlas y discriminarlas.
- **Ejemplo:**

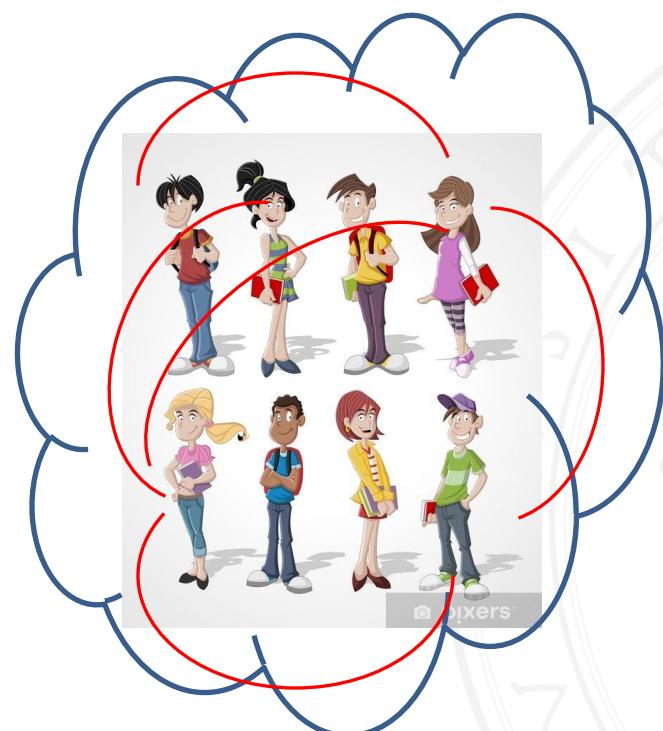
Cliente **compra** Producto: **fecha** (del producto comprado)



- Los atributos deben tenerse en cuenta al fijar la cardinalidad:
 - Grupo *ocupa* Aula → n:m.
 - Grupo *ocupa* Aula: **día y hora** → 1:1.

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

Usuario **conoce** Usuario (ejemplo de redes sociales)



- En ocasiones, es necesario asignar una etiqueta (rol) a las entidades participantes.
- Ejemplo:

Es jefe de
Empleado <----- Empleado [1:m]

Rol de jefe: J

Rol de subordinado: S

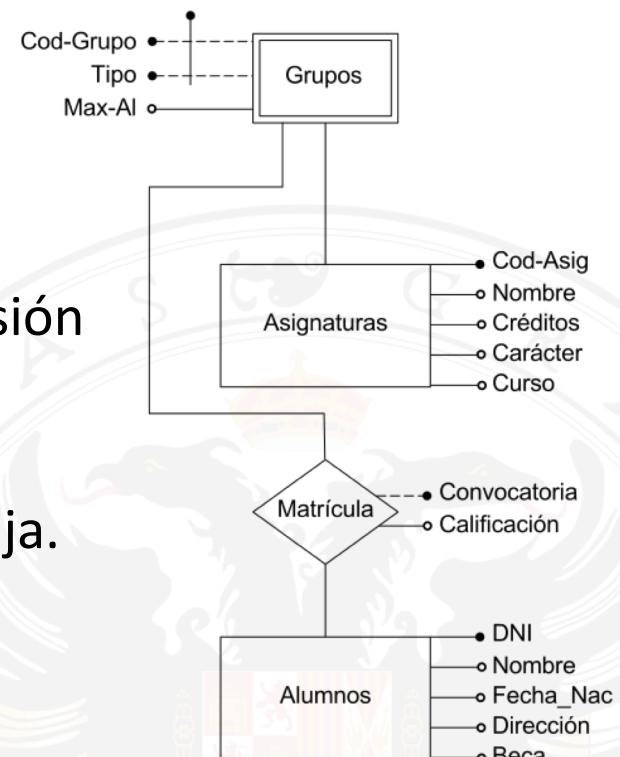


- 1. Etapas de la creación de una BD.**
- 2. El modelo E-R.**
- 3. Elementos básicos del modelo.**
- 4. Diagrama E/R.**
- 5. Otros elementos del modelo: EE/R.**
- 6. Heurísticas de modelado.**
- 7. Ejemplos adicionales.**

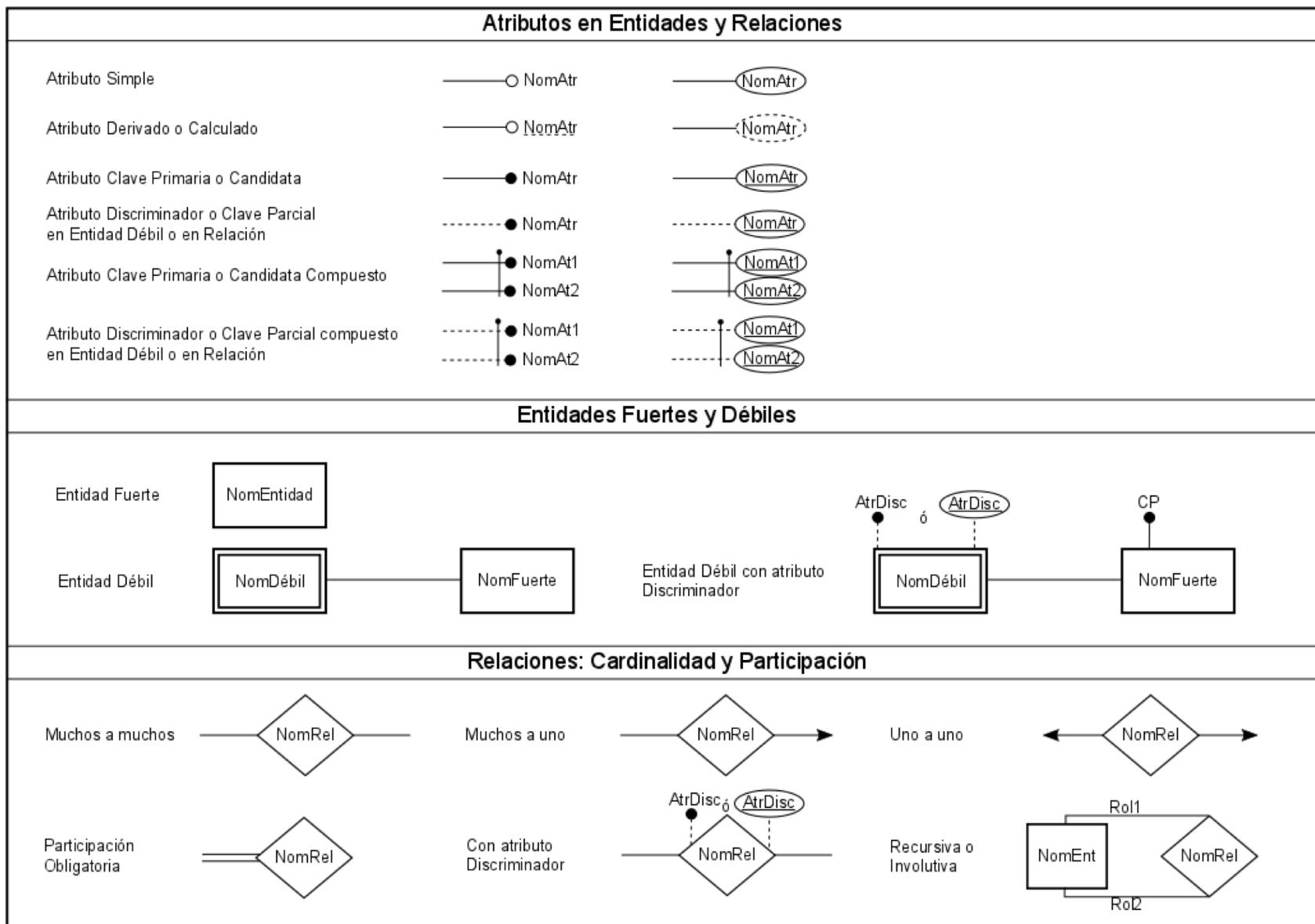


El modelo E-R se basa en la realización de diagramas:

- Permiten plasmar la información de una organización de forma ordenada.
- Son un medio sencillo y de fácil comprensión para especificar el diseño conceptual.
- Son independientes del modelo implementable que posteriormente se elija.

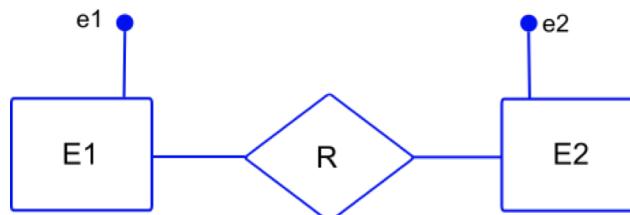


Notación:

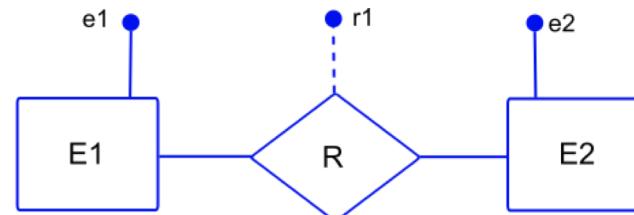


Claves de las relaciones en función de la cardinalidad y de los atributos discriminadores en las relaciones

Muchos a muchos:



Clave Relación R: {e1,e2}

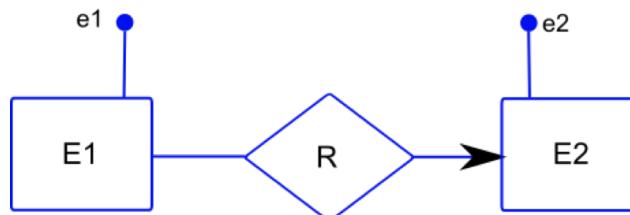


Clave Relación R: {e1,e2,r1}

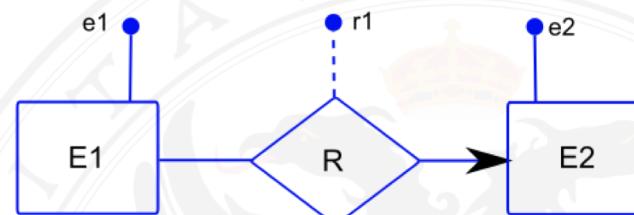
Sin discr. en R

Con discr. en R

Muchos a uno:
(Para uno a muchos,
La solución sería simétrica)



Clave Relación R: {e1}

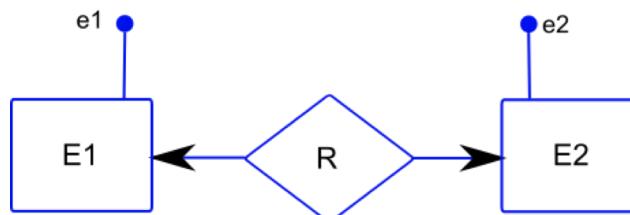


Clave Relación R: {e1,r1}

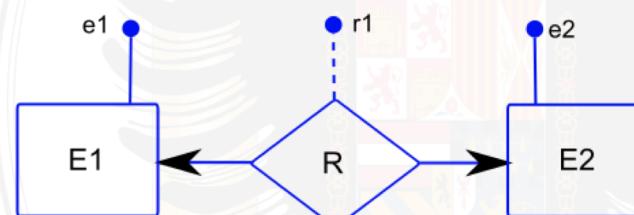
Sin discr. en R

Con discr. en R

Uno a uno:



Claves Relación R: {e1} y {e2}



Claves Relación R: {e1,r1} y {e2,r1}

Sin discr. en R

Con discr. en R

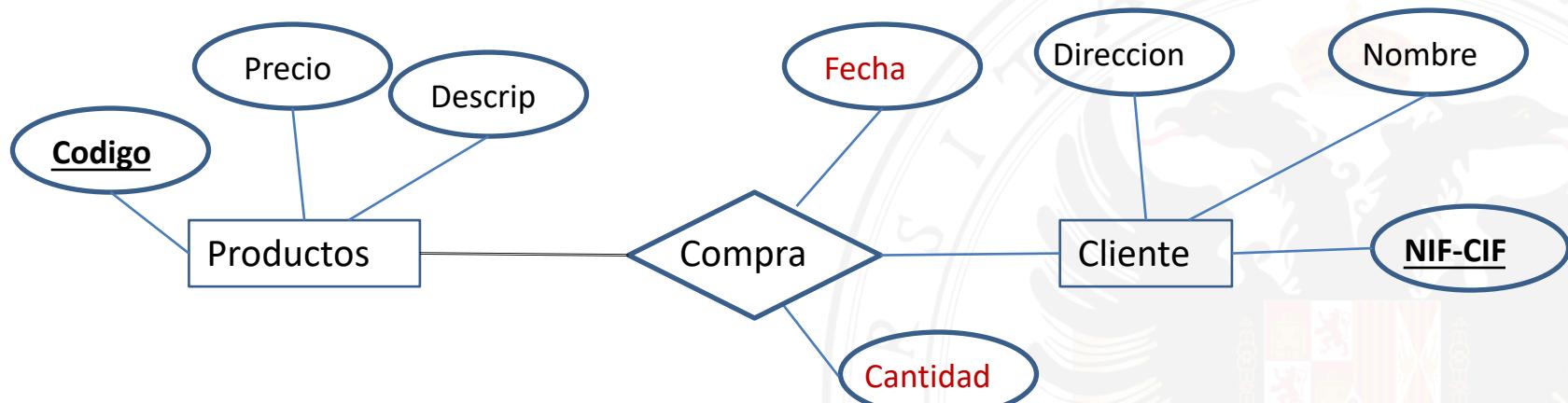
- Atributos de relación:

En muchas ocasiones las relaciones tienen sus propios atributos:

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

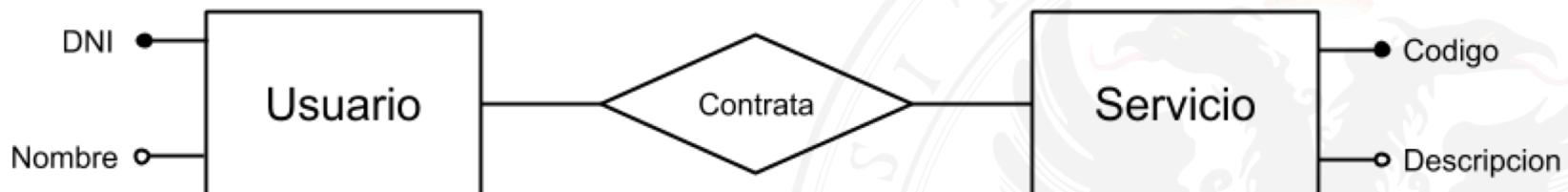
Alumno **Matriculado** en Asignatura: *curso-académico*

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

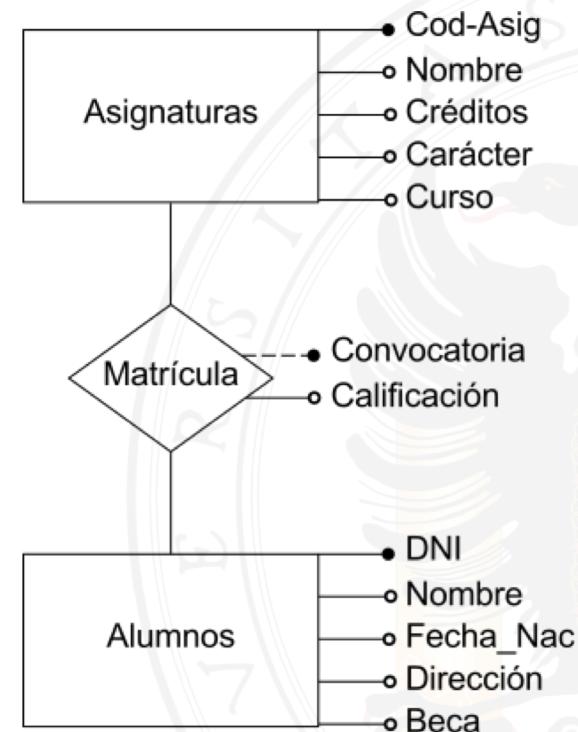


¡Recuerda! Los atributos de relación pueden alterar la cardinalidad

- Ejemplo de relación muchos a muchos sin atributo discriminador:
 - Un usuario puede contratar uno o más servicios y un servicio puede ser contratado por cero o más usuarios.
 - Clave candidata de *Contrata*: {DNI,Código}.



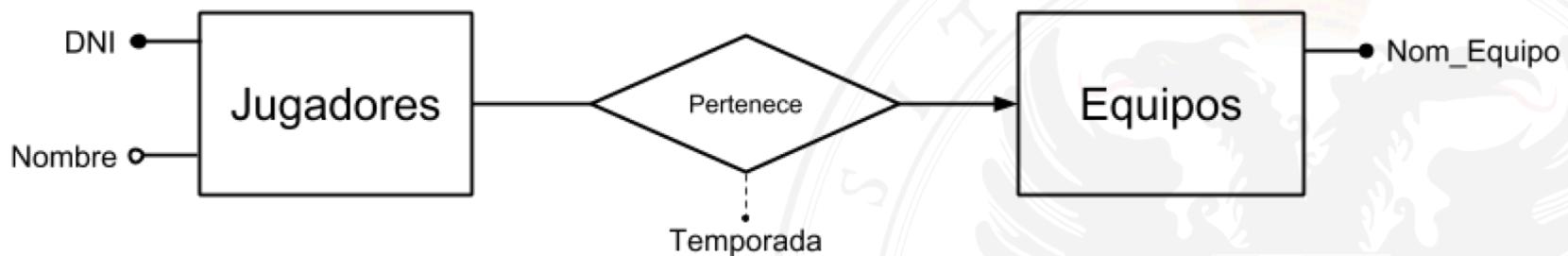
- Ejemplo de relación muchos a muchos con atributo discriminador:
 - Puede haber varias matrículas de un mismo alumno en una misma asignatura, siempre que sean en convocatorias diferentes.
 - Clave candidata de *Matrícula*: {Cod-Asig, DNI, Convocatoria}



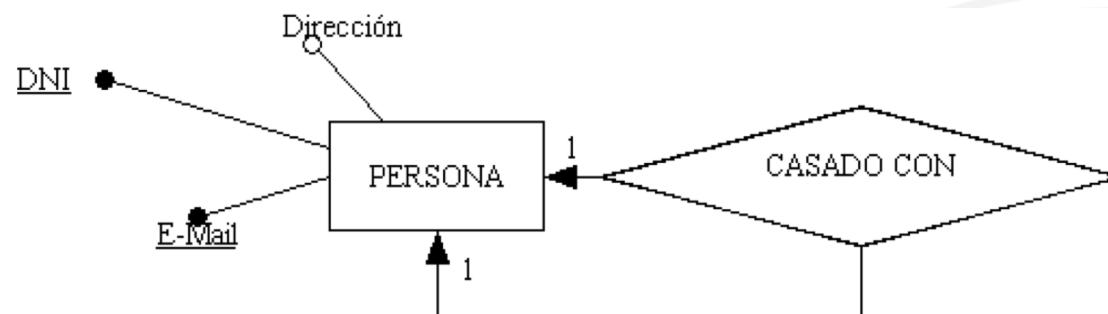
- Ejemplo de relación muchos a uno sin atributo discriminador:
 - Un ejecutivo de una empresa puede tener uno o más terminales de teléfono móvil, pero un teléfono móvil sólo puede pertenecer a un único ejecutivo.
 - Clave candidata de *Tiene Terminal*: {Num_Tel}



- Ejemplo de relación muchos a uno con atributo discriminador:
 - Un jugador puede pertenecer en varios equipos pero en temporadas distintas.
 - Un equipo puede tener varios jugadores.
 - Clave candidata de Pertenece: {DNI, Temporada}

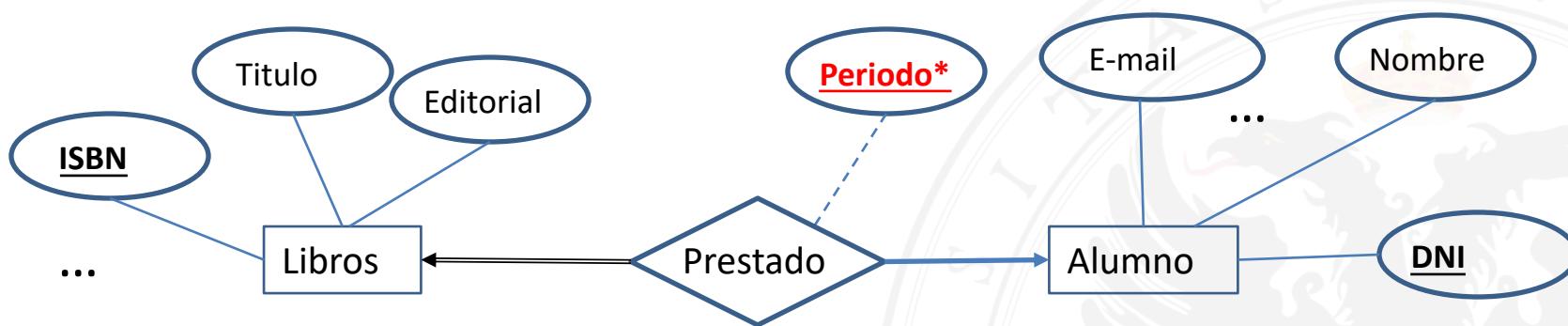


- Ejemplo de relación uno a uno sin atributo discriminador:
 - Un cónyuge (C1) sólo puede estar casado con otro cónyuge (C2) y viceversa.
 - Claves candidatas de *Casado Con*: {DNI_C1} y {DNI_C2}



- ¿Qué pasaría si se quisieran recoger matrimonios 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.
 - Un usuario sólo puede tener prestado un libro en una fecha determinada.
 - Claves candidatas de *Prestado*: {ISBN, Periodo} y {DNI, Periodo}



(*) En lugar de *Período*, se puede especificar *fecha-inicio* y *fecha-fin* por separado, pero habrá que verificar el solapamiento.

Obligatoriedad

- Es posible que la participación de una entidad en una relación sea obligatoria.
- Por ejemplo: Una tarjeta de crédito debe pertenecer a alguien obligatoriamente.



Ejemplo

Hay que registrar información bancaria en la BD sobre las siguientes entidades:

- Tarjetas de crédito: Número, Tipo, Límite de gasto, ...
- Titulares o Clientes: DNI, Nombre, Domicilio, E-mail, ...
- Cuentas corrientes: Número de cuenta, Saldo, Fecha de Apertura,...

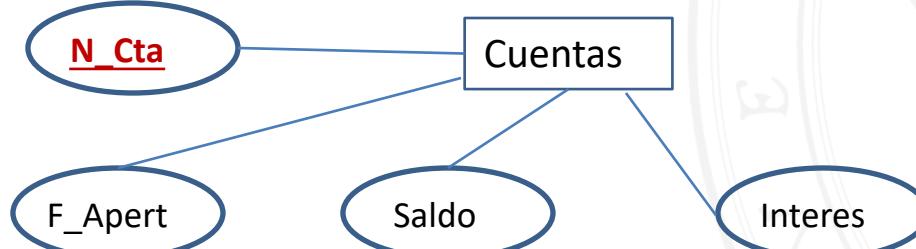
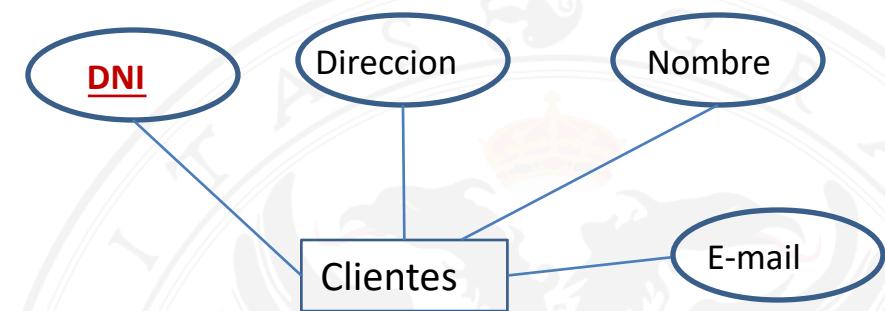
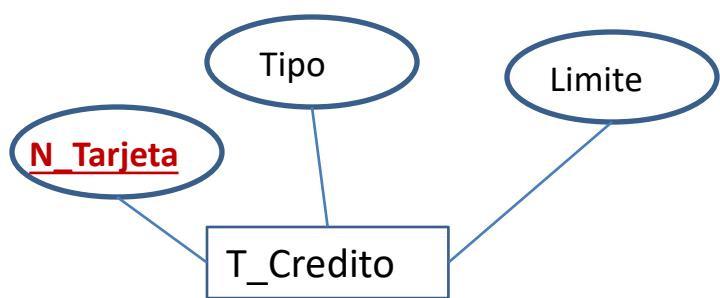
Las restricciones semánticas a cumplir son:

- Cada cliente puede tener muchas tarjetas, pero una tarjeta pertenece a un único cliente.
- Cada tarjeta se carga en una única cuenta, pero a esa cuenta pueden cargarse varias tarjetas.
- Una cuenta puede pertenecer a varios titulares y un titular puede tener varias cuentas.

Ejemplo

Representamos primero las entidades y sus atributos:

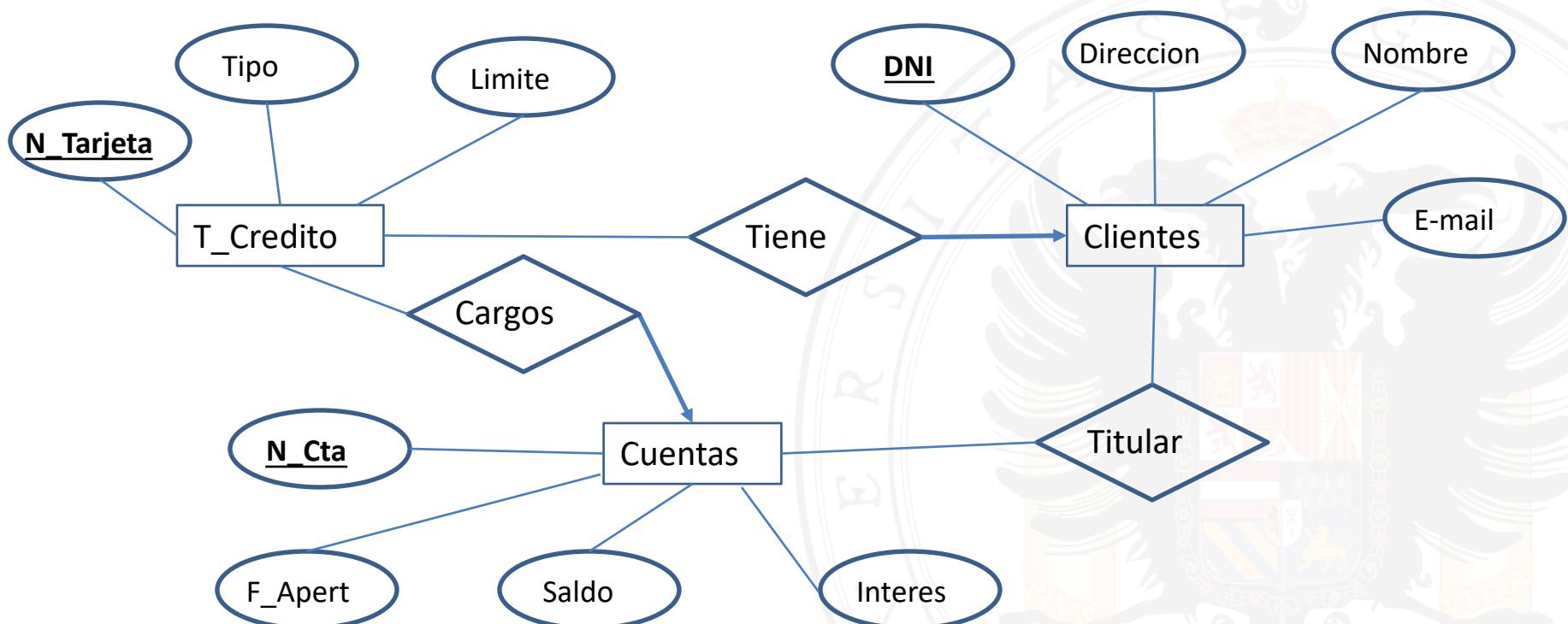
- Tarjetas de crédito: **Número**, Tipo, Límite de gasto, ...
- Titulares o Clientes: **DNI**, Nombre, Domicilio, E-mail, ...
- Cuentas corrientes: **Número de cuenta**, Saldo, Fecha de Apertura,...



Ejemplo

Analizamos las restricciones semánticas:

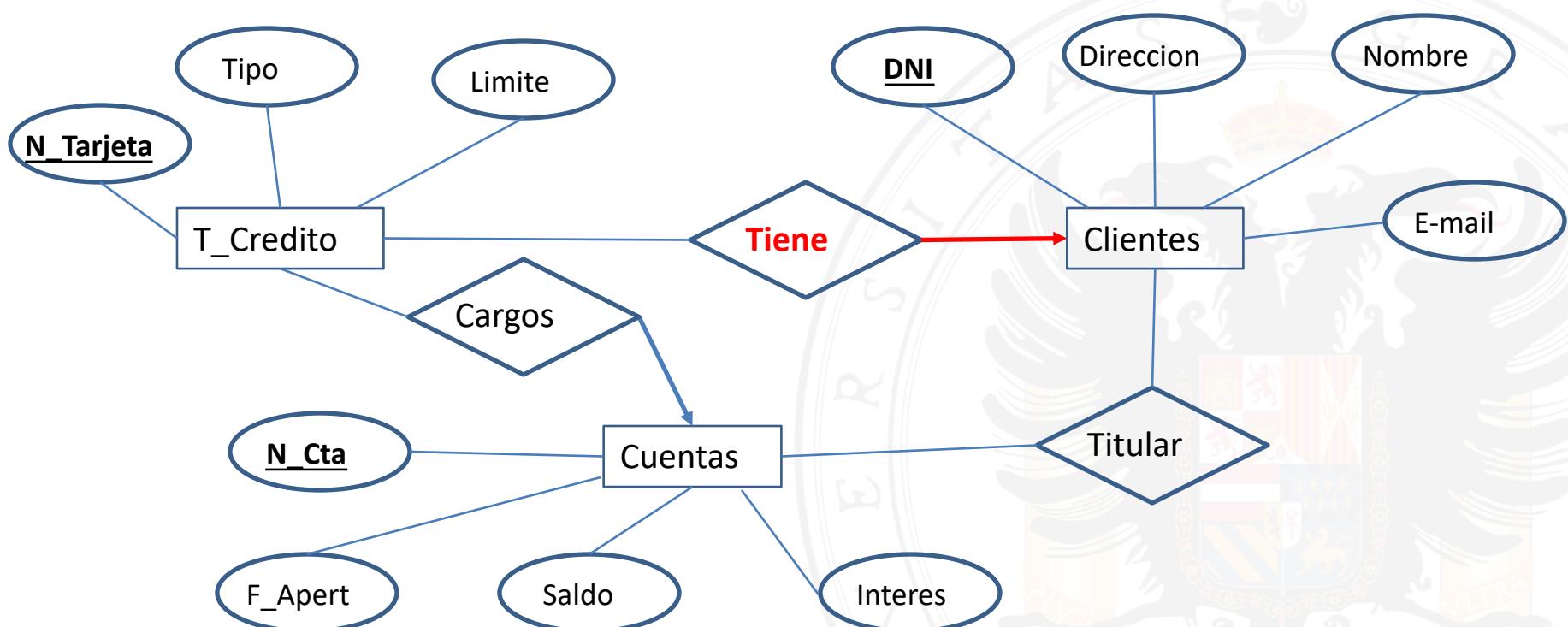
- Cada cliente puede tener muchas tarjetas, pero una tarjeta pertenece a un único cliente.
- Cada tarjeta se carga en una única cuenta, pero a esa cuenta pueden cargarse varias tarjetas.
- Una cuenta puede pertenecer a varios titulares y un titular puede tener varias cuentas.



Ejemplo

Analizamos las restricciones semánticas:

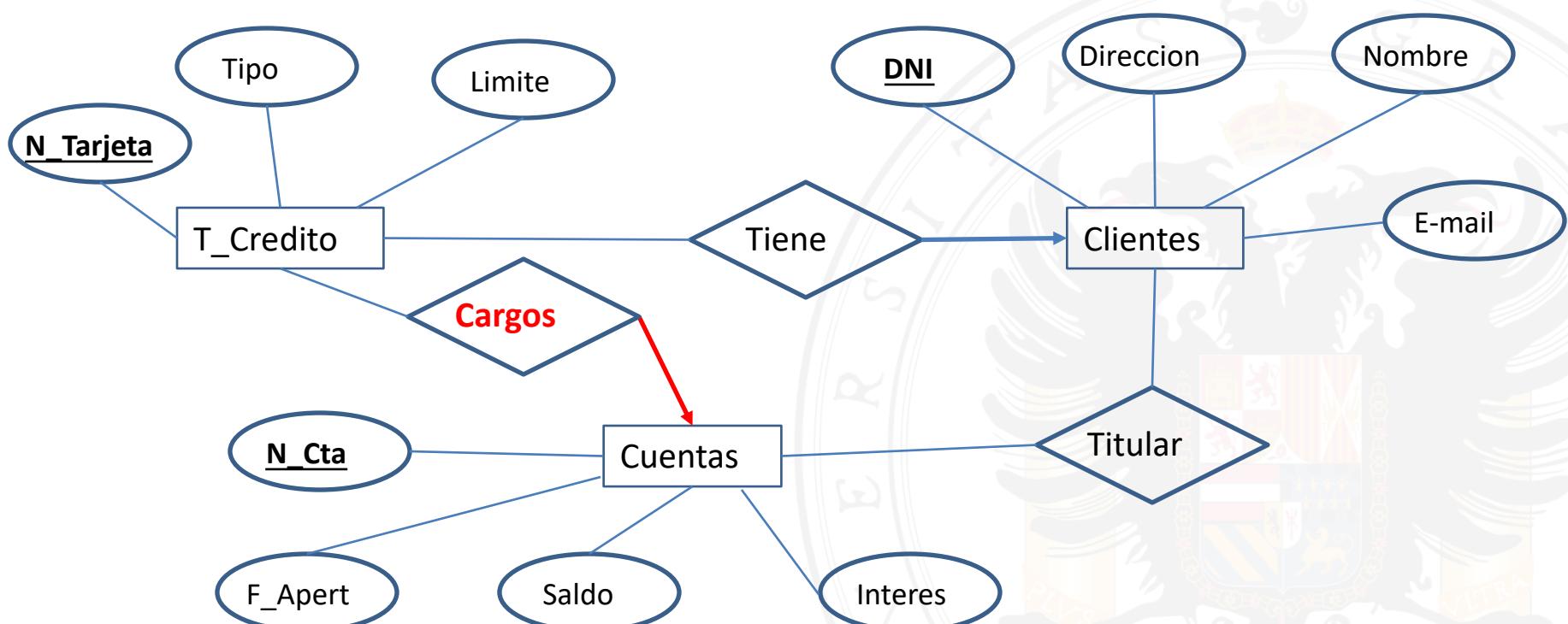
- **Cada cliente puede tener muchas tarjetas, pero una tarjeta pertenece a un único cliente.**
- Cada tarjeta se carga en una única cuenta, pero a esa cuenta pueden cargarse varias tarjetas.
- Una cuenta puede pertenecer a varios titulares y un titular puede tener varias cuentas.



Ejemplo

Analizamos las restricciones semánticas:

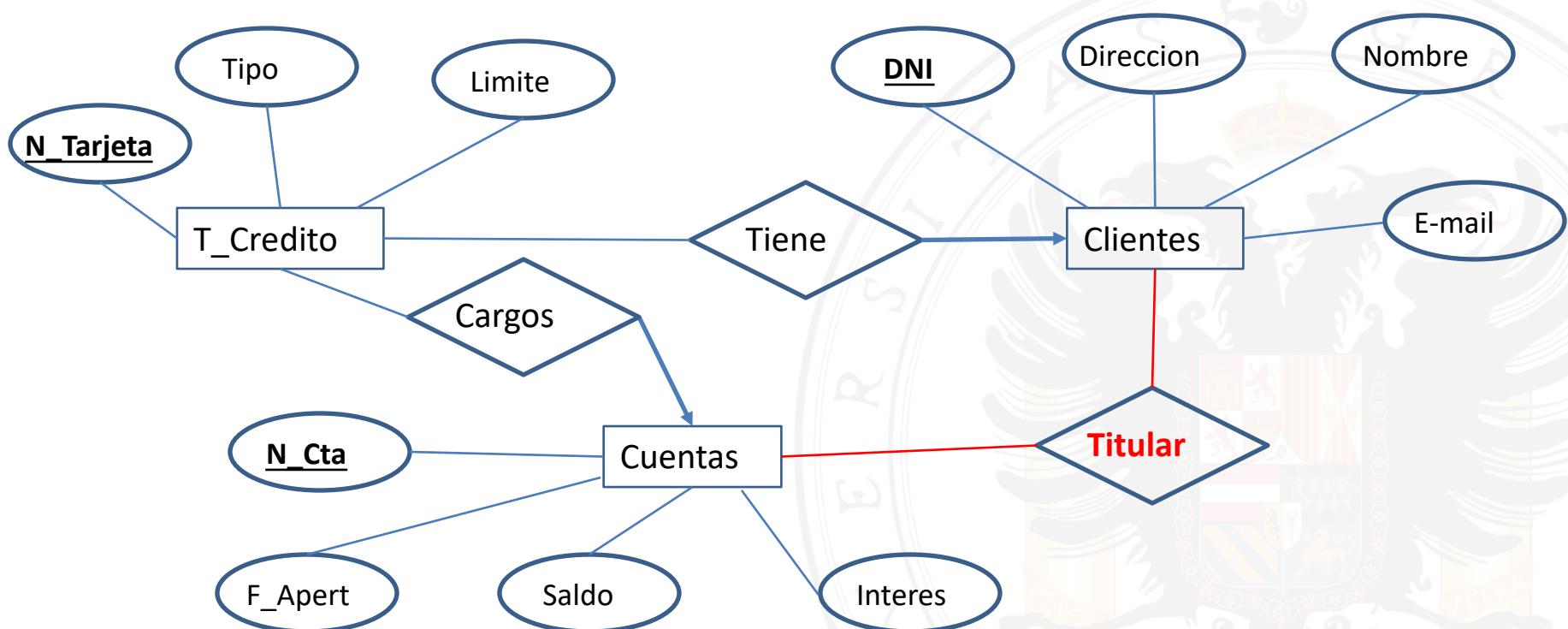
- Cada cliente puede tener muchas tarjetas, pero una tarjeta pertenece a un único cliente.
- **Cada tarjeta se carga en una única cuenta, pero a esa cuenta pueden cargarse varias tarjetas.**
- Una cuenta puede pertenecer a varios titulares y un titular puede tener varias cuentas.



Ejemplo

Analizamos las restricciones semánticas:

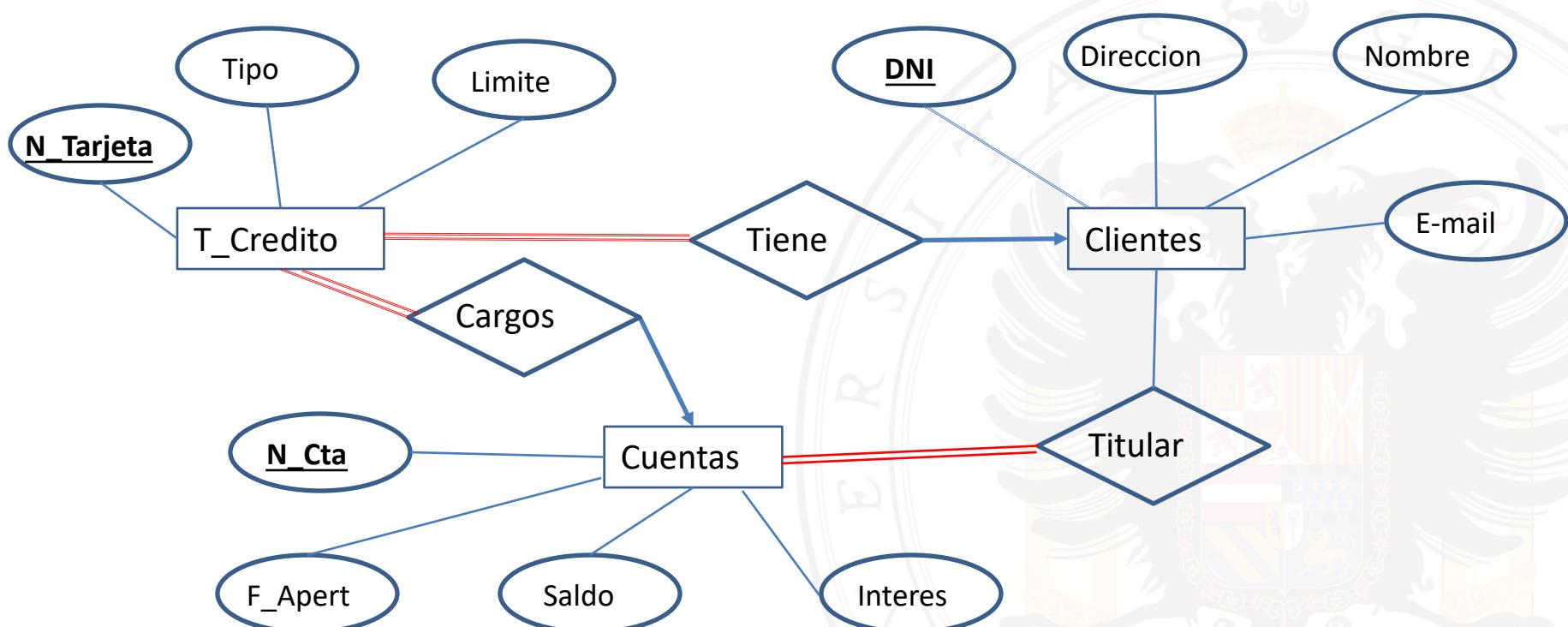
- Cada cliente puede tener muchas tarjetas, pero una tarjeta pertenece a un único cliente.
- Cada tarjeta se carga en una única cuenta, pero a esa cuenta pueden cargarse varias tarjetas.
- **Una cuenta puede pertenecer a varios titulares y un titular puede tener varias cuentas.**



Ejemplo

Revisamos obligatoriedad:

- ¿Es obligatorio que una tarjeta tenga un cliente asociado?
- ¿Y que un cliente tenga tarjetas?
- Nos hacemos la misma pregunta para todas las entidades relacionadas.



Ejemplo: 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 pueden matricular de varias asignaturas 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.
- El resto de atributos no especificados se dejan a la elección del alumno aplicando el sentido común.

Ejemplo: Gestión docente universitaria

Análisis previo

- 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	Categoría		
Curso	Beca			

- Entidades débiles

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

Ejemplo: Gestión docente universitaria

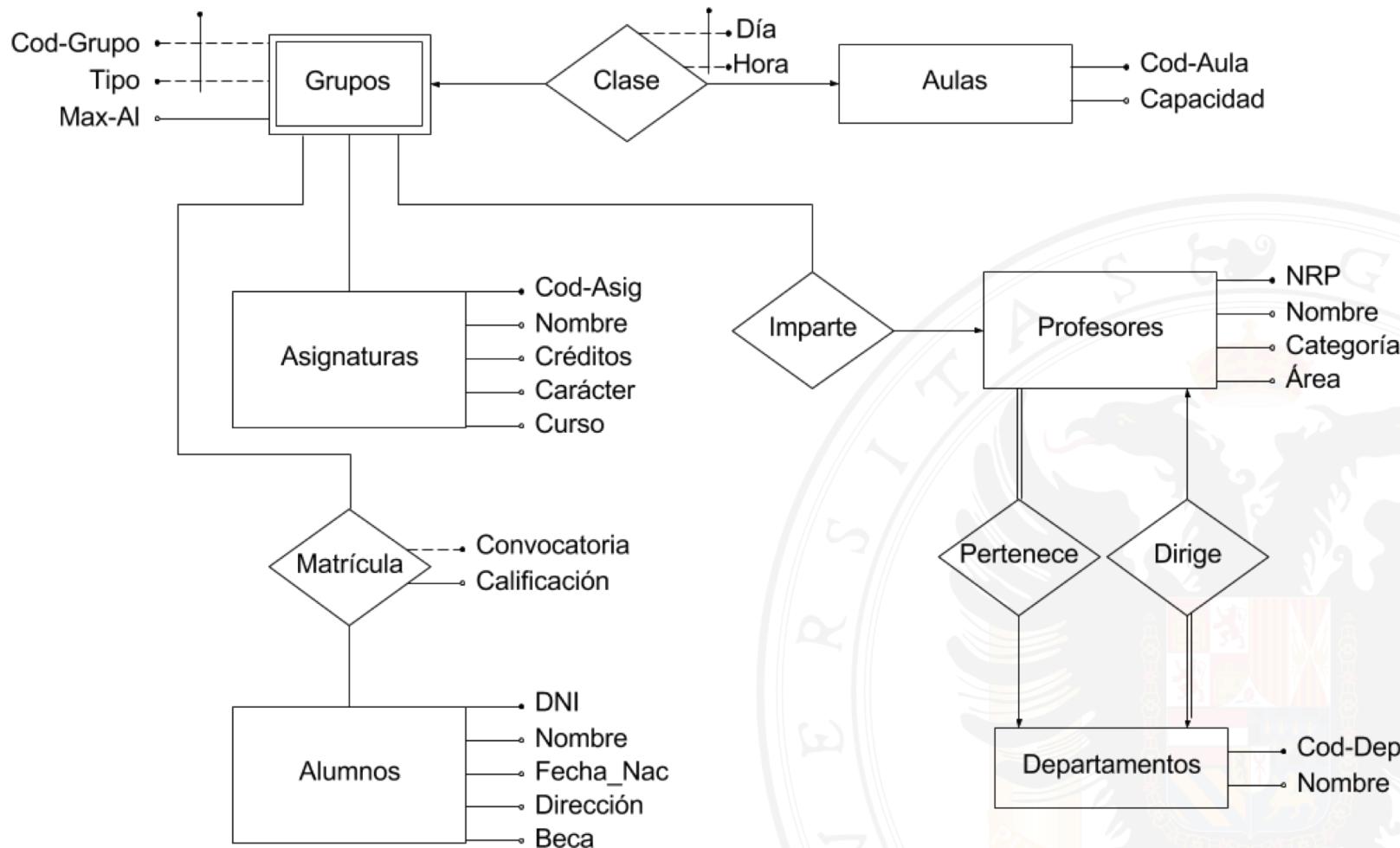
Análisis previo

■ Relaciones

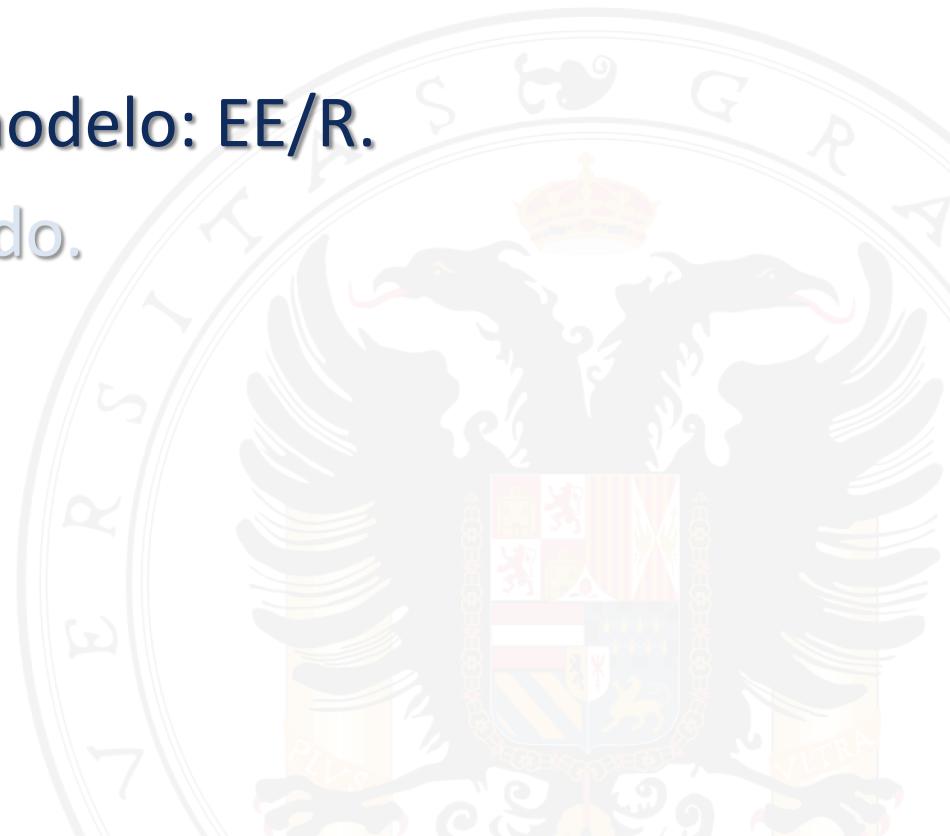
Nombre	Entidades Participantes	Cardinalidad	Atributos
Matricula	Alumnos-Grupos	n:m	Calificacion, <u>Convocatoria</u>
Imparte	Profesores-Grupos	1:n	
Clase	Grupos-Aulas	1:1	<u>Dia,Hora</u>
Pertenece	Profesores-Departamentos	n:1	
Dirige	Profesores-Departamentos	1:1	

Ejemplo: Gestión docente universitaria

Diagrama E/R

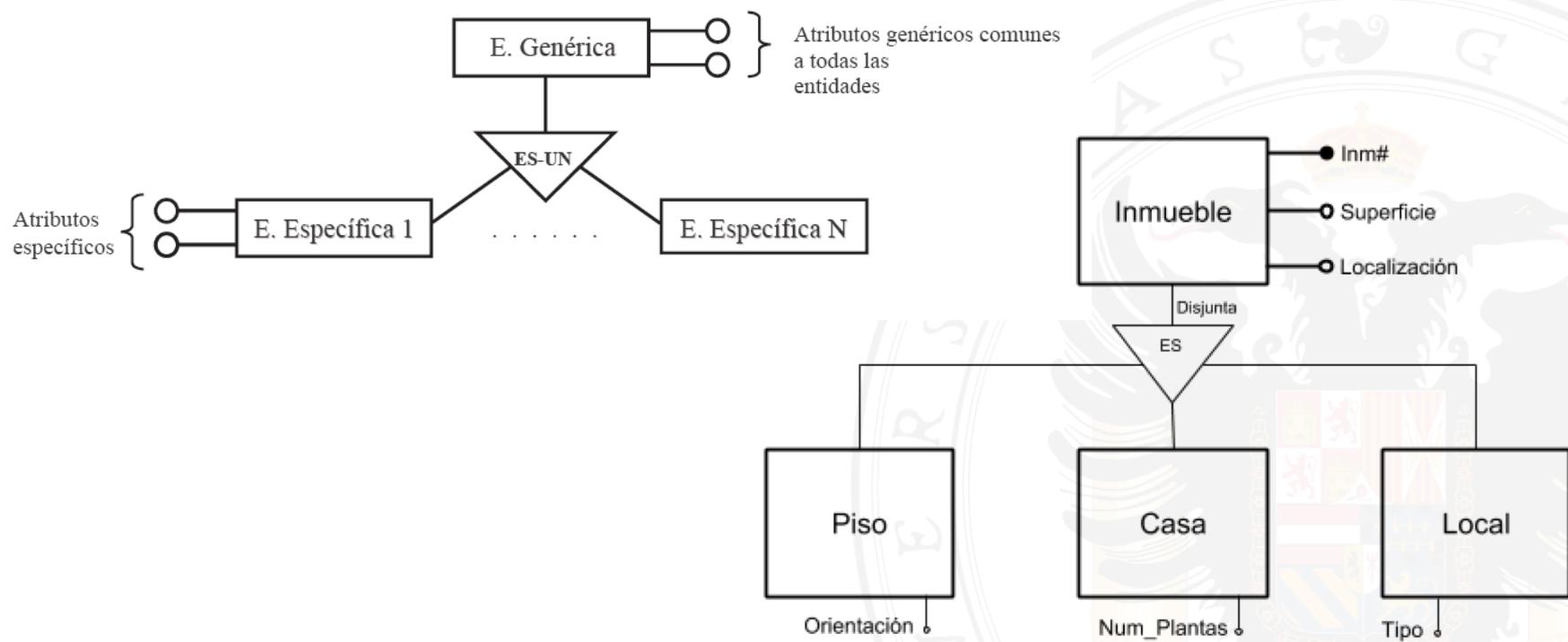


- 1. Etapas de la creación de una BD.**
- 2. El modelo E-R.**
- 3. Elementos básicos del modelo.**
- 4. Diagrama E/R.**
- 5. Otros elementos del modelo: EE/R.**
- 6. Heurísticas de modelado.**
- 7. Ejemplos adicionales.**



Herencia/especialización:

- B es una especialización del conjunto de entidades A, si $\forall a \in B \Rightarrow a \in A$.
- Es decir, el conjunto de entidades B está incluido en el conjunto de entidades A



Diseño de herencia:

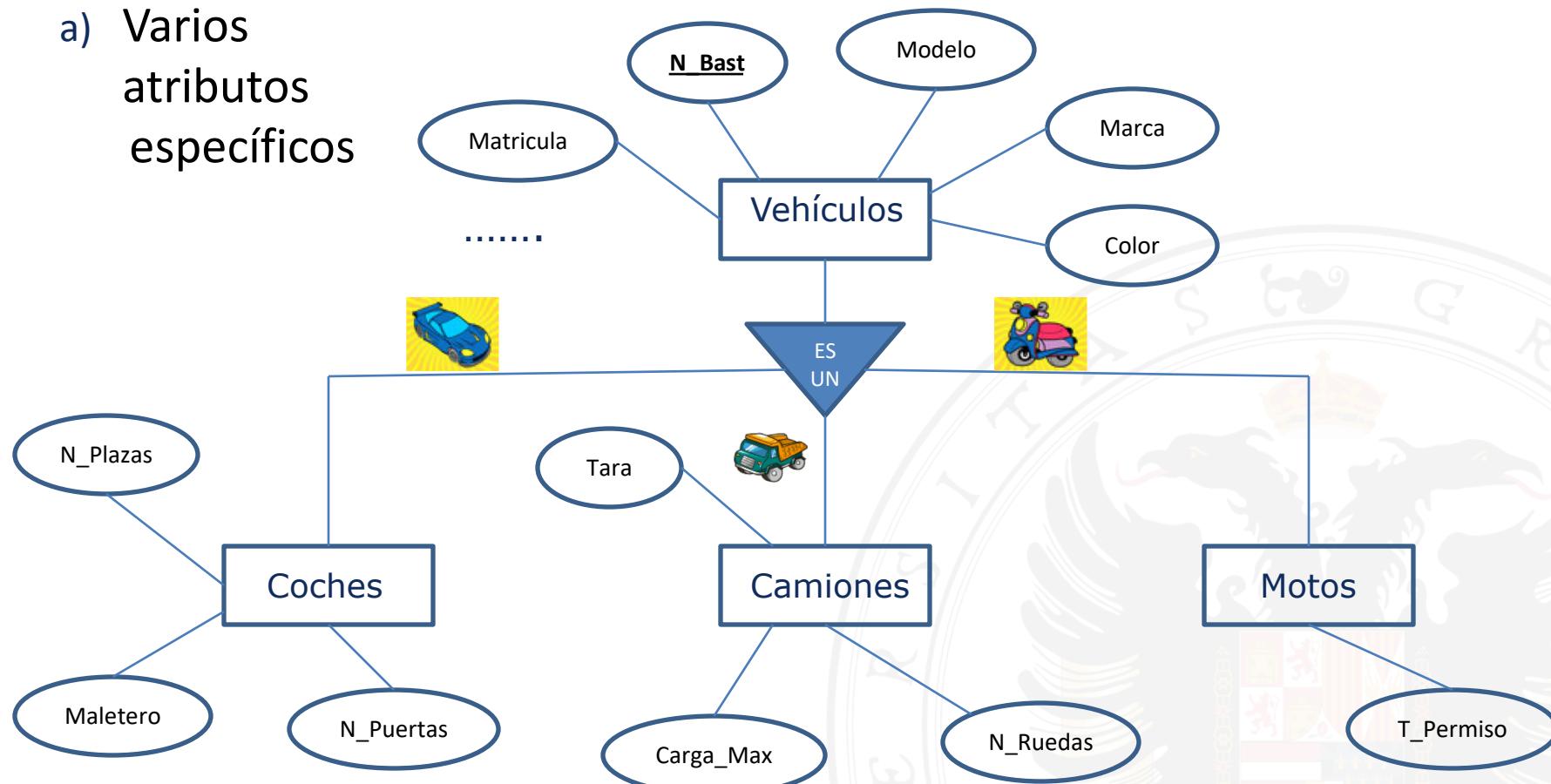
Incluiremos jerarquías de herencia si:

- a) Hay un conjunto de **atributos específicos** lo suficientemente amplio como para justificar la división en sub-entidades. Para la entidad genérica VEHÍCULO, se justifica:
COCHES (N-Plazas, Maletero, N-Puertas, Tipo)
CAMIONES (Tara, Carga-Max, N-Ruedas, Permiso)
MOTOS(....)

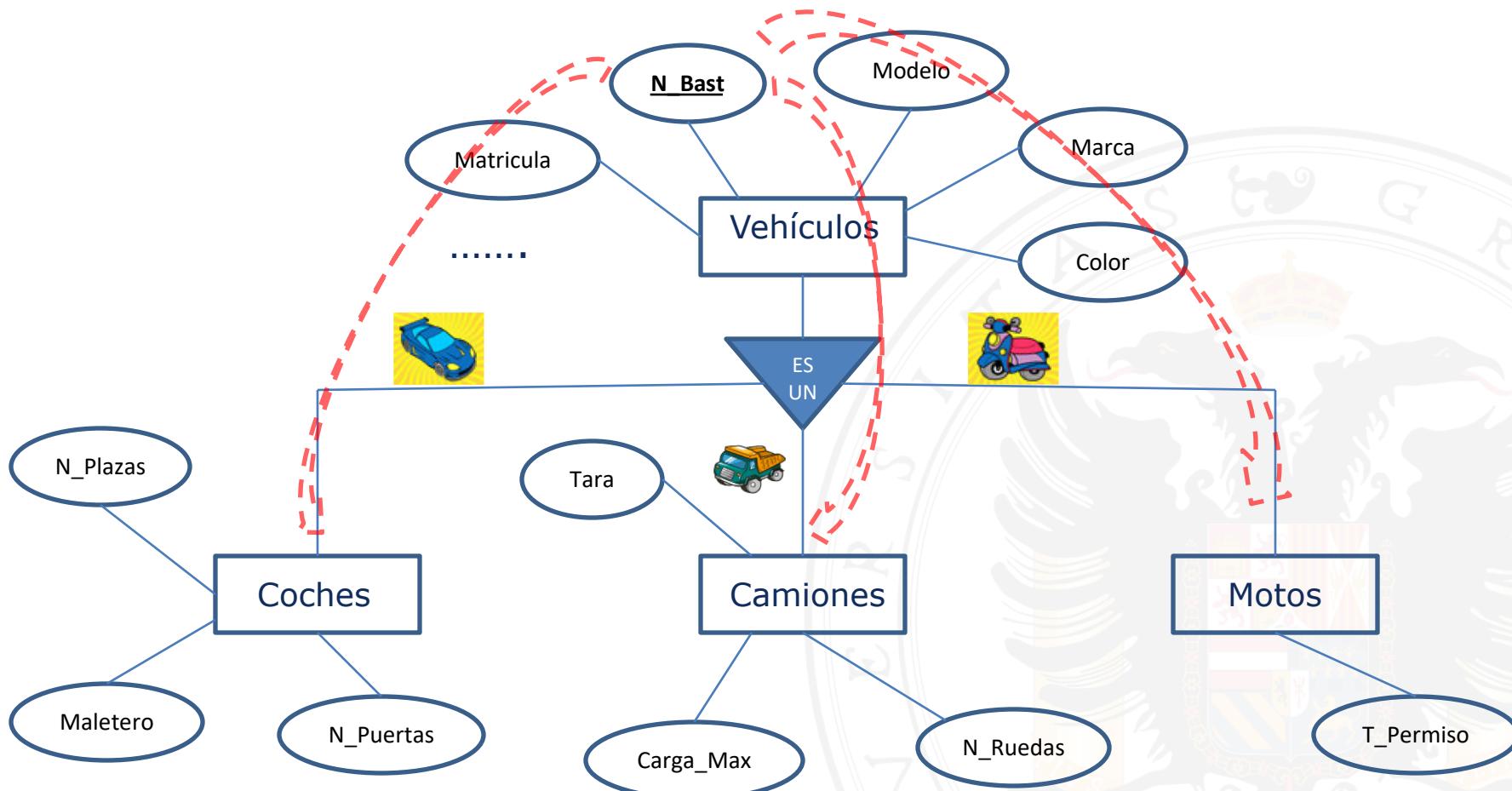
- b) Existen **relaciones en las que participa sólo una parte** de las entidades del conjunto genérico:
De los empleados de una constructora: “*Sólo los arquitectos pueden firmar proyectos*”

Ejemplo de herencia: ¿Qué sucede si no clasificamos?

a) Varios atributos específicos



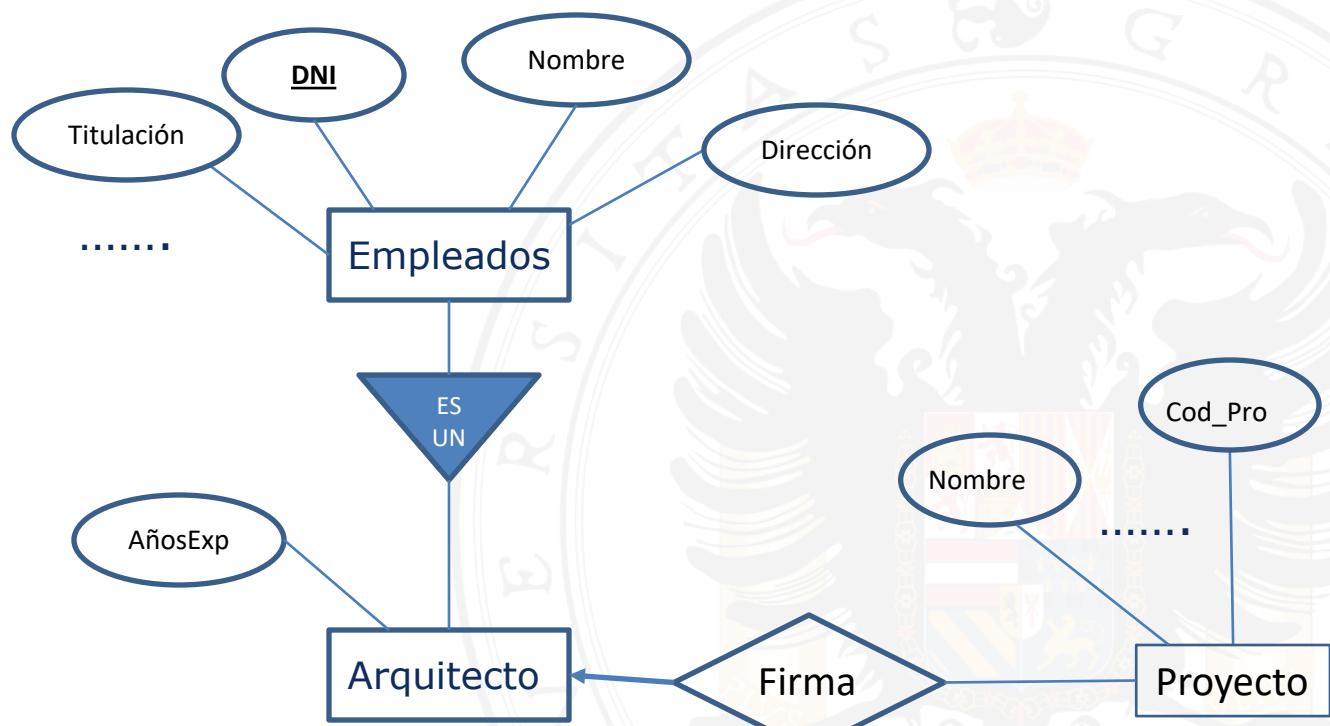
Todas las subcategorías “heredan” de forma implícita la clave primaria de la categoría superior, pero no se refleja en el diagrama.



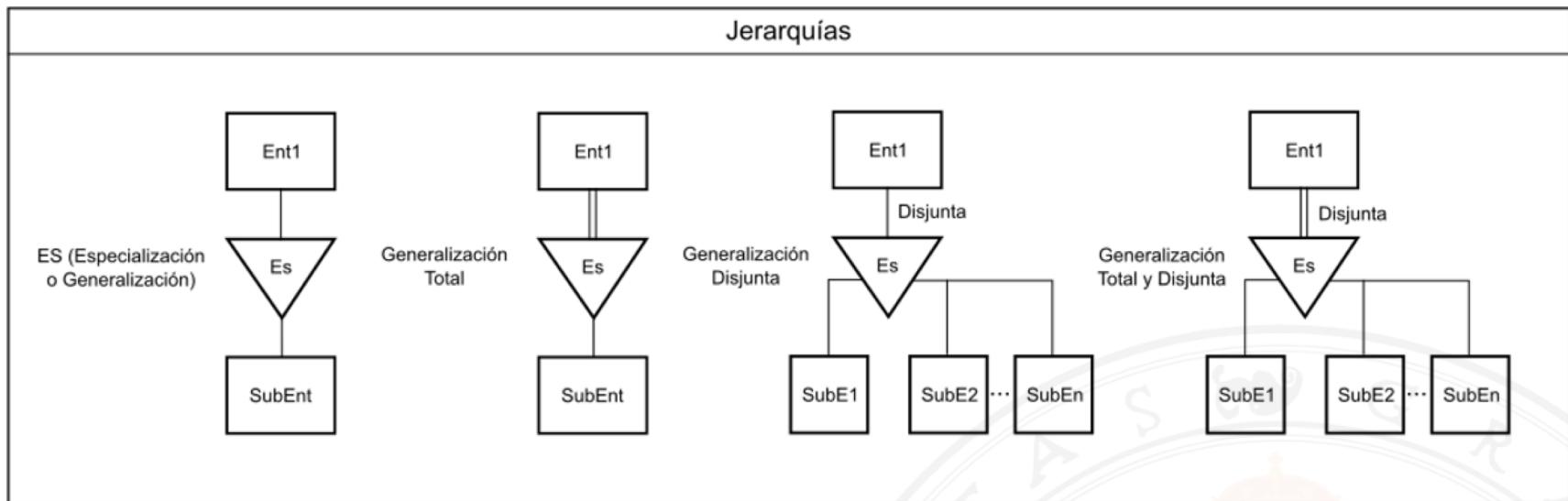
Incluiremos jerarquías de herencia si:

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

“Sólo los arquitectos pueden firmar proyectos”

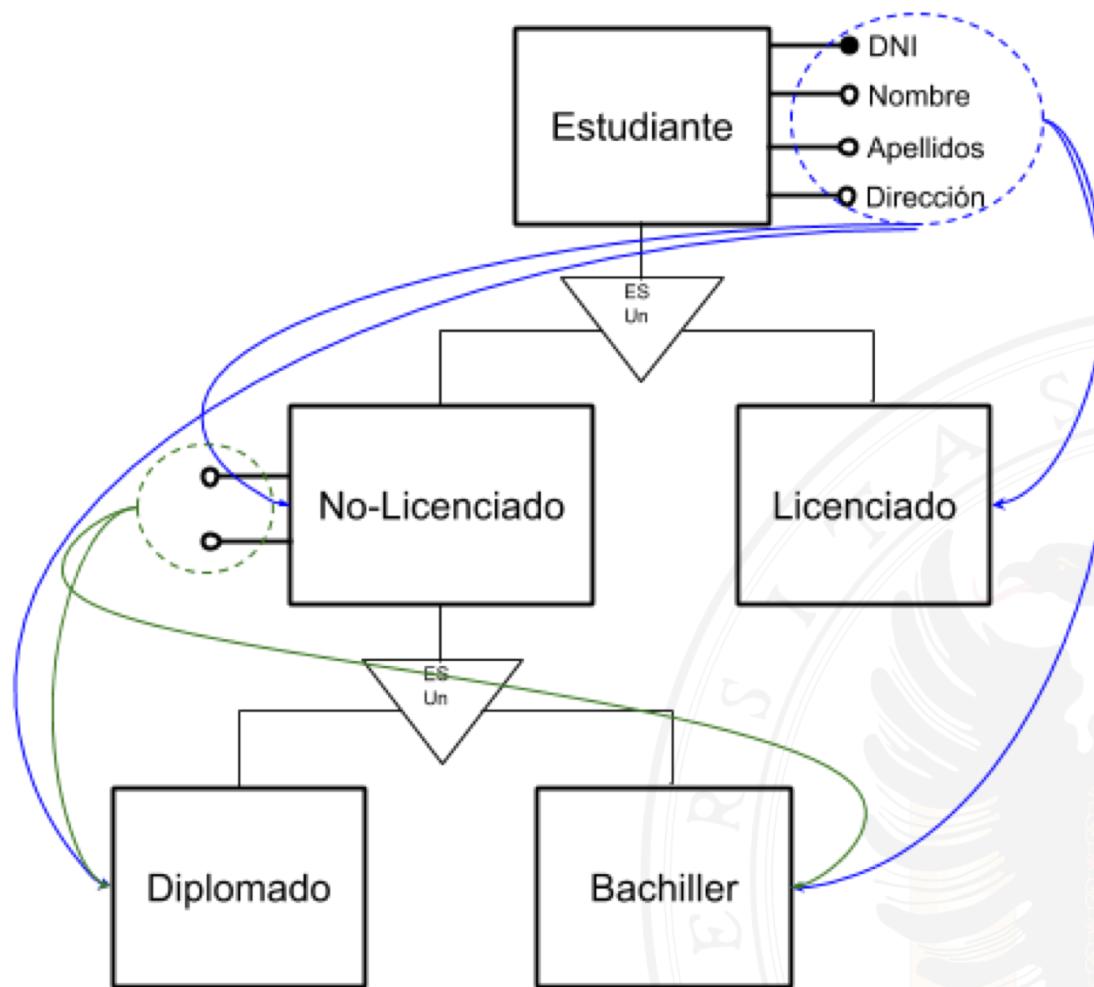


Herencia / especialización:



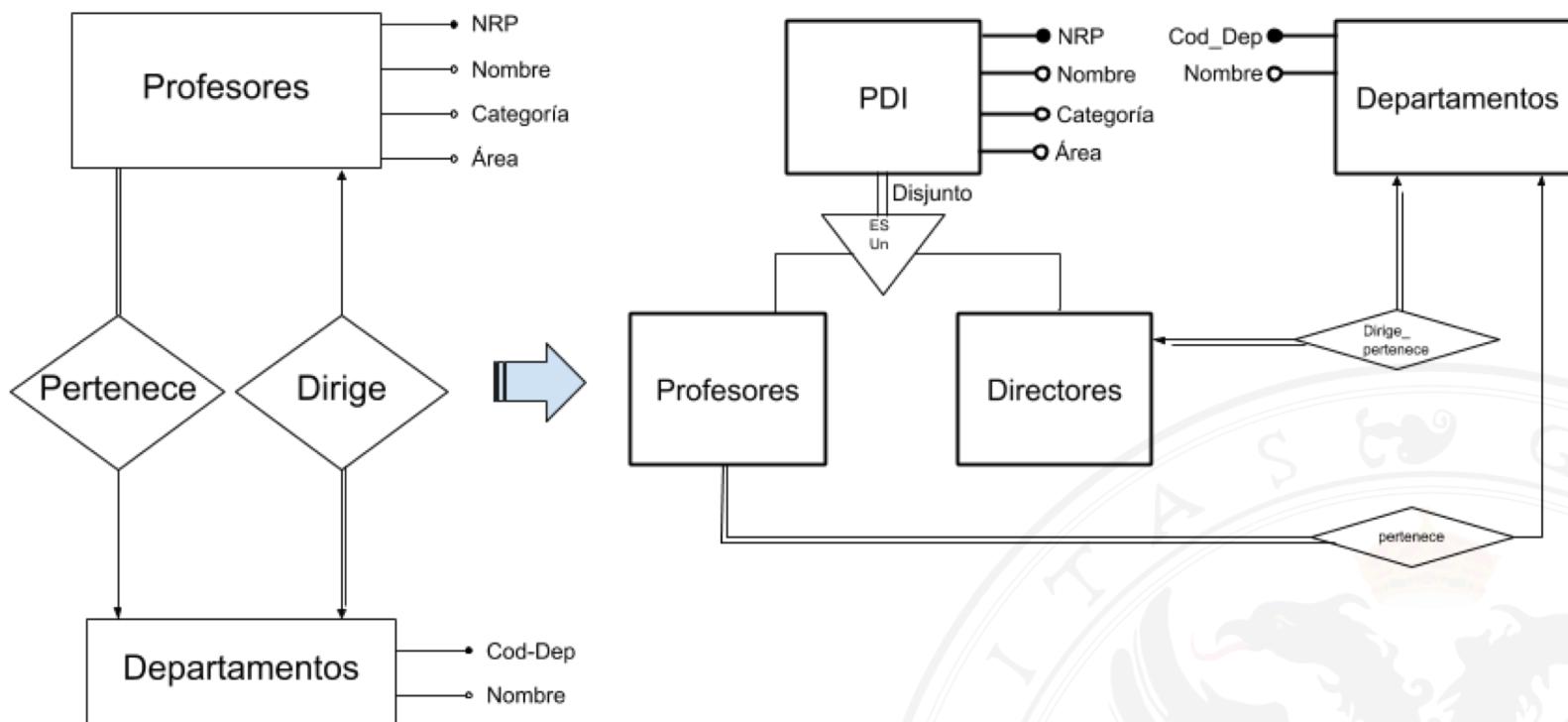
- **Exclusividad** (se marca con la etiqueta “Disjunta”)
 - Si la categorización es disjunta, una entidad no puede estar en dos subtipos a la vez.
“Un inmueble no podría ser una casa y un piso a la vez”
- **Obligatoriedad** (se marca con un doble arco: ||)
 - Si la categorización es completa, toda entidad supertipo tiene que estar en alguno de sus subtipos.
“Todo inmueble debe estar clasificado en piso, casa o local”

Ejemplo: Herencia/especialización



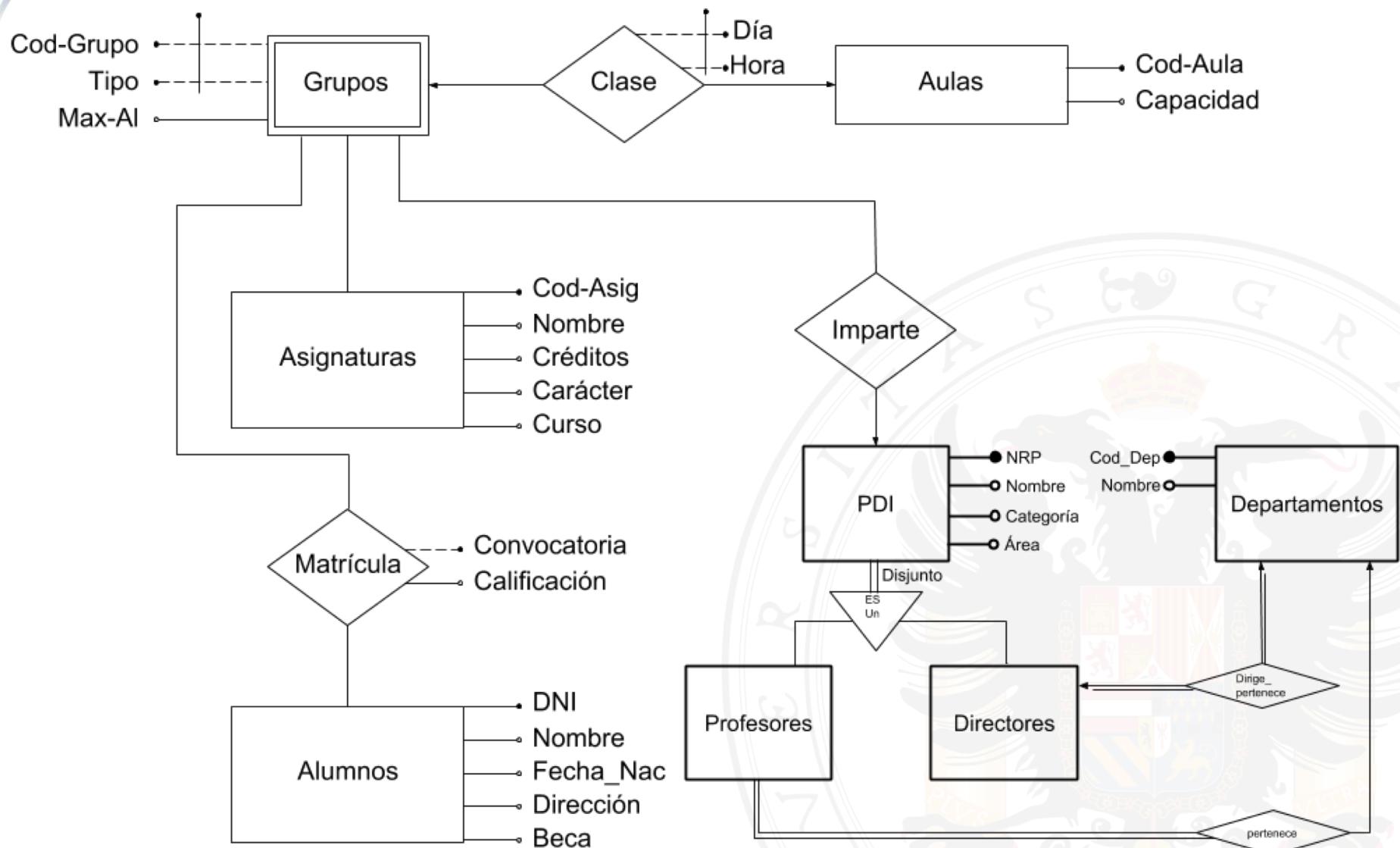
Todos los subtipos heredan, además,
los atributos de sus supertipos

Refinando ejemplo de gestión docente: Herencia/especialización

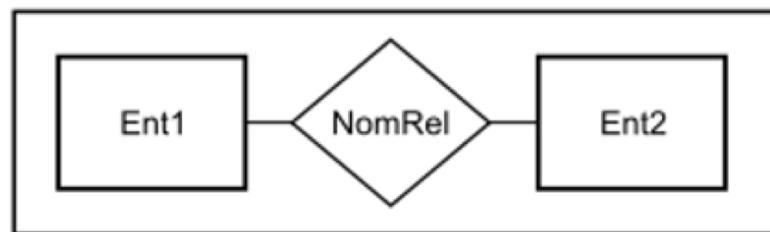


- **Problema con la solución propuesta antes:** Puede haber un director de un departamento que no sea profesor de ese departamento.
- Con esta **solución**:
 - Todo PDI es un Profesor o un Director.
 - Cada director obligatoriamente dirige un solo departamento.
 - Cada departamento está dirigido obligatoriamente por un solo director.
 - Todo profesor pertenece obligatoriamente a un solo departamento.
 - Un departamento puede tener adscritos varios profesores.

Ejemplo: Diagrama E/R refinado para gestión docente universitaria

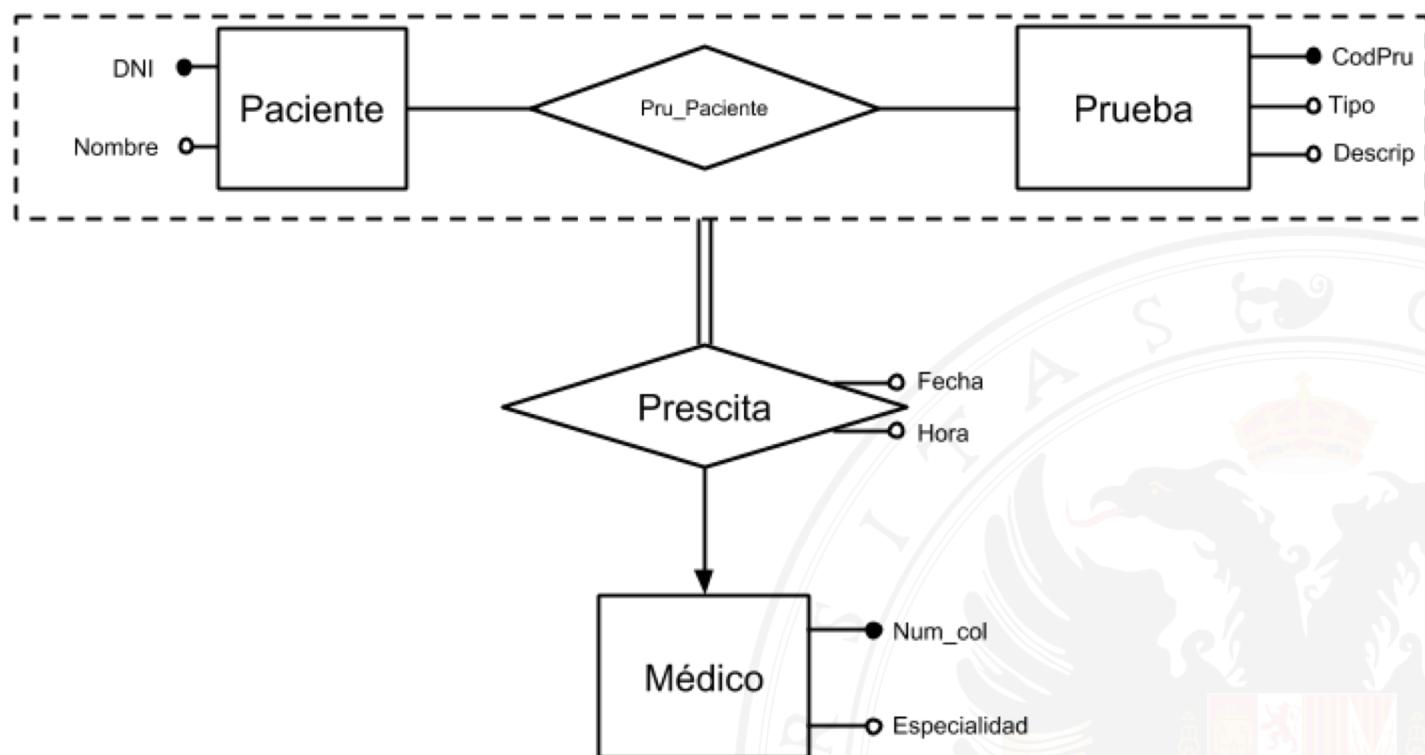


Agregación:

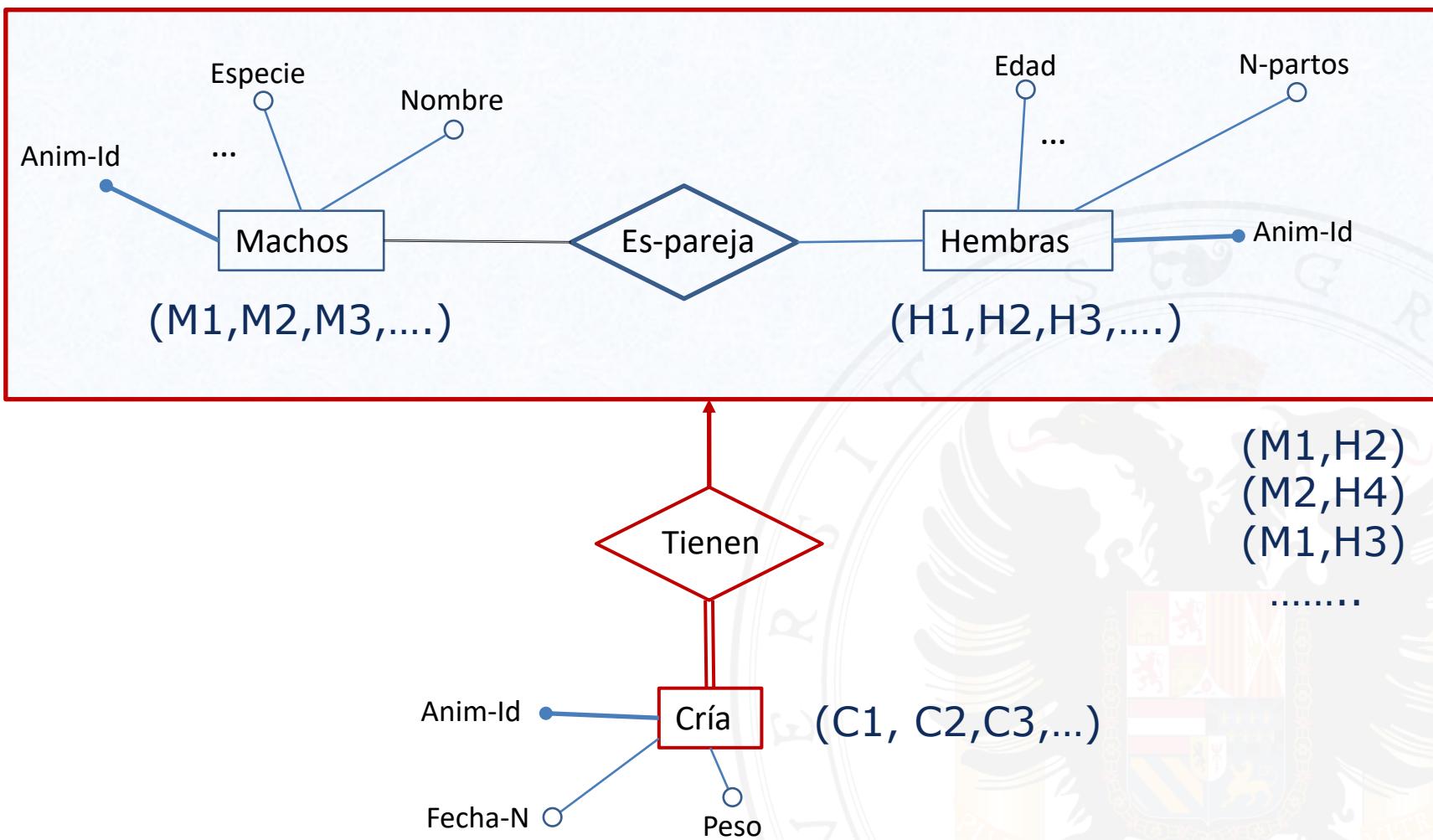


- Sirve para expresar relaciones entre:
 - Relaciones y conjuntos de entidades.
 - Relaciones y relaciones.
- Puede resultar interesante **considerar la agregación como una entidad genérica** sin especificar su estructura interna:
Caja negra de la cual sólo deben conocerse las claves primarias de los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

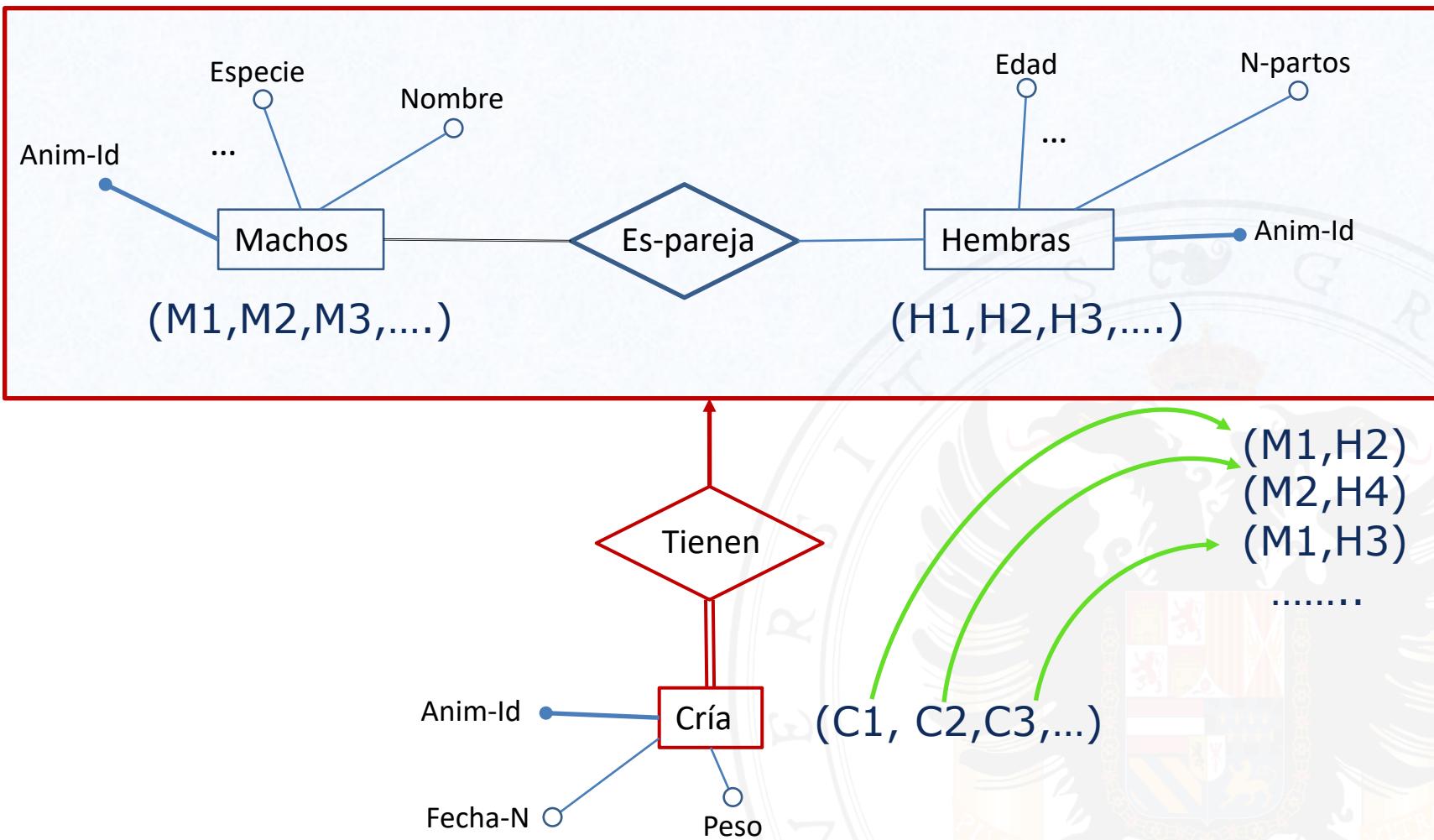
Ejemplo: Agregación



Ejemplo: Agregación



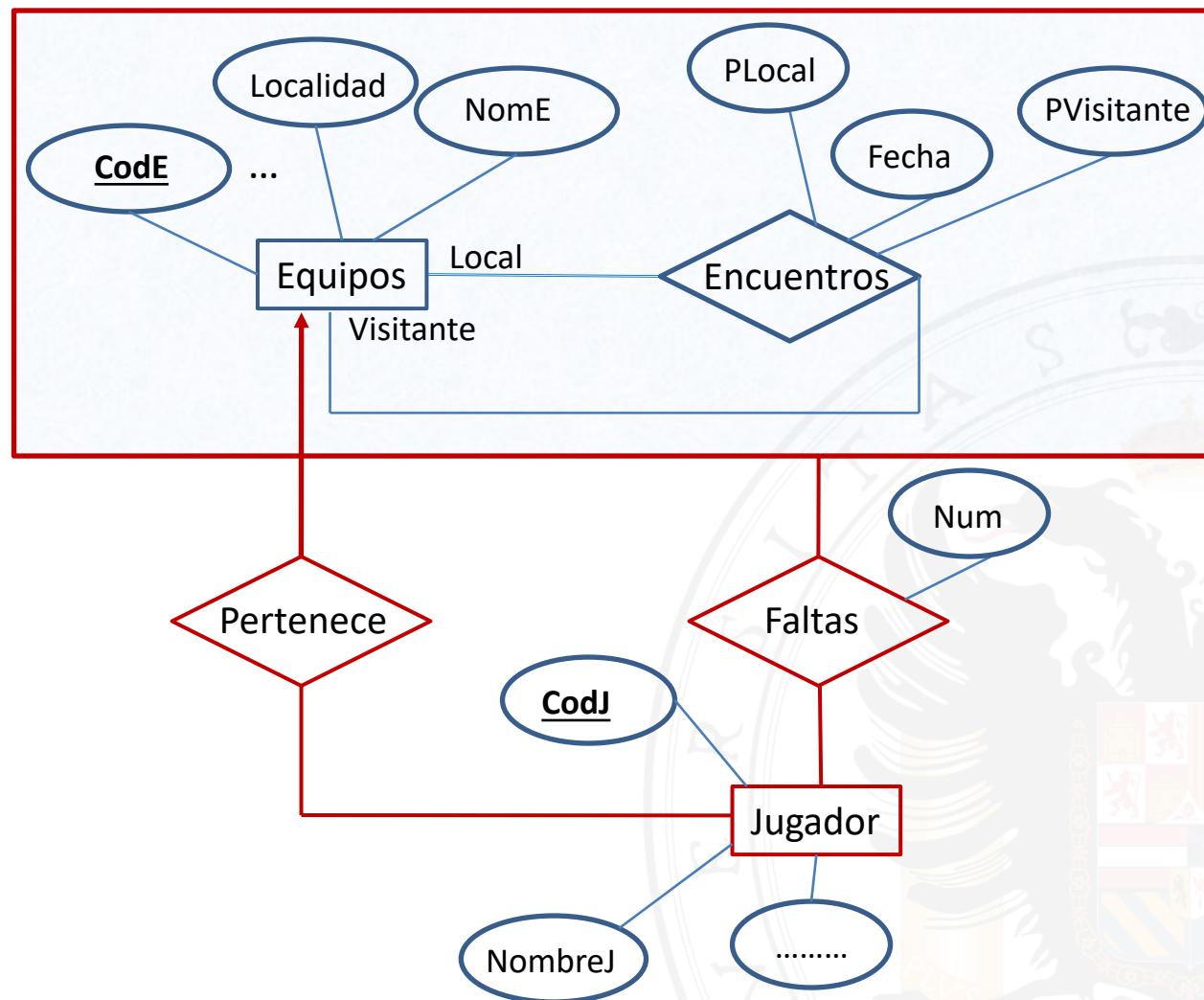
Ejemplo: Agregación



Ejemplo: Liga de baloncesto

- Se tiene información sobre jugadores y equipos de baloncesto.
- Los equipos de baloncesto se caracterizan por su código, localidad y nombre.
- Los equipos juegan encuentros entre sí. De cada encuentro se almacena fecha y marcador.
- Los jugadores pertenecen a equipos. Un jugador pertenece a un único equipo y un equipo puede tener muchos jugadores.
- Se quiere registrar el número de faltas personales de cada jugador en un partido.

Ejemplo: Liga de baloncesto



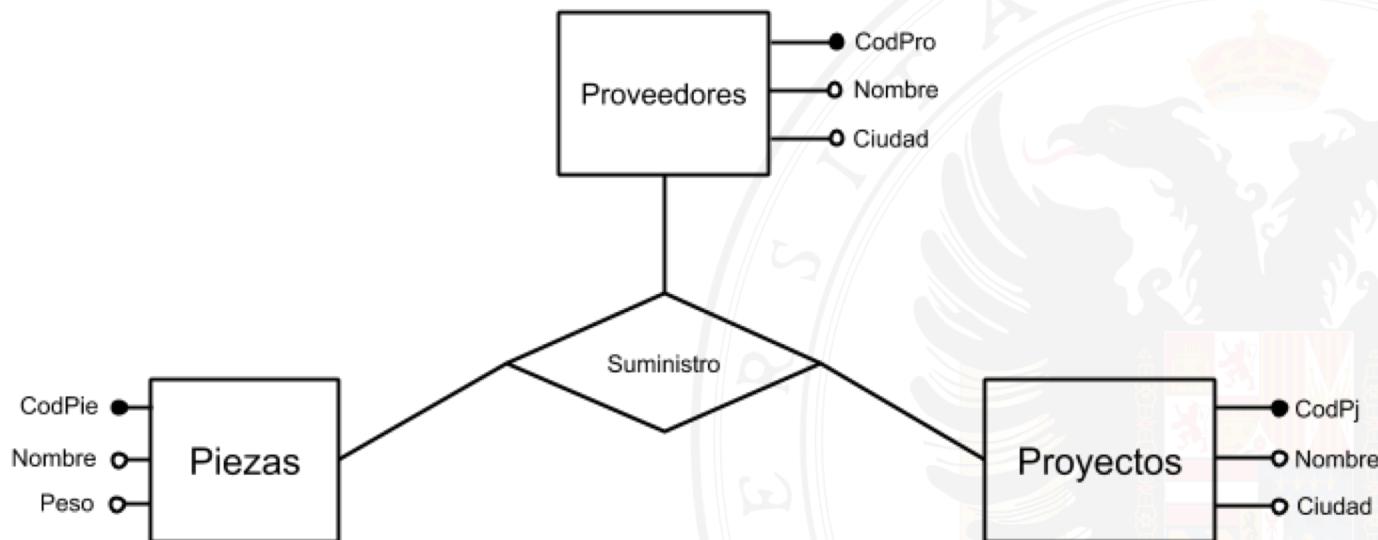
- 1. Etapas de la creación de una BD.**
- 2. El modelo E-R.**
- 3. Elementos básicos del modelo.**
- 4. Diagrama E/R.**
- 5. Otros elementos del modelo: EE/R.**
- 6. Heurísticas de modelado.**
- 7. Ejemplos adicionales.**



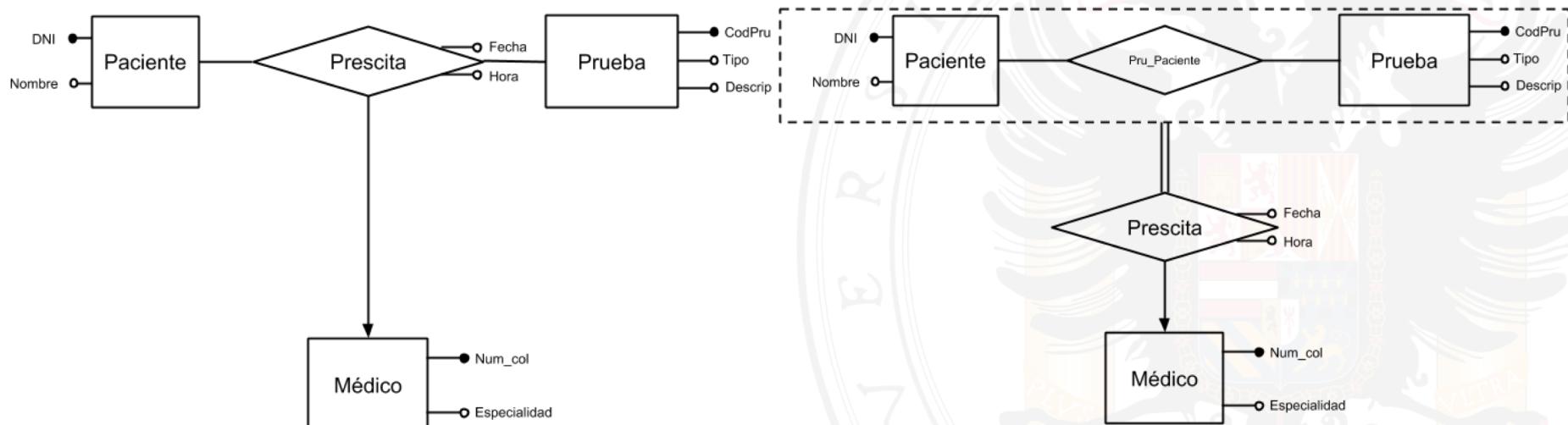
- **Grado de una relación:**
 - Número de entidades que están involucradas en la conexión.
 - Normalmente, binarias.
 - Puede ser que sea necesario emplear relaciones de orden mayor:
 - Ternarias.
 - Cuaternarias.
- **La cardinalidad en una relación n-aria se analiza por partes:**
 - El extremo de cada arista que acaba en un conjunto de entidades se obtiene fijando una entidad genérica de cada uno de los otros tipos de entidades que intervienen.

Ejemplo:

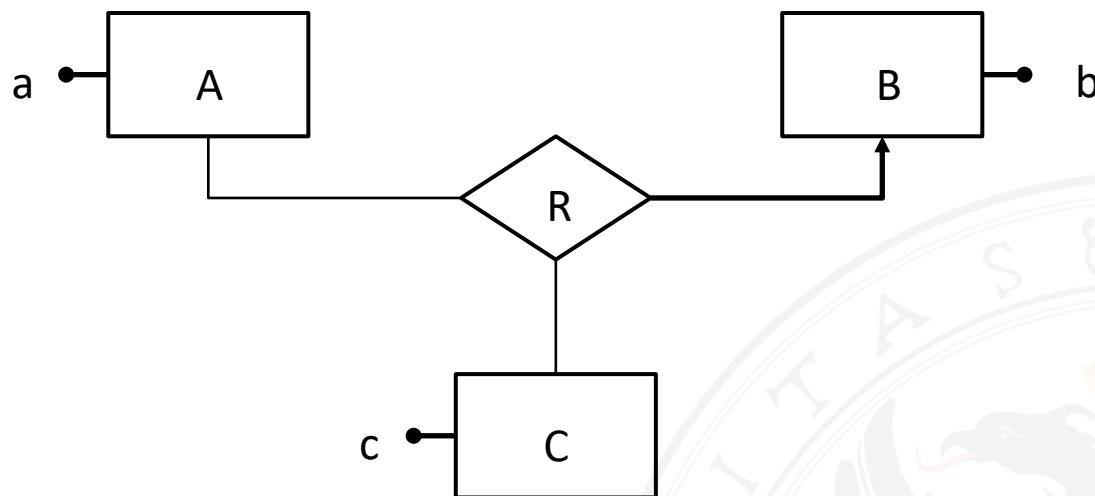
- Tres conjuntos de entidades:
 - Proveedores, Piezas y Proyectos.
 - Relación de **suministro** entre ellos.



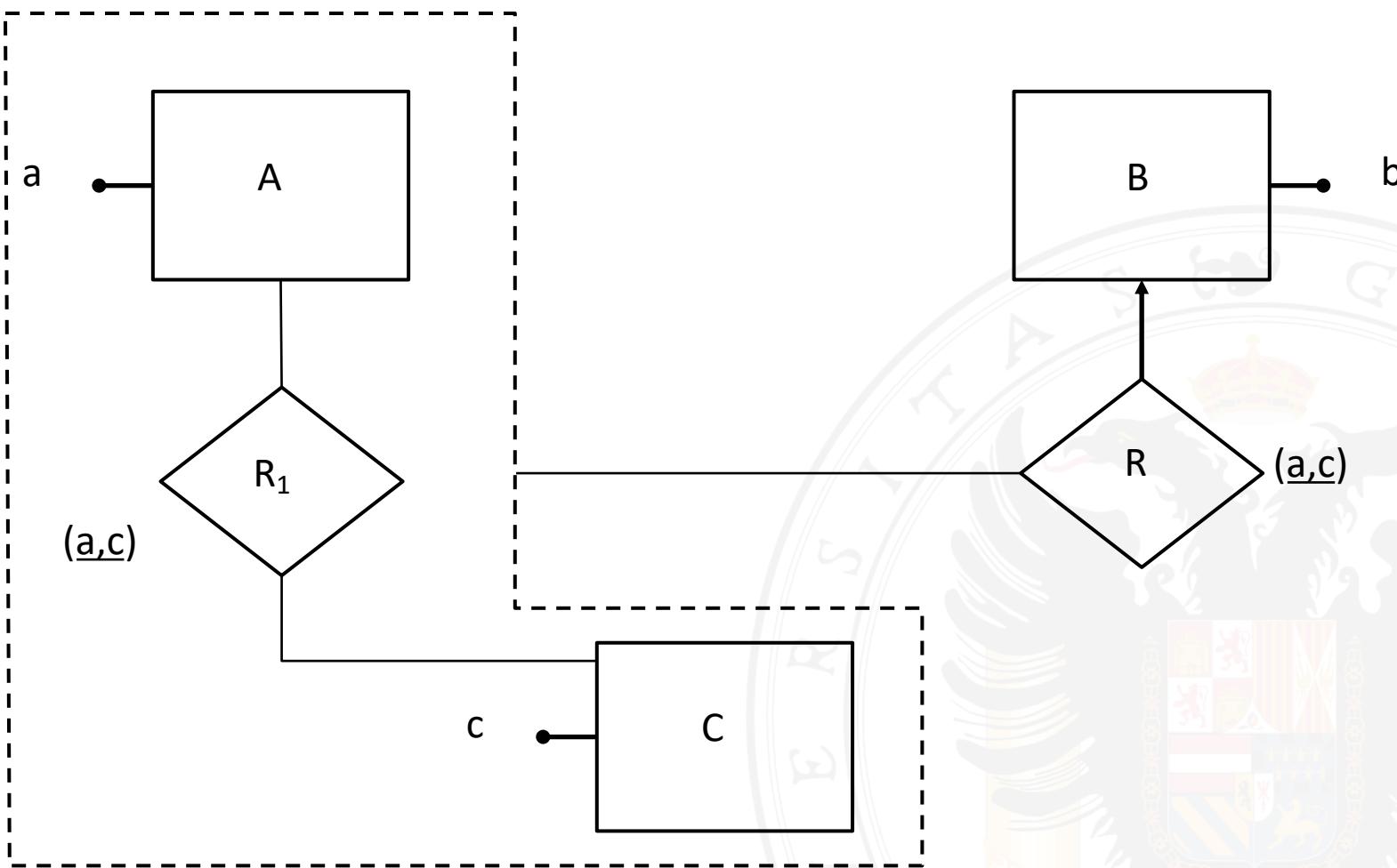
- En cualquier caso, las relaciones de grado alto:
 - Complican el diagrama.
 - Pueden esconder un mal diseño:
 - Pueden ocultar un conjunto de entidades que no se ha tenido en cuenta.
 - En la mayoría de los casos, mejor usar agregaciones.
- Ejemplo:

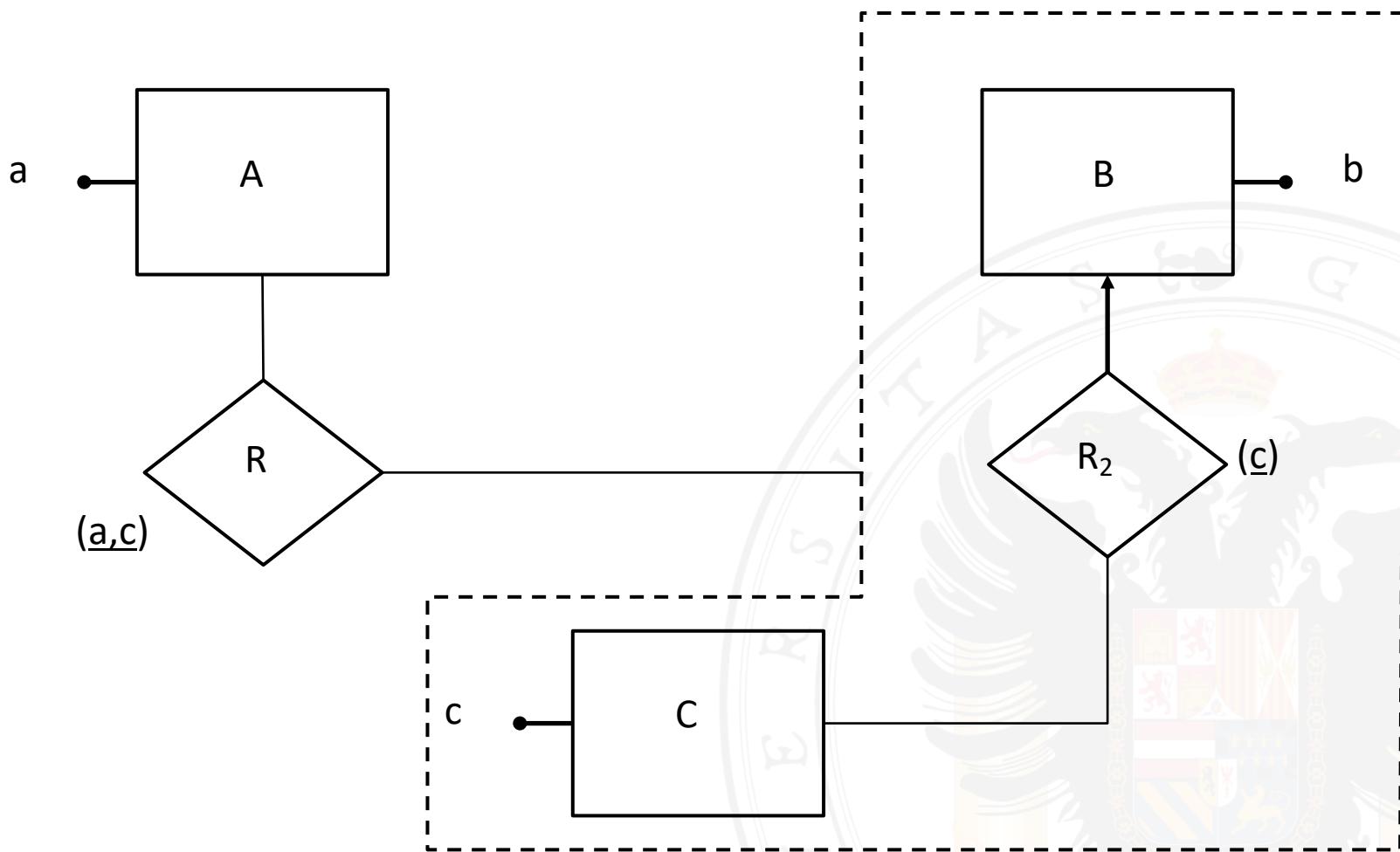


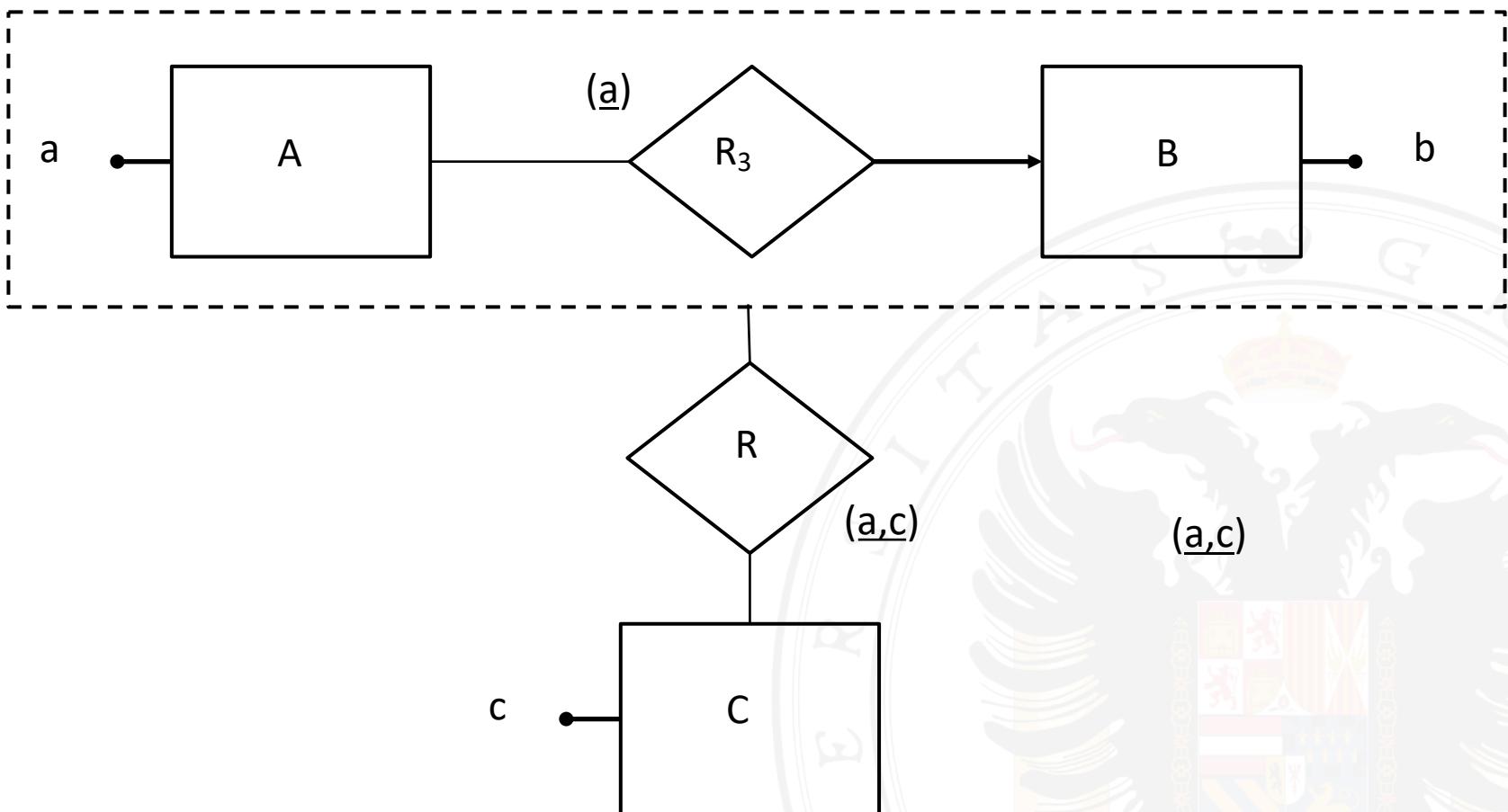
Grado de una relación:

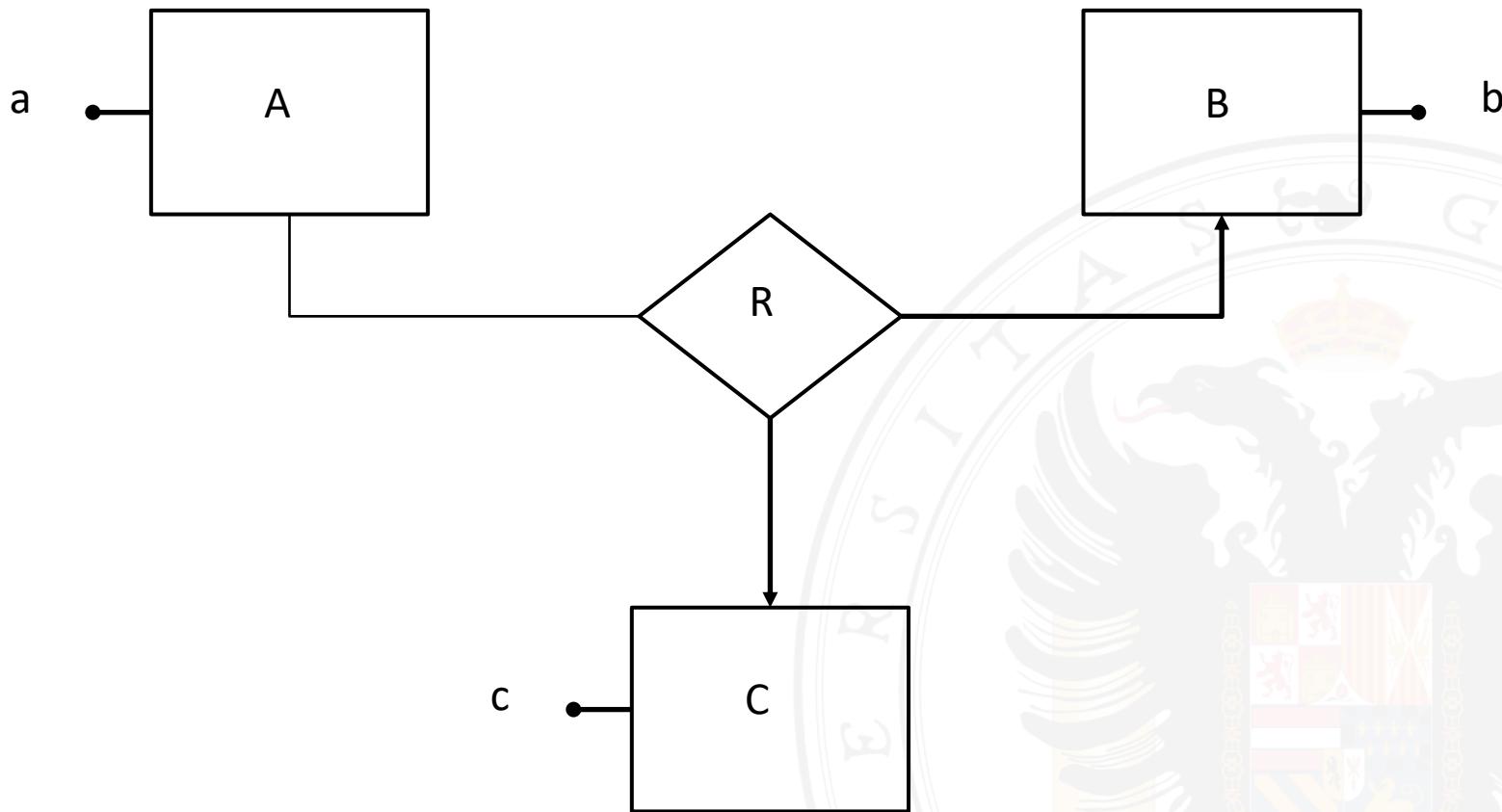


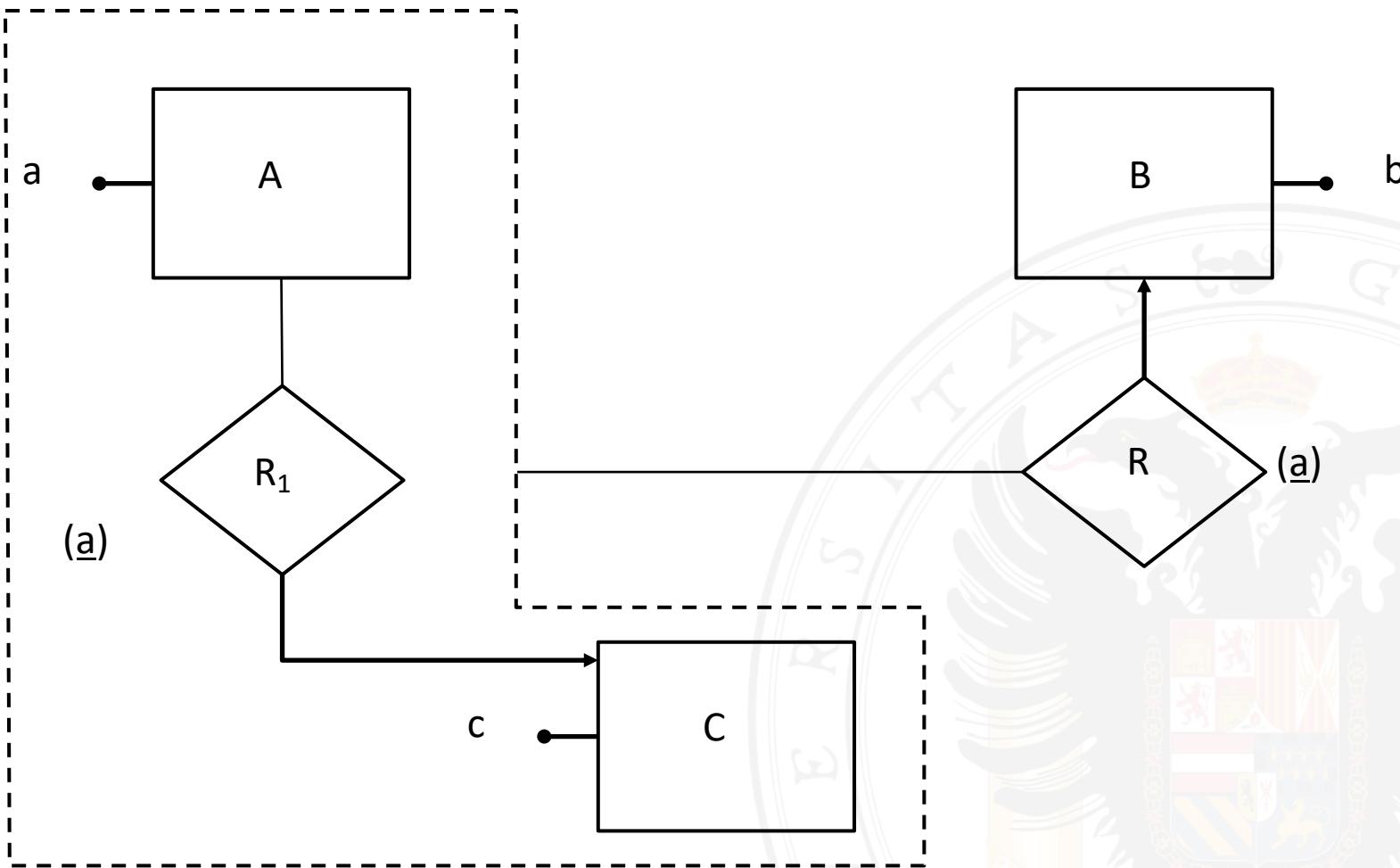
¿Cómo deberíamos interpretar la relación R?
Caben varias opciones..... Malo!

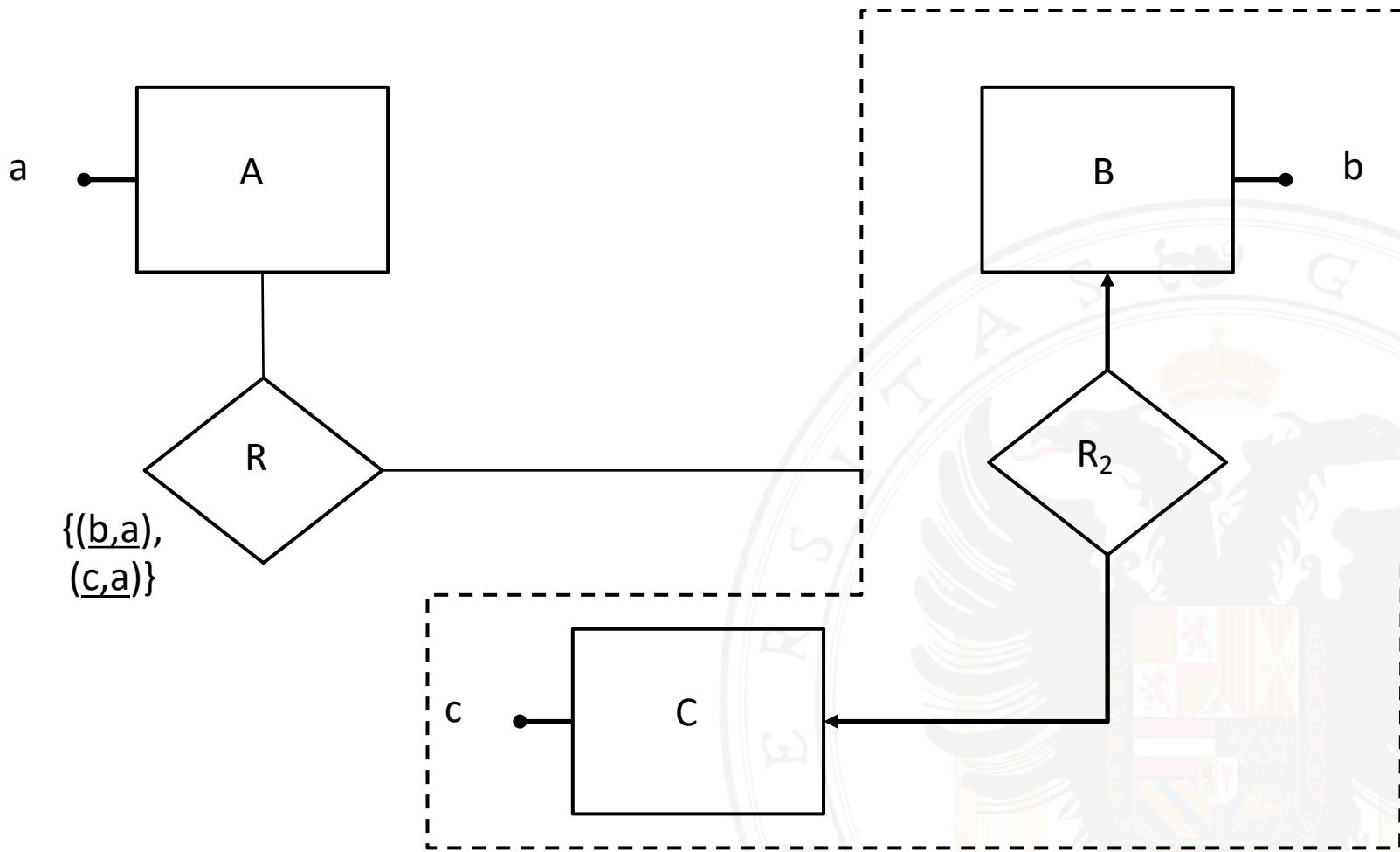


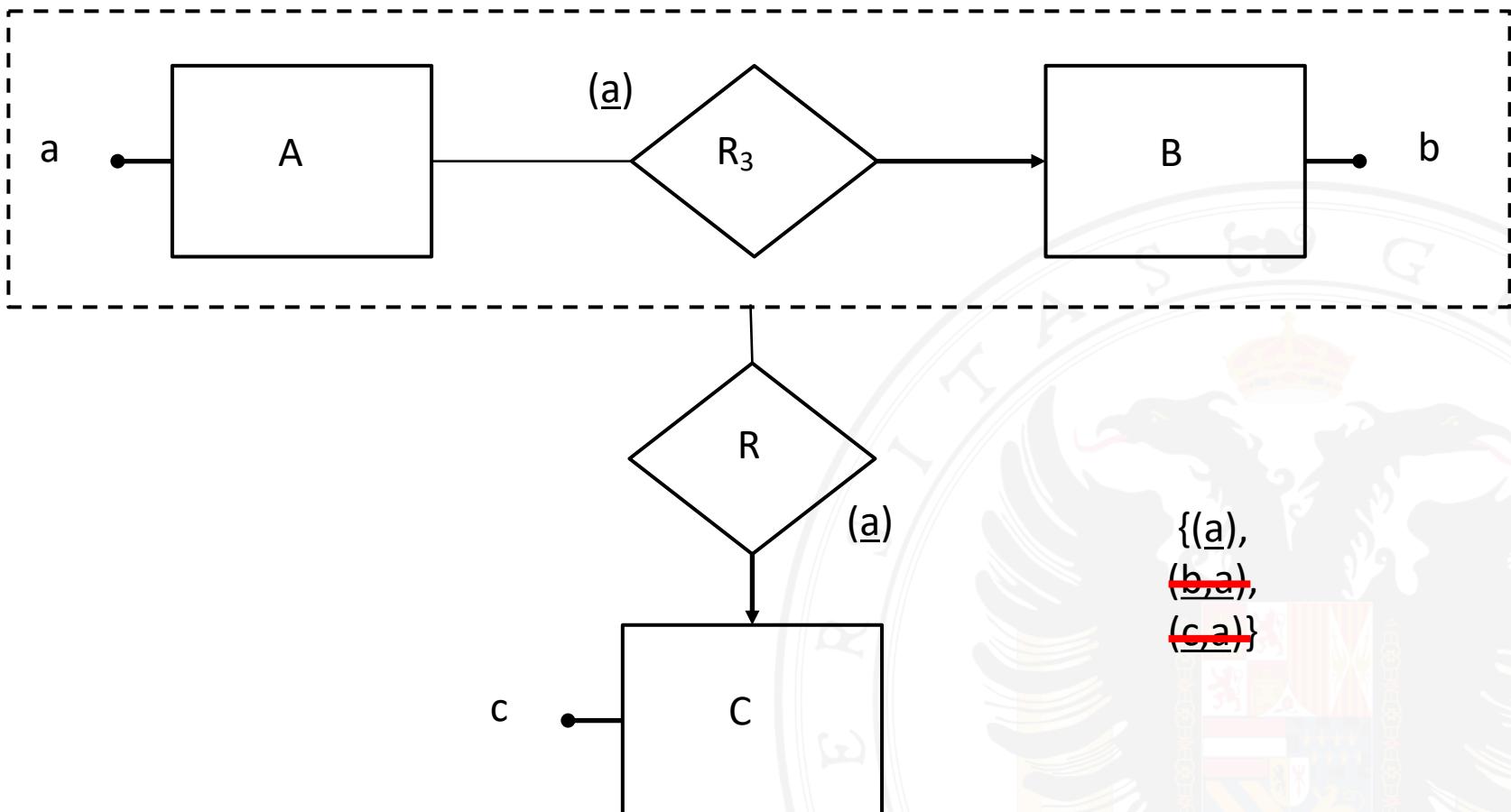








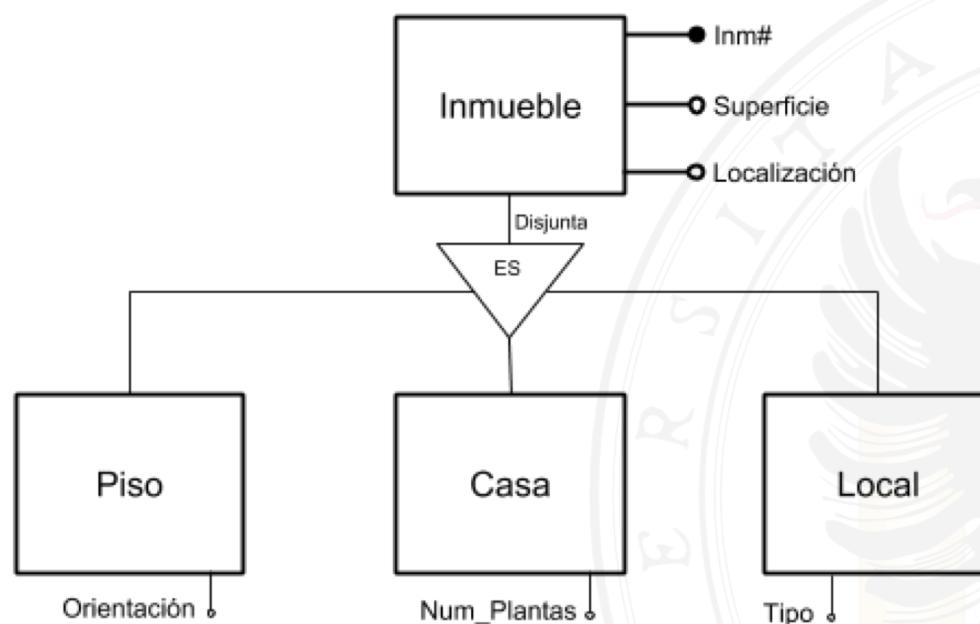




En resumen:

Relaciones Ternarias (Cardinalidades)		
Relación Ternaria	Agregación Equivalente	Claves en NomRel
<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> NomRel{NomRel} Ent2 --> NomRel NomRel --> Ent3 </pre>		(e1, e2, e3)
<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> NomRel{NomRel} Ent2 --> NomRel NomRel --> Ent3 </pre>	<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> Rel1{Rel1} Rel1 --> Ent2 Rel1 --> NomRel{NomRel} NomRel --> Ent3 </pre>	(e1, e2)
<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> NomRel{NomRel} Ent2 --> NomRel NomRel --> Ent3 </pre>	<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> Rel1{Rel1} Rel1 --> Ent2 Rel1 --> NomRel{NomRel} NomRel --> Ent3 </pre>	(e1)
<pre> graph LR e1((e1)) --- Ent1[Ent1] e2((e2)) --- Ent2[Ent2] e3((e3)) --- Ent3[Ent3] Ent1 --> NomRel{NomRel} Ent2 --> NomRel NomRel --> Ent3 </pre>		{(e1), (e2) y (e3)}

- **Diseño de herencia:**
 - Necesidad de jerarquías de herencia.
 - Una jerarquía puede aparecer en el diagrama:
 - a) Por un proceso de **generalización**.
 - b) Por un proceso de **especialización**.

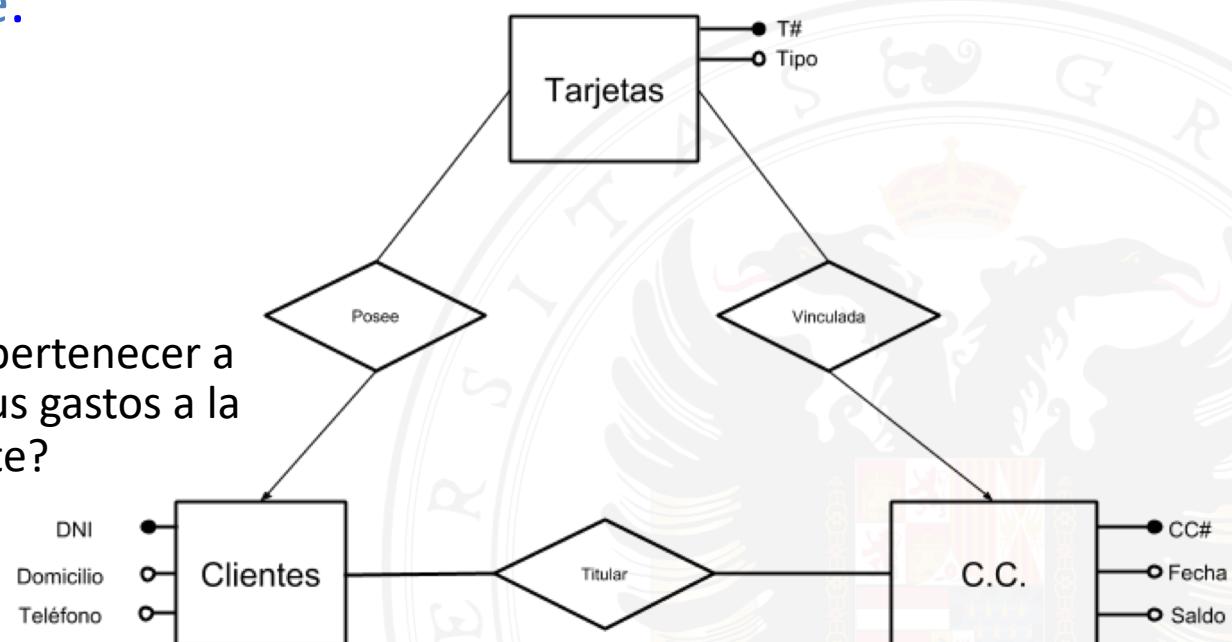


- Ciclos:

- La aparición de ciclos en los diagramas es normal.
- Deben analizarse cuidadosamente porque pueden esconder inconsistencias o reflejar información redundante.

- Ejemplo:

¿Una tarjeta puede pertenecer a un cliente y cargar sus gastos a la cuenta de otro cliente?



- ¿Qué se puede esconder tras una **agregación**?
 - Las agregaciones son un elemento de abstracción potente.
 - Debemos **repasarlas**:
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.**

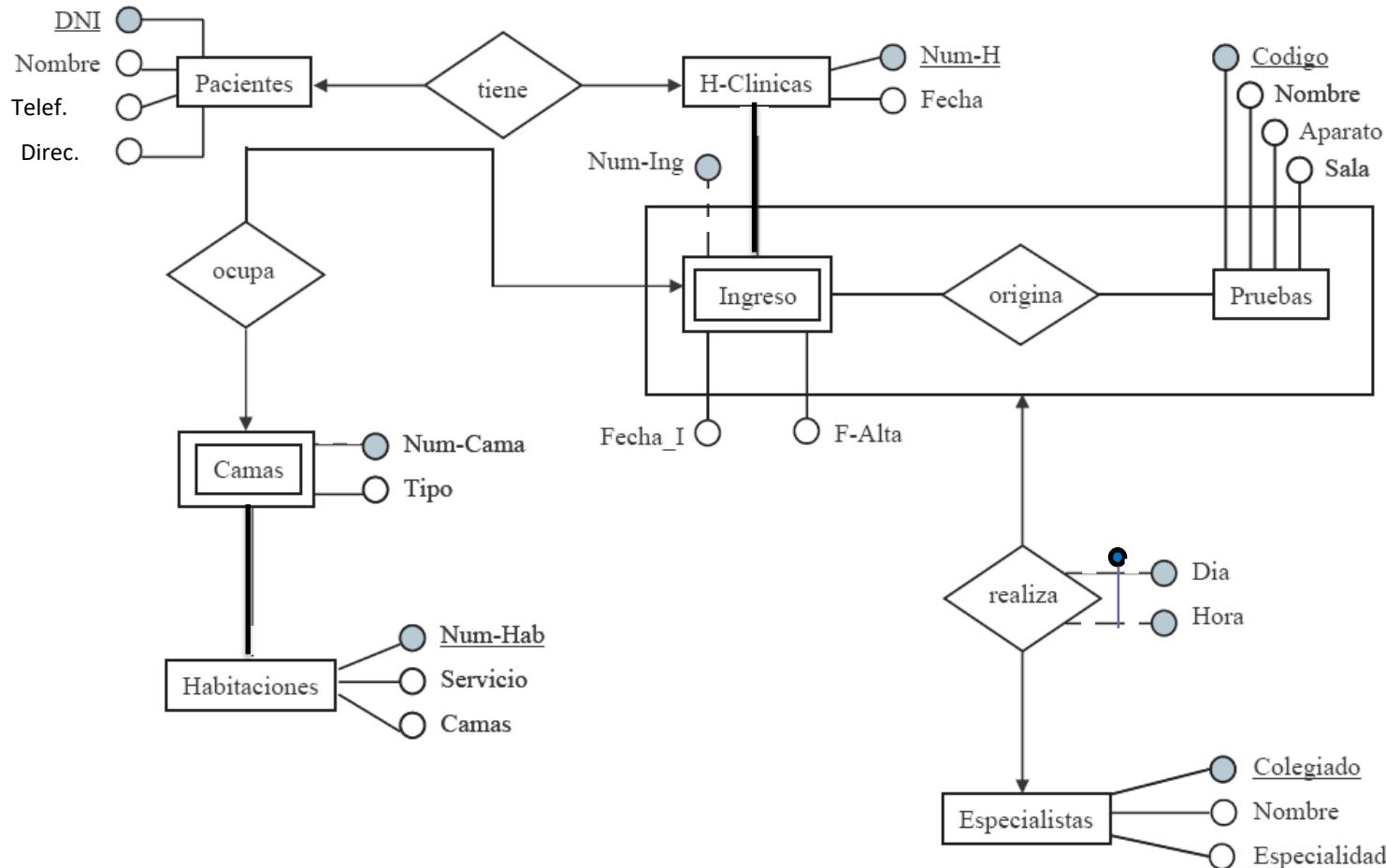


Gestión de información en un hospital:

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:

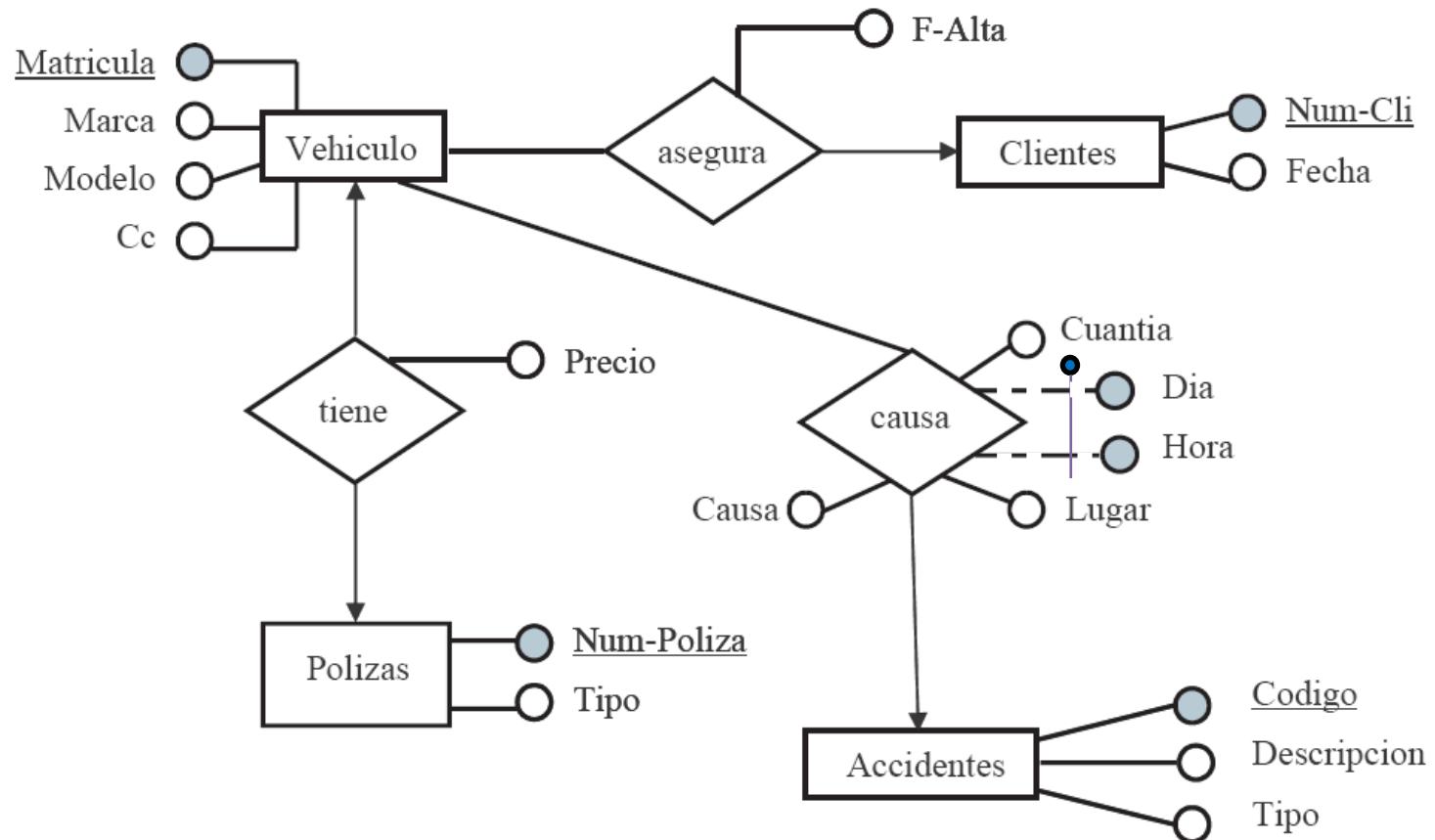


Compañía de seguros:

Restricciones semánticas mínimas:

- Un cliente puede tener asegurado más de un vehículo en la compañía.
- Cada vehículo posee una única póliza de seguro que tendrá un precio en función de la cobertura que se haya contratado y de las características del vehículo.
- Sobre los siniestros ocurridos debería conocerse la fecha, el lugar, la causa y la cuantía de los daños ocasionados.
- Cada tipo de siniestro o accidente (colisión múltiple, adelantamiento indebido, exceso de velocidad, etc.) va identificado por un código.
- En un accidente pueden estar involucrados varios vehículos.

Compañía de seguros:



¿Alguna pregunta?