

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

B2

Modelos de Datos y Diseño de Bases de Datos Relacionales

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

1

Objetivos

- Apreciar la importancia del modelado conceptual dentro de un método de diseño de bases de datos, utilizando modelos que ofrezcan la suficiente semántica y que sean independientes de la implementación
- Conocer los conceptos y la notación del Modelo conceptual de datos Entidad-Relación (MER)

(1 de 2)

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

2

Objetivos

- Conocer con detalle diferentes enfoques, principios metodológicos y estrategias de diseño conceptual, que ayudan al diseñador a crear un buen esquema conceptual a partir de especificaciones de requisitos de datos
- Entender las características que debe tener un esquema conceptual para ser considerado un buen esquema conceptual de bases de datos

(2 de 2)

Tema 4. Diseño Conceptual y Modelo Entidad-Relación

3

Contenidos

4.1 Contexto

- ❑ Qué es el Diseño Conceptual de bases de datos
- ❑ El Esquema Conceptual
- ❑ Un vistazo al Diseño del Esquema Conceptual

4.2 El Modelo Entidad-Relación (MER)

4.3 Pasos del Diseño del Esquema Conceptual

- ❑ Aplicados a un ejemplo

4.4 Factores de éxito en el Diseño Conceptual

Anexo: El Lenguaje de Modelado Unificado, UML

2. El Modelo Entidad-Relación

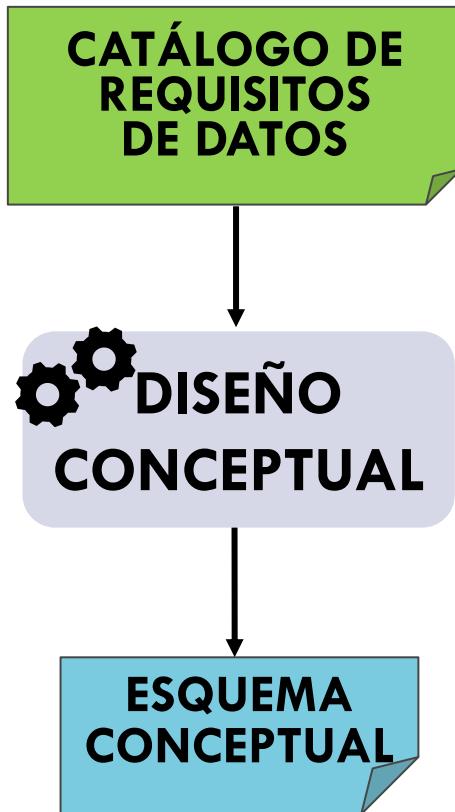
4

Bibliografía

- [CB 2015] Connolly, T.M.; Begg C.E.: ***Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management***, 6th Edition. Pearson (Partes 3 y 4)
- [EN 2016] Elmasri, R.; Navathe, S.B.: ***Fundamentals of Database Systems***, 7th Edition. Pearson. (Parte 2)

Un vistazo al Diseño Conceptual

5



- Entrada: **Catálogo de Requisitos de Datos**
 - Descripción (lenguaje natural) de las necesidades de datos/información que tiene el Sistema de Información

- Salida: el **Esquema Conceptual de la BD** (diagrama Entidad-Relación) y un documento **Diccionario de Datos**

Qué es el Diseño Conceptual

6

- Es el proceso de construir un **esquema de los datos** utilizados por una empresa u organización, **independientemente de toda consideración física**
- Para ello, es necesario el **análisis meticuloso del Catálogo de Requisitos de Datos** del sistema
- Incluye las siguientes **fases**
 1. Análisis de los Requisitos de datos recogidos
 2. Diseño del Esquema Conceptual de datos

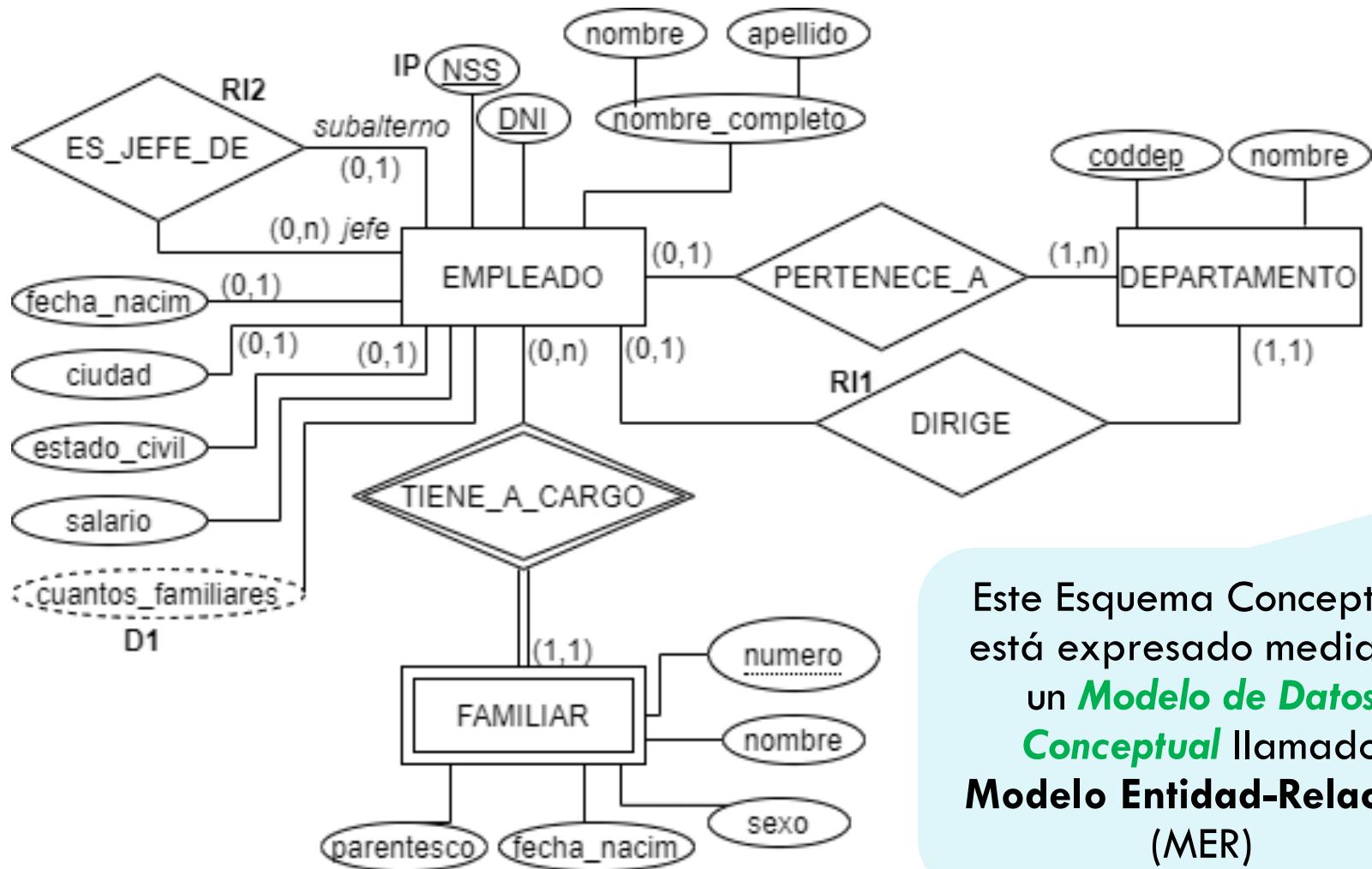
El Esquema Conceptual

7

- Se obtiene al analizar los **requisitos** de datos, mediante refinamiento y estructuración progresivos
- Es un resumen de los requisitos de datos: una **descripción** “formal” de alto nivel de la base de datos
- Debe ser diseñado **sin considerar aspectos técnicos** y/o de implementación como estos:
 - Usuarios, SGBD concreto, Plataformas hardware
 - Lenguajes de programación, Programas de aplicación
 - Restricciones de rendimiento, etc.
- Es un vehículo de **comunicación entre usuarios** (no técnicos), **diseñadores, analistas y científicos de datos**
 - Conceptos fáciles de entender (alto nivel de abstracción)
 - Útil para documentar el proceso de diseño

Un ejemplo de esquema conceptual

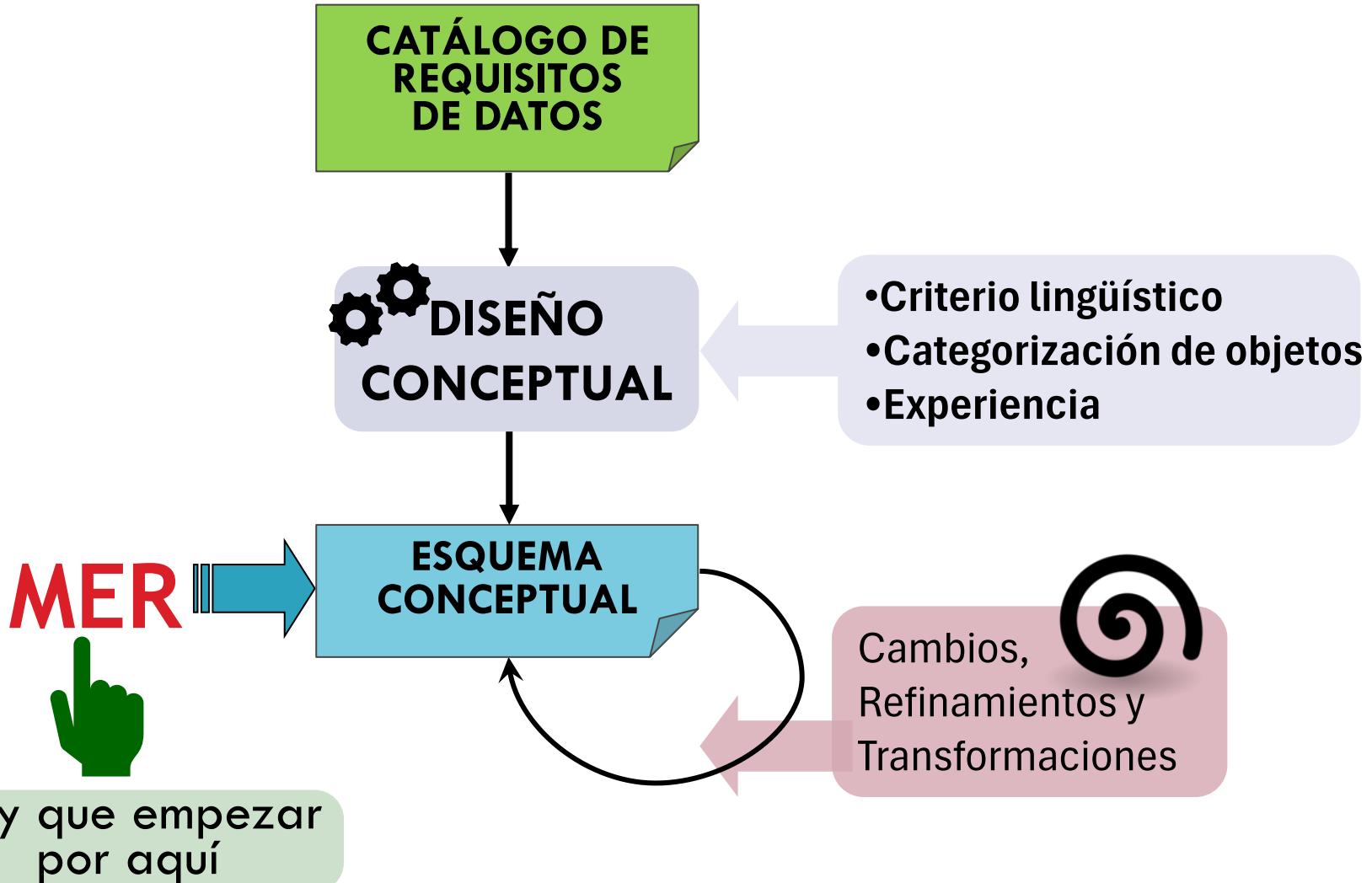
8



Este Esquema Conceptual
está expresado mediante
un **Modelo de Datos
Conceptual** llamado
**Modelo Entidad-Relación
(MER)**

El Diseño Conceptual con más detalle

9



Running Example: Películas en una plataforma de streaming. Catálogo de Requisitos de Datos

10

- Cada película ha sido rodada por un director de cine. Sólo interesa recoger un director por cada película. Si una película tiene más de un director, se escoge uno en representación de todos ellos. Un director de cine ha dirigido una o más películas a lo largo de su carrera. Interesa saber cuál ha sido la primera película que rodó cada director, conocida como su ‘opera prima’.
- Una película puede ser una versión de otra película anterior. Una misma película puede no haber sido versionada nunca o bien tener varias versiones.
- Una película está basada en un guion cinematográfico. Es posible que existan guiones que aún no hayan sido utilizados para realizar ninguna película. No hay dos películas con exactamente el mismo guion, ni siquiera las que son versiones de otras: siempre hay algo que cambia y los guionistas suelen ser diferentes.
- Varios guionistas pueden colaborar para escribir cierto guion. Sólo interesan los guionistas que hayan escrito algún guion y, por supuesto, un mismo guionista puede haber escrito muchos guiones diferentes.
- Cada película es producida por una o más productoras, que se encargan de los aspectos organizativos y técnicos: contratación del personal, la financiación y el contacto con los distribuidores para la difusión de la película. Una productora puede haber colaborado en la realización de muchas películas; al menos en una.
- Un intérprete de cine (actor o actriz) puede participar (actuar) en diferentes películas, desempeñando en cada una un papel protagonista, de reparto, o de figuración y recibiendo un pago por ello. El tipo de papel que interpreta y el dinero que cobra un intérprete pueden (suelen) ser distintos según la película en la que participe (un protagonista cobra más que uno de reparto, p. ej.). Todo intérprete ha participado al menos en una película, aunque hay películas en las que no actúa ningún intérprete (documentales, animación, etc.).
- El representante de un intérprete le asesora en la toma de decisiones respecto a su carrera profesional y le organiza su publicidad y promoción. Un intérprete puede tener (o no) un representante. Un mismo representante puede serlo de varios intérpretes.

Running Example: Películas en una plataforma de streaming. Catálogo de Requisitos de Datos

11

- De cada película interesa registrar su identificador, su título, su año de estreno, su género (Fantasía, Ciencia Ficción, Drama, Terror, Suspense, etc.), su nacionalidad (si es una coproducción, pueden participar hasta 3 países) y la recaudación que ha conseguido en taquilla. Es posible que el título de una película coincida con el de otra película distinta. La recaudación en taquilla de una película puede ser cero, en el caso de que la película aún no se haya estrenado en cines.
- Cada director se distingue de los demás mediante un código único. Además, interesa recoger su nombre y apellidos (es posible que sólo tenga el primero), nacionalidad (puede tener hasta 2 nacionalidades), su año nacimiento, y el número de películas que ha rodado hasta ahora.
- De cada guionista se requiere saber su código, nombre y primer apellido, y su nacionalidad (puede tener hasta 2 nacionalidades).
- Para cada guion interesa registrar su identificador, su título, un breve resumen y la fecha en la que se terminó de redactar.
- De cada compañía productora se desea conocer su nombre, el código que la identifica y la dirección de su sede. No hay dos productoras que se llamen igual.
- De cada intérprete (actor/actriz) hay que registrar su identificador, su nombre real (nombres y apellidos; es posible que tenga hasta 2 nombres y hasta 2 apellidos, según dónde haya nacido), su nacionalidad (simple o doble), su año de nacimiento, su género ('M' si masculino, 'F' si femenino, 'X' si prefiere no decirlo), su caché (el dinero que suele cobrar por actuar en una película). Algunos intérpretes usan un nombre artístico diferente al suyo propio y que puede consistir en sólo un nombre (Rihanna, cuyo nombre real es Robyn Rihanna Fenty), o un nombre y un apellido (Winona Ryder - cuyo nombre real es Winona Laura Horowitz).
- Un representante de actores tiene un identificador, un nombre, uno (o quizás dos) teléfono(s) y un email.

4.2 El Modelo Entidad-Relación

12

- Modelo de datos conceptual de alto nivel
- Propuesto por Peter P. **Chen** en 1976
 - Extensiones/aportaciones de muchos otros autores
 - No existe un único MER, sino una FAMILIA DE MODELOS



- Describe el 'mundo real' como un conjunto de ENTIDADES y de RELACIONES entre ellas
- Gran difusión
 - Muy extendido en los métodos de diseño de bases de datos
 - Soportado por herramientas software de diseño de bases de datos (*Computer Aided Software Engineering - CASE*)

4.2 El Modelo Entidad-Relación

13

- **Conceptos básicos del modelo**
 - **Entidad** (*entity*)
 - **Atributo** (*attribute*)
 - **Relación** (*relationship*)
- **Extensiones del modelo**
 - Conceptos y notaciones añadidos al MER original, para modelar aspectos surgidos posteriormente
 - Junto con los conceptos básicos forman el **Modelo Entidad-Relación Extendido (MERE)**
 - Veremos alguna extensión muy utilizada en la práctica
- Estudiaremos el *significado* de cada uno de estos elementos y veremos *cómo extraerlos* o *descubrirlos* a partir del **Catálogo de Requisitos de Datos**
 - Nos será muy útil para la etapa de Diseño Conceptual

Tipos de Entidad

14

- **Modelo Entidad-Relación**
 - ¿Qué es una Entidad?
 - ¿Y qué es un **Tipo de Entidad**?
- **Tips de Diseño Conceptual**
 - ¿Cómo descubrir los tipos de entidad que debemos incluir en nuestro Esquema Conceptual?

Entidad (entity)

15

- Cosa u objeto del mundo real con existencia propia y distingible del resto
- Objeto con existencia...
 - ▣ física o real (una persona, un libro, un empleado)
 - ▣ abstracta o conceptual (una asignatura, un viaje, un curso)
- 'Persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés para la empresa' (ANSI, 1977)
- También se le denomina *Instancia*

Tipo de Entidad (entity set)

16

- Define o representa un **conjunto de entidades del mismo tipo**
 - ▣ El conjunto de las películas que se ofrecen en una plataforma de *streaming*
 - PELICULA
 - ▣ El conjunto de empleados contratados por una empresa
 - EMPLEADO
- Notación: rectángulo con el nombre del tipo de entidad en **mayúsculas** y en singular

EMPLEADO

PELICULA

DIRECTOR

USUARIO

PLATAFORMA

INTERPRETE

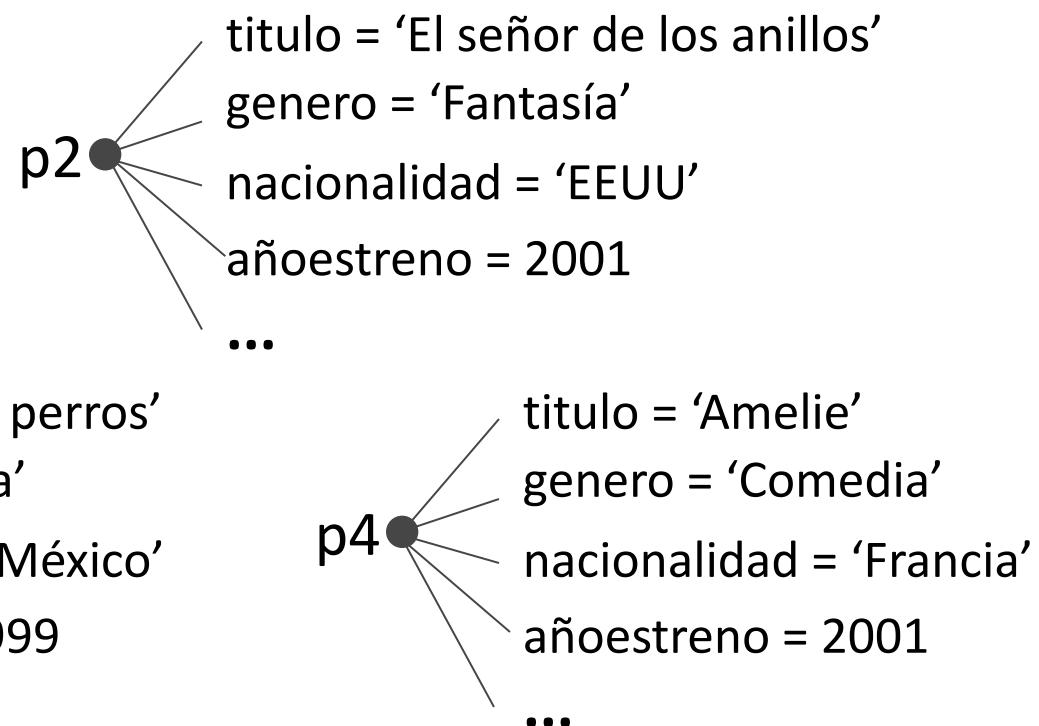
Entidad vs Tipo de Entidad

17

- Una **entidad**, por tanto, es una **instancia** de un **tipo de entidad**

PELICULA

- Una **ocurrencia**
- Una **realización**
- Un **ejemplar**



Tips de Diseño Conceptual

18

¿**Cómo descubrir los tipos de entidad** que hay que incluir en el Esquema Conceptual, a partir del Catálogo de Requisitos de Datos?

En la práctica se combina estos dos **criterios**:

- Criterio de **categorización** de objetos
 - Reglas basadas en el papel desempeñado por los datos
- Criterio **lingüístico**
 - Reglas basadas en la gramática

Tips de Diseño Conceptual

19

Criterio de categorización de objetos

- Concepto con más **propiedades** además de su propio nombre
 - ▣ Propiedades del concepto ‘intérprete’ (actor/actriz):
 - nombre real, nombre artístico, nacionalidad, año de nacimiento,...
 - ▶ tipo de entidad INTERPRETE
- Concepto que describe un conjunto de objetos con **existencia autónoma**
 - ▣ Una compañía productora cinematográfica existe por sí misma, independientemente de la existencia de otros conceptos (intérprete, representante, película, etc.)
 - ▶ tipo de entidad PRODUCTORA

INTERPRETE

PRODUCTORA

Tips de Diseño Conceptual

20

Criterio lingüístico

Sustantivo **sujeto** o **complemento directo**

“Una película está basada en un guion cinematográfico”

► Sujeto: “película” → tipo de entidad PELICULA

“Un intérprete puede tener (o no) un representante”

► Sujeto: “intérprete”. Complemento directo: “representante”
→ tipos de entidad INTERPRETE y REPRESENTANTE

“Varios guionistas pueden colaborar para escribir cierto guion”

► Sujeto: “guionistas”. Complemento directo: “guion”
→ tipos de entidad GUIONISTA y GUION

Running Example: Tipos de entidad

21

REPRESENTANTE

DIRECTOR

INTERPRETE

PELICULA

PRODUCTORA

GUION

GUIONISTA

Tipos de Relación

22

- **Modelo Entidad-Relación**
 - ¿Qué es una **relación**?
 - ¿y un **Tipo de Relación**? ¿Qué es el **grado** de un tipo de Relación?
 - ¿Qué representa la **cardinalidad** de un tipo de entidad?
- **Diseño Conceptual**
 - ¿Cómo descubrir los Tipos de Relación que debemos incluir en nuestro Esquema Conceptual?
 - ¿Qué debemos tener en cuenta para deducir las cardinalidades?

Relación (*Relationship*)

23

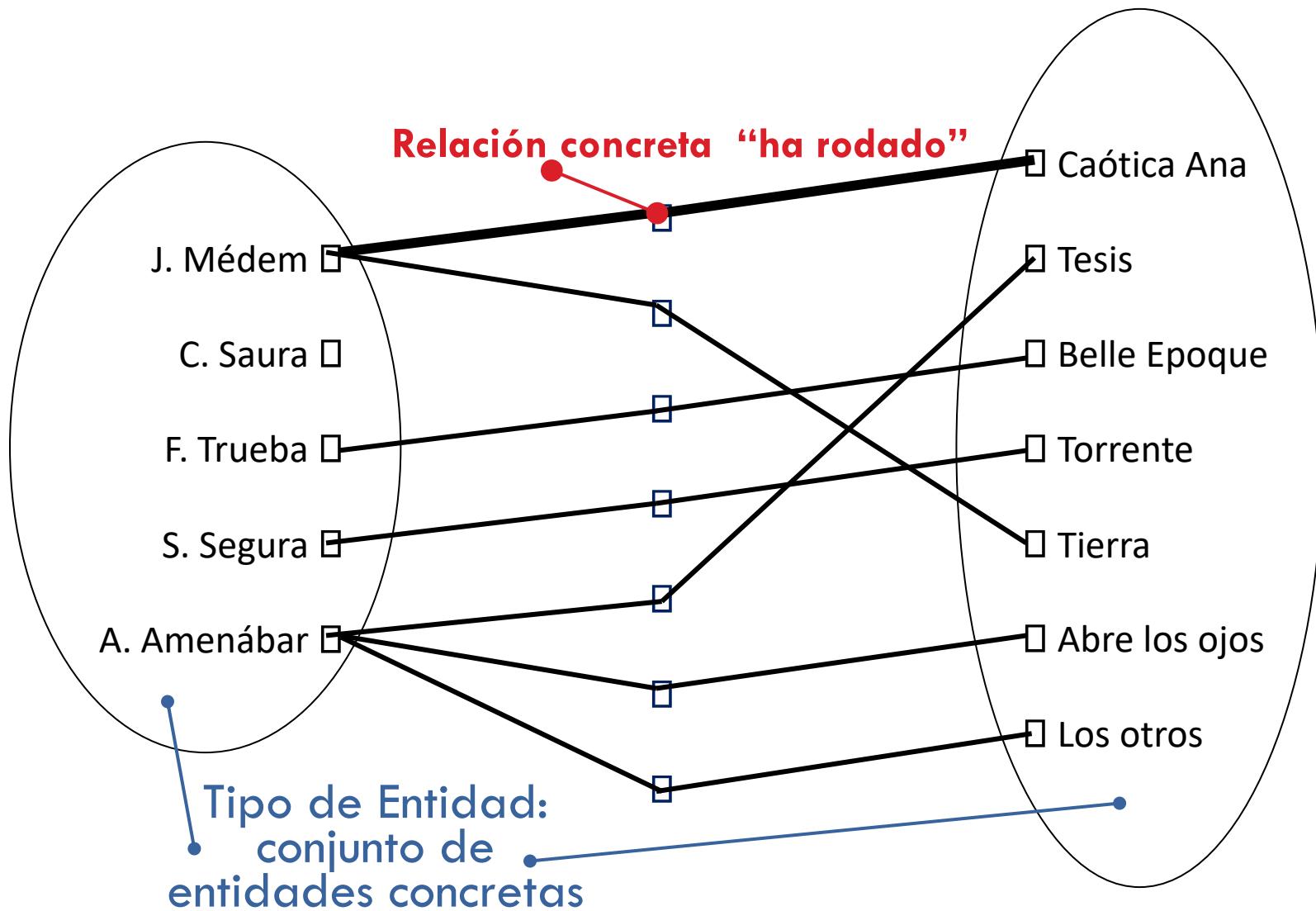
- Asociación, **vínculo** o correspondencia entre **instancias de tipos de entidad**, que están relacionadas de alguna manera en el 'mundo real'
 - El intérprete llamado 'Harrison Ford' *actúa en* la película titulada 'Indiana Jones y el dial del destino'
 - La película 'El retorno del Jedi' *es una continuación de* la película 'El imperio contraataca'
 - El director llamado 'Juan A. Bayona' *ha rodado* la película titulada 'La sociedad de la nieve'
- También se denomina **interrelación**, e incluso *instancia de tipo de relación*

Relación

24

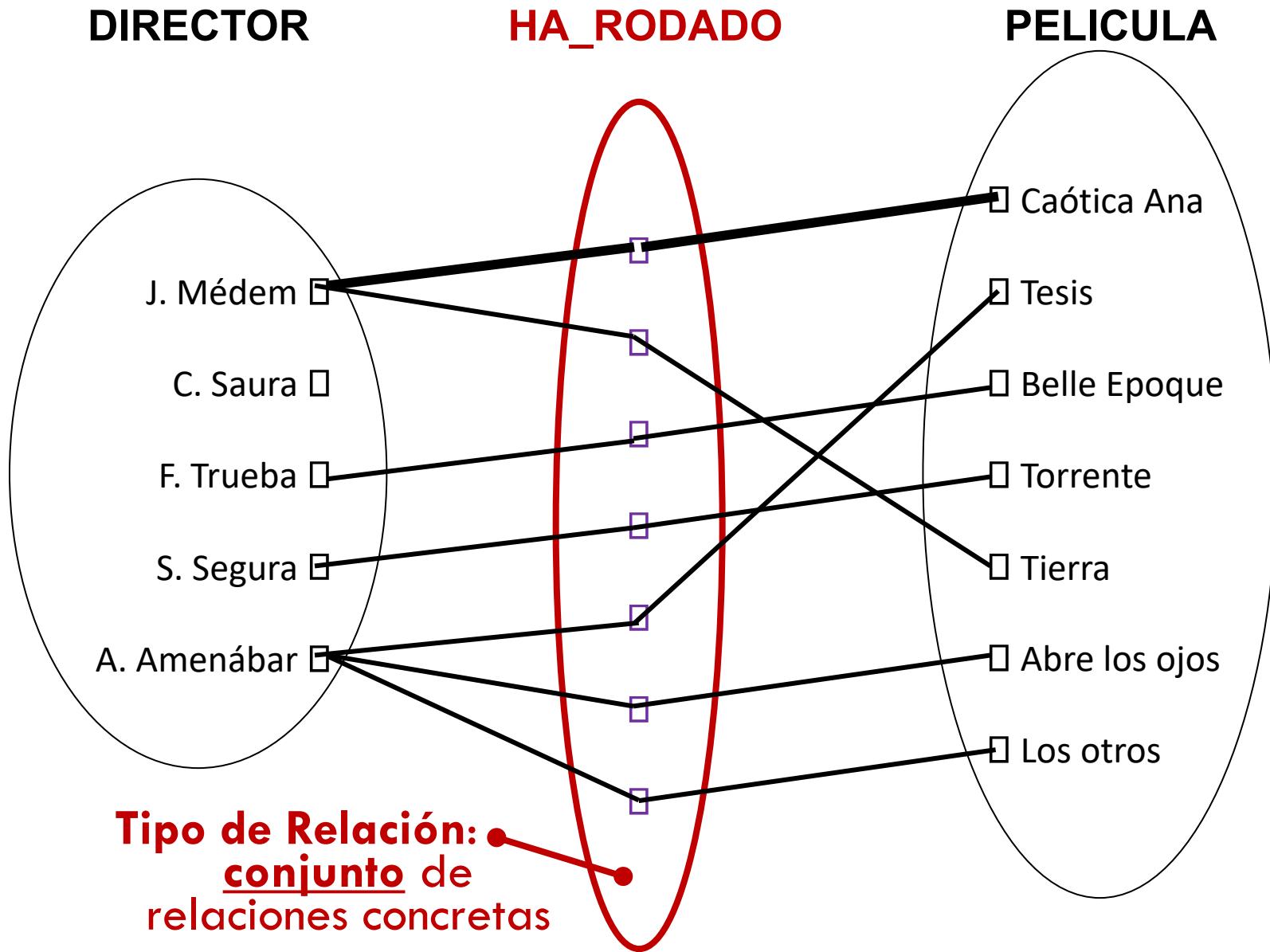
DIRECTOR

PELICULA



Relación y Tipo de Relación

25



Tipo de relación (*relationship set*)

26

- Estructura genérica o abstracción del **conjunto de relaciones** existentes entre **2 o más tipos de entidad**

- un DIRECTOR ha rodado PELICULA

- Notación



- Sólo puede haber **relaciones entre tipos de entidad**
 - **🚫** Está prohibido establecer un tipo de relación entre dos tipos de relación, así como entre un tipo de relación y un tipo de entidad

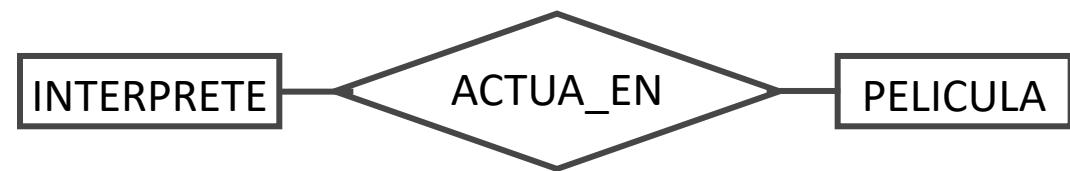
Grado de un tipo de relación

27

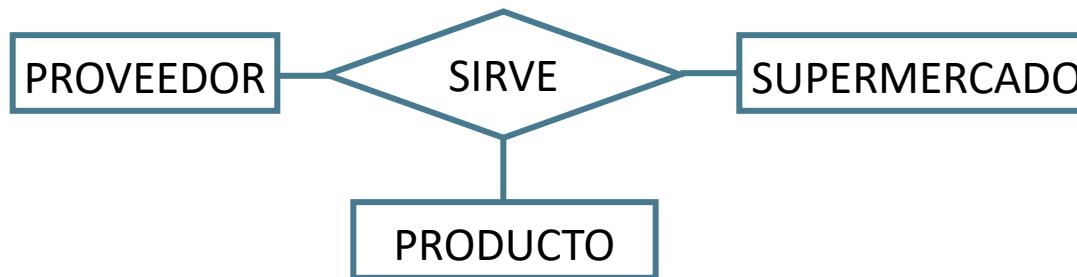
- Es el **número de tipos de entidad que participan** en el tipo de relación

- **Binaria**: grado 2

- El más frecuente



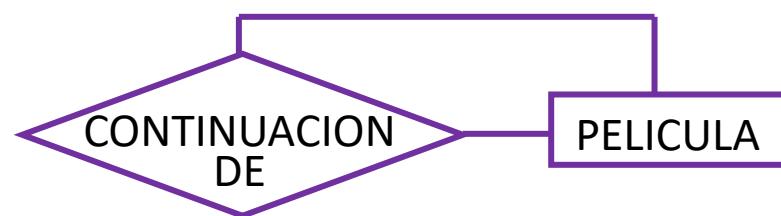
- **Ternaria**: grado 3



- **Cuaternaria**: grado 4

- etc.

- **Recursiva/Reflexiva**: grado 1



Tips de Diseño Conceptual

28

¿**Cómo descubrir los tipos de relación** que hay entre los tipos de entidad de nuestro Esquema Conceptual, a partir del Catálogo de Requisitos de Datos?

En la práctica, también se combinan los **criterios**...

- Criterio de **categorización** de los objetos
- Criterio **língüístico**

Tips de Diseño Conceptual

29

Criterio de categorización de objetos

- Concepto que proporciona un **vínculo lógico** entre entidades

“Cada película es producida por una o varias productoras cinematográficas”

- ▶ Tipo de relación PRODUCIDA_POR entre PELICULA y PRODUCTORA

“Interesa saber cuál es la ‘opera prima’ de cada director (la 1^a película que rodó)”

- ▶ Tipo de relación OPERA_PRIMA entre PELICULA y DIRECTOR

- Concepto que hace posible **seleccionar una entidad a través de una propiedad de otra entidad**

“Interesa poder seleccionar las **películas** en las que participa cierto **intérprete**, dado su **nombre artístico**”

- ▶ Relación ACTUA_EN entre INTERPRETE y PELICULA

Tips de Diseño Conceptual

30

Criterio lingüístico

Verbo transitivo o frase verbal

“Una película está basada en un guion cinematográfico”

▶ Tipo de relación BASADA_EN entre PELICULA y GUION

“Cada película ha sido rodada por un director de cine”

▶ Tipo de relación HA_RODADO entre DIRECTOR y PELICULA

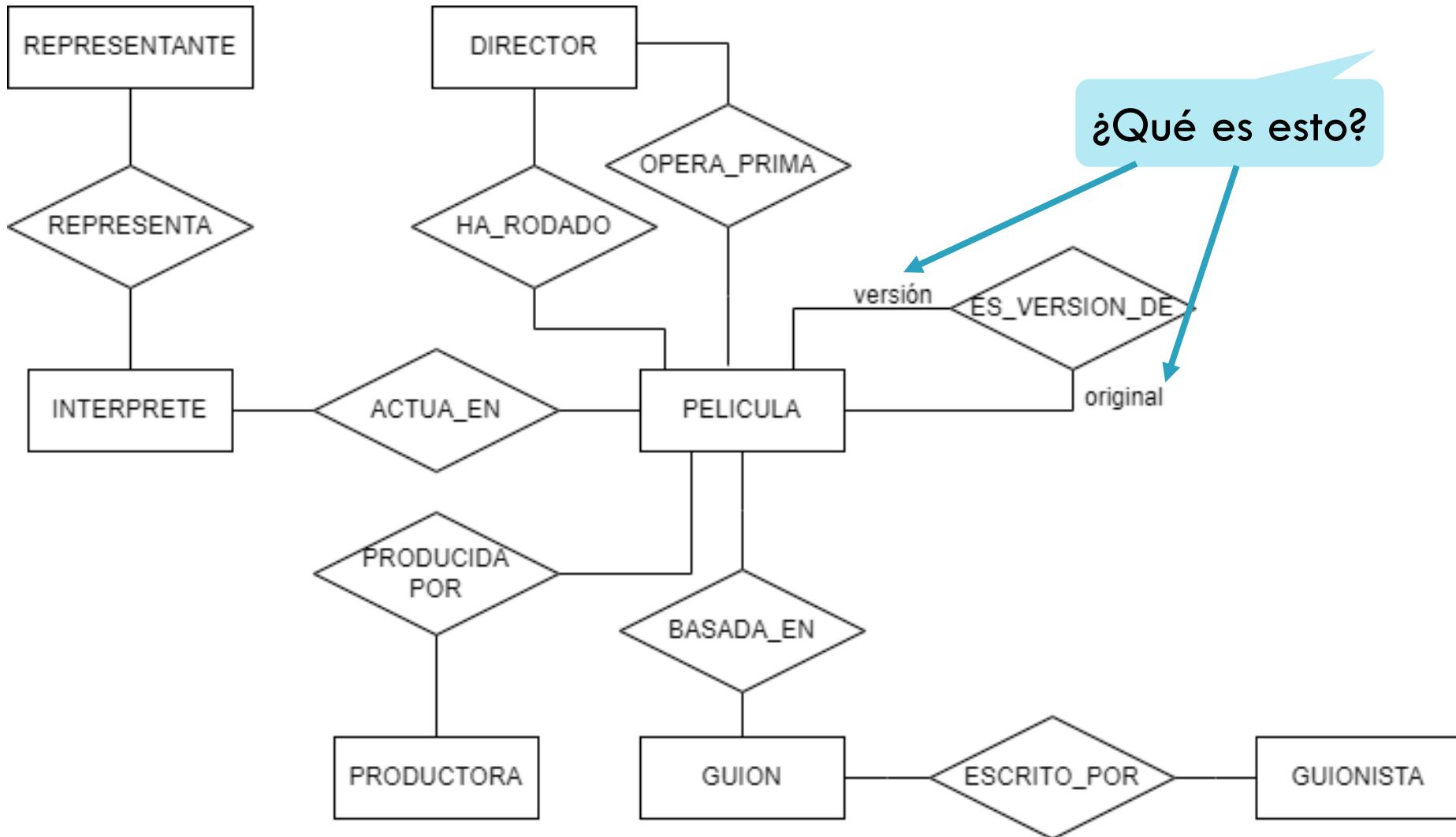
Preposición o frase preposicional entre nombres de tipos de entidad ya identificados

“Un representante de un intérprete...”

▶ Tipo de relación REPRESENTA entre REPRESENTANTE e INTERPRETE

Running example: tipos de relación

31



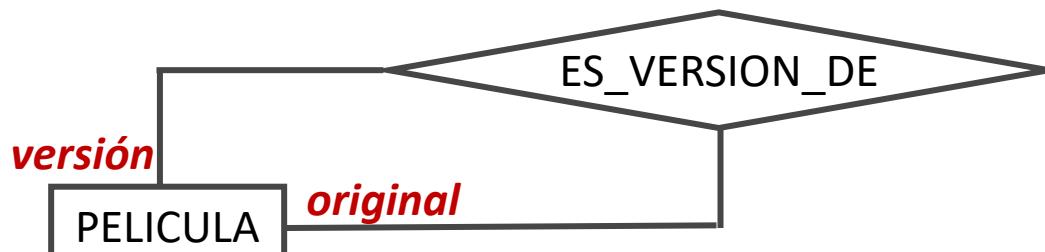
Nombres de Rol (papel)

32

- Todo tipo de entidad que participa en un tipo de relación **juega un papel específico** en la relación



- En este ejemplo, en realidad *no hacen falta los roles*, porque no aportan más información de la que ya expresa el propio diagrama
- Los nombres de rol se **deben usar**, sobre todo, en los **tipos de relación recursivos**, para evitar la ambigüedad y ayudar a explicar su significado



Cardinalidad de tipo de entidad

33

- Describe las posibles combinaciones de entidades que pueden **participar** en las relaciones
- Son requisitos de datos que hay que incluir en el EC
- Ejemplo:
 - “Una película está basada en un guion cinematográfico. Existen guiones que aún no hayan sido utilizados para realizar ninguna película. No hay dos películas con exactamente el mismo guion, ni siquiera los que son versiones o remakes de otras”



Aprendamos cómo deducir las cardinalidades y cómo indicarlas en el MER

Tips de Diseño Conceptual

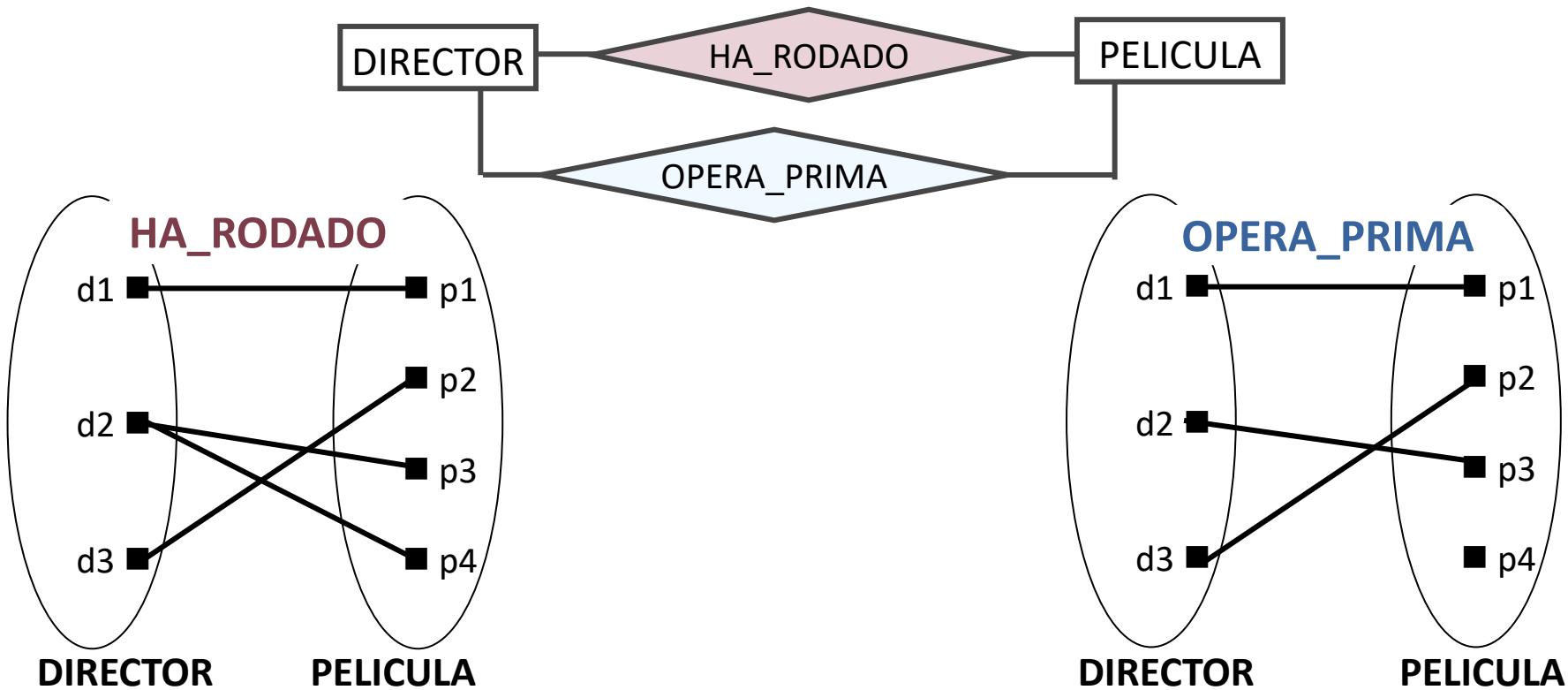
34

- ¿**Cómo deducimos las cardinalidades** de cada tipo de entidad en cada tipo de relación?
- Analizar los Requisitos de Datos, aplicando **criterio lingüístico: singular y plural**
 - “Sólo interesa recoger un director por cada película. Si una película ha sido rodada por más de un director, se escoge uno en representación de todos ellos”
 - “Un director [...] ha dirigido al menos una película y puede haber dirigido muchas...”
 - “Interesa saber cuál ha sido la primera película que rodó cada director, conocida como su ‘opera prima’.
 - “Un intérprete [...] puede participar [...] en diferentes películas”
 - “Todo intérprete ha participado al menos en una película, aunque hay películas en las que no actúa ningún intérprete...”

Cardinalidad de tipo de entidad

35

- La cardinalidad de un tipo de entidad E que participa en un tipo de relación R describe **cómo participa cada instancia de E en R**



Cardinalidad de tipo de entidad

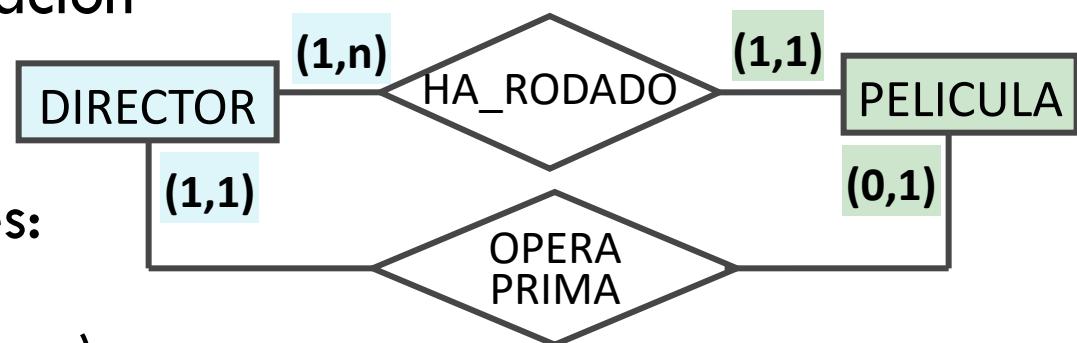
36

- En el MER la cardinalidad del tipo de entidad E en el tipo de relación R se representa mediante los números mínimo y máximo de relaciones en las que puede intervenir una misma instancia de E

□ Notación

- $(\text{mín}, \text{máx})$ en la línea que conecta el tipo de entidad con el tipo de relación

- Valores habituales:
 - **mín:** 0 o 1
 - **máx:** 1 o n (o m o p)

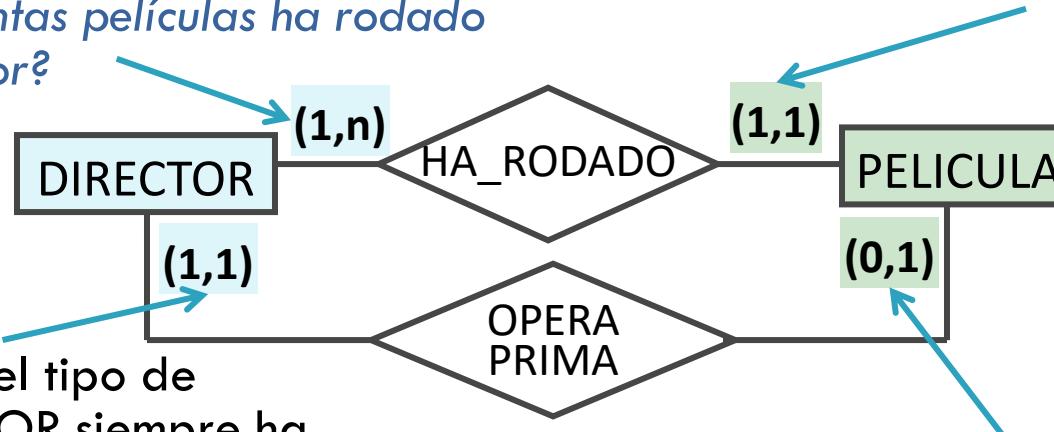


Entendamos bien este ejemplo...

Cardinalidad de tipo de entidad

37

Una misma instancia del tipo de entidad DIRECTOR puede estar relacionada vía HA_RODADO con una o con muchas instancias del tipo de entidad PELICULA ($\text{mín}=1$ y $\text{máx}=n$); esto es lo mismo que preguntar *¿cuántas películas ha rodado un mismo director?*



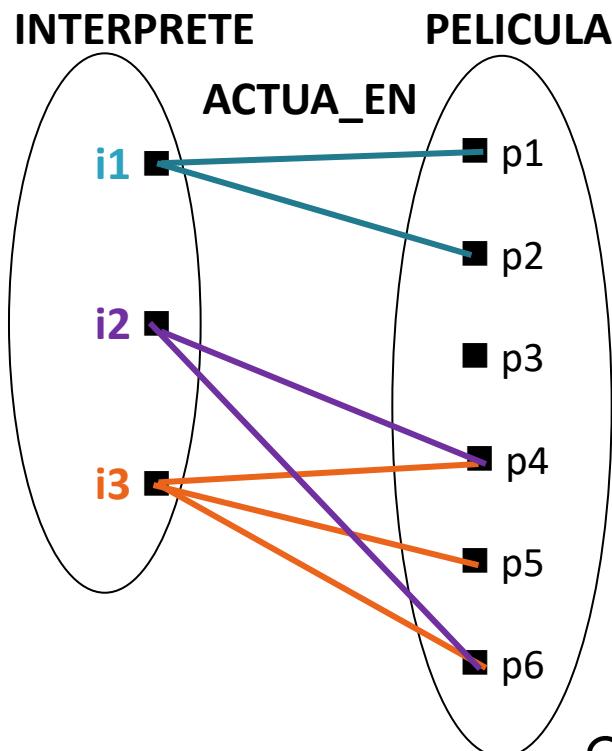
Una instancia del tipo de entidad DIRECTOR siempre ha rodado una 1^a película, y no es posible tener más de una película como 'opera prima'; *¿cuántas películas pueden ser la primera película rodada por un mismo director?*

Una instancia concreta del tipo de entidad PELICULA está relacionada mediante HA_RODADO con sólo una instancia de DIRECTOR ($\text{mín}=1$ y $\text{máx.}=1$); *¿Cuántos directores puede rodar una misma película?*

Una instancia determinada del tipo de entidad PELICULA puede no ser la OPERA_PRIMA de ningún director ($\text{mín}=0$), o sí ser la 1^a película que rodó un director ($\text{máx.}=1$); *¿De cuántos directores puede ser 'opera prima' una misma película?*

Cardinalidad de tipo de entidad

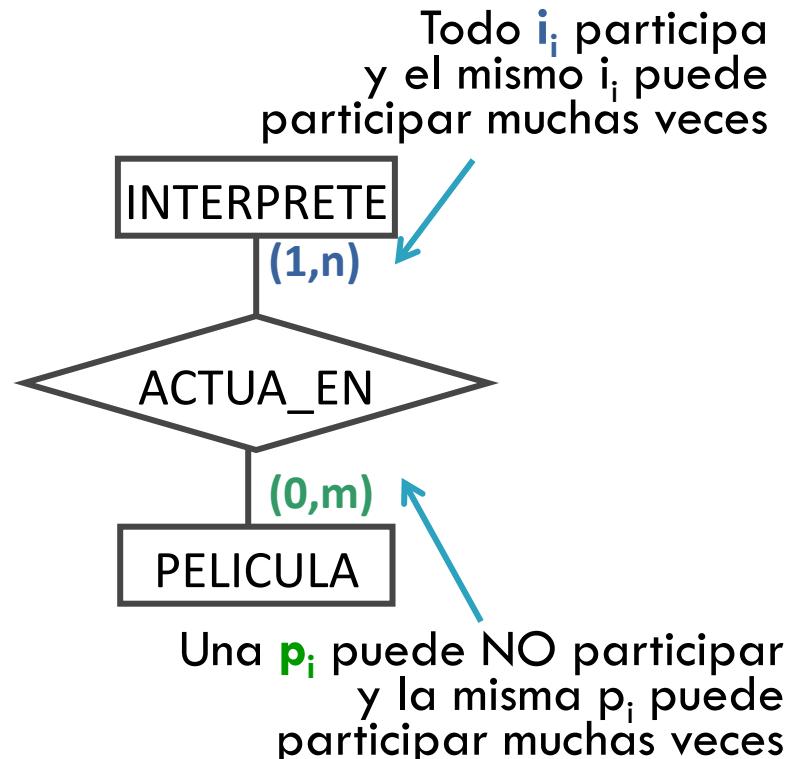
38



ACTUA_EN

- (**i1**, **p1**)
- (**i1**, **p2**)
- (**i2**, **p4**)
- (**i2**, **p6**)
- (**i3**, **p4**)
- (**i3**, **p5**)
- (**i3**, **p6**)

Otra forma de entender un tipo de relación es “verlo” como un conjunto de **pares de instancias relacionadas**

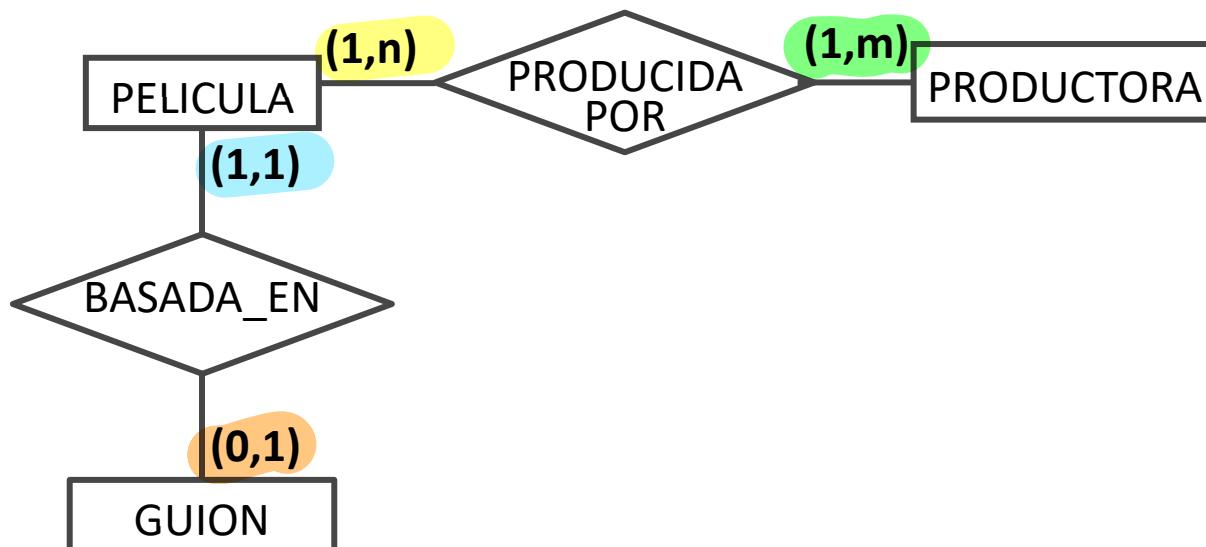


En un mismo tipo de relación cada tipo de entidad conectada debe usar una letra diferente: **n, m,...** para expresar su cardinalidad máxima “muchos”

Cardinalidad de tipo de entidad

39

- “Cada película_es producida por una o más productoras, que se encargan de contratar personal, financiar y contactar con los distribuidores para la difusión de la película. Una productora puede haber colaborado en la realización de muchas películas; al menos en una”
- “Una película está basada en un guion cinematográfico. Existen guiones que aún no hayan sido utilizados para realizar ninguna película. No hay dos películas con exactamente el mismo guion [..]”



Ejercicio T4.1: Cardinalidades



40

Hacer

- Coloca las cardinalidades en las relaciones indicadas a continuación. Cada apartado debe ser modelado sólo con un tipo de relación y los tipos de entidad adecuados.**
- 1) Asociación entre cada departamento de una empresa y el empleado que lo dirige.
 - 2) Relación entre cada persona y las diferentes redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, etc.) donde tiene un perfil. No se consideran las personas sin perfil en ninguna red social.
 - 3) Vínculo entre cada paciente y el médico de atención primaria que tiene asignado.
 - 4) Asociación entre cada libro y sus autores. Hay libros anónimos.
 - 5) Vínculo entre una cuenta bancaria y el banco al que pertenece.
 - 6) Relación entre cada estudiante universitario y su expediente académico.

Realiza también este ejercicio mediante el **Examen AV “Boletín 1. Cardinalidad Binarias”**

Cardinalidad de tipo de entidad

41

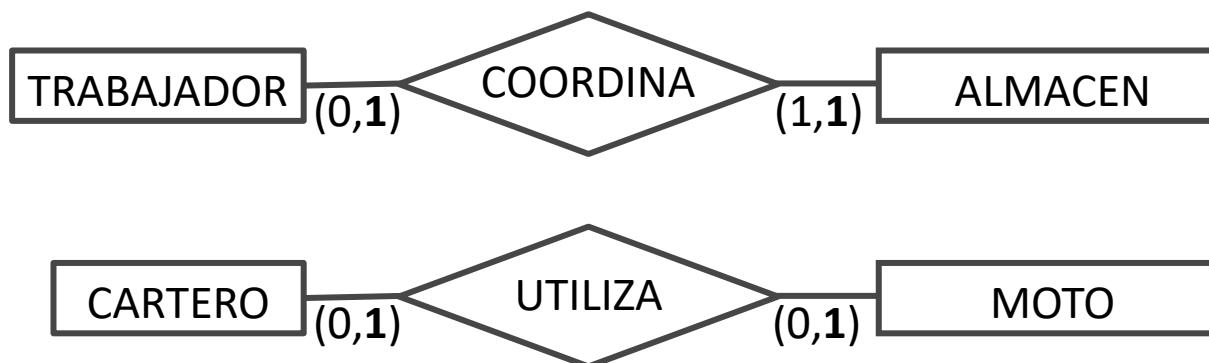
- Las **cardinalidades mínimas** de los tipos de entidad indican cómo es la **participación** del tipo de entidad
 - ▣ **Participación obligatoria o total**
 - Un tipo de entidad participa obligatoriamente en un tipo de relación cuando su **cardinalidad mínima** es **1**
 - Todas y cada una de las instancias participan en la relación
 - ▣ **Participación opcional o parcial**
 - Un tipo de entidad participa opcionalmente en un tipo de relación cuando su **cardinalidad mínima** es **0**
 - Existen instancias que no participan en la relación



Cardinalidad de tipo de entidad

42

- Las *cardinalidades máximas* de los tipos de entidad participantes permiten **clasificar** los tipos de relación
 - ▣ **Tipo de Relación 1:1 (Uno a uno)**
 - Si cada instancia de un tipo de entidad se relaciona sólo con una instancia del otro tipo, y viceversa
 - Ambos tipos de entidad puede tener cardinalidades (0,1) o (1,1)

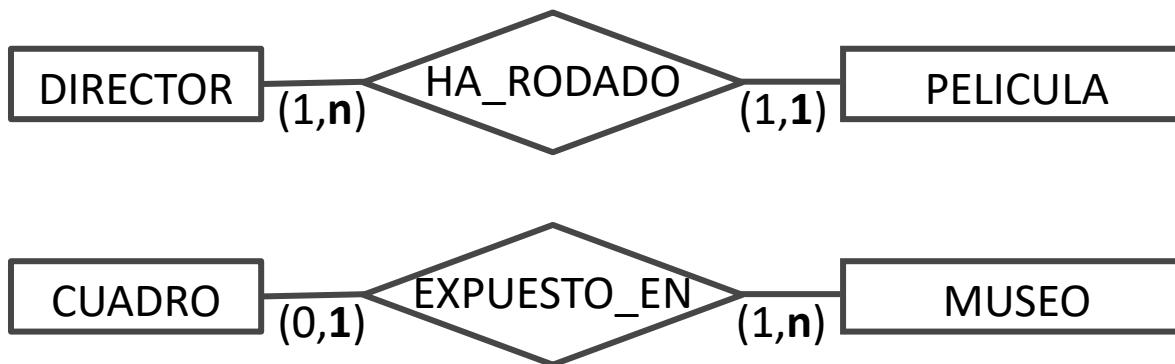


Cardinalidad de tipo de entidad

43

□ Tipo de Relación 1:N (*Uno a muchos, o Uno a N*)

- Si cada instancia de uno de los tipos de entidad se relaciona con muchas instancias del otro y cada instancia del otro sólo se relaciona con una instancia del primero
 - Uno de los tipos de entidad tendrá cardinalidad (0,n) o (1,n)
 - El otro tipo tendrá cardinalidad (0,1) o (1,1)

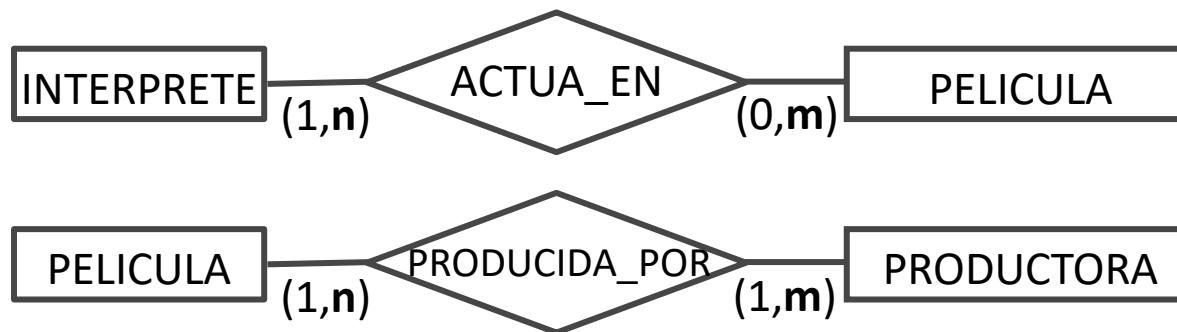


Cardinalidad de tipo de entidad

44

□ Tipo de Relación M:N (**Muchos a muchos**, o **M a N**)

- Si cada instancia de uno de los tipos de entidad se relaciona con muchas instancias del otro y viceversa
 - Ambos tipos de entidad tendrán cardinalidad máxima “muchos”, representada por las letras “n”, “m”,...
 - Y cardinalidad mínima 0 ó 1.

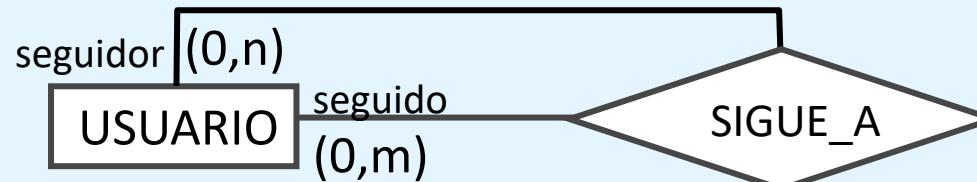
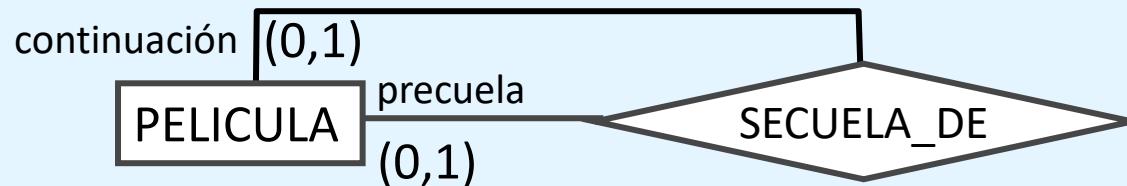


Recordamos: En un *mismo tipo de relación* “Muchos a muchos” cada tipo de entidad debe usar una letra diferente: **n**, **m**,... para expresar su cardinalidad máxima “muchos”

Cardinalidad de tipo de entidad

45

□ Cardinalidad en **tipos de relación recursivos**



Ejerc. T4.2: Cardinalidades (recursivas)

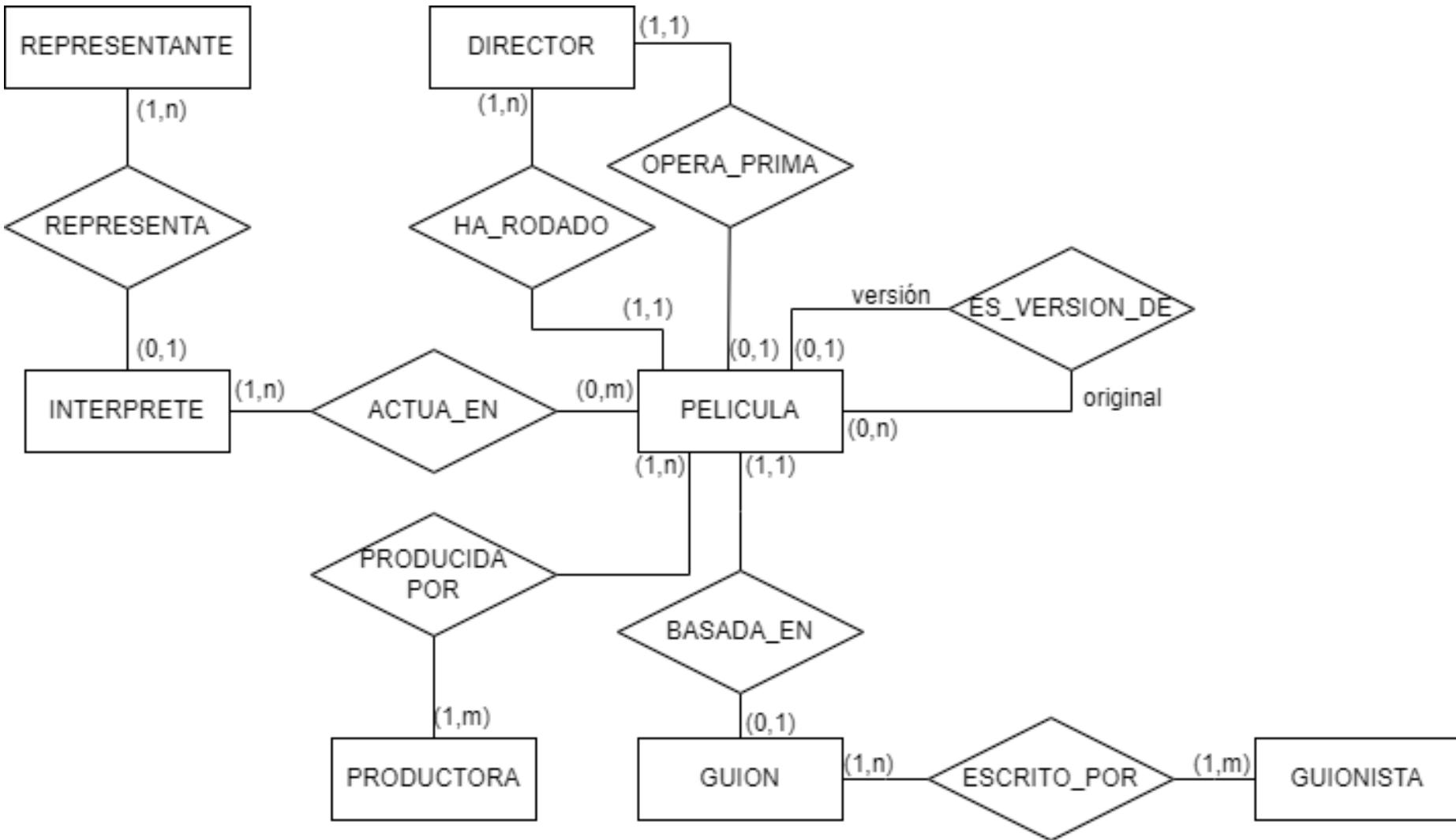
46

- Coloca las **cardinalidades** en los tipos de relación indicados a continuación. Cada apartado debe ser modelado sólo con un tipo de entidad. Utiliza **nombres de rol** adecuados.
- 1) Asociación entre estudiantes tutorizados por otros estudiantes. Cada estudiante puede tutorizar un máximo de dos estudiantes, y puede no tener tutor o tener como mucho uno.
 - 2) Relación entre perfiles de la red social *Fotogram*, donde cada perfil puede seguir a otros y ser seguido por otros.
 - 3) Vínculo entre cada monarca y su sucesor directo en el trono. Hay que modelar la línea sucesoria en el trono.
Se considera sólo un reino, que no se divide.
No se contempla la creación de nuevos reinos.
 - 4) Relación madre biológica - hijo/a entre personas.

Realiza también este ejercicio mediante el Examen AV denominado “Boletín 2. Cardinalidad Recursivas”

Running example: cardinalidades

47



Atributos

48

□ **Modelo Entidad-Relación**

- ¿Qué es un **atributo**?
- ¿Qué **tipos** de atributos hay?
- ¿Qué es un atributo **clave**? ¿Qué **tipos de claves** hay?

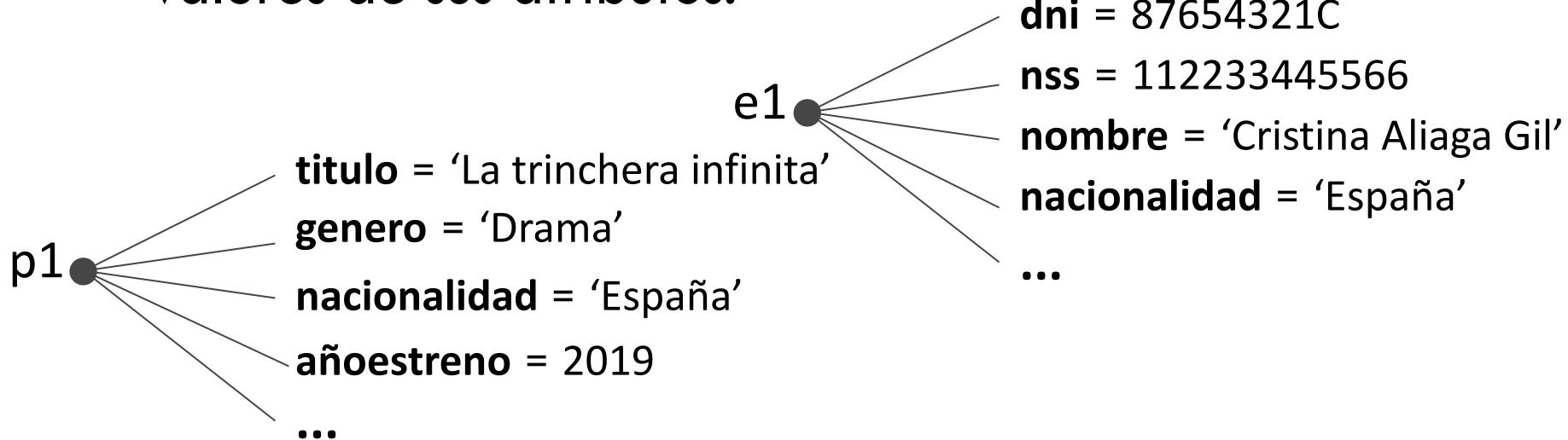
□ **Diseño Conceptual**

- ¿Cómo descubrir los atributos que debemos incluir en nuestro Esquema Conceptual , a partir del Catálogo de Requisitos de Datos?
- ¿Qué debemos tener en cuenta para definir cada atributo del tipo correcto?

Atributo

49

- **Propiedad** o característica de un tipo de entidad o de un tipo de relación
- Una instancia (una entidad) particular es descrita por los valores de sus atributos:



- Todas las instancias de un mismo tipo de entidad tienen los mismos atributos (la misma estructura)

Tips de Diseño Conceptual

50

¿**Cómo descubrir los atributos** que hay que asociar a los tipos de entidad (o a tipos de relación), a partir del Catálogo de Requisitos de Datos?

- También se suele combinar estos dos **criterios**:
 - Criterio **lingüístico**
 - Criterio de **categorización** de objetos

Tips de Diseño Conceptual

51

Criterio de categorización de objetos

- Concepto al que se le asigna un **valor**
- Concepto **simple**, sin otras propiedades asociadas
 - Describe una característica de un tipo de entidad o de un tipo de relación

“Para cada *guion* interesa almacenar [...] un *breve resumen* y la *fecha* en la que se terminó de redactar”

- ▶ Atributos “resumen” y “fecha_fin” del tipo de entidad GUION

Tips de Diseño Conceptual

52

Criterio lingüístico

- **Preposición o frase preposicional entre nombre de tipo de entidad y propiedad (sustantivo)**

“Cada director se distingue de los demás mediante un código único...” ► Atributo “codigo” del tipo de entidad DIRECTOR

“Es posible que el título de una película coincida con el de otra película distinta...” ► Atributo “titulo” de PELICULA

- **Sustantivo sujeto o complemento directo**

“La recaudación en taquilla de una película puede ser 0, en el caso de que la película aún no se haya estrenado en cines”

► Atributo “recaudacion” (sujeto) del tipo entidad PELICULA

“De cada guionista se requiere saber su [...] nacionalidad (puede tener hasta 2 nacionalidades)”

► Atributo “nacionalidad” (comp. directo) en GUIONISTA

Tipos de Atributos

53

Un atributo puede ser...

- Simple / Compuesto
 - Almacenado / Derivado
 - Monovalorado / Multivalorado
 - Obligatorio / Opcional
-
- Por defecto, un atributo se considera **simple, almacenado, monovalorado y obligatorio**

Atributo Simple / Compuesto

54

- Atributo **simple**
 - No divisible. Atómico. Ejemplos: *altura* y *dni*
- Atributo **compuesto**
 - Se divide en otros con significado propio
 - Por ejemplo, *direccion* consiste en calle, ciudad, provincia y codpostal
 - Valor del atributo compuesto = concatenación de valores de los atributos componentes



Tips de Diseño Conceptual

55

- ¿Cómo **distinguir atributo compuesto vs. atributo simple?**

Hay propiedades (nombres de persona, direcciones postales, etc.) que conceptualmente están compuestas por otras propiedades

¿En qué nos basamos para **decidir cómo representarlas?**

- Atributo COMPUESTO si ...
 - Resulta natural dar nombre a un grupo de propiedades simples
 - Se hace referencia (en los requisitos) al conjunto completo como una unidad y/o a las propiedades simples por separado
- Atributo SIMPLE (un solo atributo) si...
 - Sólo se referencia el conjunto de propiedades como unidad

Atributo Almacenado / Derivado

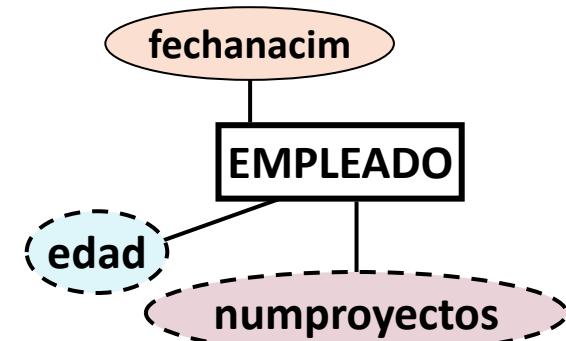
56

□ Atributo **almacenado**

- Su valor proviene del mundo real
 - **fechanacim** [de un **EMPLEADO** concreto]
 - **dni** [de cada **EMPLEADO**]

□ Atributo **derivado**

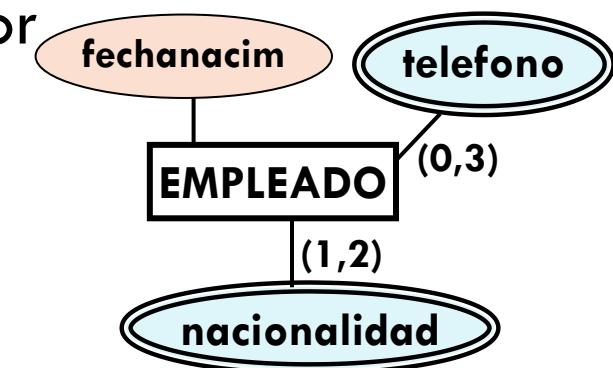
- Valor calculado a partir de otra información ya existente (otros atributos, tipos de entidad relacionados)
- Es información **redundante**, que se deriva de otra
 - **edad**: calculada a partir de fechanacim y la fecha actual
 - ▶ es un atributo derivado del valor de otro(s) atributo(s)
 - **numproyectos** [de un **EMPLEADO**]: cuenta el número de entidades **PROYECTO** relacionadas con cada empleado concreto
 - ▶ es un atributo derivado de entidades relacionadas



Atributo [Mono | Multi]valorado

57

- Atributo **monovalorado** (monovalorado)
 - sólo un valor para cada instancia (en cada momento)
 - fechanacim [de un EMPLEADO particular]
 - nss [de cada EMPLEADO]
- Atributo **multivalorado** (multivalorado)
 - más de un valor a la vez para la misma entidad
 - telefono [EMPLEADO con varios teléfonos de contacto]
 - nacionalidad [EMPLEADO nacionalizado en varios países]
 - puede tener límites superior e inferior del número de valores por entidad
 - telefono (0,3)
 - nacionalidad (1,2)



Atributo Obligatorio / Opcional (nulo)

58

- Lo natural es que un **atributo** deba contener valor para todas y cada una de las instancias del tipo de entidad: es **obligatorio**
 - fechanacim [de un EMPLEADO particular]
 - nss [de cada EMPLEADO]
 - nacionalidad [EMPLEADO nacionalizado al menos en un país]
- Pero es posible que exista un **atributo** tal que haya entidades concretas que no tengan ningún valor para él: es **opcional**
 - fechaUltimaBaja [fecha de la última vez que un EMPLEADO ha cogido una baja médica; habrá empleados que nunca hayan estado de baja]
 - altura [si un EMPLEADO no ha comunicado cuánto mide, entonces no se sabe qué valor poner en este atributo de la instancia correspondiente]
- Esos atributos, en esas entidades concretas, contendrán un **nulo** (NULL)

Atributo Obligatorio / Opcional (nulo)

59

- Un **nulo** indica “ausencia de información”: se usa cuando se desconoce el valor de un atributo para cierta entidad
- En realidad, el nulo puede tener hasta 3 significados:

1. **El valor existe, pero falta** (no se conoce)

■ *altura* [de un EMPLEADO]

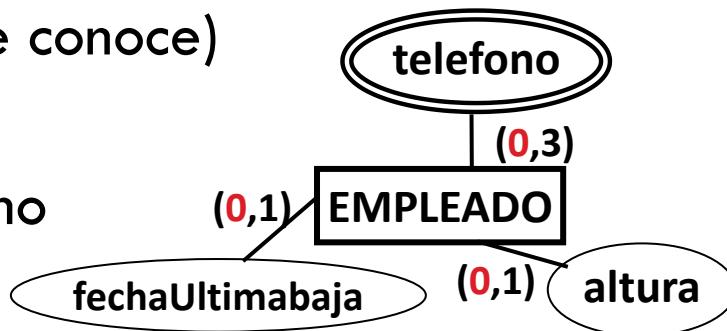
2. **No se sabe si el valor existe o no**

■ *telefono* [de un EMPLEADO]

3. **La entidad concreta no tiene ningún valor aplicable** para el atributo

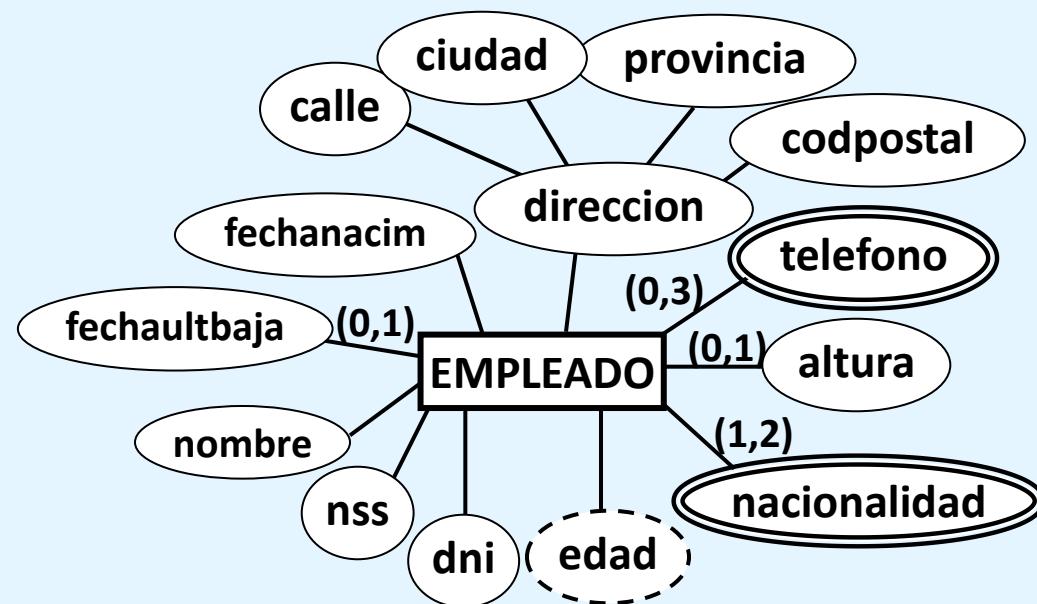
■ *fechaUltimaBaja* [EMPLEADO que nunca ha tomado bajas]

- Notación: atributo con cardinalidad mínima 0



Notación para atributos

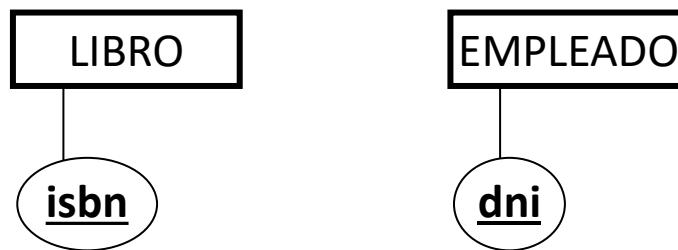
60



Atributo **Clave** o Identificador

61

- Atributo con **valor distinto para cada instancia de un tipo de entidad**
 - **dni** en el tipo de entidad EMPLEADO
 - **isbn** en LIBRO
- Una clave **identifica de forma única cada entidad** concreta ⇒ es un atributo identificador
- **Notación:** subrayar el nombre del atributo



Clave compuesta

62

- En realidad, una clave (un identificador) puede estar formada por varios atributos ⇒ **clave compuesta**
 - ▣ Ejemplo: (nombre, fechanacim) clave de EMPLEADO
 - Los empleados se distinguen por el valor de esos atributos
 - ('JOSÉ PÉREZ MARTÍNEZ', 20/02/1992) ←
 - ('OCTAVIA GARCÍA PALAO', 01/10/2001)
 - ('CELEDONIA AZORÍN GIL', 25/11/1979)
 - ('JOSÉ PÉREZ MARTÍNEZ', 09/01/2002) ←
 - ...
 - **No** hay dos empleados con igual valor para **ambos** atributos
 - ▣ ⇒ La combinación (concatenación) de valores de dichos atributos es distinta para cada instancia

Clave compuesta

63

- **Ejemplo:** (curso, num_grupo) clave de GRUPO_TEORIA
 - Los grupos de teoría de un curso del Grado en Ingeniería Informática (GII), por ejemplo, se distinguen entre sí por los valores de estos dos atributos:
 - (2, 1)
 - (3, 2)
 - (2, 2) -- curso 2º, grupo 2 de teoría
 - (1, 3)
 - (2, 3)
 - (2, 9)
 - ...
 - No hay dos grupos de teoría en el GII que tengan el mismo valor para ambos atributos a la vez

Clave compuesta

64

- Una **clave compuesta debe ser mínima**
 - No debe contener atributos redundantes, es decir, que puedan quitarse y el resto seguir formando una clave
 - Ejemplo:

En EMPLEADO, (nombre, ciudad, fechanacim) es clave porque no hay dos empleados que tengan a la vez el mismo nombre, la misma ciudad y la misma fecha de nacimiento.

Pero no es mínima porque “ciudad” es redundante: se puede quitar y el resto (nombre, fechanacim) sigue siendo clave

Clave principal

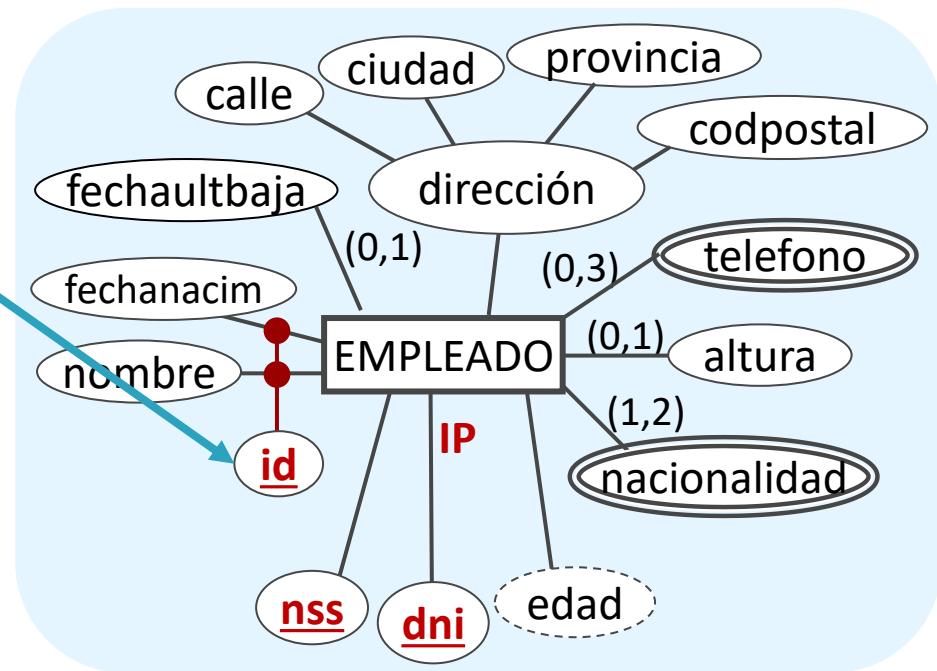
65

- Un tipo de entidad puede tener **más de una clave**
 - ▣ Hay 3 claves en EMPLEADO:
 - (1) dni, (2) nss y (3) (nombre, fechanacim)
- Hay que elegir una de las claves como **identificador principal** o **clave principal**,
y el resto de las claves son **claves alternativas**
 - ▣ **Identificador principal – IP**
 - Se elige **la clave que más se use en la práctica**
 - En EMPLEADO se elegiría **dni**
 - ▣ **Identificadores alternativos -- IA**
 - El resto de las claves
 - En EMPLEADO son **nss** y **(nombre, fechanacim)**

Notación para atributos clave

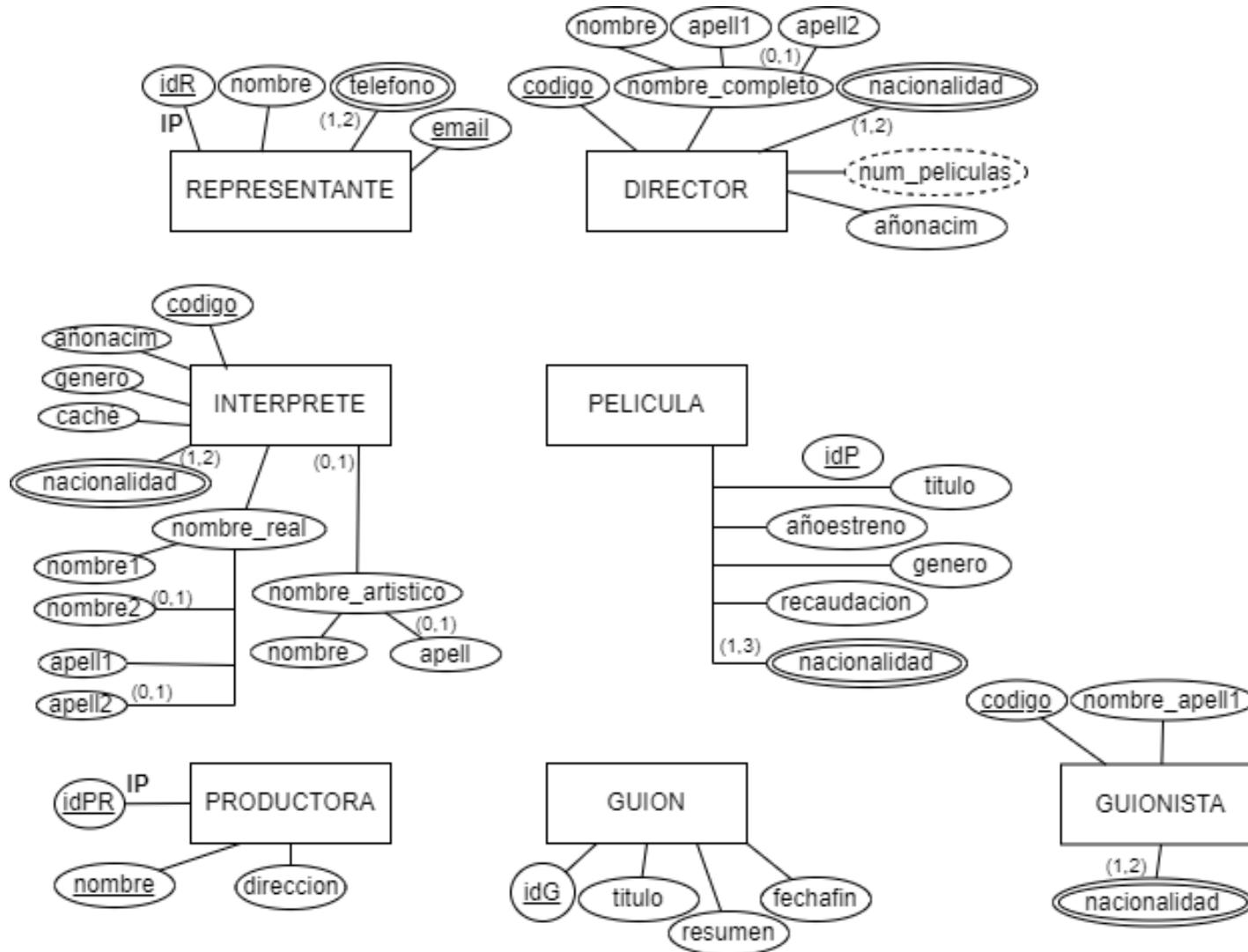
66

- Se subraya el nombre de cada atributo clave
- Si es **compuesta**, se indica mediante la creación de un **nuevo atributo** que conecta los que forman la clave
- Si hay **varias claves**, el identificador principal se indica con la etiqueta IP en la línea que lo une al tipo de entidad
-  En el MER es obligatorio que **todo tipo de entidad tenga** (al menos) **una clave** (un identificador)



Running example: atributos

67



Atributos de tipos de relación

□ Comencemos con ejemplos:

- “Un pedido puede incluir muchos productos, y cierto producto puede estar incluido en varios pedidos. Cada pedido indica cuántas **unidades** se desea comprar de cada producto.”
- “Un intérprete (actor/actriz) puede intervenir en muchas películas, y en cada película pueden participar ninguno o varios intérpretes. Cada intérprete realiza cierto tipo de **papel** en cada película (protagonista, reparto, figuración, extra, cameo), y cobra un **salario** por ello.”
- “Cada empleado trabaja cierto número de **horas** en una de las tiendas de la cadena de supermercados. Cada tienda tiene un empleado supervisor. Es importante registrar desde qué **fecha** el empleado supervisor de cada tienda ejerce dicho cargo.”

Atributos de tipos de relación

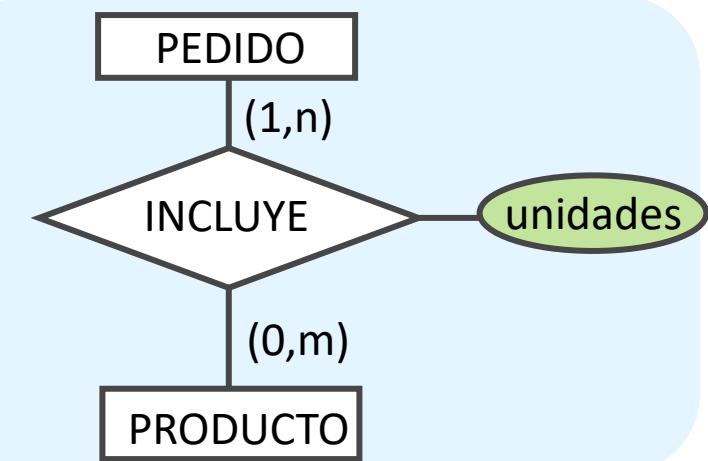
69

- ¿Dónde colocamos el atributo “unidades”?

¿Podríamos poner “unidades” en PEDIDO?

NO

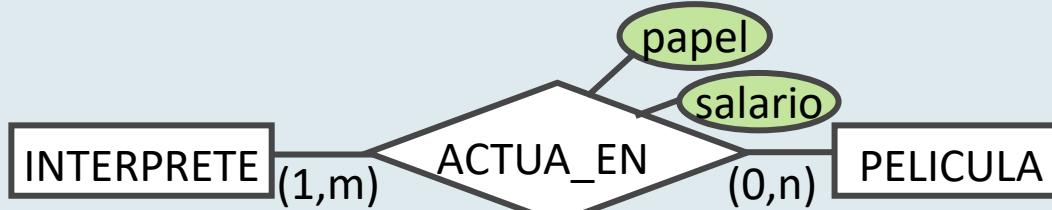
¿Y en PRODUCTO?



- ¿Dónde situamos los atributos “papel” y “salario”?

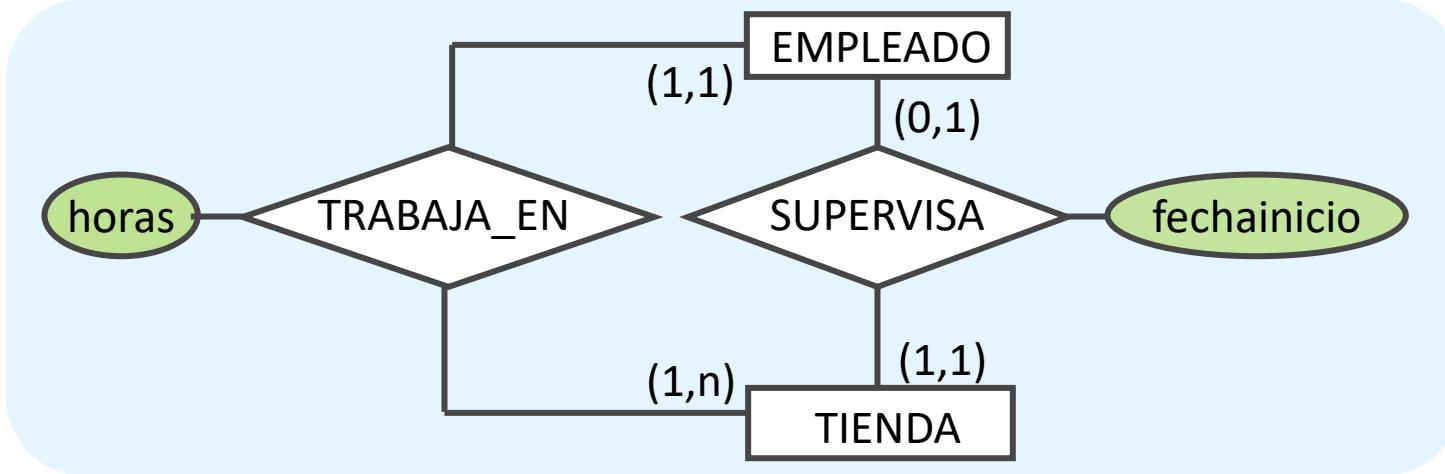
¿Podríamos ponerlos en INTERPRETE? ¿Y en PELICULA?

NO!



Atributos de tipos de relación

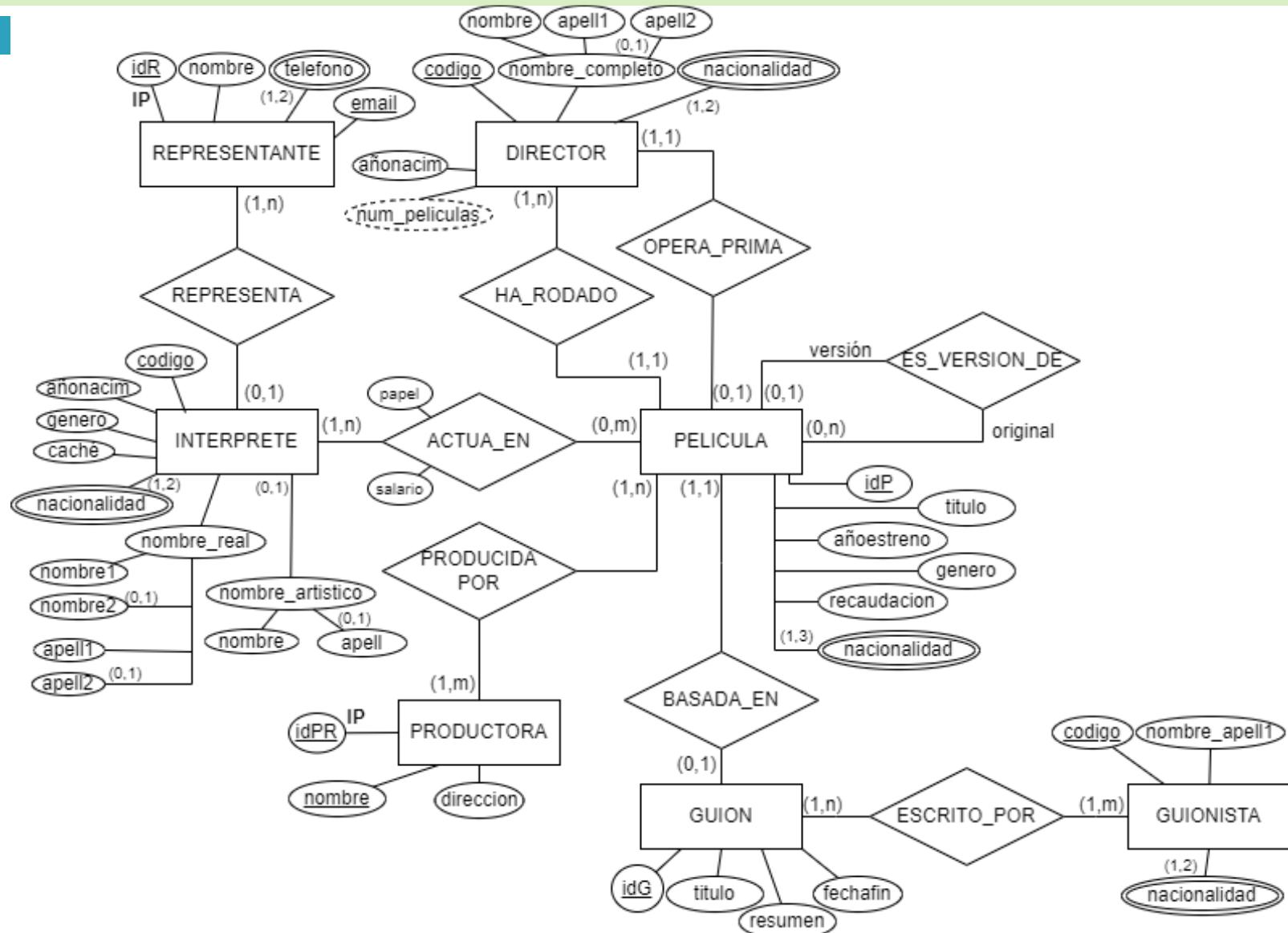
70



- Conceptualmente estos atributos **pertenecen a la relación**, pues sólo tienen sentido por la relación que hay entre los tipos de entidad
- **🚫 Los tipos de relación NO pueden** contener **claves**

Running example: Esquema Conceptual

71



Ejercicio T4.3: Nuestro primer diseño

72

Construye el esquema MER que describa los requisitos de datos que aparecen en el siguiente caso de estudio UNIVERSIDAD. Deduce claves e incluye cardinalidades.

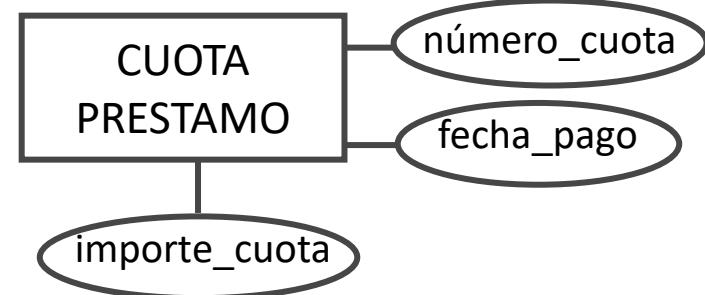
- En cierta universidad, un centro docente (Facultad, Escuela Universitaria, etc.) coordina uno o más grados universitarios. Cada grado sólo tiene un centro coordinador. Por otro lado, varios centros pueden colaborar en la impartición de un mismo grado.
- Cada centro tiene un código y un nombre; no hay dos centros con igual nombre.
- Para cada grado se recoge su código y denominación; no hay dos grados con el mismo nombre.
- Cada grado está integrado por diversas asignaturas. Hay dobles grados, por lo que una misma asignatura puede formar parte de dos grados diferentes.
- De las asignaturas interesa conocer su código, nombre, tipo (obligatoria u optativa), créditos, cuatrimestre (1, 2, anual) y curso (1º, 2º, 3º, 4º).
- Cada asignatura es gestionada por un área docente dentro de un departamento concreto de la universidad. Un departamento (código y nombre) está compuesto por una o más áreas. Cada área (código y nombre) pertenece a un solo departamento.
- Todo departamento tiene su sede principal en un centro. Un centro es sede al menos de un departamento y puede serlo de varios.
- Interesa conocer cuántas asignaturas optativas se ofertan en cada grado.
- Es importante saber la fecha en la que un centro comenzó a ser sede de un departamento.

Realizaremos en clase este ejercicio, explicando paso a paso las decisiones de diseño

Tipo de Entidad Débil

73

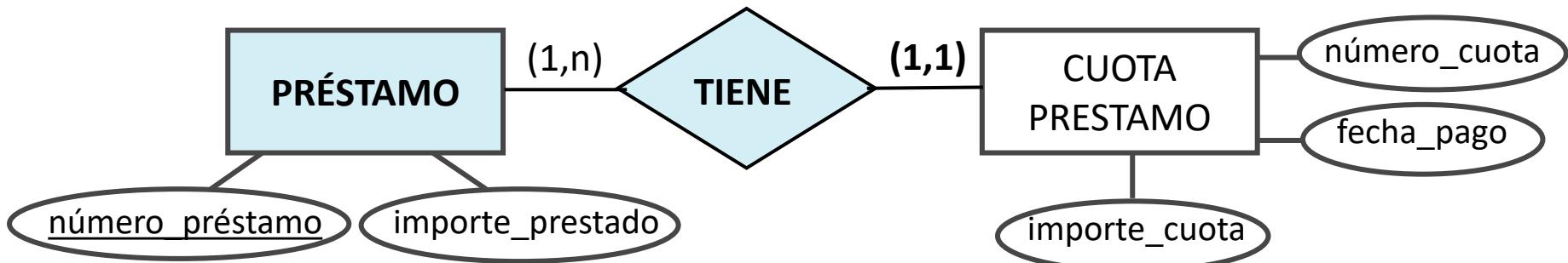
- Un tipo de entidad es débil si **entre sus atributos no se puede encontrar una clave** que permita identificar de forma única todas y cada una de sus instancias
 - ▣ Ejemplo: **cuotas pagadas de los préstamos concedidos por una entidad bancaria a sus clientes**
 - El atributo “número_cuota” contendrá un número entero que indica qué cuota se ha pagado para cierto préstamo: 1, 2, 3, etc.
 - Dicho atributo “número_cuota” **no es una clave**, porque van a existir otros préstamos que también tengan cuotas 1, 2, 3, etc.
 - La combinación de varios atributos tampoco forma una clave: pueden existir varias cuotas (de préstamos distintos) con igual número, pagados en la misma fecha y con el mismo importe.
 - Entonces ¿Cómo distinguir entre dos cuotas distintas pero con igual “número_cuota”?



Tipo de entidad fuerte

74

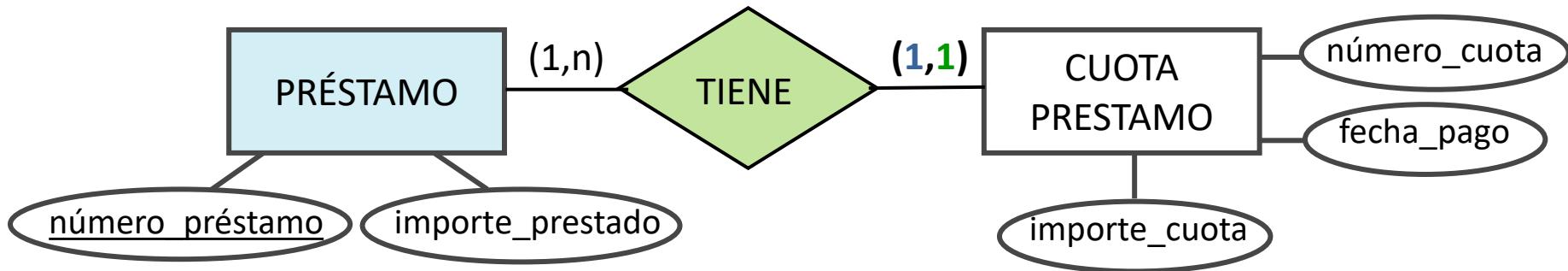
- Cada instancia de un tipo de entidad débil se **identifica por su relación con una instancia de otro tipo de entidad**



- La manera de **distinguir cada cuota de préstamo de las demás** es saber a qué préstamo corresponde
 - (pr1, 1)
 - (pr1, 2)
 - (pr2, 1)
 - (pr2, 2)
 - (pr3, 1)
 - (pr3, 2)
 - (pr3, 3)
- Ese otro tipo de entidad es su 'tipo de entidad **fuerte**'

Tipo de relación identificador

75



- El tipo de relación que **vincula el tipo de entidad débil a su fuerte** es el tipo de **relación identificador**
 - Casi siempre es de tipo 1:N
 - Y con **cardinalidad mínima 1 (participación total)** del tipo de entidad débil: jamás existirá una instancia débil no conectada a una fuerte
 - Y con **cardinalidad máxima 1**: una instancia débil sólo puede corresponder a una instancia fuerte
- Así, el vínculo con el tipo de entidad fuerte permite **formar la clave principal** del tipo de entidad débil...

Discriminante de Tipo de Entidad Débil

76

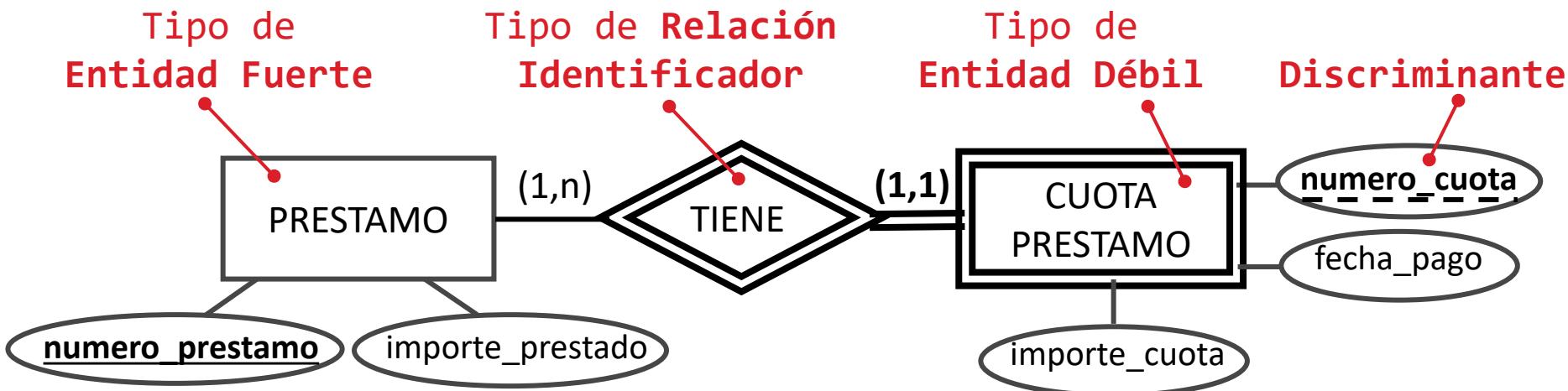
- El tipo de entidad fuerte **presta su clave principal a la débil** para que forme su clave
 - La **clave principal del tipo de entidad débil** será la **concatenación** de la **clave primaria de la fuerte** y **un discriminante**
 - ¿Qué es el **discriminante**?
 - Atributo(s) del tipo de entidad débil que distinguen entre sí las instancias débiles conectadas a la misma instancia fuerte
 - Es decir, identifica de forma única cada instancia débil, siempre que ya esté conectada a una *instancia del tipo de entidad fuerte*
 - Por ejemplo, “número_cuota” en CUOTA_PRÉSTAMO
 - Así, la clave de CUOTA_PRÉSTAMO está compuesta por los atributos: (número_préstamo, número_cuota)

Tipo de Entidad Débil en el MER

77

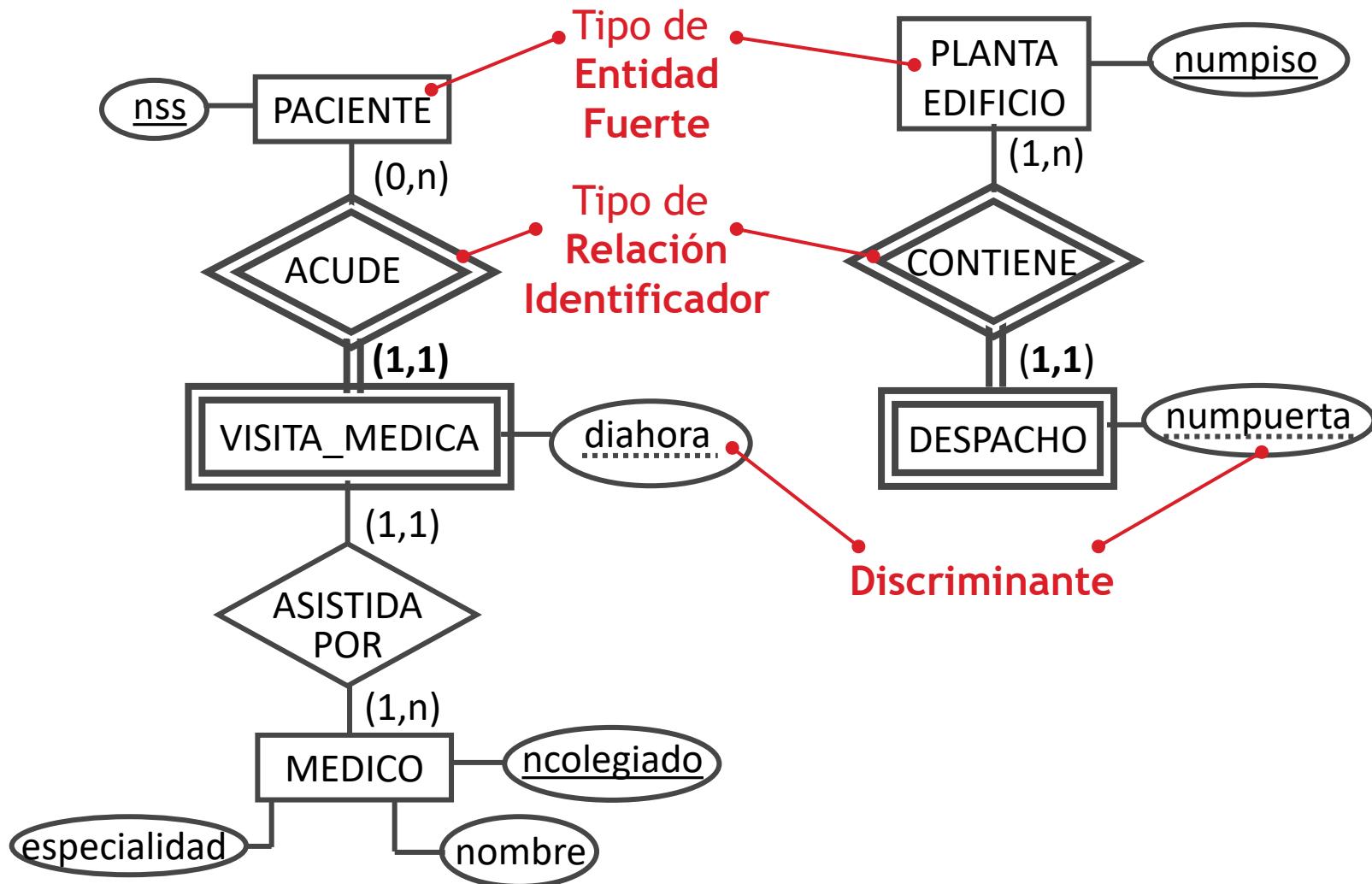
□ Notación:

- **Línea doble** para el *tipo de entidad débil*, así como para la *relación identificador* y la *conexión entre ambas*
- El *discriminante del tipo de entidad débil* se **subraya** con **línea discontinua**



Tipo de Entidad Débil en el MER

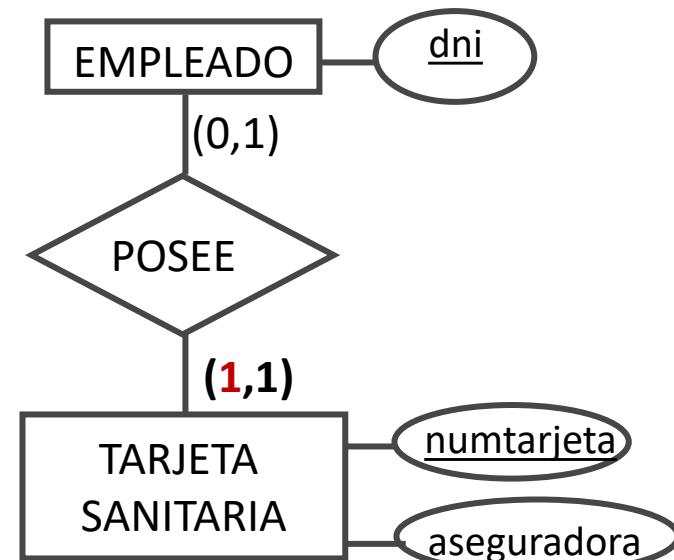
78



Tipo de Entidad Débil y participación

79

- Hemos visto que todo tipo de entidad débil tiene **participación total** en el tipo de relación que la conecta con su tipo de entidad fuerte
 - Cardinalidad **(1,1)**
- Pero que un tipo de entidad tenga participación total (obligatoria, cardinalidad mínima 1) en un tipo de relación, NO implica que el tipo de entidad sea débil

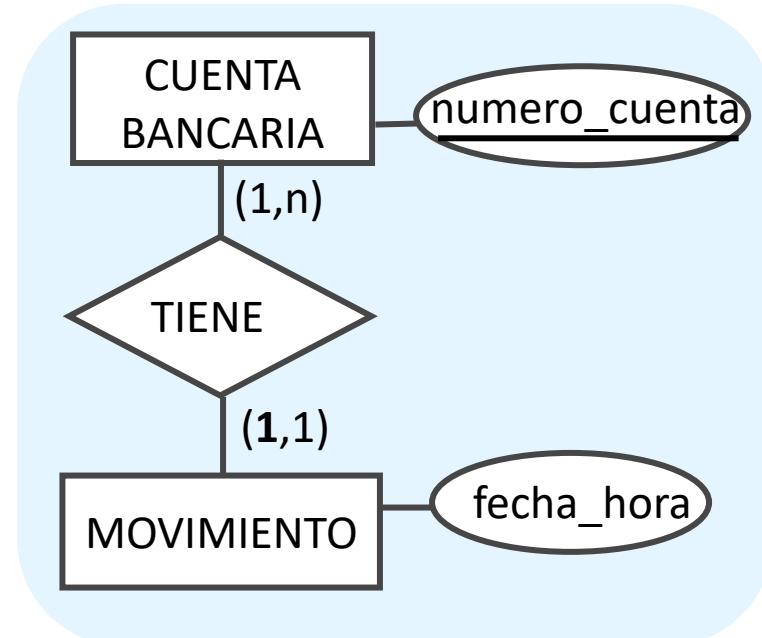
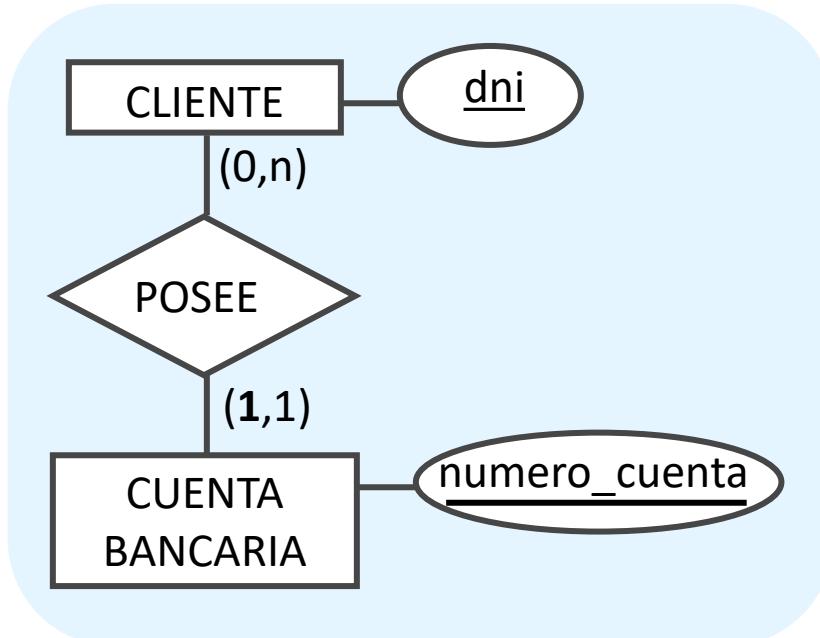


TARJETA_SANITARIA **no es débil** de EMPLEADO porque, aunque tiene participación total en POSEE, **tiene clave primaria propia**

Ejercicio T4.4: Tipos de Entidad Débiles

80

- ¿En estos esquemas **hay algún tipo de entidad débil?**
 - Si es así, 1) indique por qué, 2) corrija con la **notación** correcta
 - Y 3) indique cuál es la **clave principal** de los tipos de entidad débil detectados

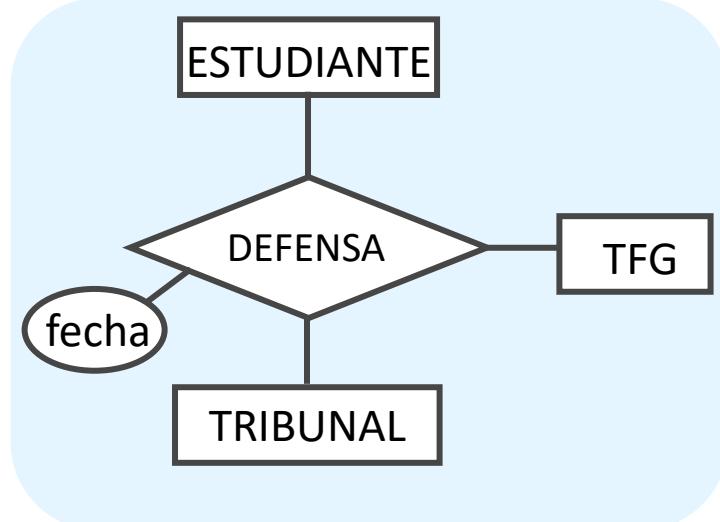


Realiza este ejercicio (y otros similares) mediante el **Examen AV** denominado “**Boletín 3. Tipo de Entidad Débil**”

Tipo de relación n-aria

81

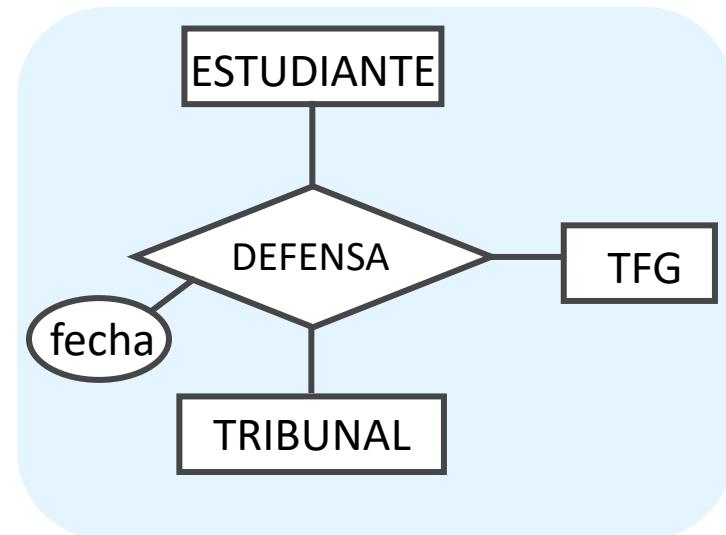
- Vincula 3 o más tipos de entidad
- Un tipo de relación n-aria **modela relaciones que sólo existen si participan n instancias al mismo tiempo**, cada una de un tipo de entidad distinto
- La relación no existiría si faltara una de las n instancias
- La más común: **ternaria** (grado 3)
“Defensa de trabajos fin de grado (TFG) por parte de estudiantes de grado ante un tribunal”
 - Cada defensa es un vínculo entre **un** estudiante, **un** TFG y **un** tribunal
 - No es posible la ocurrencia de una defensa si falta el estudiante, o falta el TFG, o falta el tribunal



Significado de una relación n-aria

82

- INSISTIMOS: por definición, una instancia de una relación n-aria existe porque **hay un vínculo entre exactamente n instancias**: una de cada tipo de entidad participante
- Las instancias de DEFENSA son **tripletas**, al estilo de estas:
 - (estudiante1, tfg1, tribunal1)
 - (estudiante2, tfg4, tribunal3)
 - (estudiante3, tfg5, tribunal1)
 - (estudiante1, tfg9, tribunal2)
 - (estudiante4, tfg8, tribunal1), ...
- Es **imposible** que haya sólo 2 instancias relacionadas mediante DEFENSA
 - Nunca ocurrirá, por ejemplo, que un estudiante defienda un TFG sin incluir el tribunal evaluador: ~~(estudiante5, tfg2)~~



Un mismo estudiante puede presentar varios TFG si cursa varios grados

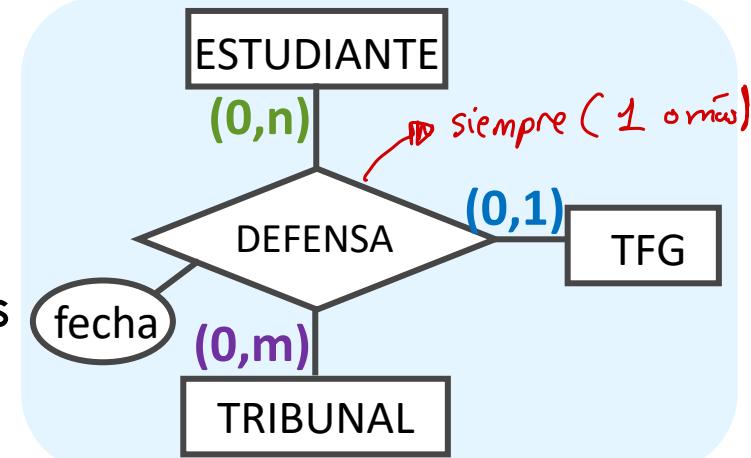


Cardinalidades en las n-arias

*examen
revisar.*

83

- La cardinalidad de cada tipo de entidad se “calcula” e indica igual que para tipos de relación binarios
 - Participaciones mínimas y máximas de cada instancia en el tipo de relación
 - Un estudiante en cierto momento o bien no ha defendido ningún TFG o ha defendido varios (ante el mismo o distinto tribunal).
Cardinalidad **(0,n)**
 - Un TFG o bien no ha sido defendido aún o sí lo ha sido. Un mismo TFG no puede ser defendido más de 1 vez.
Cardinalidad **(0,1)**
 - Un tribunal puede no haber presenciado aún la defensa de ningún TFG, o ha participado en muchas defensas de TFG (del mismo o distinto estudiante).
Cardinalidad **(0,m)**



Ejercicio T4.5: Tipos de relación n-arias

84

- Modela estas **relaciones ternarias** e incluye **cardinalidades**.

Se indica el nombre del tipo de relación y los 3 tipos de entidad que vincula.

0. Profesor/a: REINTEGRO: CLIENTE – CAJERO – CUENTA

■ Un cliente puede sacar dinero de cualquiera de las cuentas que posee.

1. DOCENCIA: ASIGNATURA – GRUPO – PROFESOR

■ No considerar el curso académico. Cada asignatura puede tener varios grupos y profesores. Cada grupo sólo tiene 1 profesor/a asignado/a.

2. ENTREGA: ESTUDIANTE – TRABAJOINVESTIGACION – ASIGNATURA

■ Trabajos individuales ya entregados por estudiantes de cada asignatura. Cada trabajo se entrega una vez.

■ No hay dos estudiantes que realicen el mismo trabajo.

3. TUTORIZA: PROFESOR – TFG – ESTUDIANTE

■ Trabajos Fin de Grado (TFG) individuales.

■ Un/a solo/a profesor/a por cada TFG.

■ Hay TFG propuestos, pero aún no asignados a estudiante.

4. VENTA: CLIENTE – MOTO – VENDEDOR

■ Cada moto sólo es vendida una vez.

Realiza este ejercicio mediante el **Examen AV** llamado **“Boletín 4. Relación n-aria”**

Tips de Diseño Conceptual

85

- A veces **nos equivocamos** al modelar usando un tipo de relación **ternaria**, cuando lo correcto sería emplear **varias binarias**
- Ejemplo:

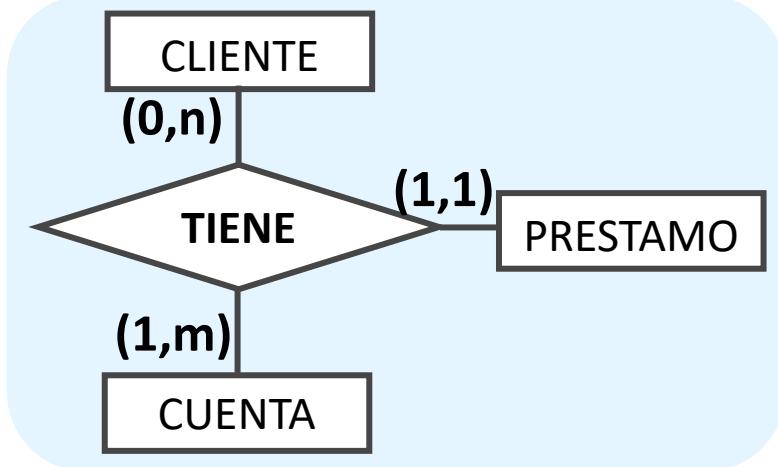
Un cliente puede ser el titular de una o varias cuentas bancarias. Cada cuenta bancaria puede tener uno o más clientes como titulares.

Un cliente puede tener ninguno o varios préstamos concedidos. Cada préstamo sólo puede concederse a un cliente a la vez.

Tips de Diseño Conceptual

86

□ Solución que usa una Relación Ternaria



Un cliente puede ser el titular de una o varias cuentas bancarias. Cada cuenta bancaria puede tener uno o más clientes como titulares.

Un cliente puede tener ninguno o varios préstamos concedidos. Cada préstamo sólo puede concederse a un cliente a la vez.

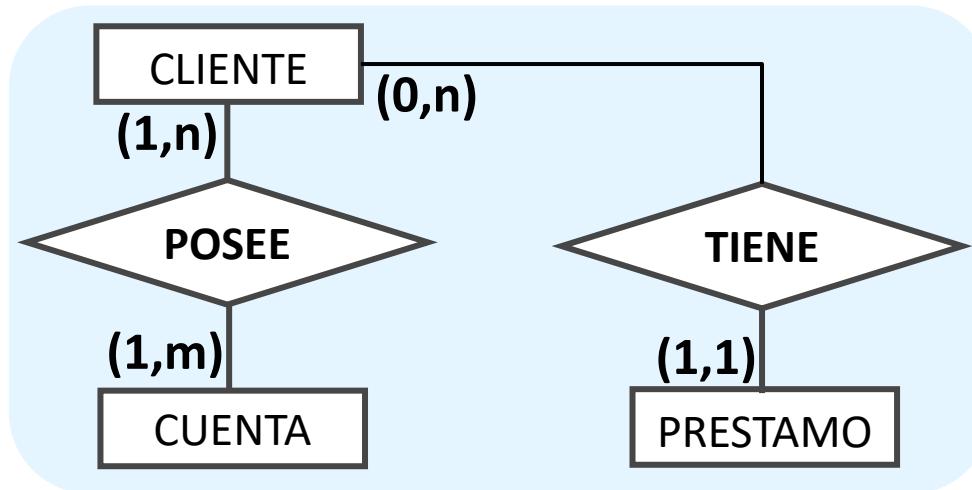
□ ¿Por qué es incorrecta?

- Porque la relación de los clientes con sus préstamos es independiente de la relación que tienen con sus cuentas
- Porque sólo permite modelar los clientes que A LA VEZ tienen cuentas y préstamos
- Y no permite modelar clientes que sólo tienen cuentas y no préstamos

Tips de Diseño Conceptual

87

- Solución que usa **varios tipos de relación binarios**



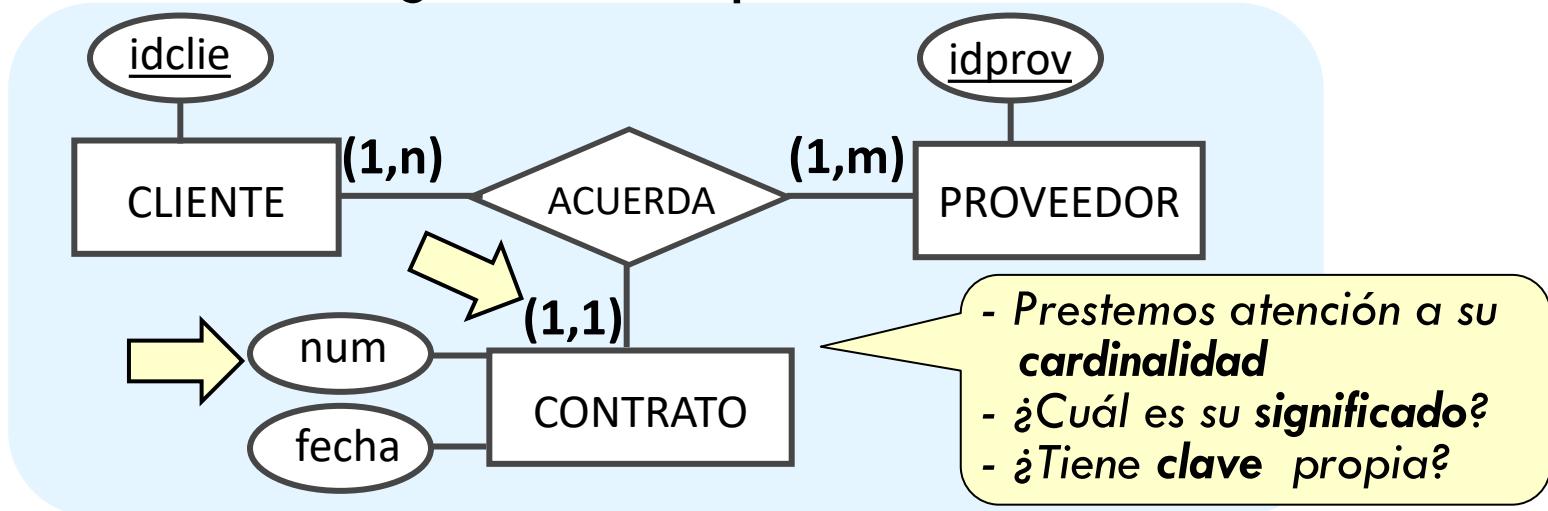
Un cliente puede ser el titular de una o varias cuentas bancarias. Cada cuenta bancaria puede tener uno o más clientes como titulares. Un cliente puede tener ninguno o varios préstamos concedidos. Cada préstamo sólo puede concederse a un cliente a la vez.

- Esta solución sí es **correcta**

Tipo de relación n-aria falsa

88

- Observemos el siguiente esquema:

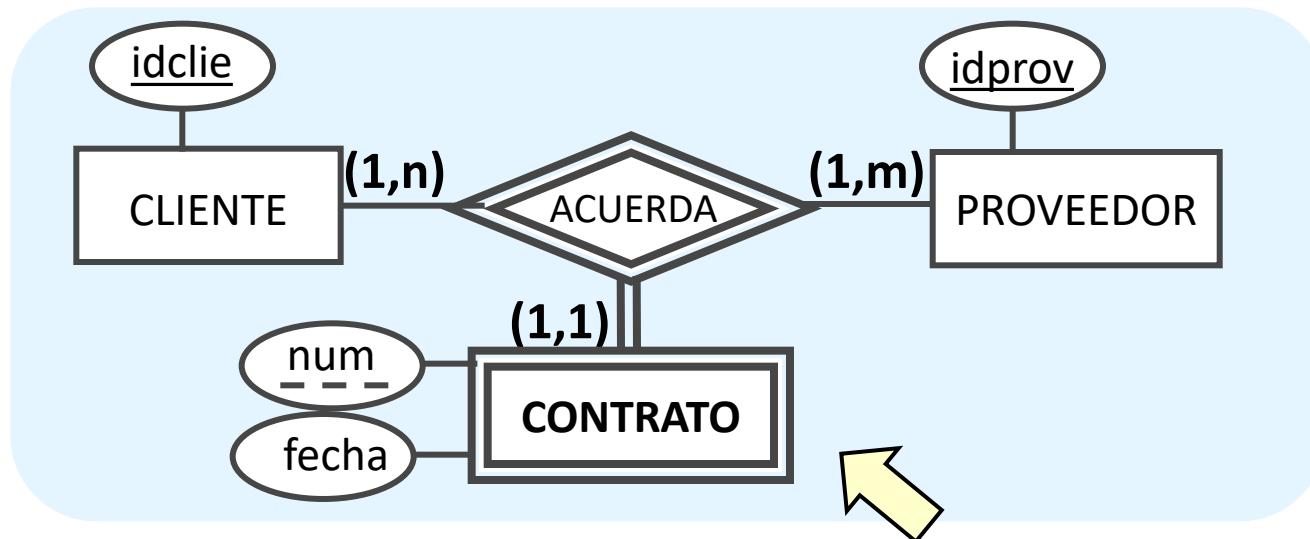


- “Un **CLIENTE** firma 1 o más acuerdos con el mismo o distinto proveedor”
- “Un **PROVEEDOR** interviene en 1 o más acuerdos con un mismo o distinto cliente”
- “Cuando un **CLIENTE** y un **PROVEEDOR** llegan a un acuerdo, se materializa en un **CONTRATO** entre ambos. La manera de diferenciar entre los diversos contratos firmados por el mismo par cliente/proveedor es un número secuencial”

Tipo de relación n-aria falsa

89

- En realidad, es un tipo de relación ternaria '**falsa**'

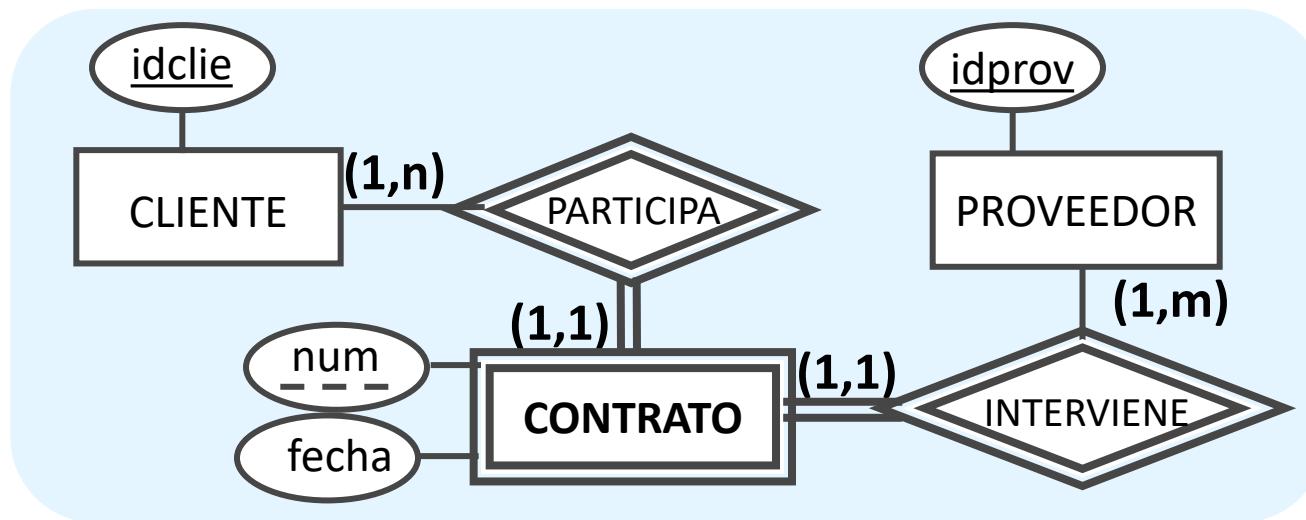


- Tipo de **entidad débil de varios tipos de entidad**
 - CONTRATO es más *información* acerca de la *relación entre las otras dos entidades*, es como una “*ampliación*” del tipo de relación ACUERDA
 - Es un concepto fruto de la *unión semántica* de los otros dos conceptos. Clave (idclie, idprov, num)

Tipo de relación n-aria falsa

90

- El siguiente esquema es equivalente al anterior



- Tipo de **entidad débil de varios tipos** de entidad
- **DOS tipos de relación identificador** conectados al mismo tipo de entidad débil
 - Clave de CONTRATO: (idclie, idprov, num)

MERE: Jerarquías

91

- **Caso especial de relación** entre un tipo de entidad y varios otros tipos de entidad
- La relación que se establece entre uno y otros corresponde a la noción de '**'es_un'**' o de '**'es_un_tipo_de'**'
 - Un CICLOMOTOR es un VEHICULO
 - Un RECEPCIONISTA es un tipo de EMPLEADO_HOTEL
- Estas jerarquías pueden formarse mediante un proceso de especialización o bien de generalización
 - **Especialización:** observamos que FELINO es un caso particular de ANIMAL
 - De lo general a lo específico ↓
 - **Generalización:** observamos que REPTIL e INSECTO tienen características en común y se pueden generalizar en ANIMAL
 - De lo específico a lo general ↑

Subtipo de tipo de entidad

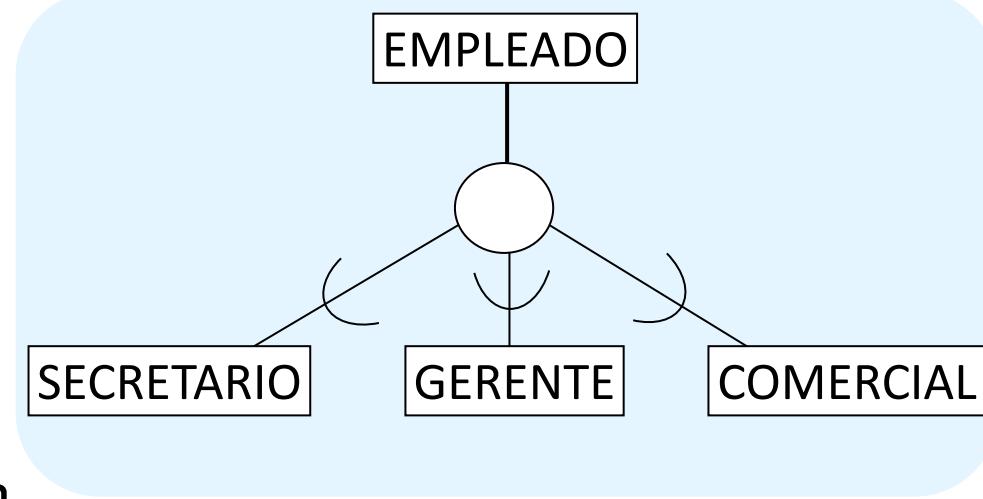
92

- Agrupación de (algunas) instancias dentro de un tipo de entidad, que debe representarse explícitamente debido a su importancia para el diseño o aplicación
 - ▣ Subtipos del tipo de entidad VEHICULO:
 - CAMION
 - TURISMO
 - AUTOBUS
 - CICLOMOTOR, etc.
 - ▣ Subtipos del tipo de entidad EMPLEADO:
 - ADMINISTRATIVO
 - GERENTE
 - COMERCIAL, etc.
- El tipo de entidad que se especializa en otros se llama **supertipo** (VEHICULO, EMPLEADO)

Relación Supertipo/Subtipo

93

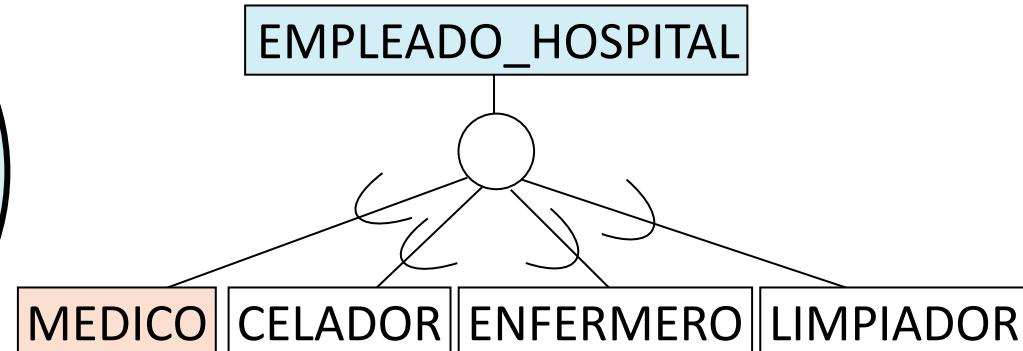
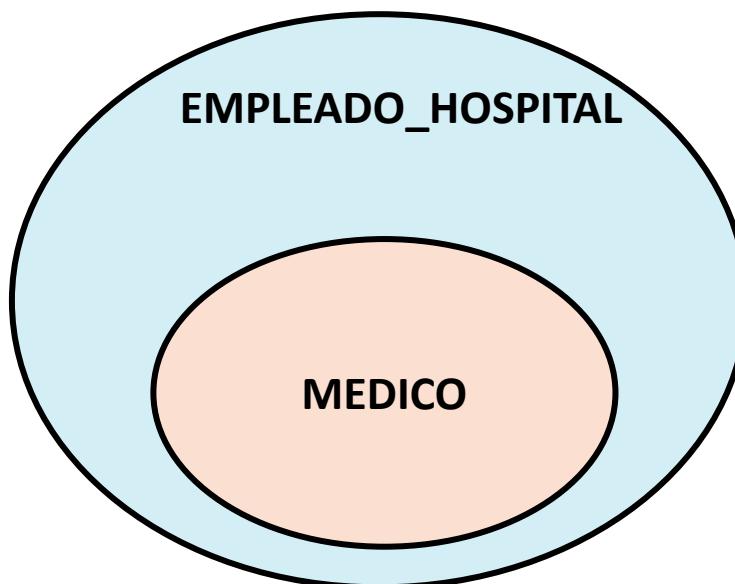
- Es la relación que se establece entre un supertipo y cada uno de sus subtipos
- Noción **es_un** o **es_un_tipo_de**
- **Notación**
 - **Círculo** que representa la jerarquía
 - **Líneas** que conectan supertipo y subtipos al círculo
 - Arcos sobre las conexiones de los subtipos que representan que cada subtipo es un subconjunto (\subset) del supertipo



Relación Supertipo/Subtipo

94

- La **extensión** (el conjunto de instancias) de un **subtipo** es un **subconjunto** de la extensión del **supertipo**
 - ▣ El conjunto de los médicos es un subconjunto del conjunto de empleados de un hospital



Relación Supertipo/Subtipo

95

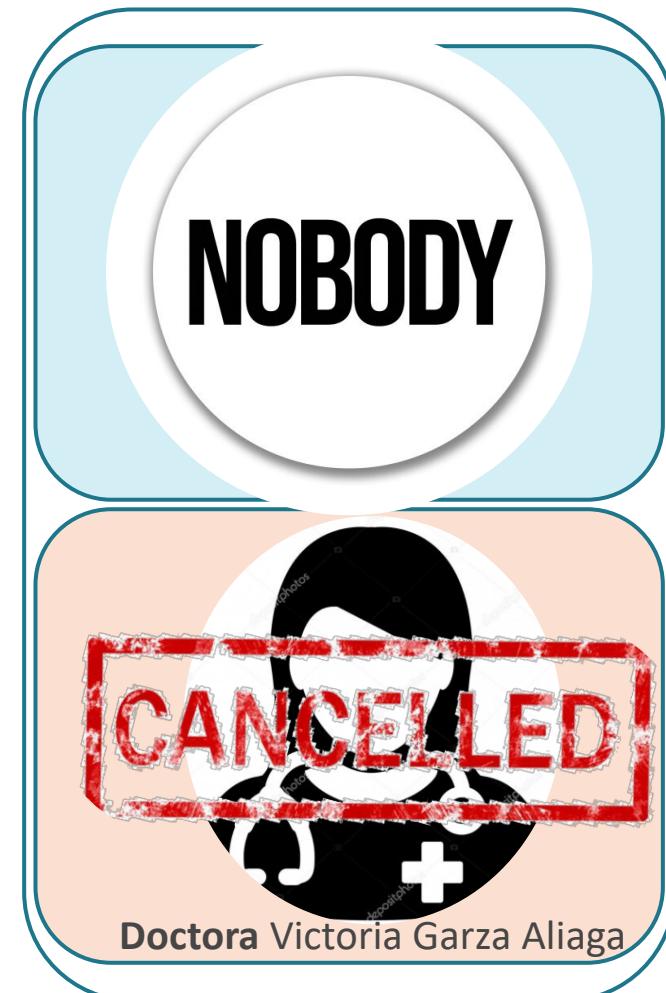
- Una instancia de subtipo (MEDICO) también es instancia del supertipo (EMPLEADO_HOSPITAL) y es la **misma instancia** (la misma persona), pero con un papel específico distinto



Relación Supertipo/Subtipo

96

- Es **imposible** que una instancia sea miembro de un subtipo y que **no** lo sea del supertipo
 - La doctora “Victoria Garza” no puede existir si no existe la empleada “Victoria Garza Aliaga”
 - Sólo puede existir la doctora si también existe la empleada



Relación Supertipo/Subtipo

97

- Una instancia del supertipo puede **no ser miembro de ningún subtipo**
 - ▣ Y eso es correcto (salvo que se *obligue a lo contrario* -- se verá)
 - ▣ La empleada de hospital “Olga Espliego Jara” no es médica, ni celadora, ni enfermera, ni limpiadora...
 - ▣ Es *farmacéutica*. Pero ese subtipo no está incluido en el esquema conceptual
 - ▣ Así que esa instancia sólo pertenece al supertipo (EMPLEADO_HOSPITAL)



Restricciones sobre las jerarquías

98

- **Definición (discriminante)**
 - ¿Qué instancias del supertipo pertenecen a cada uno de los subtipos?
- **Disyunción / Solapamiento**
 - ¿A cuántos subtipos puede pertenecer (a la vez) una instancia del supertipo?
- **Totalidad / Parcialidad**
 - ¿Debe toda instancia del supertipo pertenecer a algún subtipo?

Restricción de Definición

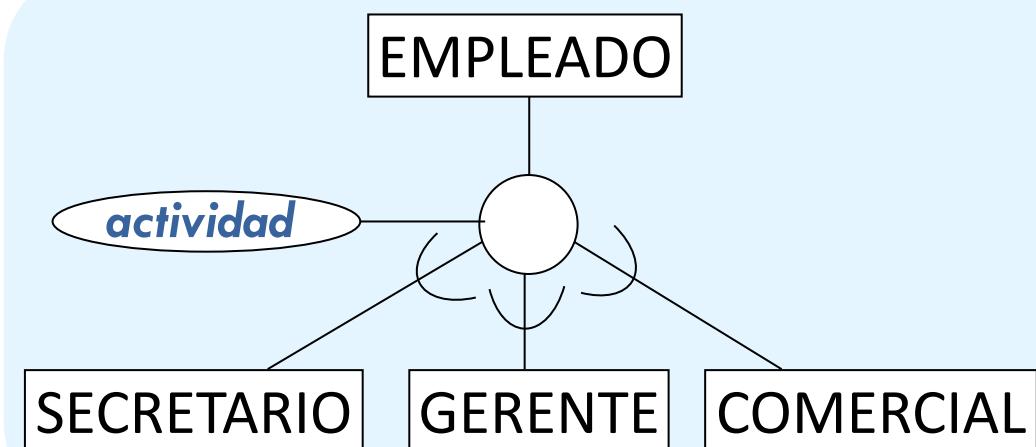
99

- Los subtipos suelen estar **definidos** según una *característica distintiva* de las instancias del supertipo:
 - Atributo **discriminante**

Se llama igual, pero NO tiene el mismo significado que el *discriminante de un tipo* de entidad débil.

Aquí simplemente es un **atributo del supertipo** que sirve para indicar a qué subtipo(s) pertenece cada instancia del supertipo.

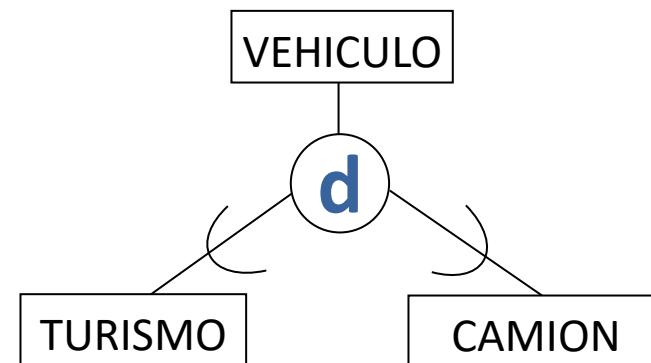
No tiene por qué ser parte de una clave



Disyunción / Solapamiento

100

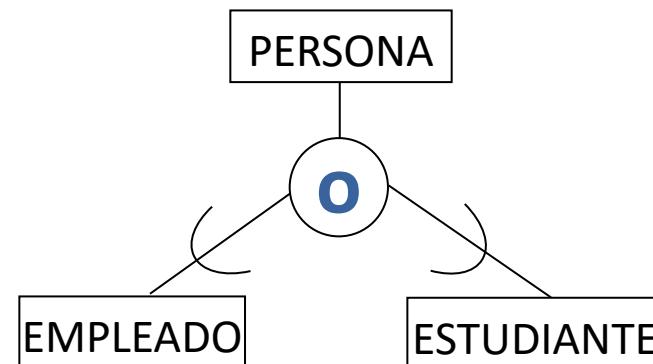
- **Subtipos disjuntos:** una instancia del supertipo puede ser a la vez miembro de, como máximo, **uno** de los subtipos
- **Notación:** escribir una **d** dentro del círculo de la jerarquía



Disyunción / Solapamiento

101

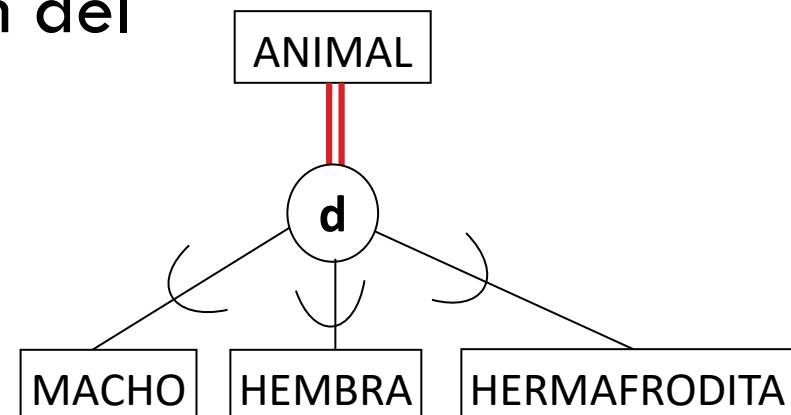
- **Subtipos solapados** (**overlapped**): una instancia del supertipo puede ser miembro de más de un subtipo a la vez
- Es la opción «por defecto»
- **Notación:** escribir una **o** dentro del círculo de la jerarquía



Totalidad / Parcialidad

102

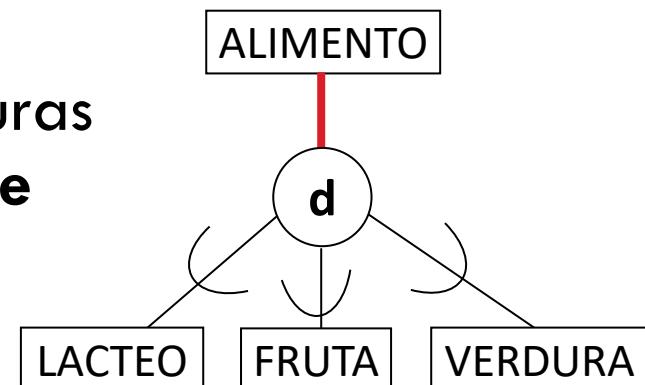
- Especialización **total** (completa): toda instancia del supertipo **también debe ser instancia de algún subtipo**
- **Notación:** línea doble entre el supertipo y el círculo
- La unión de las extensiones de los subtipos **sí** es la extensión del supertipo en su totalidad



Totalidad / Parcialidad

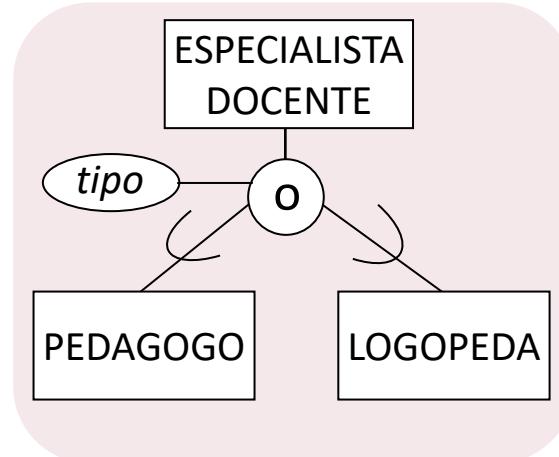
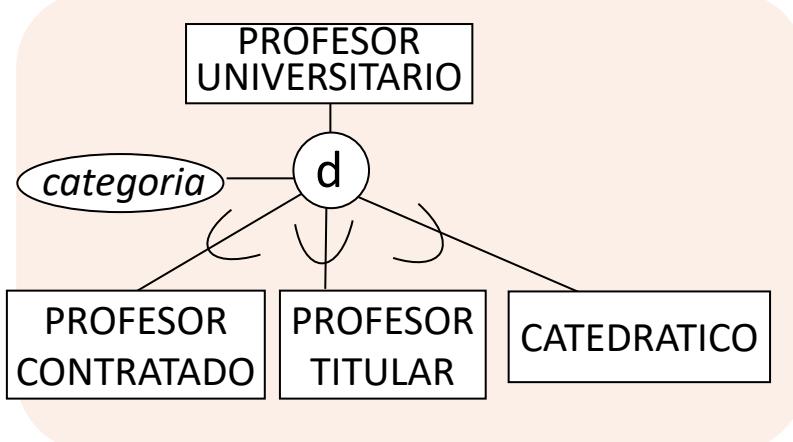
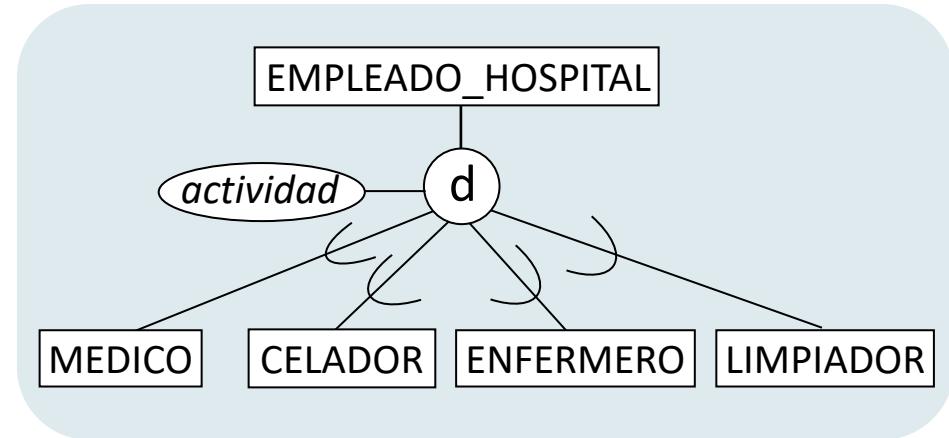
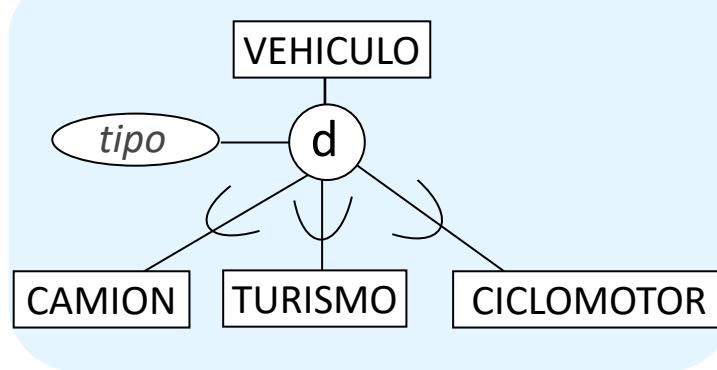
103

- Especialización **parcial**: es posible que alguna instancia del supertipo **no pertenezca a ninguno de los subtipos**
- Es la opción «por defecto»
- **Notación**: línea simple entre el supertipo y el círculo
- La unión de las extensiones (conjuntos de instancias) de todos los subtipos **no coincide con la extensión total del supertipo**
 - La unión de lácteos, frutas y verduras **no forma el conjunto completo de alimentos**; faltan legumbres, carnes y pescados, etc.



Ejemplos de Jerarquías

104



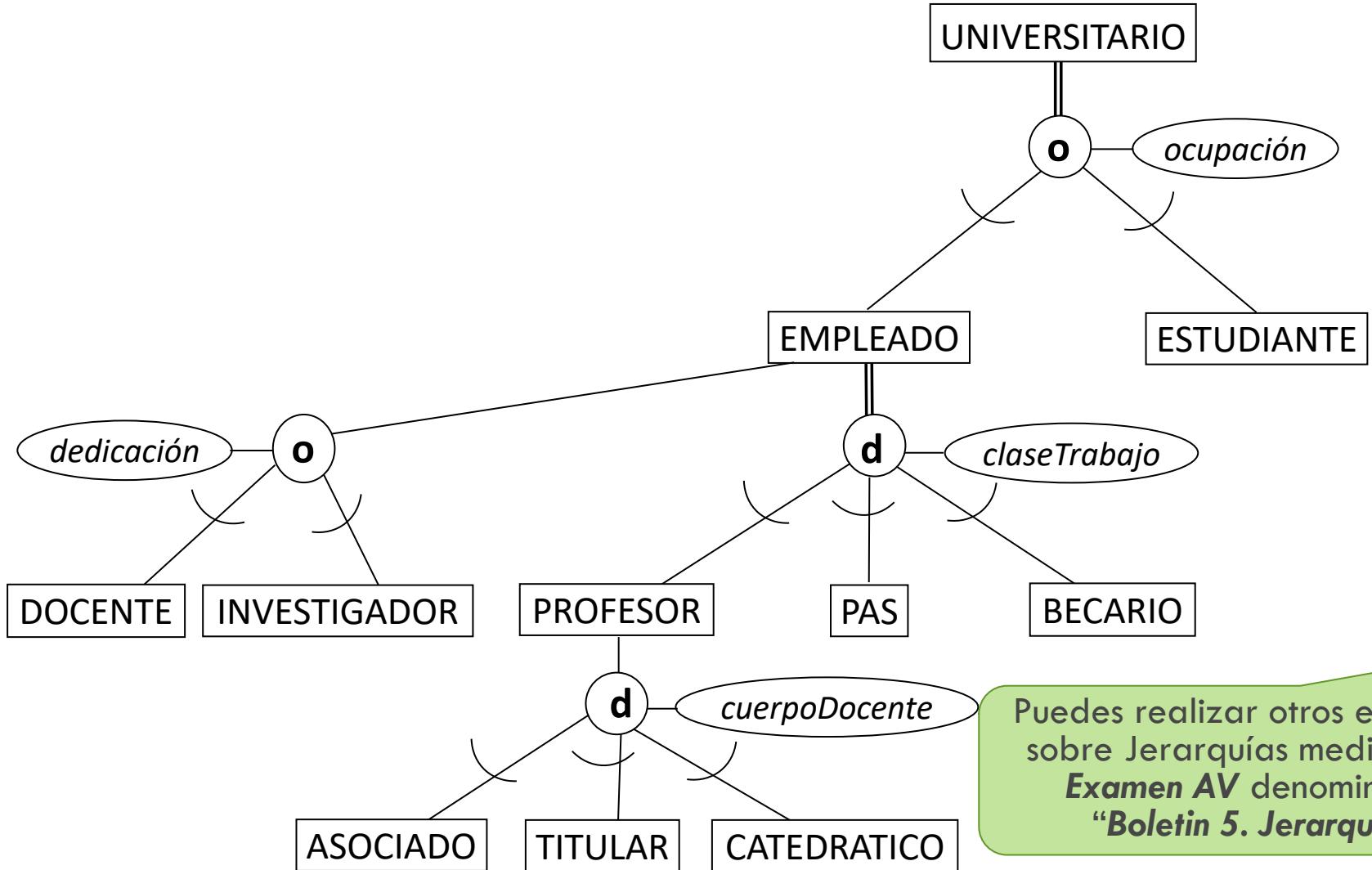
Tipos de jerarquías

105

- Las restricciones de disyunción y completitud son independientes entre sí
- Dan lugar a 4 tipos de jerarquías de especialización:
 - ▣ Disjunta y Total
 - ▣ Disjunta y Parcial
 - ▣ Solapada y Total
 - ▣ Solapada y Parcial
- Lo veremos con un ejemplo de una base de datos de una Universidad

Ejemplos de jerarquías

106

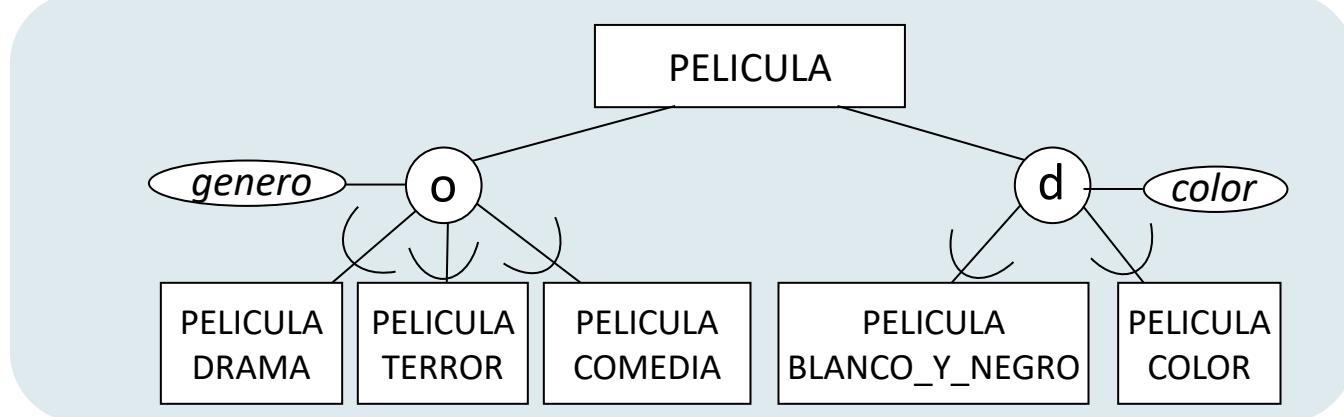
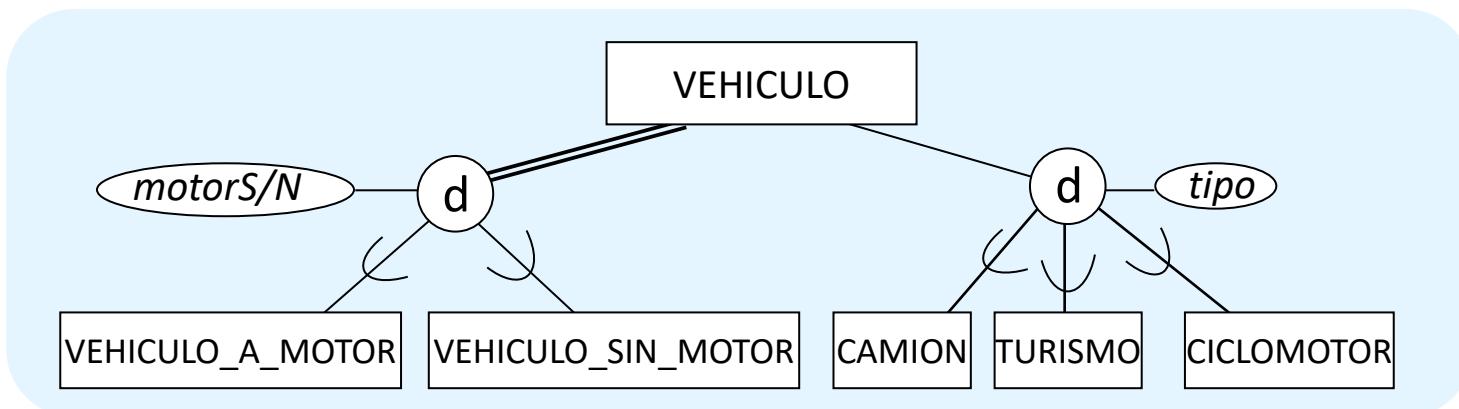


Puedes realizar otros ejercicios sobre Jerarquías mediante el Examen AV denominado "Boletín 5. Jerarquía"

Relación Supertipo/Subtipo

107

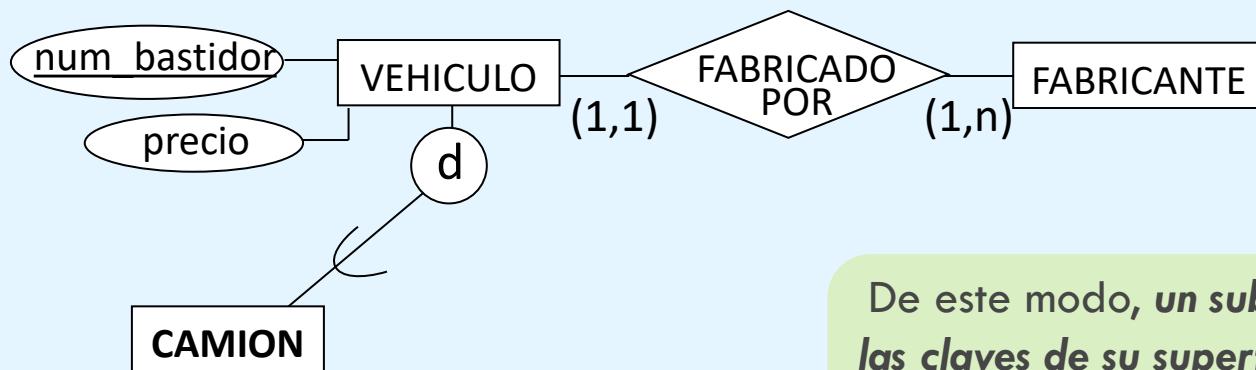
- Es posible modelar varias especializaciones de un mismo tipo de entidad, con base en diferentes discriminantes



Herencia de tipo

108

- Un subtipo **hereda todos los atributos** del supertipo, y **todo tipo de relación** en la que participa el supertipo
 - CAMION hereda de VEHICULO los atributos “num_bastidor” y “precio”, y la relación FABRICADO_POR

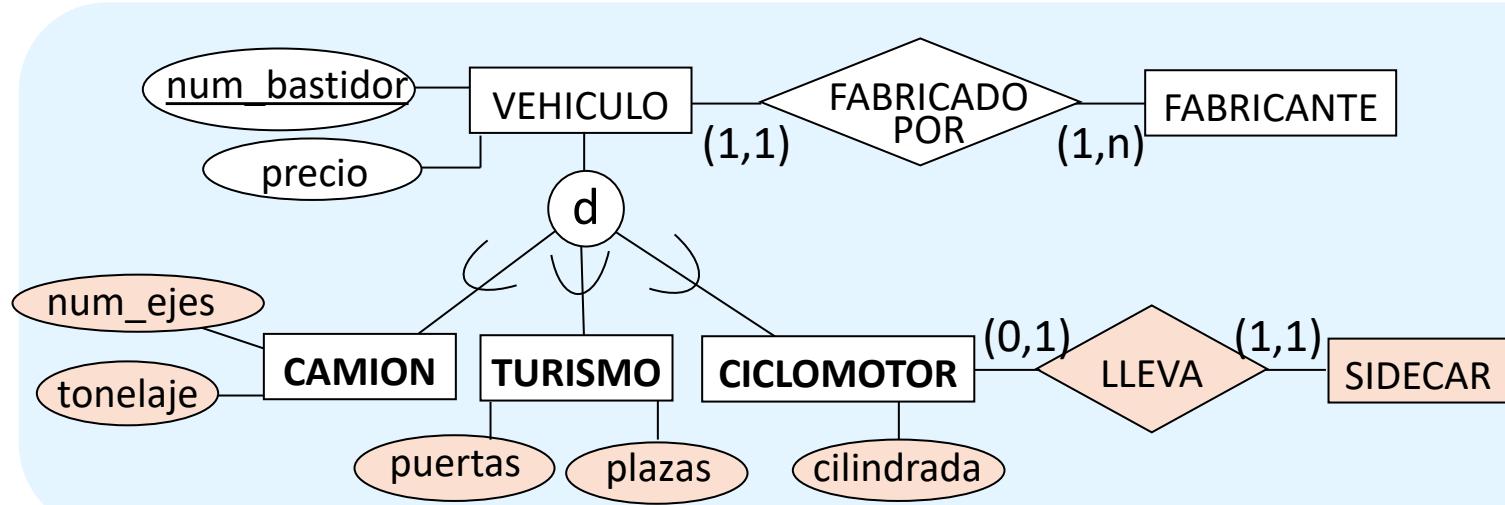


De este modo, un subtipo hereda las claves de su supertipo, por eso los subtipos no contienen clave primaria: la han heredado

Herencia de tipo

109

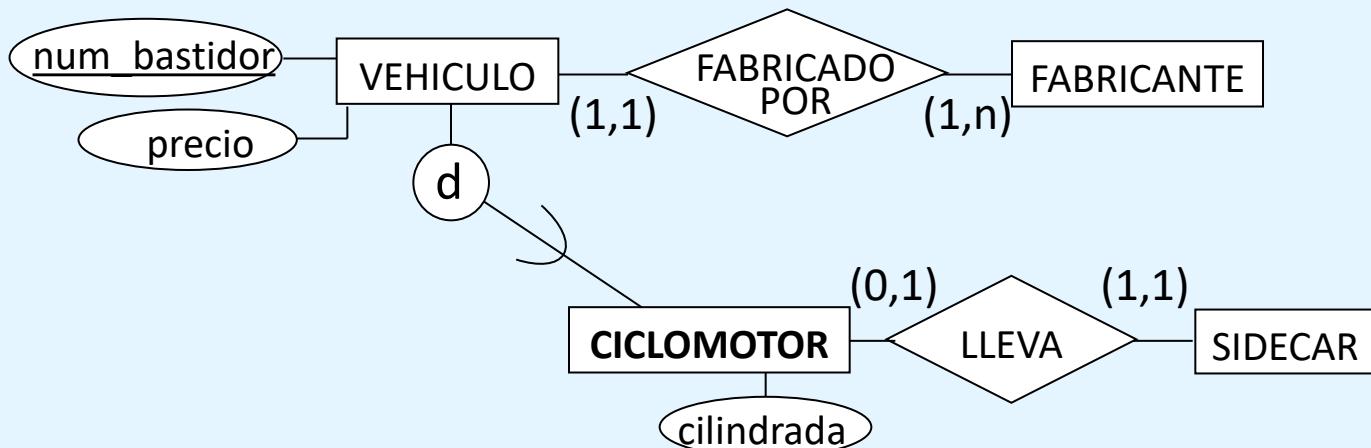
- Un **subtipo** puede tener **atributos propios** (específicos) y **participar en tipos de relación** por separado



Herencia de tipo

110

- Un **subtipo** es un tipo de entidad completo cuando se considera sus **atributos y tipos de relación específicos**, más los **atributos y tipos de relación heredados del supertipo**
 - ▣ CICLOMOTOR posee los atributos “num_bastidor”, “precio” y “cilindrada”, y las relaciones FABRICADO_POR y LLEVA

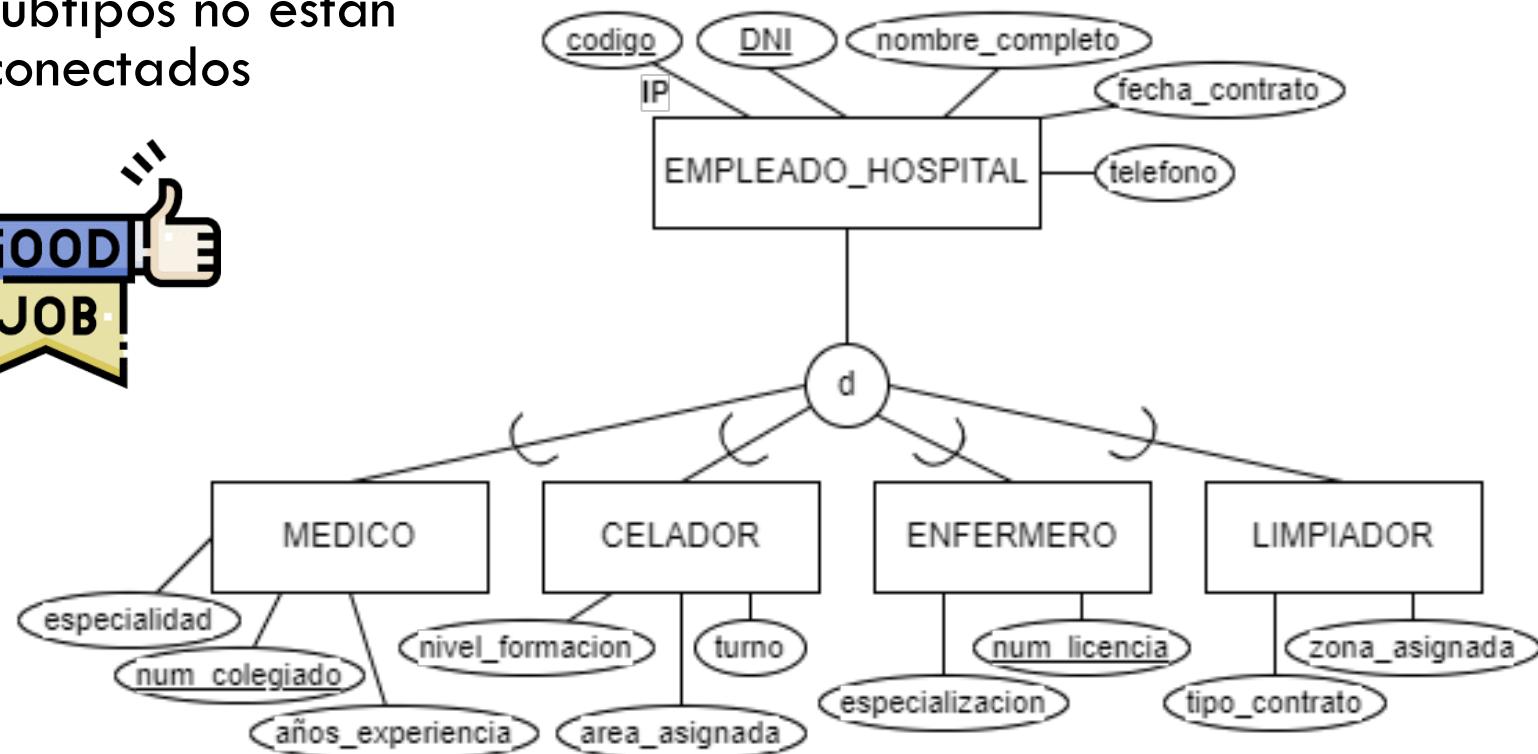


Tips de Diseño Conceptual

111

□ ¿Cómo saber si modelar una jerarquía?

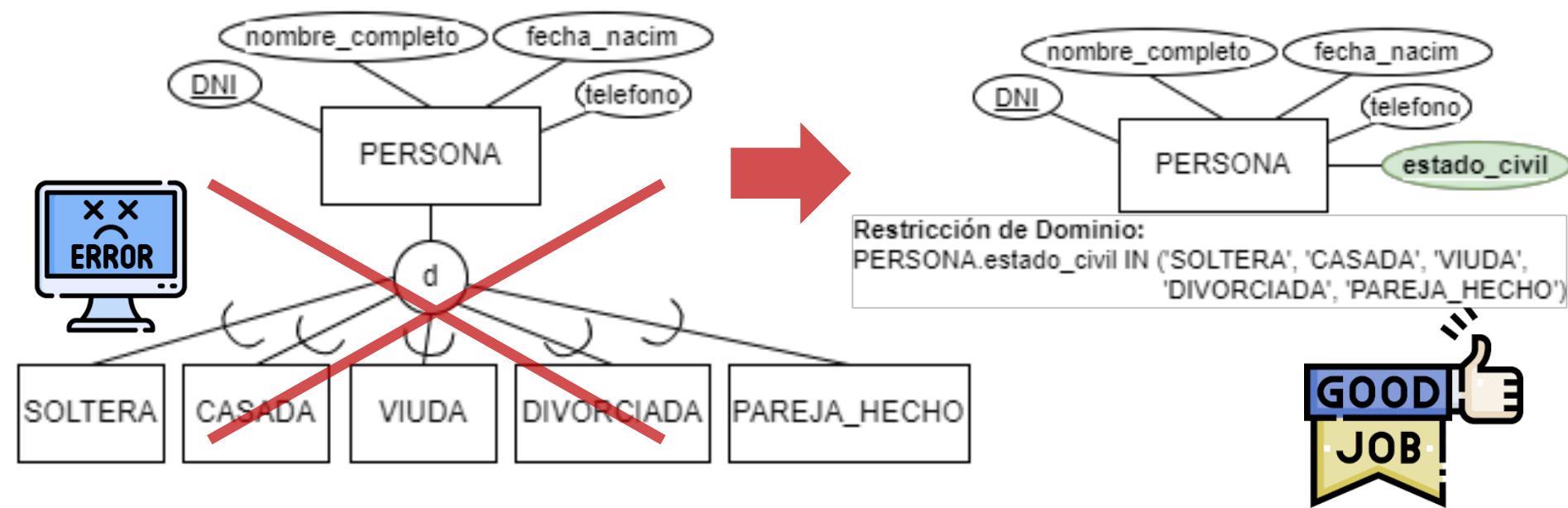
- Si los subtipos tienen una **estructura distinta** entre sí:
 - Tienen **atributos propios**, o
 - **Participan en algún tipo de relación** con la que otros subtipos no están conectados



Tips de Diseño Conceptual

112

- Si en la jerarquía, los subtipos no “añaden” atributos propios, es muy probable que no sea una decisión de diseño correcta



- ... y sea suficiente con un **atributo** y una restricción sobre los valores que admite

4.3. Pasos en el Diseño Conceptual

113

1. Determinar tipos de **entidad**
2. Definir tipos de **relación** (y cardinalidades)
3. Definir **atributos** y asociarlos a tipos de entidad y a los tipos de relación
4. Determinar los atributos **clave** (principal y alternativas) de los tipos de entidad
5. Considerar la incorporación de **restricciones** de integridad
6. Comprobar si existe (y minimizar) **redundancia**
7. **Validar** el esquema conceptual contra las transacciones
8. **Revisar** el esquema conceptual con el usuario

Diseño del Esquema Conceptual:

Catálogo de Requisitos de Datos de ejemplo. Biblioteca

- La biblioteca dispone de una gran sala donde ubica los libros disponibles para su consulta o para su préstamo temporal a los socios.
- Cada libro tiene un título, un año de publicación, un número de edición y un número de copias. El ISBN identifica de forma única cada libro. El título de un libro puede coincidir con el de otro libro distinto, creado por un escritor diferente. Varios autores pueden colaborar para escribir un mismo libro. Hay libros cuyo autor no se conoce (autor anónimo).
- De cada escritor interesa conocer su nombre y apellidos, país de origen, año de nacimiento y el nº de premios que ha recibido. Es necesario poder encontrar libros o autores a partir de su nombre, de su 1^{er} apellido y, si lo tiene, de su 2^º apellido.
- Cada libro está publicado por una editorial. Los libros escritos por un autor pueden estar publicados por editoriales diferentes. La editorial de un libro tiene un nombre y una ciudad en la que tiene su sede; la biblioteca solicita nuevas copias de los libros que necesita mediante correo postal a las editoriales que los han publicado, para lo cual se necesita conocer su dirección: calle, número, ciudad y, opcionalmente, el código postal.
- Un libro tiene varios ejemplares numerados secuencialmente. Cada ejemplar está situado en cierto estante de la biblioteca para su consulta o préstamo.
- Los socios de la biblioteca piden prestados libros, lo cual implica anotar la copia concreta que se presta al socio, la fecha de préstamo y la fecha máxima de devolución (15 días después de la de préstamo). En cada préstamo, el socio sólo puede tomar prestado un libro, aunque a lo largo del tiempo puede llevarse muchos, e incluso el mismo ejemplar muchas veces. Un socio puede tener varios préstamos simultáneos en curso, hasta un máximo de 4.
- Cada socio se identifica con su código de usuario e interesa conocer su nombre completo, su DNI (si tiene) y su teléfono para posibles reclamaciones; además interesa saber si en la actualidad está penalizado (sobrepasó la fecha de devolución) y por tanto no puede tomar prestados libros hasta que pase un período de penalización (10 días tras la devolución real).

1. Determinar tipos de entidad

115

- Realizar una o más lecturas de los requisitos de datos y aplicar los criterios **lingüístico** y de **categorización** de objetos, para descubrir los tipos de entidad

1. Determinar tipos de entidad

116

- **Crear un diagrama Entidad-Relación (MER)**
 - Asignar a los tipos de entidad nombres significativos y obvios para el usuario

LIBRO

AUTOR

EDITORIAL

EJEMPLAR

SOCIO

Documentar los tipos de entidad

117

- Registrar nombres y descripción en un documento anexo, llamado **diccionario de datos**
- Si se ha detectado el uso de sinónimos, anotarlos como alias y registrarlos también en el diccionario

Tipo de Entidad	Descripción	Sinónimo / Alias	Cardinalidad
LIBRO	Término general que describe todos los datos de un libro de la biblioteca	-	Cada libro ha sido escrito por uno o varios autores y es publicado por una editorial...
AUTOR	Término general que describe cada persona que ha escrito libros publicados	ESCRITOR	Cada autor puede haber escrito uno o varios libros...
EJEMPLAR	Término general que describe las copias de libro ubicadas en las estanterías	COPIA	Un libro puede tener varios ejemplares disponibles para préstamo o consulta
...



2. Definir tipos de relación

118

- Volver a analizar el catálogo de requisitos de datos, aplicando los criterios **língüístico** y de **categorización** de objetos, para descubrir los tipos de relación que conectan los tipos de entidad ya incluidos en el esquema conceptual (EC)

2. Definir tipos de relación

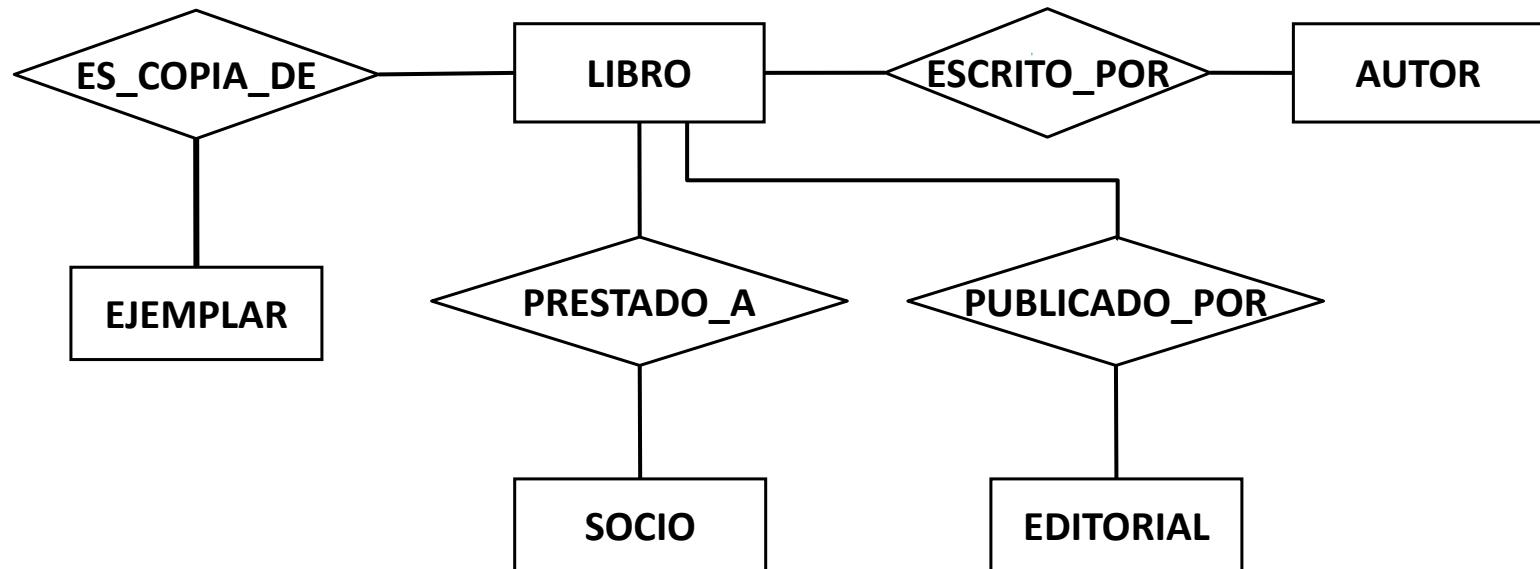
119

- Incluir en el modelo sólo las **relaciones** importantes, esto es, las que son **de interés para el usuario**, y no todas las existentes, o las posibles, o las deducibles que podrían añadirse al modelo
 - Ejemplo: relación CONTRATADO_POR entre AUTOR y EDITORIAL (es posible que una editorial contrate a cierto autor para que publique una serie de novelas, pero eso NO es de interés para la aplicación de la biblioteca, pues no aparece recogido en los requisitos)
- Las más habituales son las relaciones **binarias**, pero hay que prestar atención a las que involucran más de dos entidades (**n-arias**), o sólo una (reflexivas o **recursivas**)

2. Definir tipos de relación

120

- Completar el diagrama Entidad-Relación (MER)
 - Asignar nombres significativos y obvios para el usuario

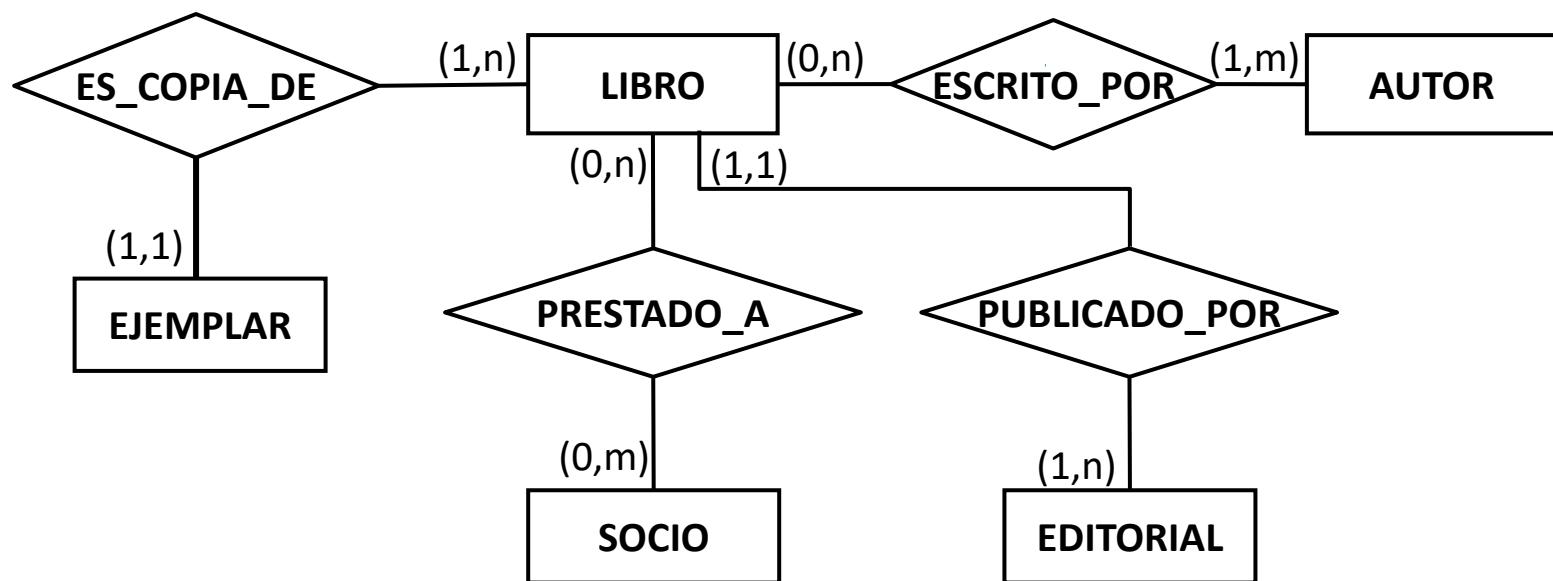


- Este sería un primer “esqueleto” del Esquema Conceptual BIBLIOTECA

2. Definir tipos de relación

121

- Completar el Diagrama Entidad-Relación (MER) con las cardinalidades



2. Definir tipos de relación

122

- **Documentar los tipos de relación identificados**
 - Registrar nombres y descripción en el diccionario de datos
 - Anotar los tipos de entidades vinculadas y las cardinalidades

Nombre Relación	Entidades	Descripción
PUBLICADO_POR	LIBRO (1,1) EDITORIAL (1,n)	Una editorial publica uno o varios libros. Cada libro es publicado por una editorial.
ESCRITO_POR	LIBRO (0,n) AUTOR(1,m)	Un libro puede no tener autor conocido (anónimo) o tener varios. Un autor al menos ha escrito un libro y puede haber escrito muchos.
PRESTADO_A	LIBRO (0,n) SOCIO(0,m)	Un libro puede no haber sido prestado a ningún socio o haberlo sido muchas veces. Un socio puede no haber tomado prestado ningún libro (sólo los consulta en la biblioteca) o puede haber tomado distintos libros en préstamo o el mismo muchas veces en fechas distintas.
...

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

123

Vamos descubriendo los atributos...

“El número de teléfono de un socio...” ► Atributo “telefono” de SOCIO

“... un socio se identifica por medio de su código de usuario ...”

► Atributo “codigo” de SOCIO

“... el título del libro...” ► Atributo “titulo” de LIBRO

“El ISBN identifica de forma única cada libro...”

► Atributo “ISBN” de LIBRO

... hasta que llegamos a este párrafo:

“Los socios de la biblioteca piden prestados libros, lo cual implica anotar la copia concreta que se presta al socio, la fecha de préstamo y la fecha máxima de devolución....”



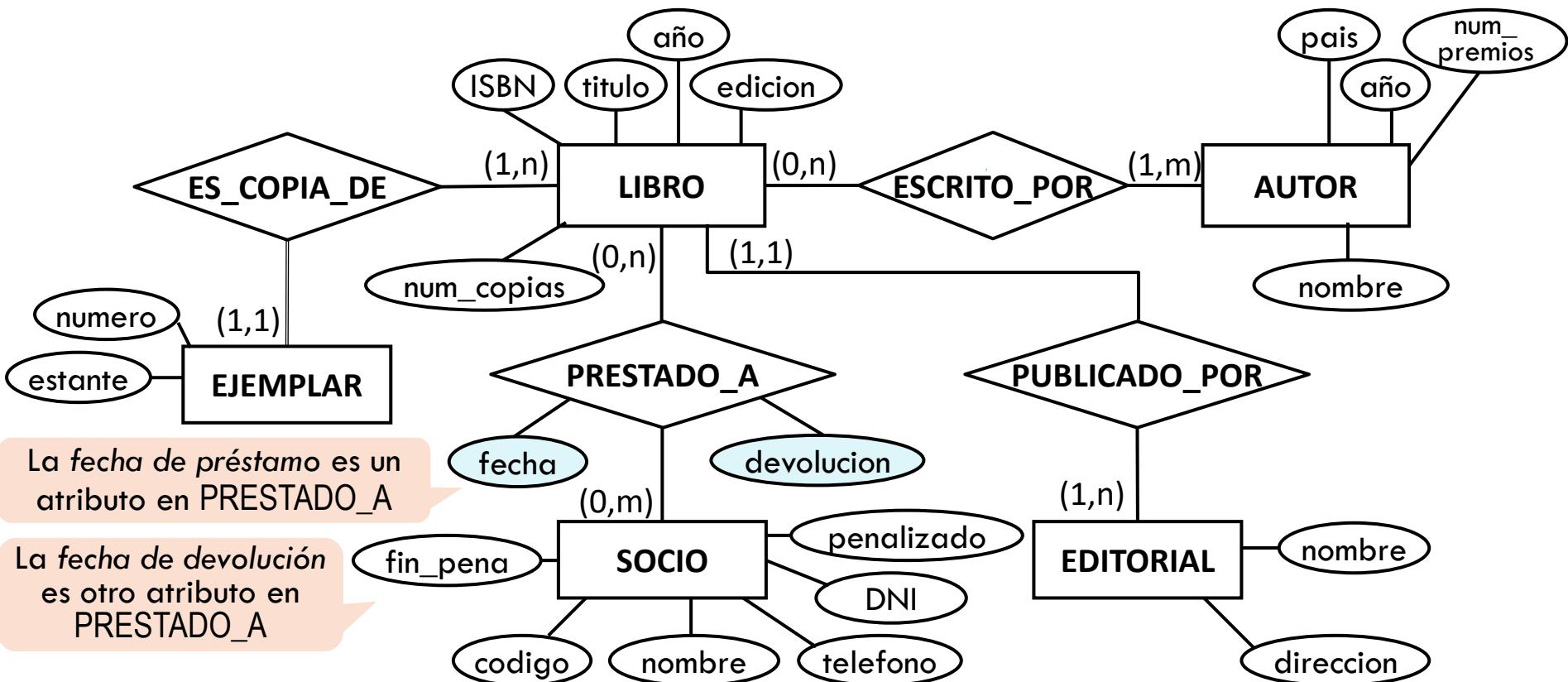
► ¿Atributos “copia”, “fecha” y ‘devolucion’ en PRESTADO_A?

Detengámonos en esto un momento...

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

124

□ Diagrama Entidad-Relación (MER)

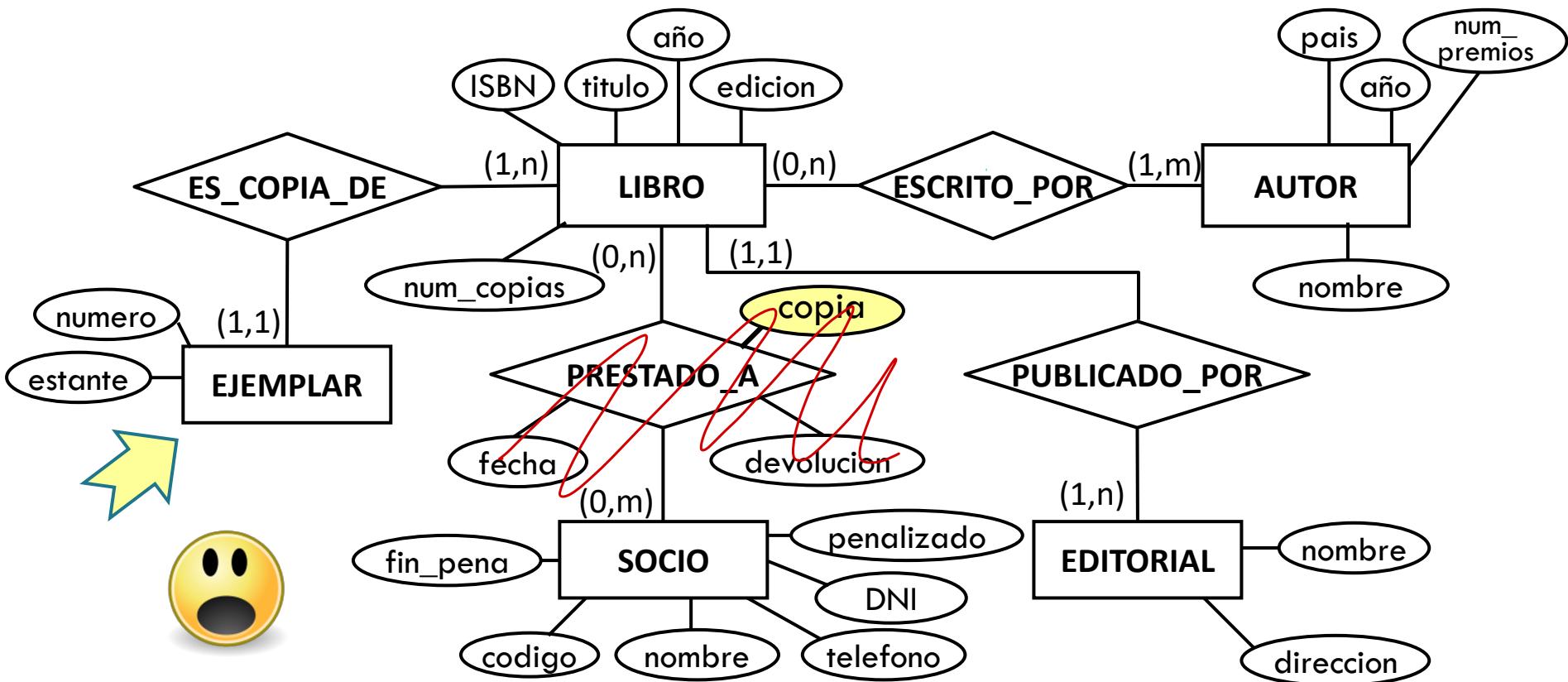


Pero... ¡Oops! ¡No hemos indicado “**copia concreta que se presta al socio**” !

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

125

□ Diagrama Entidad-Relación (MER)

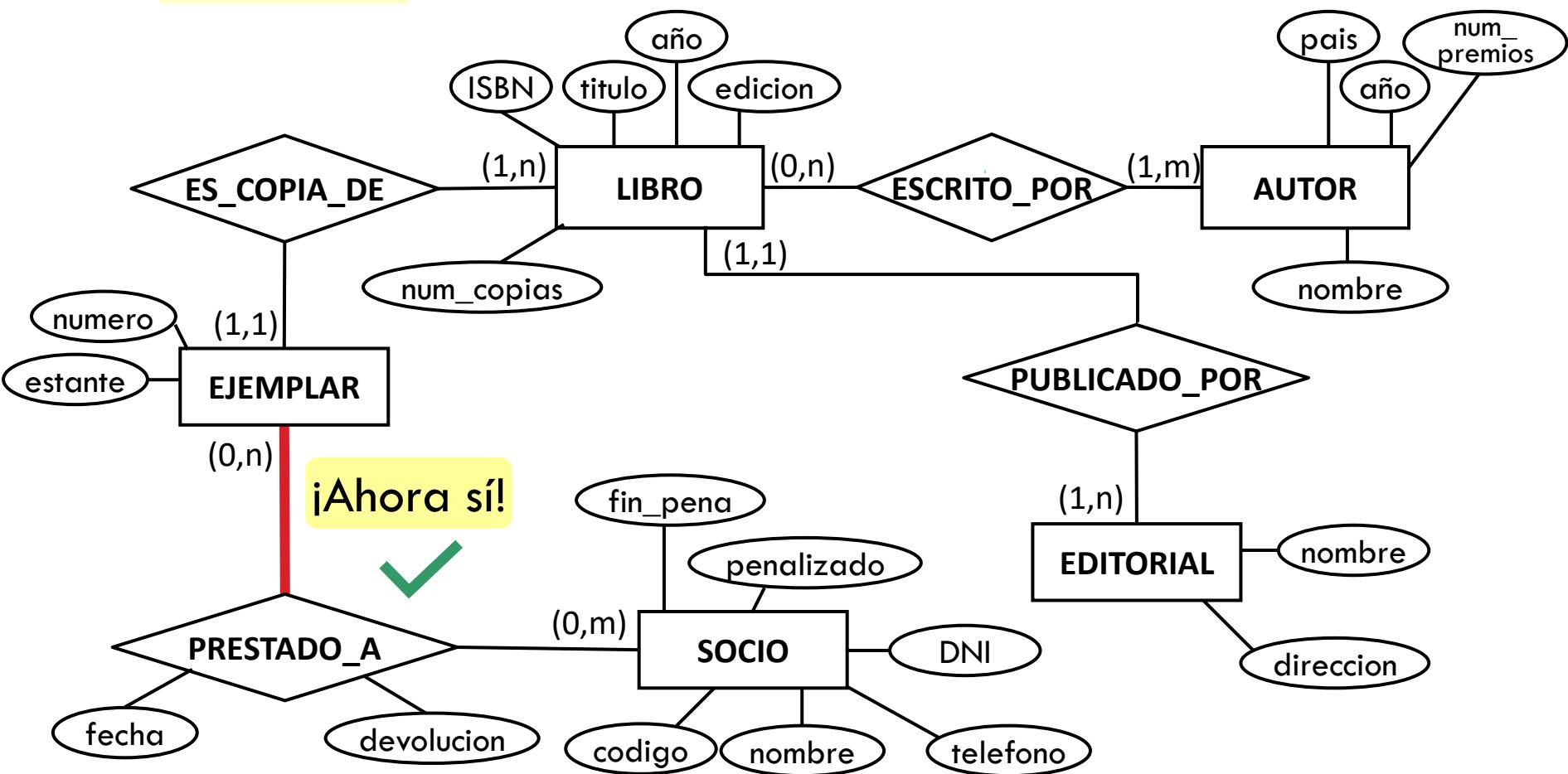


¿Pero no está ese concepto ya modelado en el esquema?

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

126

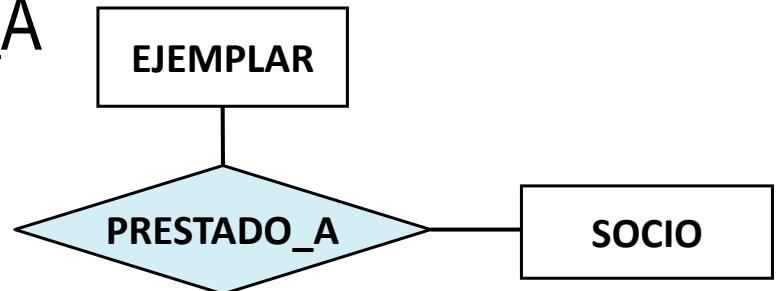
□ Reajustar el Diagrama Entidad-Relación (MER)



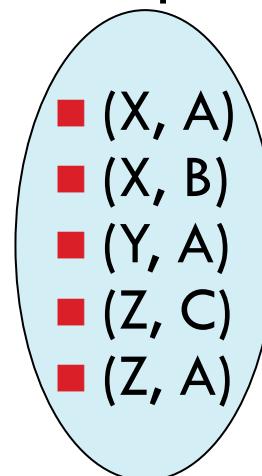
2. Definir tipos de relación

127

- Pongamos ahora el foco en el tipo de relación PRESTADO_A



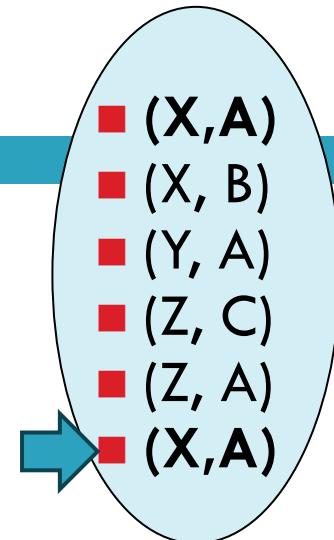
- Supongamos que queremos representar estos préstamos:
 - El ejemplar X prestado al socio A
 - El ejemplar X prestado al socio B
 - El ejemplar Y prestado al socio A
 - El ejemplar Z prestado al socio C
 - El ejemplar Z prestado al socio A



2. Definir tipos de relación

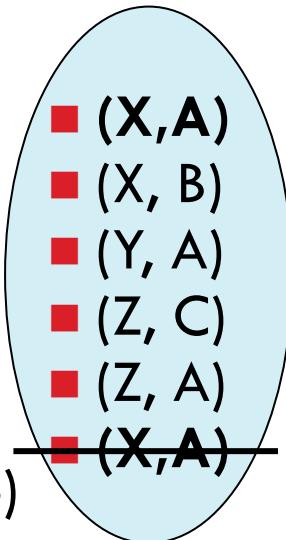
128

- ¿Qué pasa si tengo que anotar que *el socio A quiere volver a llevarse prestado el ejemplar X?*
 - Pues... incluir un **nuevo par** (X, A)



but but BUT

- Hay que recordar que un *tipo de relación* es un **conjunto matemático de relaciones** entre *instancias* de los *tipos de entidad* que vincula
 - **No hay duplicados**
- Esto significa **que sólo se puede representar UNA relación entre cada dos instancias**
 - (En el caso de un tipo de relación binaria, claro)



2. Definir tipos de relación

129

- Esto es **válido** para muchos **otros tipos de relación**:

Vínculo de cada libro y su editorial

- ¿Para qué se va a querer anotar más de una vez el vínculo entre cada libro y su editorial?

Vínculo entre cada libro y sus autores

- ¿Para qué se va a querer anotar más de una vez el vínculo entre un libro y cada uno de sus autores?
- Etc.

- Pero para otros tipos de relación, como PRESTADO_A, es necesario poder repetir los vínculos...

PUBLICADO_POR

- (L1, E1)
- (L2, E1)
- (L3, E2)
- (L4, E3)
- (L5, E1)
- (L6, E3)

...

ESCRITO_POR

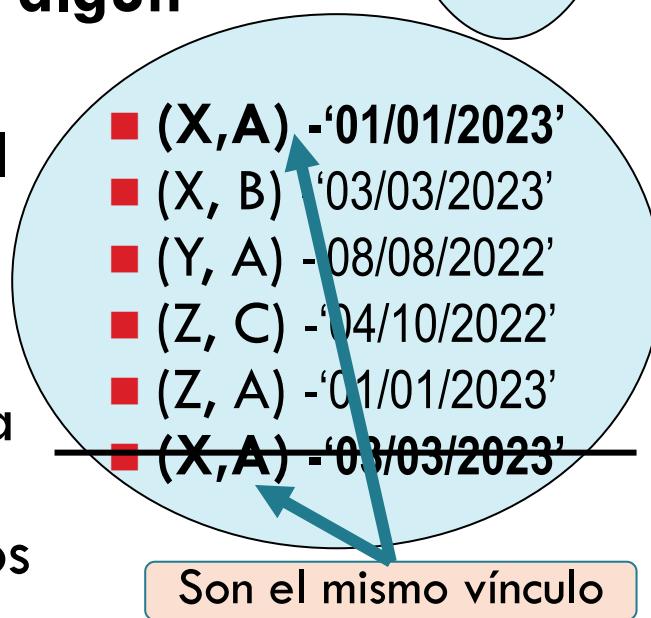
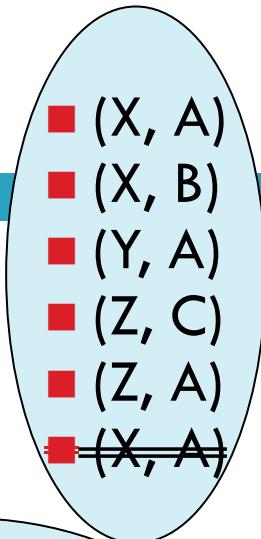
- (L1, A1)
- (L1, A2)
- (L2, A2)
- (L3, A3)
- (L4, A1)
- (L4, A3)

...

2. Definir tipos de relación

130

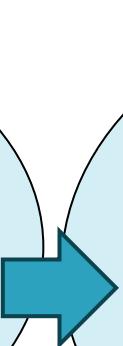
- ❑ Pero con PRESTADO_A tal y como está **NO se puede modelar que un mismo socio se lleve prestado más de una vez el mismo ejemplar**
- ❑ ¿Y si tratamos de **distinguir las con algún atributo** del tipo de relación?
- ❑ ¿**Qué** distingue entre préstamos del mismo ejemplar al mismo socio?
- ❑ ¡La **fecha** será diferente!
- ❑ PERO... NO es posible, porque una relación ES UN **VÍNCULO** que conecta **INSTANCIAS** y sus atributos sólo aportan información al vínculo
- ❑ Y ¡Una relación **NO tiene claves**!



2. Definir tipos de relación

131

- Solución: conseguir que la fecha del préstamo participe en la relación **al mismo nivel** que el socio y el libro
- Es decir, pasar “de pares a tripletas”

- 
- (X, A) -'01/01/2023'
 - (X, B) -'03/03/2023'
 - (Y, A) -'08/08/2022'
 - (Z, C) -'04/10/2022'
 - (Z, A) -'01/01/2023'

- (X, A, '01/01/2023')
- (X, B, '03/03/2023')
- (Y, A, '08/08/2022')
- (Z, C, '04/10/2022')
- (Z, A, '01/01/2023')
- (X, A, '03/03/2023')

Ahora **cada relación es entre 3 instancias**

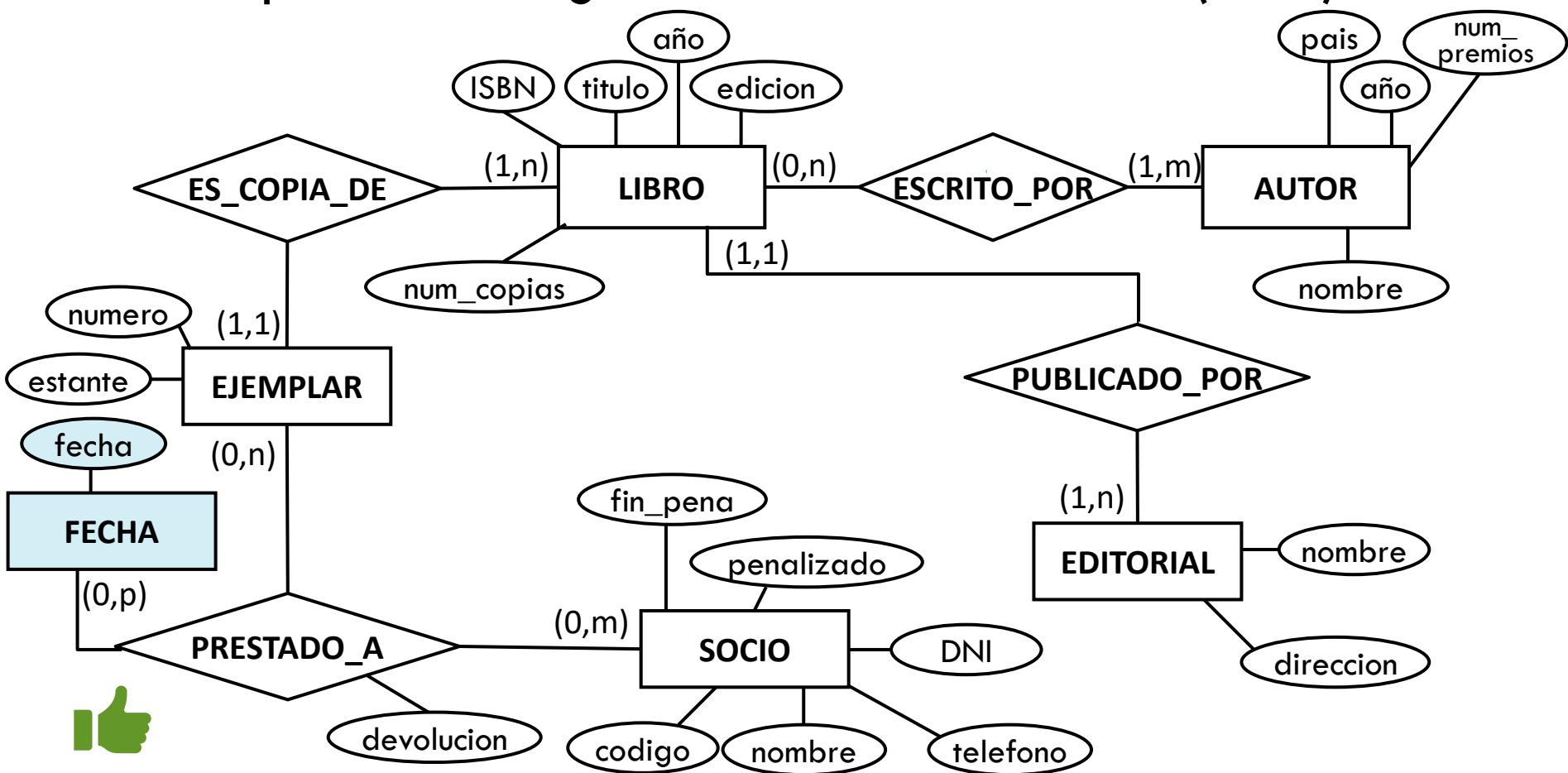
Y es posible **distinguir** entre diferentes préstamos del mismo ejemplar X por el mismo socio A

- Y esto se consigue **representando la fecha** de préstamo no como un atributo sino **como un tipo de entidad** participante en el tipo de relación PRESTADO_A

2. Definir tipos de relación

132

□ Reajustar el diagrama Entidad-Relación (MER)



3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

133

- Vemos que en ocasiones puede haber dudas sobre si representar un concepto como un atributo o como un tipo de entidad
- En general ¿Cómo podemos distinguir entre **Tipo de Entidad vs. Atributo?**
 - ▣ **Tipo de ENTIDAD** si el concepto ...
 - Tiene asociados otros **atributos** de interés para el usuario
 - Y/O está **relacionado con otros tipos de entidad**
 - ▣ **ATRIBUTO** si
 - No tiene más propiedad que su **valor**
 - Y **no participa en vínculos** con otros tipos de entidad

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

134

□ Distinguir entre Entidad vs. Atributo. Ejemplo 1

* ¿**color** como atributo de **VEHÍCULO** o como entidad?

a) En un sistema de información de **venta** de vehículos en concesionarios de ciertas marcas, cada automóvil tiene su color, que elige el cliente entre los disponibles.

► **Atributo** ‘color’ del tipo de entidad **VEHICULO**

b) En un sistema de **producción industrial** de vehículos automóviles en fábricas habilitadas para ello, dentro del proceso de **pintado**, para cada color es necesario almacenar su identificador, combinación de tintes, brillo, dureza, elasticidad, resistencia al rayado...

► **Tipo de Entidad** COLOR con dichos **atributos** (id, tintes, brillo, etc.) relacionada con **VEHICULO**

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

135

Distinguir entre Entidad vs. Atributo. **Ejemplo 2**

* ¿**fecha** como atributo de PRESTADO_A o como entidad?

- a) Si se elige atributo, no es posible distinguir entre dos préstamos distintos del mismo ejemplar al mismo socio.
 - b) Si se elige entidad, se puede distinguir las diferentes ocasiones en que el mismo socio toma prestado el mismo ejemplar, puesto que ahora el tipo de relación PRESTADO_A es un conjunto de tripletas (ejemplar, socio, fecha)
- Entidad FECHA con un solo atributo fecha, que **participa en la relación** PRESTADO_A con EJEMPLAR y SOCIO.

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

136

Distinguir **Atributo Compuesto vs. Atributo Simple**

* **direccion** de EDITORIAL, **nombre** de AUTOR, **nombre** de SOCIO

¿Usamos atributos compuestos o atributos simples?

a) EDITORIAL. En los requisitos se menciona tanto la dirección completa como las propiedades simples individualmente

► Atributo **compuesto** “direccion”, conectado a los atributos simples “calle”, “numero”, “cod_post” y “ciudad”

b) AUTOR. Se hace referencia a las propiedades simples: se menciona el nombre, el primer apellido, el segundo apellido...

► Atributo **compuesto** “nombre_completo”, conectado a los atributos simples “nombre”, “apellido1” y “apellido2”

c) SOCIO. En los requisitos sólo se menciona el nombre como una unidad (como una ristra de caracteres), sin mencionar el nombre ni los apellidos individualmente.

► Atributo **simple** “nombre”

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

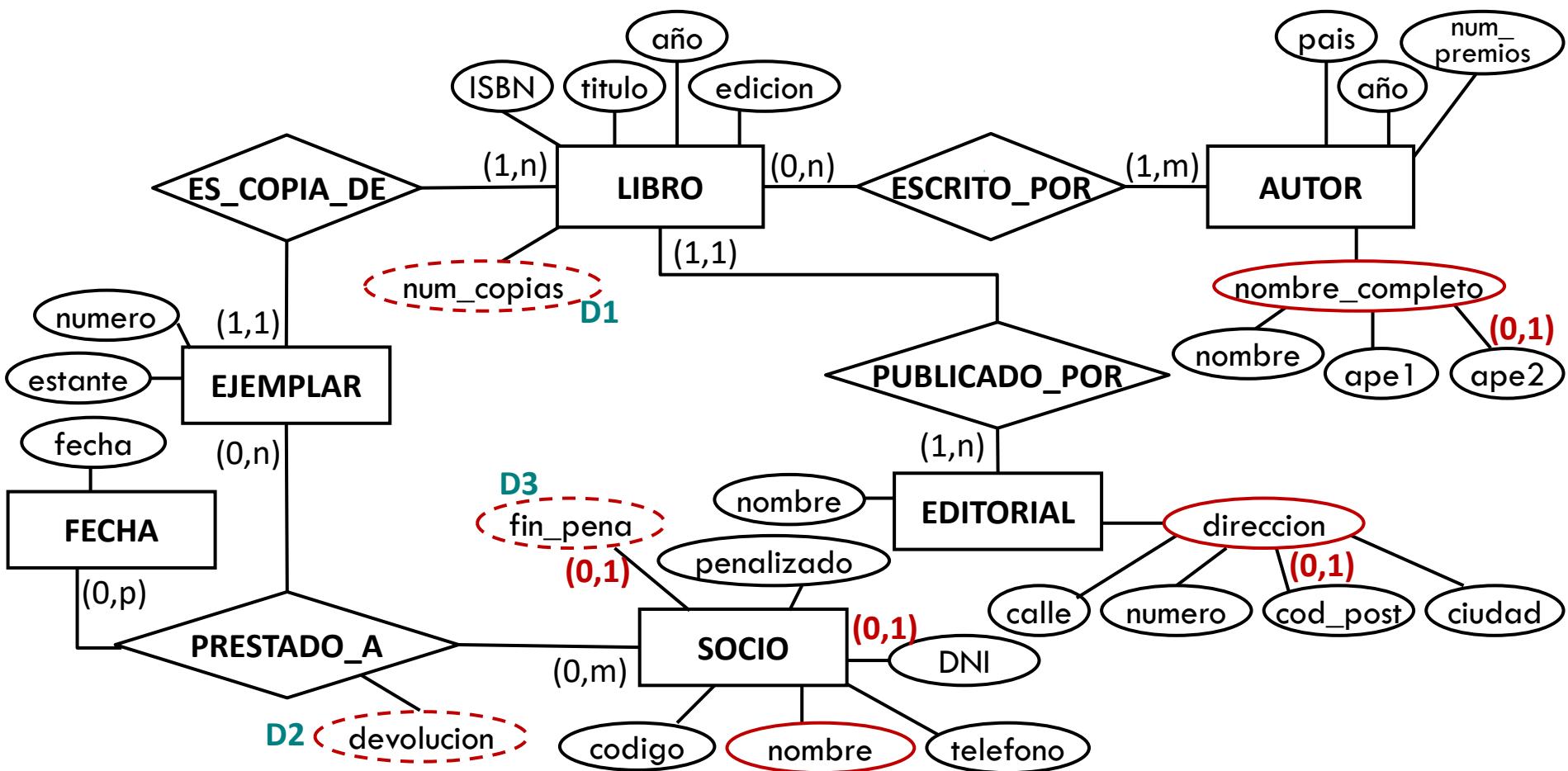
137

- **Identificar** qué atributos son **Opcionales** (admiten el nulo)
 - Segundo apellido de los autores (ape2)
 - La fecha final de penalización de socios (fin_pena)
 - El DNI de los socios (DNI)
 - El código postal de las editoriales (cod_post)
- **Identificar y documentar Atributos Derivados**
 - Su valor puede calcularse a partir de valores de otros atributos o de los tipos de relación existentes
 - Número de copias de cada libro (num_copias)
 - La fecha máxima de devolución de cada préstamo (devolucion)
 - La fecha de finalización de una penalización (fin_pena)
 - ❖ El número de premios de un autor NO es derivado

3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

138

□ Actualizar el Diagrama Entidad-Relación (MER)



3. Definir atributos y asignarlos a tipos de entidad y de relación

139

□ Documentar los **atributos** identificados

- Registrar nombres y descripción en el diccionario de datos
- Indicar la “**fórmula de cálculo**” de cada **atributo derivado**
- Anotar **dominio** (tipo de datos, longitud), **si admite nulos** y **restricciones** que deben cumplir los valores.



Entidad	Atributos	Nulo	Descripción	Tipo de datos y Longitud
LIBRO	titulo	No	Título del libro	hasta 50 caracteres
	año	No	Año de la publicación	4 caracteres numéricos
LIBRO	ISBN	No	Identificación	17 caracteres, formato 999-99-999-9999-9
	edicion	No	Indicador de la (re)edición	2 caracteres numéricos
	num_copias	No	Nº de ejemplares. D1: contar instancias de EJEMPLAR conectadas a cada instancia de LIBRO vía ES_COPIA_DE	2 caracteres numéricos Comprobar: 0<num_copias
SOCIO	codigo	No	Identificador	4 caracteres
SOCIO	nombre	No	Nombre completo	hasta 50 caracteres
	telefono	No	Número de teléfono de contacto	9 dígitos
	DNI	Sí	Documento nacional de identidad	9 caracteres
	penalizado	No	Indicador de si está o no penalizado	2 caracteres. Comprobar: penalizado IN ('SI', 'NO')

4. Determinar atributos clave

140

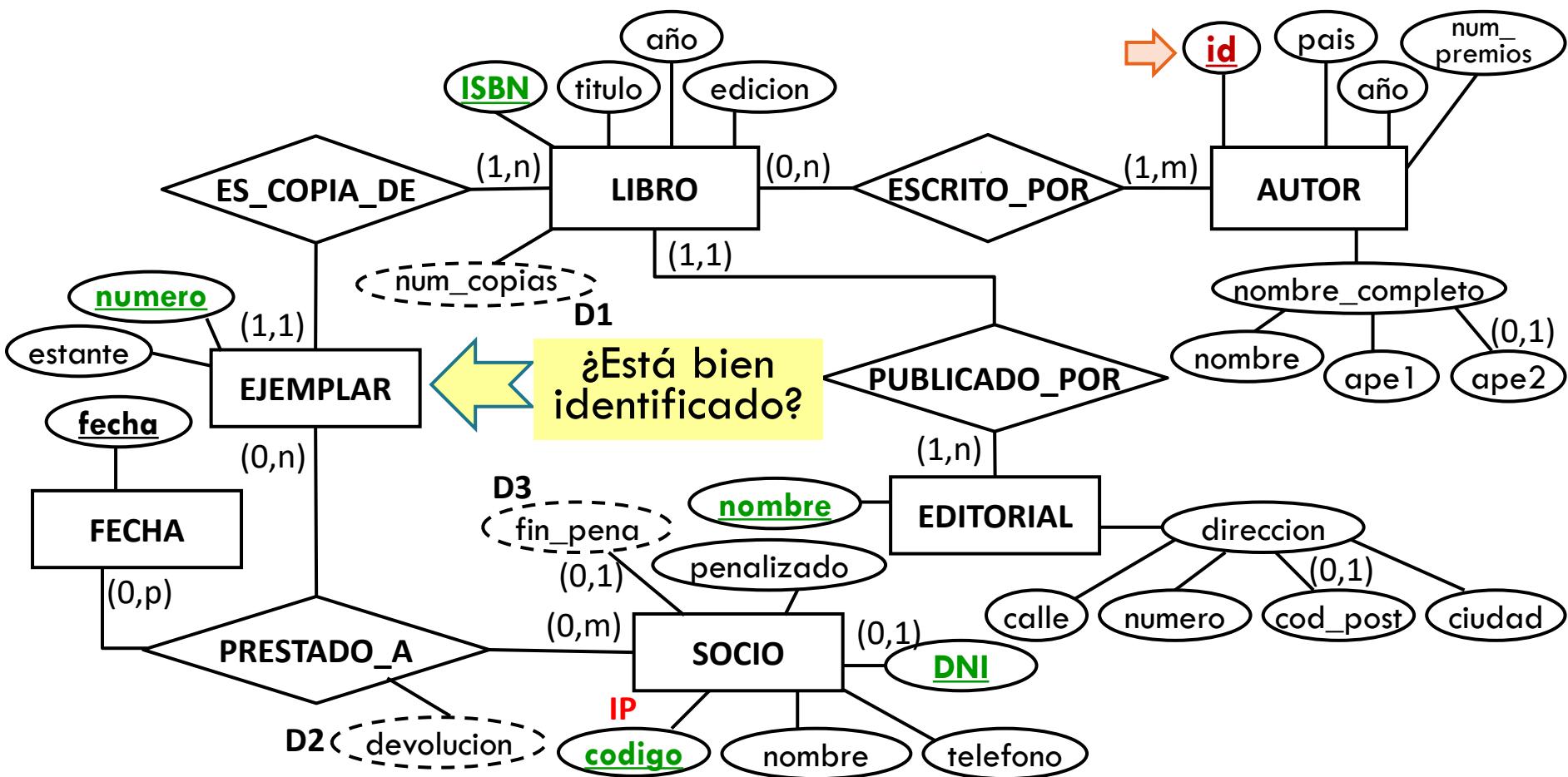
- Establecer los atributos identificadores de cada tipo de entidad (**todas las claves candidatas**)
 - ▣ Si un tipo de entidad tiene varios, elegir uno como **identificador principal (clave primaria)**
 - El que tenga menos atributos
 - Aquel cuyos valores cambien menos a lo largo del tiempo
 - El de valores con menor longitud
 - El más empleado por los usuarios para buscar, seleccionar o identificar las instancias del tipo de entidad
 - ▣ El resto de identificadores, que siguen siendo claves, son denominados **alternativos (claves alternativas)**

4. Determinar atributos clave

141

□ Diagrama Entidad-Relación

Podemos crear un atributo clave, si en los requisitos no se indica y el resto no pueden serlo



4. Determinar atributos clave

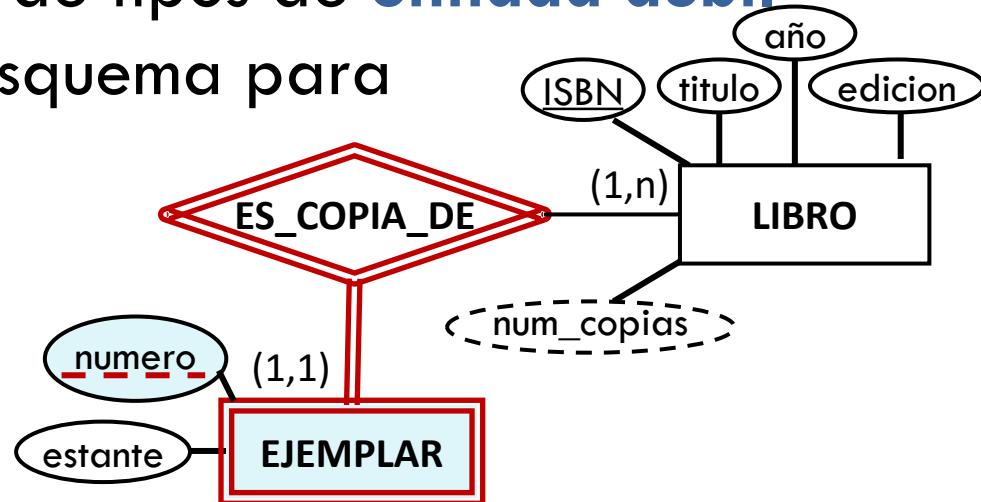
142

- ¿Es “**numero**” la clave de EJEMPLAR? Analicemos...
 - ▣ Cada libro tiene varios ejemplares o copias, situadas en las estanterías
 - Un libro concreto tiene *ejemplar 1, ejemplar 2 , ejemplar 3*, etc.
 - Otro libro distinto también tiene *ejemplar 1, ejemplar 2, etc.*
 - Así que el atributo “**numero**” tiene valores repetidos
 - “**numero**” no es una clave
 - ▣ ¿Cómo distinguir dos ejemplares con numero = 1?
 - ¡Si se conoce el libro del cual es ejemplar! Y los libros se identifican con el ISBN
 - (9788497404518, 1) --- ejemplar 1 del libro “La Celestina”
 - (9788497404518, 2) --- ejemplar 2 del libro “La Celestina”
 - (9788420482767, 1) --- ejemplar 1 del libro “Momo”
 - ...
 - Por tanto, la forma de identificar cada **ejemplar** concreto es concatenando el ISBN del libro y el número del ejemplar: (ISBN, numero)

4. Determinar atributos clave

143

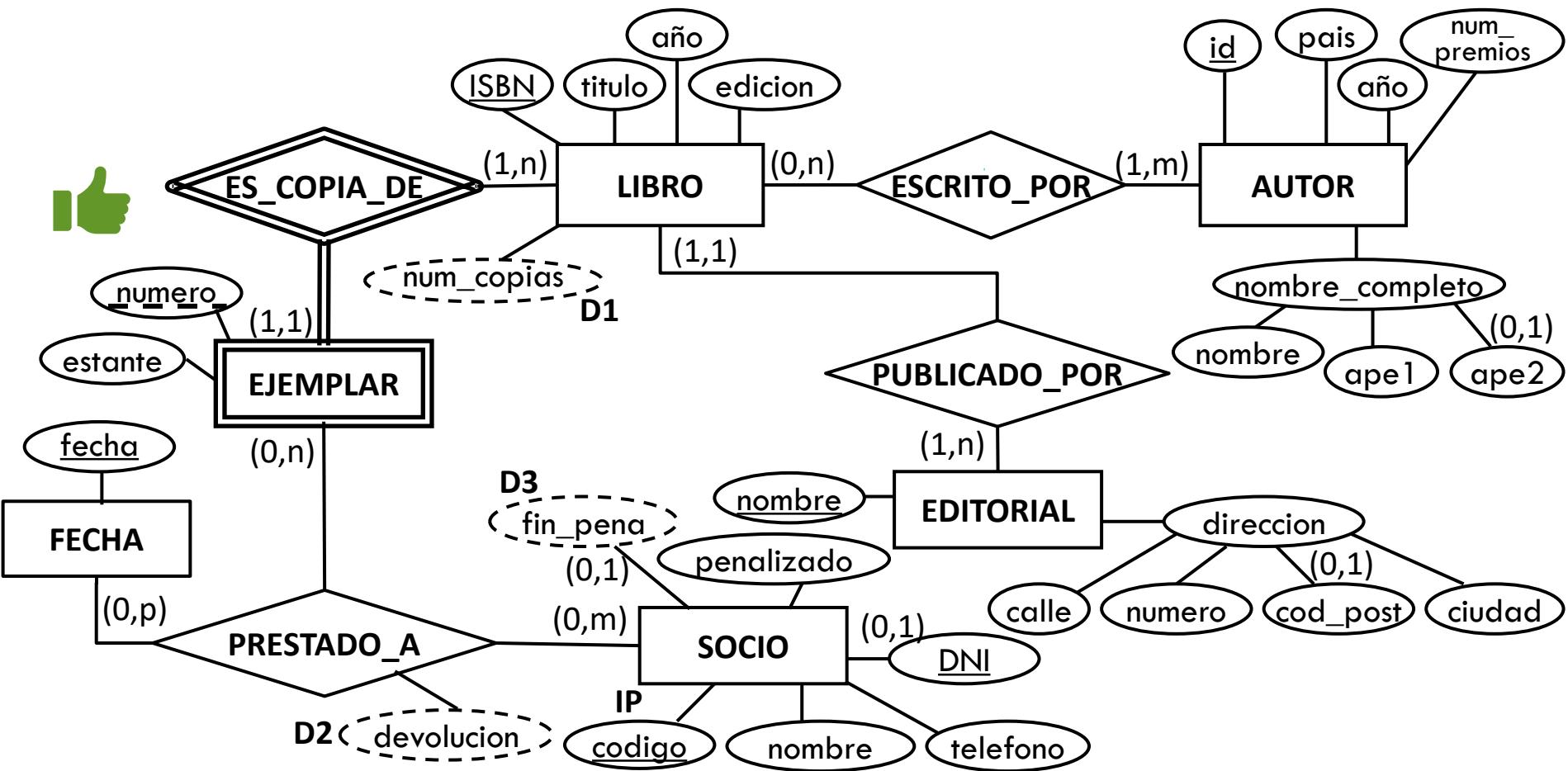
- Es un ejemplo de entidad débil: una **entidad que no puede identificarse por sí misma**
 - No posee atributos suficientes para formar una clave
 - Para establecer su clave primaria, se **necesita la clave de la entidad fuerte** con la que está relacionada
- A veces, es en este paso en el que determinamos las claves de los tipos de entidad, cuando nos damos cuenta de la existencia de tipos de **entidad débil**
- Hay que modificar el esquema para representarla adecuadamente:
 - Líneas dobles
 - Atributo discriminante



4. Determinar atributos clave

144

□ Reajustar el Diagrama Entidad-Relación (MER)



4. Determinar atributos clave

145

- Prestar especial atención al verbo **TENER**

- **Entidad débil**

... *un libro tiene* varios ejemplares, disponibles en la biblioteca para su préstamo ...

- ▶ EJEMPLAR como **entidad débil** de LIBRO

- **Relación entre entidades**

... *los libros pueden tener* más de un autor ...

- ▶ Relación ESCRITO_POR entre LIBRO y AUTOR

- **Asociación de una entidad con sus atributos**

... *los libros tienen* un título, un año de publicación, un número de edición ...

- ▶ Atributos ‘título’, ‘año’, ‘edicion’ de la entidad LIBRO

5. Considerar la incorporación de Restricciones de Integridad

146

La etiqueta se coloca en el diagrama ER

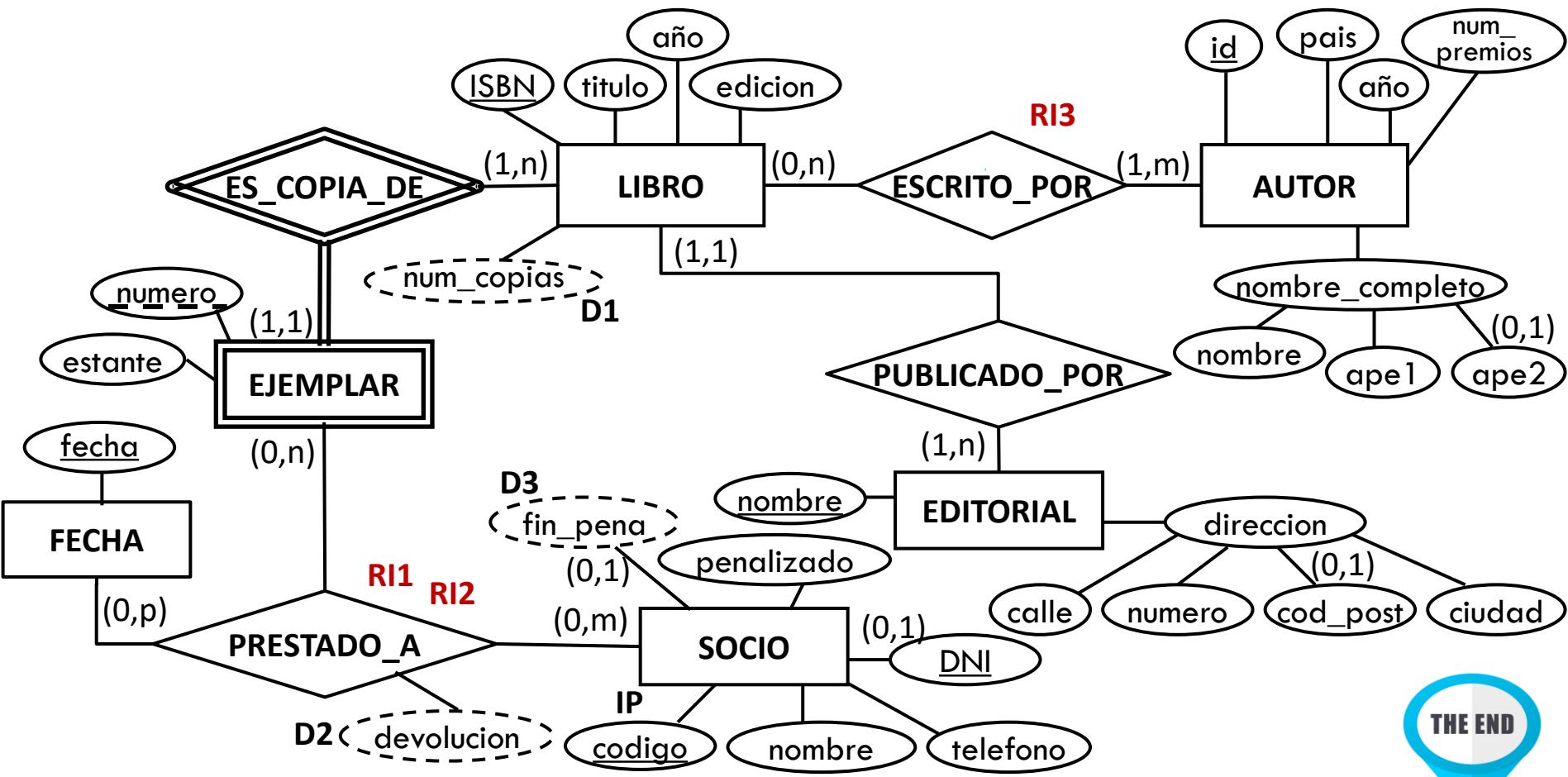
- Especificar (**documentar**) las restricciones de integridad necesarias para **impedir que los datos queden incompletos, imprecisos o incoherentes**
 - Añadir semántica que no puede expresarse en el diagrama mediante conceptos del Modelo ER
 - Redactar Reglas de Integridad, *RIn*, en lenguaje natural

Regla de Integridad	Descripción	Elementos Afectados
RI1	Un socio penalizado no puede tomar prestados libros: un socio cuyo atributo “penalizado” contiene ‘SÍ’ no puede participar en ninguna relación PRESTADO_A cuya “devolucion” sea posterior a la actual	SOCIO PRESTADO_A
RI2	Un socio no puede tener más de 4 préstamos <u>en curso</u> : un socio no puede participar en más de 4 conexiones PRESTAMO_A con la fecha de “devolucion” posterior a la actual)	SOCIO PRESTADO_A
RI3	El año de publicación de un libro debe ser posterior al año de nacimiento de todos sus autores: no puede existir un libro cuyo “año” sea menor que el valor AUTOR.año de alguno de los autores que tiene conectados vía ESTRITO_POR	LIBRO ESCRITO_POR AUTOR
...	<p>¿Es necesario añadir una RI para expresar que “en cada préstamo, el socio no puede llevarse más de un ejemplar”?</p> <p>No ternaria y solo puede haber una instancia. (socio, ejemplar, fecha)</p>	

5. Considerar la incorporación de Restricciones de Integridad

147

□ Completar el Diagrama Entidad-Relación (MER)



THE END

6. Comprobar redundancia

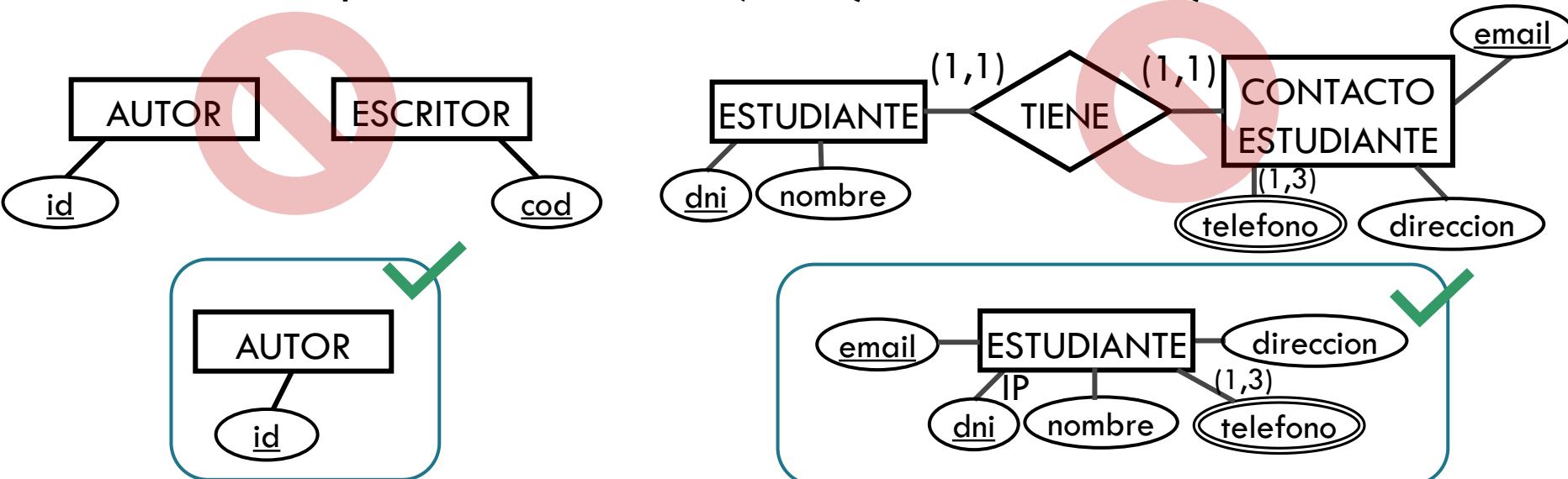
148

- El esquema conceptual ha de ser *mínimo*
- Examinar el esquema conceptual con el objetivo de identificar si existe o no redundancia y en su caso, eliminarla o minimizarla
 - 1. Comprobar **sinónimos** y **entidades ‘colgantes’**
 - 2. **Eliminar** las relaciones **redundantes**
 - 3. Considerar la **dimensión del tiempo**

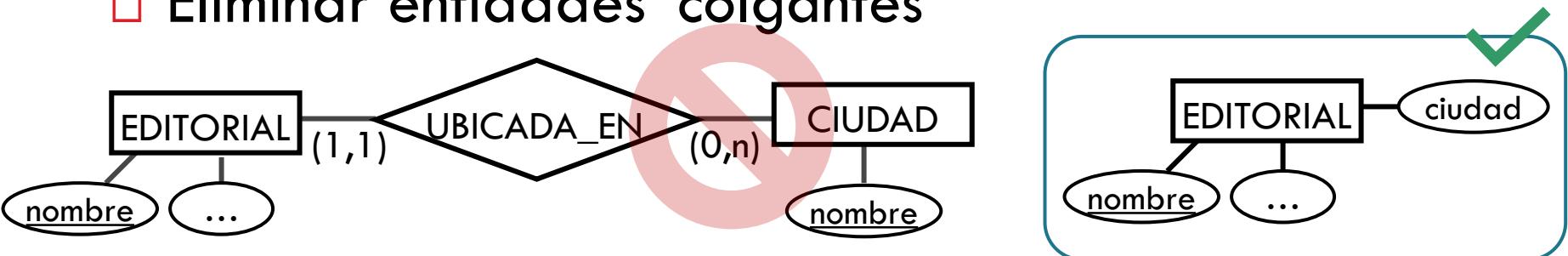
6.1. Comprobar sinónimos y entidades ‘colgantes’

149

- Considerar si dos tipos de entidad (quizá relacionados con un tipo de relación 1:1) son, en realidad, la misma



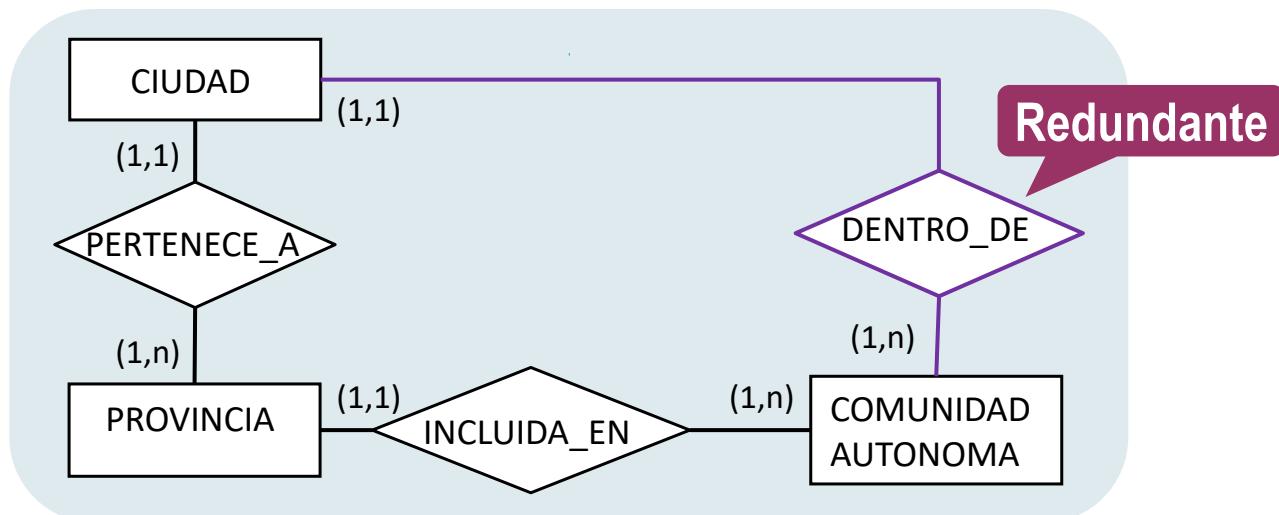
- Eliminar entidades ‘colgantes’



6.2. Eliminar relaciones redundantes

150

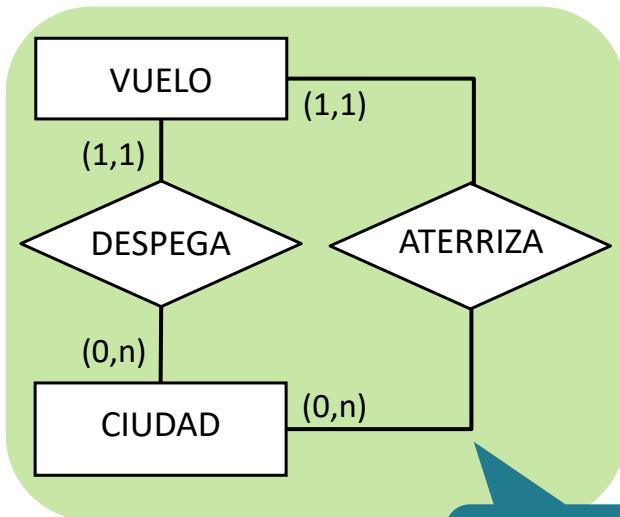
- Una relación es redundante si la misma información puede obtenerse vía otras relaciones
 - ▣ Hay más de un camino entre dos tipos de entidad, con exactamente el mismo significado



6.2. Eliminar relaciones redundantes

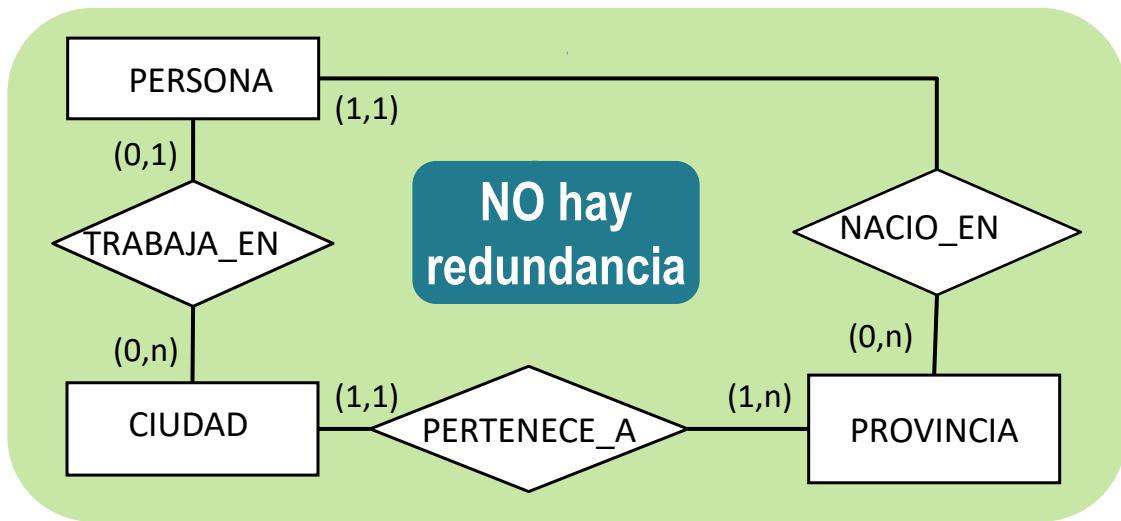
151

- Un ciclo de relaciones **no implica** necesariamente una redundancia

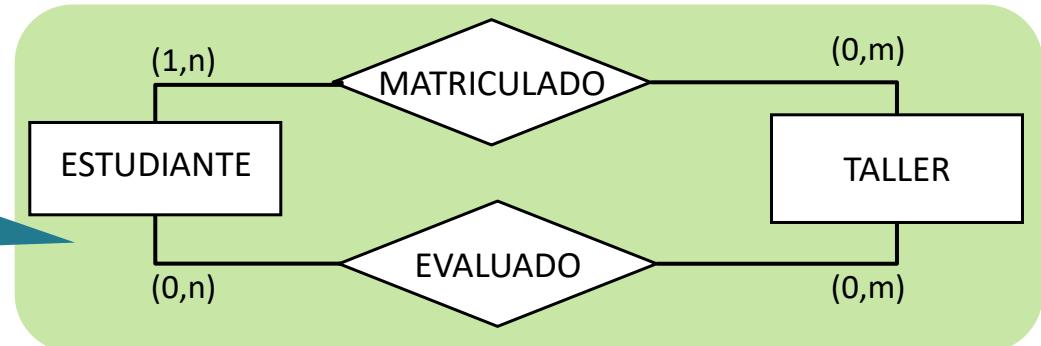


NO hay redundancia

Un tipo de relación está contenido en el otro: ok!



NO hay redundancia



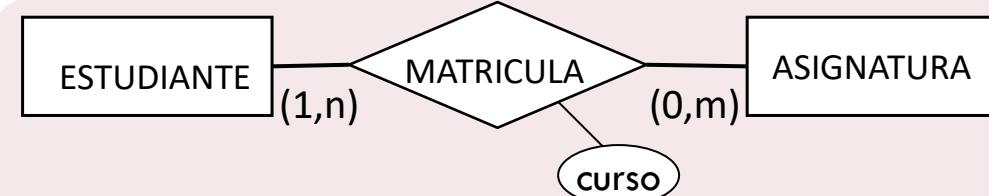
6.3. Considerar la dimensión del tiempo

152

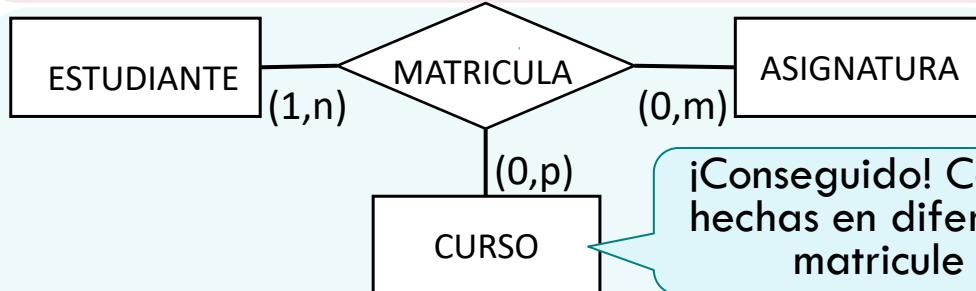
- Determinar si sólo se desea modelar el “momento presente” (estado actual)
- O si requiere información “histórica”
 - Es decir, si hay que representar los diferentes estados anteriores y el estado actual



Sólo modela las matrículas hechas un determinado curso (**estado actual**). Tampoco es posible representar que un estudiante se ha matriculado varias veces (en cursos distintos) de la misma asignatura



Al incluir el “curso” académico, ya se puede modelar las matrículas hechas en diferentes cursos. Pero sigue sin ser posible representar que un mismo alumno se ha matriculado varias veces de la misma asignatura

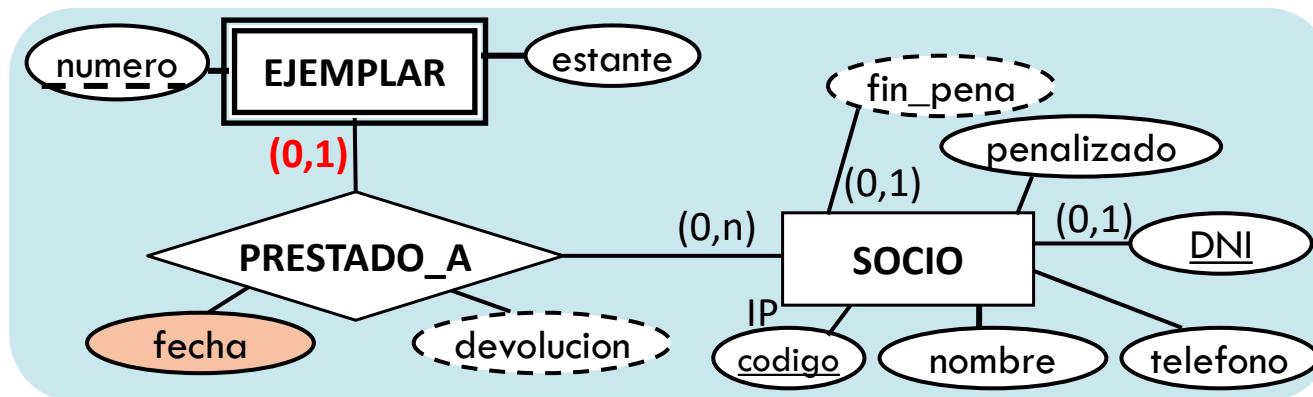


¡Conseguido! Con CURSO ya permite modelar matrículas hechas en diferentes cursos y que un mismo estudiante se matricule varias veces de la misma asignatura

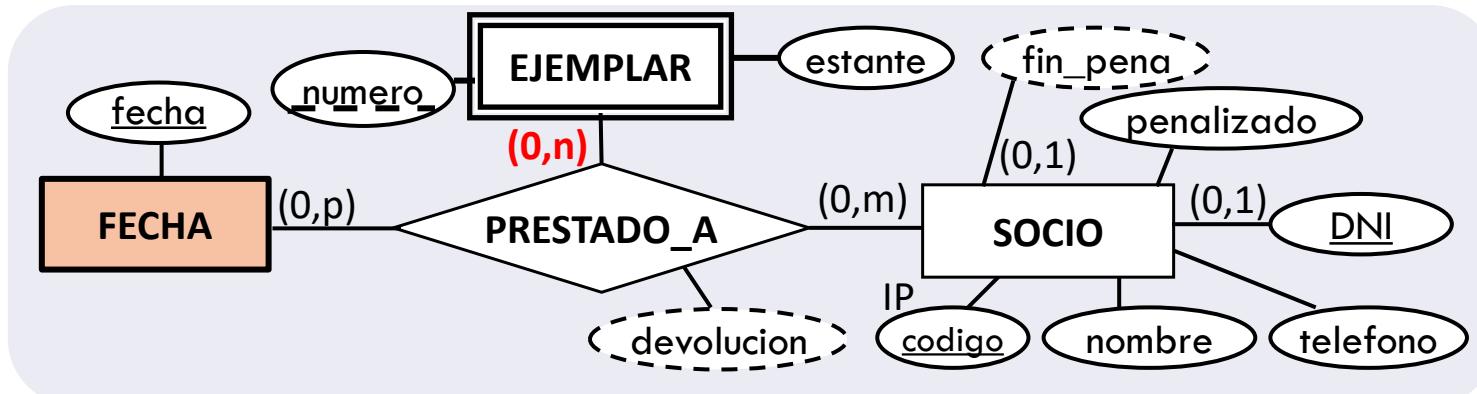
6.3. Considerar la dimensión del tiempo

153

- Determinar si se requiere “histórico de préstamos”
 * ¿Se modela sólo el momento presente?



*¿O los sucesivos préstamos de un mismo libro y/o de un mismo socio?



7. Validar el esquema conceptual contra las transacciones

154

- Asegurarse de que permite la ejecución de toda operación (transacción) incluida en los requisitos
 - ▣ Objetivo: comprobar que el esquema representa toda la información (entidades, relaciones y sus atributos) requerida por cada transacción
 - ▣ Si no se pueden “ejecutar manualmente” todas las transacciones requeridas, habrá que modificar el Esquema Conceptual
 - ▣ Hay diversos enfoques para afrontar este paso, pero nos centraremos en el llamado *Navegación en el Esquema Conceptual*

Lo vemos con un ejemplo a continuación...

7. Validar el esquema conceptual contra las transacciones de usuario

155

- Catálogo (extracto) de *Requisitos de Transacciones* de ejemplo. **Biblioteca**
 - Entrada de datos
 1. Introducir los detalles de un nuevo LIBRO, EJEMPLAR, AUTOR, EDITORIAL, SOCIO
 2. Añadir los detalles de un nuevo préstamo de un ejemplar a un socio
 - Actualización y/o Eliminación de datos
 1. Actualizar/eliminar cierto LIBRO, EJEMPLAR, AUTOR, EDITORIAL, SOCIO
 2. Registrar en el sistema la devolución de un libro por parte de un socio
 - Consultas
 1. Mostrar los datos de los libros de cierto autor, dado su nombre y/o 1^{er} apellido y/o 2^º apellido.
 2. Listar socios con préstamos pendientes de devolución.
 3. Listar socios que no han tomado prestados libros en los últimos tres meses.
 4. Mostrar los datos de una editorial, dado el ISBN de un libro del que se desea adquirir más ejemplares.
 5. Listar todos los ejemplares de cierto libro, dado su ISBN o su título.
 6. Listar detalles (título del libro, nombre del socio y fechas) de los préstamos en curso.
 7. Obtener datos del socio que ha sobrepasado la fecha de devolución de un libro
- ...

7. Validar el esquema conceptual contra las transacciones de usuario

156

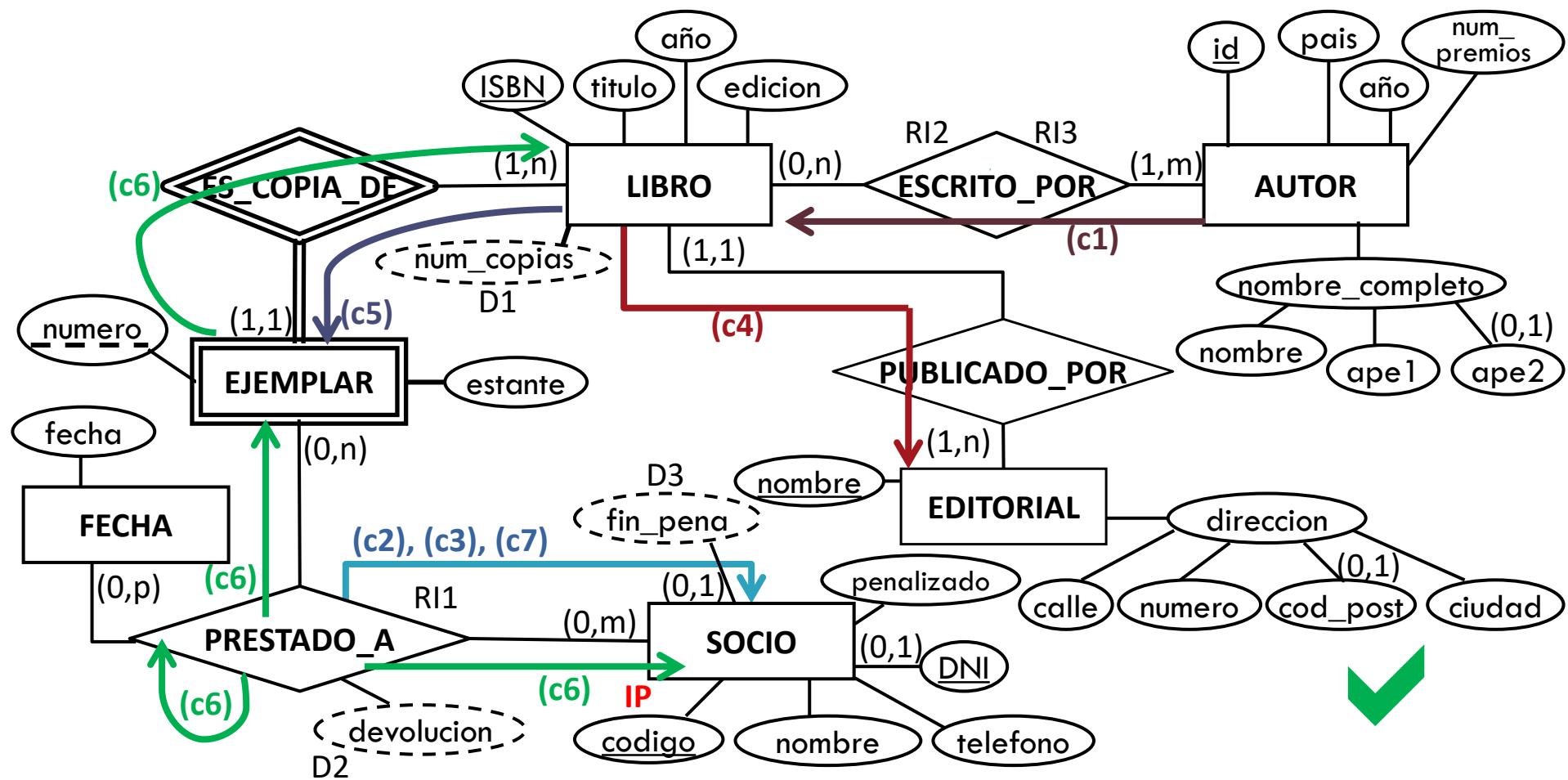
□ Navegación en el Esquema Conceptual

- Representar (pintar) el camino tomado por cada transacción en el propio diagrama
- Permite **visualizar** áreas del modelo de datos cruciales para las transacciones y **las no requeridas por éstas**
 - ¿Merece la pena incluir esa información en el Esquema?
- ... Y **las no adecuadas** al tratar de proporcionar el camino correcto para la ejecución de una transacción
 - ¿Qué se ha omitido o definido erróneamente?
- Desventaja: complica los diagramas, por lo que habrá que usar varios para cubrir todas las transacciones

7. Validar el esquema conceptual contra las transacciones de usuario

157

□ Diagrama Entidad-Relación (MER)



7. Validar el esquema conceptual contra las transacciones de usuario

158

- Es una tarea larga y laboriosa **comprobar todas y cada una** de las transacciones de este modo...



- Mejor no: más adelante en el proceso de desarrollo será mucho más **difícil y caro** resolver cualquier error en el esquema conceptual de datos



8. Revisar el esquema conceptual con el usuario

159

- Objetivo: comprobar que quien va a utilizar los datos (ingenieros o científicos de datos, usuarios, etc.) considera el Esquema Conceptual como una “verdadera” representación de los requisitos de datos
 - Esquema Conceptual - Diagrama MER
 - Diccionario de datos
- Si existe alguna anomalía, hay que realizar cambios y repetir el proceso de diseño conceptual, hasta obtener un Esquema Conceptual **completo, correcto y de calidad**



4.4 Factores decisivos del éxito en el Diseño Conceptual

160

- Interactuar con los futuros **usuarios de los datos** todo lo posible
- Emplear un **enfoque guiado por los datos**
- Seguir una **metodología estructurada** a lo largo del proceso de modelado de los datos
- Combinar las técnicas de **conceptualización** y de **validación de transacciones** dentro de la metodología de modelado de datos
- Usar **diagramas** para representar los modelos de datos
- Incorporar consideraciones tanto **estructurales** como de **integridad** en los modelos de datos
- Usar un **lenguaje de base de datos** para representar semántica de datos adicional que no pueda expresarse en los diagramas
- Construir un **diccionario de datos** para complementar los diagramas de datos y el lenguaje de diseño
- **★ Ser capaz y tener voluntad para repetir etapas y pasos del método de diseño ★**

4.4 Factores decisivos del éxito en el Diseño Conceptual

160

- Interactuar con los futuros **usuarios de los datos** todo lo posible
- Emplear un **enfoque guiado por los datos**
- Seguir una **metodología estructurada** a lo largo del proceso de modelado de los datos
- Combinar las técnicas de **conceptualización** y de **validación de transacciones** dentro de la metodología de modelado de datos
- Usar **diagramas** para representar los modelos de datos
- Incorporar consideraciones tanto **estructurales** como de **integridad** en los modelos de datos
- Usar un **lenguaje de base de datos** para representar semántica de datos adicional que no pueda expresarse en los diagramas
- Construir un **diccionario de datos** para complementar los diagramas de datos y el lenguaje de diseño
- ★ Ser capaz y tener **voluntad** para **repetir** etapas y pasos del método de diseño ★