

4 DISEÑO DE BASES DE DATOS UTILIZANDO EL MODELO ENTIDAD-RELACION EXTENDIDO

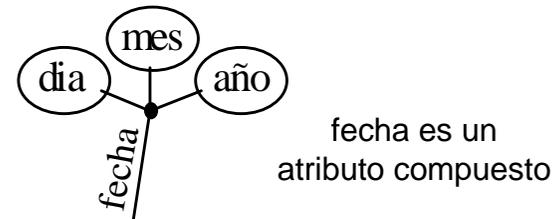
- 4.1 Extensiones básicas del modelo E/R: Semántica de las interrelaciones
- 4.2 Generalización y especialización.
- 4.3 Otras extensiones del modelo E/R: Agregación.
Dinámica del modelo E/R.
- 4.4 Metodología de diseño. Especificación de restricciones

4.1 Extensiones básicas del modelo E/R: *atributos*

Objetivo: \uparrow *capacidad semántica, para especificar el Universo del Discurso*

extensiones para los atributos: *tipos de atributos*

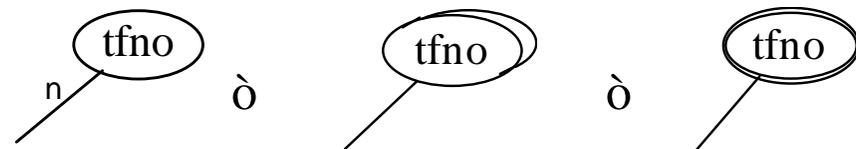
✓ simples / compuestos



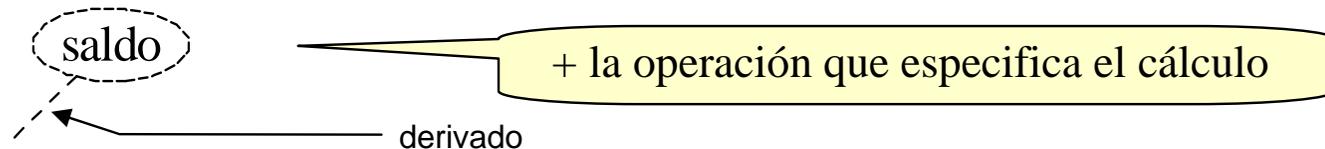
✓ opcional / obligatorio



✓ monovaluados / multivaluados



✓ base / derivados

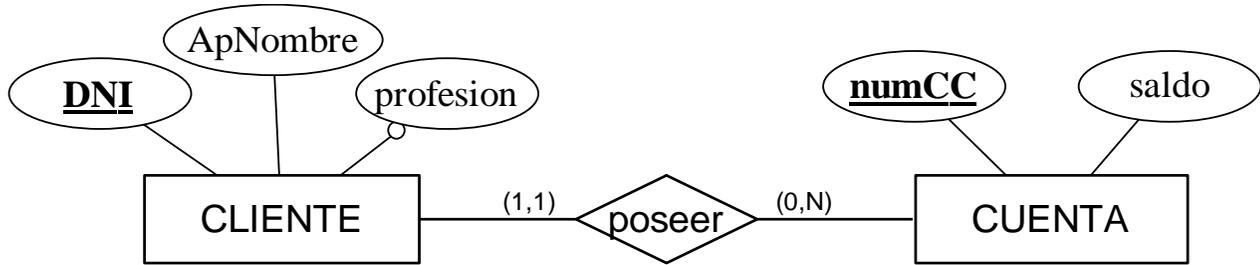


semántica de las interrelaciones (1)

Cardinalidad mínima y máxima de una interrelación, para un tipo(s) de entidad:

nº mínimo y máximo de ocurrencias de un tipo (o conjunto de tipos) que pueden estar relacionados con una ocurrencia del otro tipo (u otros) que participan en la interrelación

se suele utilizar $\begin{cases} (0,1) & \text{para cardinalidad mínima} \\ (1,N) & \text{para cardinalidad máxima} \end{cases}$



⇒ $\begin{cases} \text{toda cuenta tiene 1 titular} \\ \text{todo cliente tiene de 0..n cuentas} \end{cases}$

✓ La cardinalidad máxima coincide con el tipo de correspondencia de Chen

pb. de notación (y semántico) para interrelaciones de grado > 2

→ necesidad de + información

semántica de las interrelaciones (2)

otros autores:

□ *participación obligatoria u opcional de un tipo de entidad.*



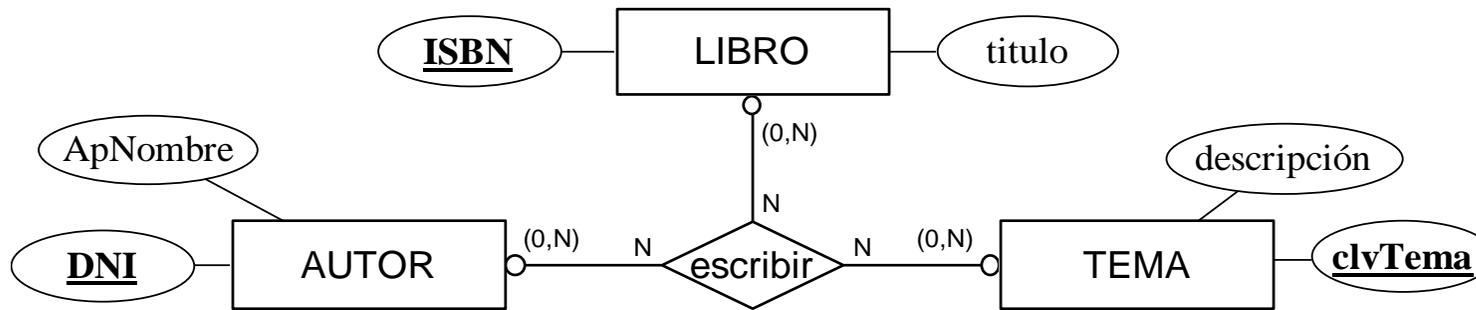
□ *cardinalidad mínima y máxima de la participación de un tipo de entidad.*

nº mínimo y máximo de ocurrencias (participación) del tipo en la interrelación

✓ para el caso binario tiene igual capacidad semántica, pero notación al revés

☛ interesante para completar la especificación de interrelaciones de grado > 2

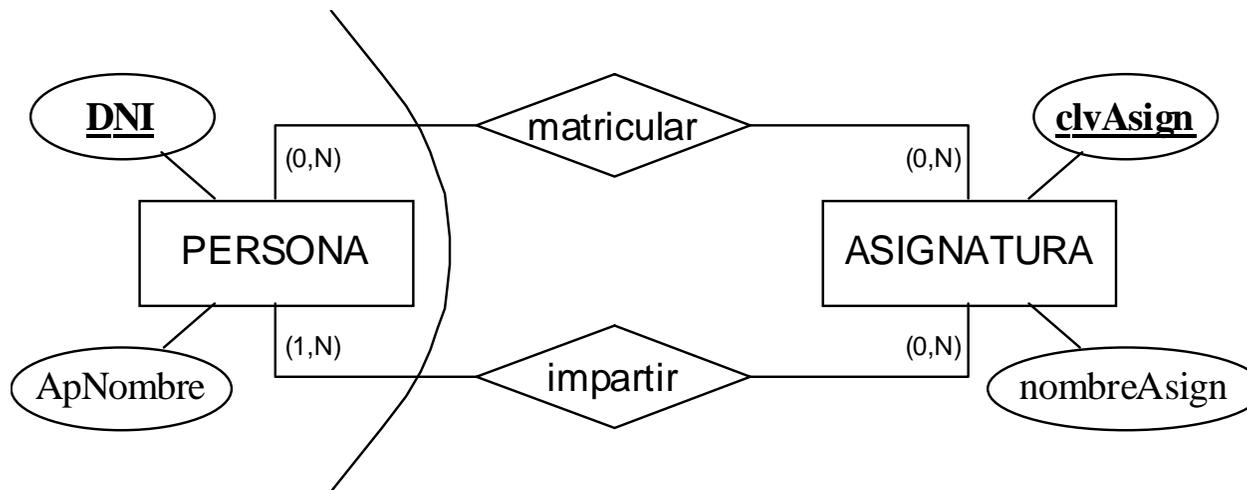
→ complejas



hay redundancias en la notación

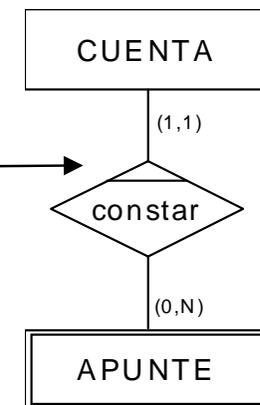
semántica de las interrelaciones (3)

interrelaciones exclusivas \Rightarrow una entidad no puede pertenecer simultáneamente a ocurrencias de interrelaciones en exclusión



dependencia en existencia y en identificación

\rightarrow cardinalidad mínima > 0



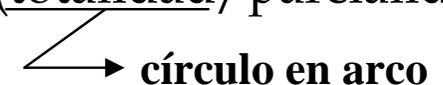
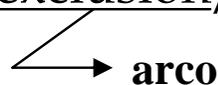
4.2 Generalización y especialización

➡ mecanismos de abstracción que permiten definir relaciones de subclase entre objetos

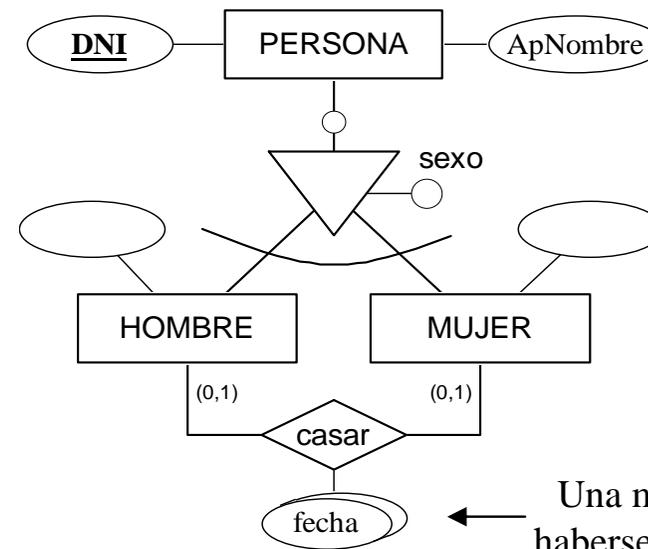
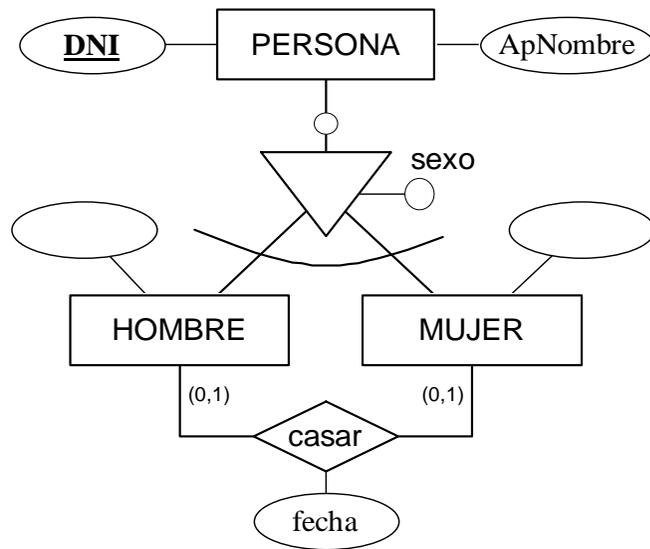
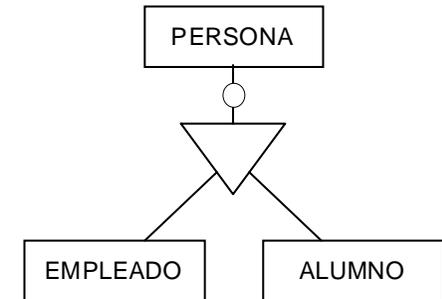
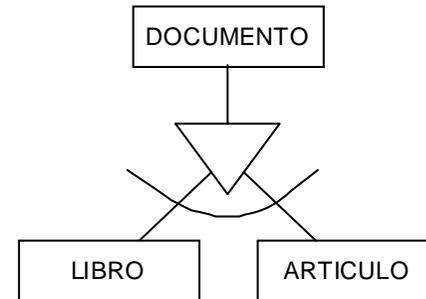
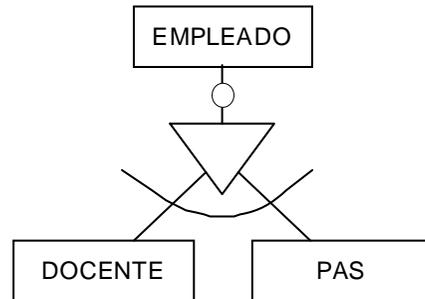
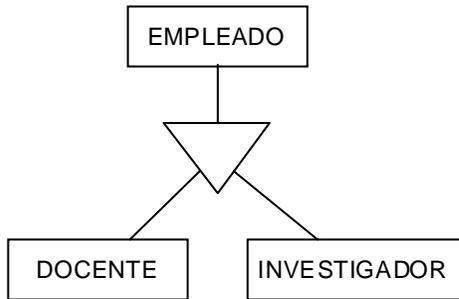
generalización \equiv abstracción que conduce a la definición un nuevo tipo de entidad (supertipo) a partir de las “similaridades” de otros (subtipos)

especialización \equiv refinamiento que permite obtener nuevos tipos de entidad (subtipos) a partir de las “diferencias” entre las ocurrencias de un tipo (supertipo)

- ✓ la cardinalidad es siempre $(1, 1)$ en el supertipo y $(0, 1)$ ó $(1, 1)$ en los subtipos
- ✓ los subtipos heredan los atributos del supertipo \rightarrow jerarquía de entidades
- ✓ se denota con triángulo con base paralela al supertipo (+ atributo selector, si existe)
- ✓ se pueden añadir propiedades de (exclusión/solapamiento) y (totalidad/parcialidad)



ejemplos de generalización / especialización



← Una misma pareja puede haberse casado varias veces

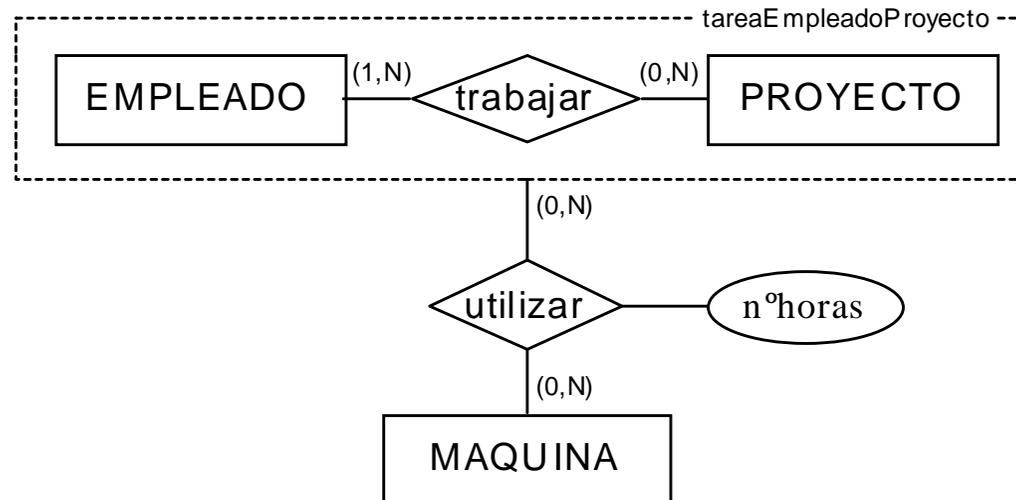
Ej. de B.D. de matrimonios

4.3 Otras extensiones del modelo E/R: Agregación.

agregación \equiv mecanismo de abstracción que lleva a considerar una interrelación y los tipos de entidad que participan, como un nuevo tipo de entidad

✓ se denotará con un rectángulo (a trazos), etiquetado con el nombre del nuevo tipo

Ejemplo: B.D. Para representar información de los empleados y proyectos de una empresa, así como de las máquinas disponibles. Algunos empleados están asignados a uno o varios proyectos para los que realizan un trabajo concreto. Se quiere incluir el n° de horas de utilización de cada máquina para cada trabajo.



también se pueden definir:
tipos de entidad
basados en la **agregación**
de otros más simples

tratamiento del tiempo y dinámica del modelo E/R

tratamiento del tiempo: necesario, pero en general complicado

✓ normalmente como atributo asociado al tipo de entidad o interrelación

✓ diferentes consideraciones {
• suceso puntual
• duración
• evolución

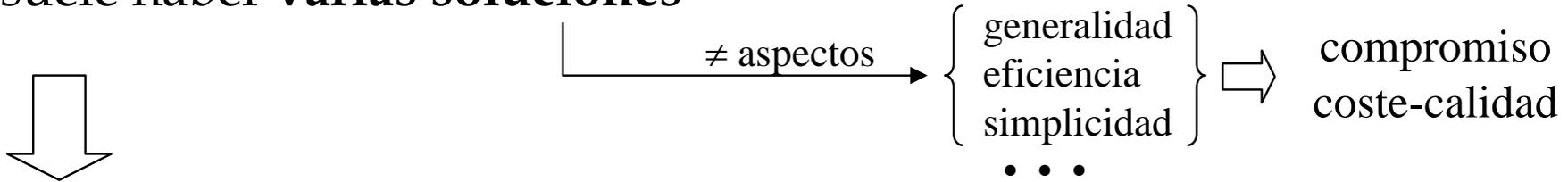
Ejemplos: ✓ préstamos de libros en una biblioteca a sus socios {
a) sólo los préstamos vivos
b) historial
✓ tratamiento de expedientes (concepto de estado)

Dinámica del modelo E/R { no existe en modelo básico,
pero necesaria } → propuestas de lenguajes
≈ “naturales”, como CLEAR

↳ otros modelos { B.D.O.O.
B.D.Activas
• • •

4.4 Metodología de diseño conceptual (introducción)

- ☛ el diseño es casi siempre **complejo** y **difícilmente sistematizable**
- ☛ suele haber **varias soluciones**



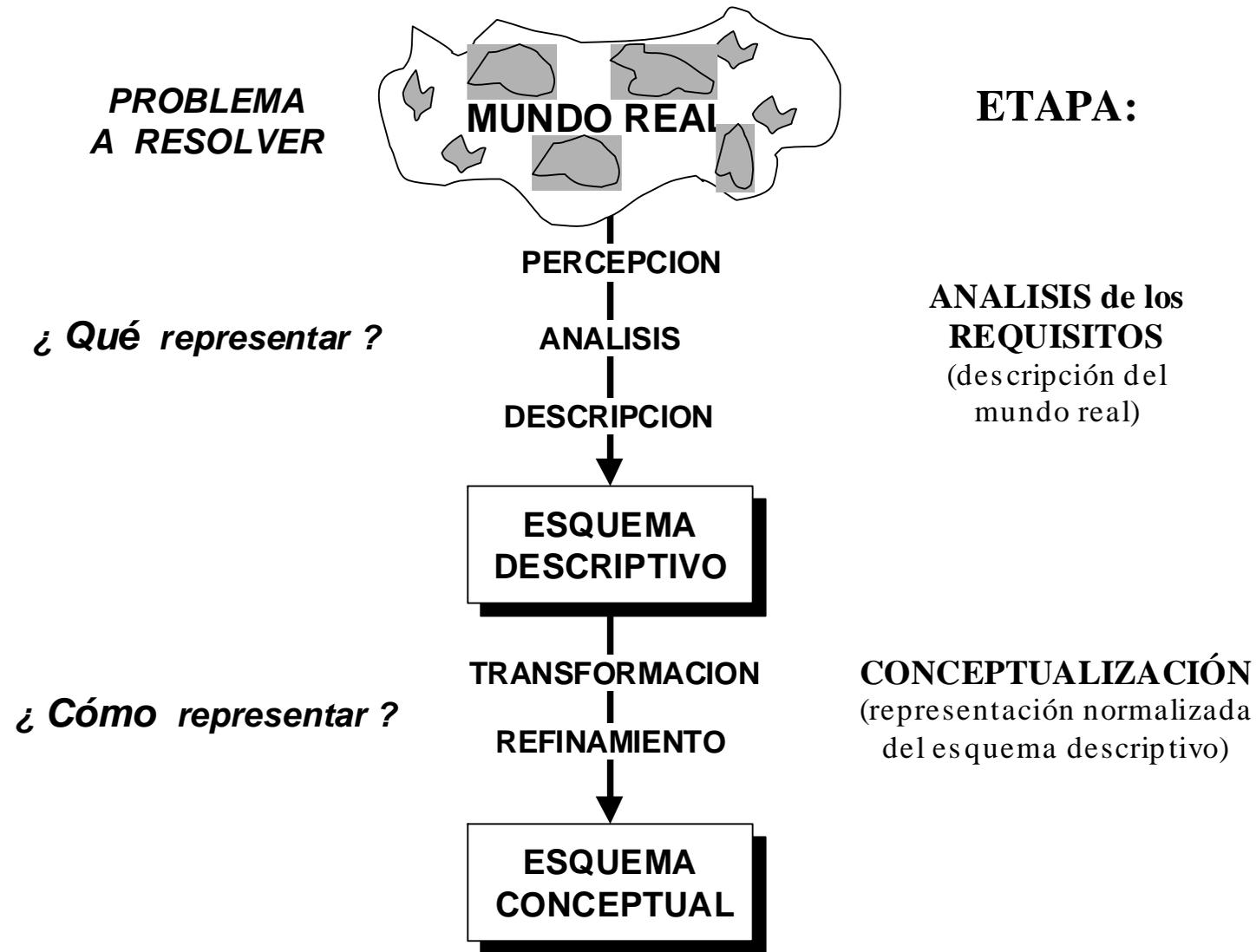
metodología de diseño ≡ conjunto de *modelos*, *lenguajes* y otras *herramientas* que facilitan la representación de los datos en cada fase del proceso de diseño, junto con las *reglas* que permiten el paso de una fase a la siguiente.

⇒ establecer una *jerarquía de abstracción* ≡ **fases del diseño** $\left\{ \begin{array}{l} \text{diseño conceptual} \\ \text{diseño lógico} \\ \text{diseño físico} \end{array} \right.$

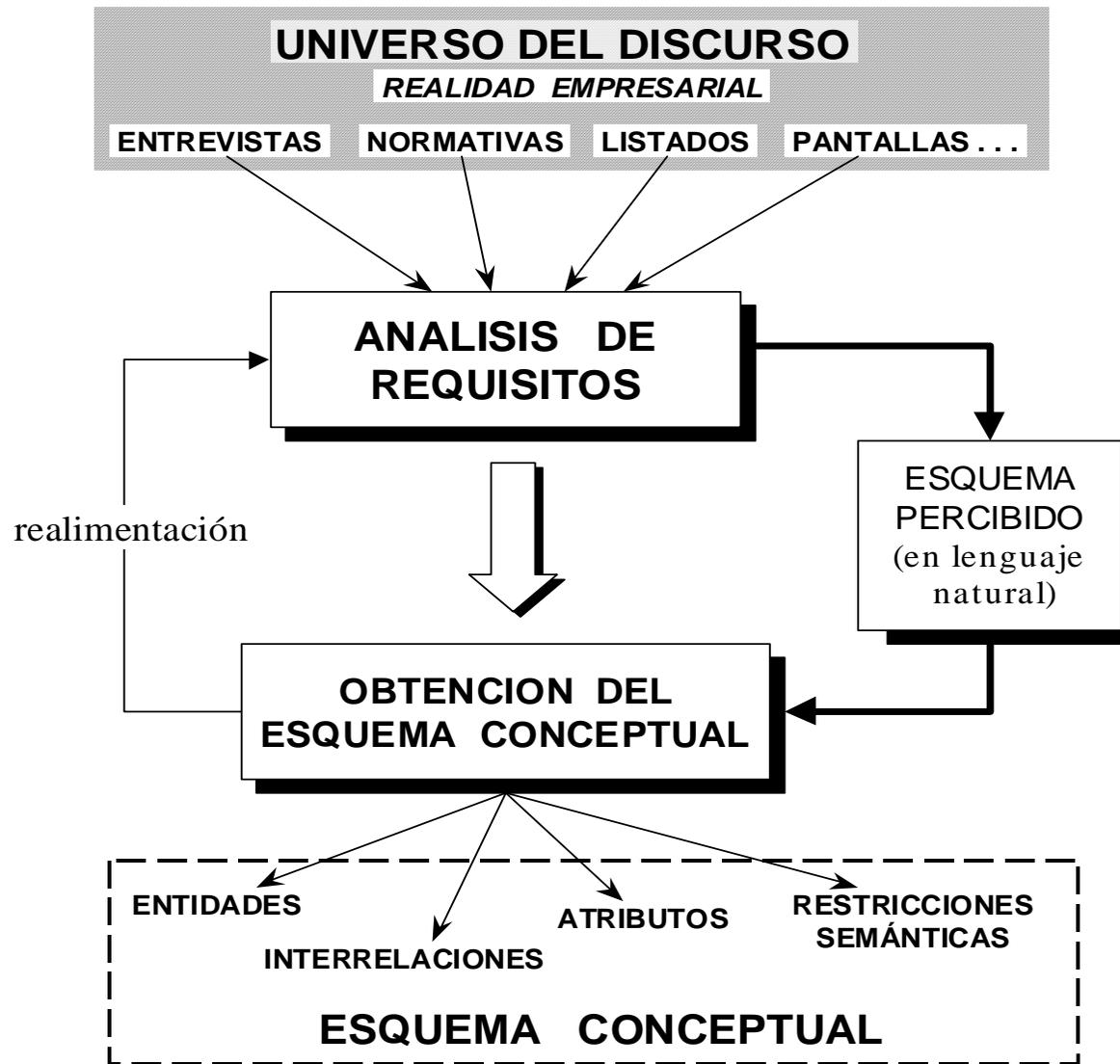
- ✓ normalmente es un **proceso iterativo** (tras completar una fase, se revisan las anteriores)

etapas diseño conceptual	☐	Análisis de requisitos	≡ Qué hay que hacer
	☐	Conceptualización	≡ Cómo hay que hacerlo

etapas en el diseño conceptual de una B.D.



el proceso de diseño conceptual de una B.D.



algunas ideas para una metodología de diseño (1)

metodologías: {
• Ascendente (integración de vistas)
• Descendente
• • •

Ideas para el diseño del esquema E/R:

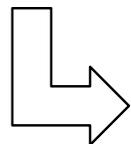
- ☞ identificación de tipos de entidad y de sus atributos
- ☞ especificación de las interrelaciones y su semántica
- ☞ especificación de restricciones adicionales (p.e. en lenguaje natural)

técnicas: |||
✓ análisis lingüístico {
• sustantivo sujeto o compl. directo → tipo de entidad (o atributo)
• nombres propios → ocurrencias de entidad
• verbos transitivos → interrelación (ser_un → jerarquía)
• preposición o frase preposicional → interrelación (o atributo)
✓ categorización de objetos {
• tipo de entidad ⇒ objeto de datos con + propiedades que el nombre
• atributo ⇒ objeto de datos al que se asigna valor, o es operando
• interrelación ⇒ objeto de datos que hace posible la selección de una entidad a partir de los atributos de otra.

algunas ideas para una metodología de diseño (2)

- ☛ en cada paso hay que *verificar las especificaciones* (un elemento añadido puede obligar a redefinir algunos elementos del esquema)
- ☛ hay que eliminar las redundancias (o especificar restricciones)

Pb.: *Las descripciones del usuario suelen ser incompletas, no siempre claras (uso de “argot” con sinónimos, etc.), e incluso ambiguas e inconsistentes*



*realizar un **buen diseño** es, en general, **difícil***

ideas

✓ releer varias veces el enunciado, hasta comprender su significado:

- subrayando (coloreando) las palabras relevantes
- descomponiendo frases largas y complejas en otras más simples
- añadiendo las decisiones de diseño (restricciones) tomadas

⇒ *reescribir el enunciado como un conjunto de reglas (frases) simples*

✓ construir y completar (en pasos sucesivos) una tabla con cada uno de los elementos detectados y sus propiedades, aplicando las técnicas anteriores.

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (1)

Ejemplo:

Un aficionado a la música clásica decide construir una Base de Datos con la información más relevante de la colección de discos compactos que ha adquirido en los últimos años.

La colección incluye grabaciones de obras clásicas de varios compositores. De algunas obras posee varios ejemplares que se diferencian, bien por su intérprete, o bien por su director (si la interpretación lo requiere, pues un solista de piano no necesita director).

De los compositores (cuando son conocidos) y de los directores desea guardar su nombre, y si es posible, el año de nacimiento y su nacionalidad. Los intérpretes desea clasificarlos por nombre, nacionalidad y tipo (solista de piano, cuarteto, orquesta, etc.). Finalmente las obras se clasificarán por su título, por su tipo (sonata, fuga, sinfonía, etc.), y por su tonalidad y modo (fa-menor, do-sostenido-mayor, etc).

Ningún personaje o grupo desempeña más de un papel (es compositor, o intérprete o director).

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (2)

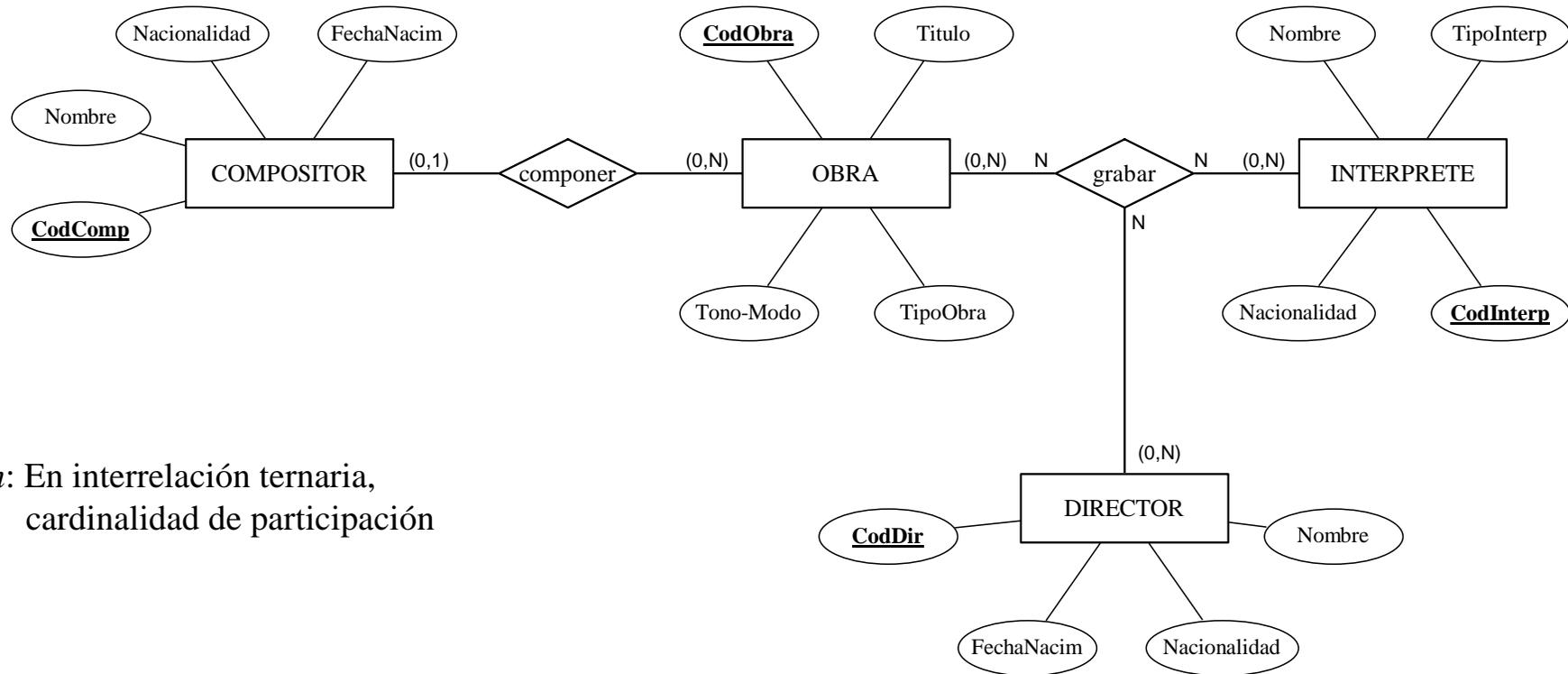
Un aficionado a la música clásica decide construir una Base de Datos con la información más relevante de la *colección* de *discos compactos* que ha adquirido en los últimos años.

La *colección* incluye *grabaciones* de *obras* clásicas de varios *compositores*. De algunas obras posee varios *ejemplares* que se diferencian, bien por su *intérprete*, o bien por su *director* (si la *interpretación* lo requiere, pues un solista de piano no necesita director).

De los *compositores* (cuando son conocidos) y de los *directores* desea guardar su *nombre*, y si es posible, el *año de nacimiento* y su *nacionalidad*. Los *intérpretes* desea clasificarlos por *nombre*, *nacionalidad* y *tipo* (solista de piano, cuarteto, orquesta, etc.). Finalmente las *obras* se clasificarán por su *título*, por su *tipo* (sonata, fuga, sinfonía, etc.), y por su *tonalidad* y *modo* (fa-menor, do-sostenido-mayor, etc.).

Ningún personaje o grupo desempeña más de un papel (es compositor, o intérprete o director).

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (3)



Notación: En interrelación ternaria, cardinalidad de participación

Observaciones:

- 1) ¡Toda grabación tiene que tener un director ! —————> **¡ no es lo que se pide !**
- 2) Puede haber compositores, obras, intérpretes y directores que no participan
- 3) ¡Todos los atributos son obligatorios!
- 4) ¡Puede haber ocurrencias repetidas!

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (4)

Dominios y atributos:

tpAño = *entero*;

tpNombre = *cadena(50)*;

tpCódigo = *0..99999*;

tpNacionalidad = (*español, alemán, francés, italiano, inglés*);

CodComp : *tpCódigo*;

Compositor.Nombre : *tpNombre*;

Compositor.FechaNacim : *tpAño*;

Compositor.Nacionalidad : *tpNacionalidad*;

CodObra : *tpCódigo*;

Título : *cadena(40)*;

Tono-Modo : *cadena(32)*;

TipoObra : (*sonata, fuga, sinfonía*);

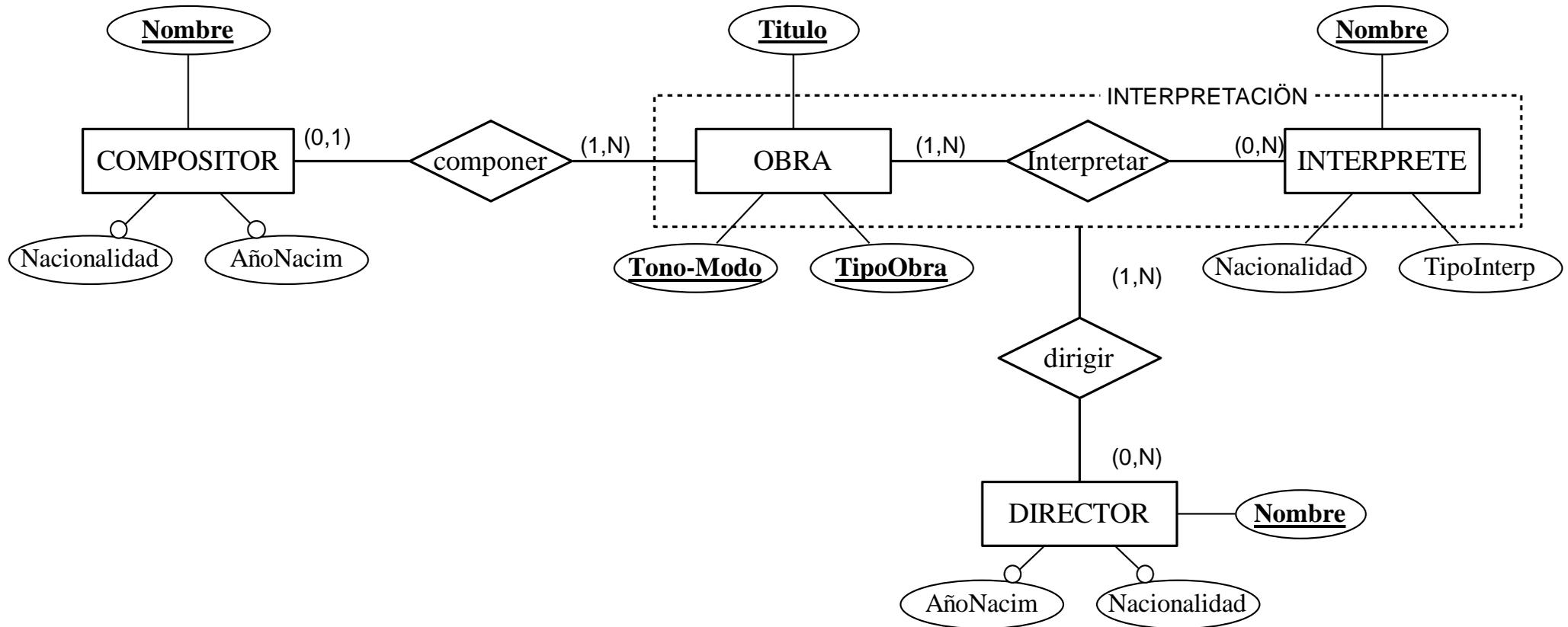
• • • •

Restricciones:

• • • •

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (5)

Otra solución:



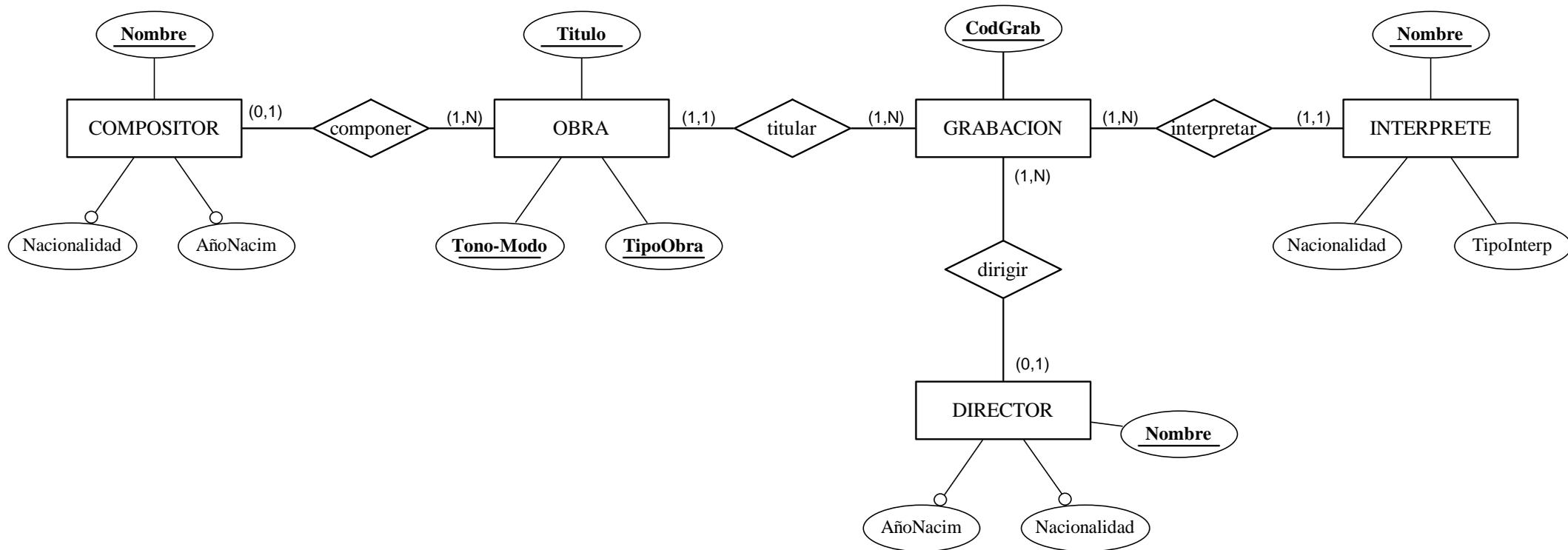
Restricciones:

1) Para todo Compositor, Intérprete y Director:

Compositor.Nombre <> Intérprete.Nombre; Compositor.Nombre <> Director.Nombre; Intérprete.Nombre <> Director.Nombre;

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (6)

Otra solución:



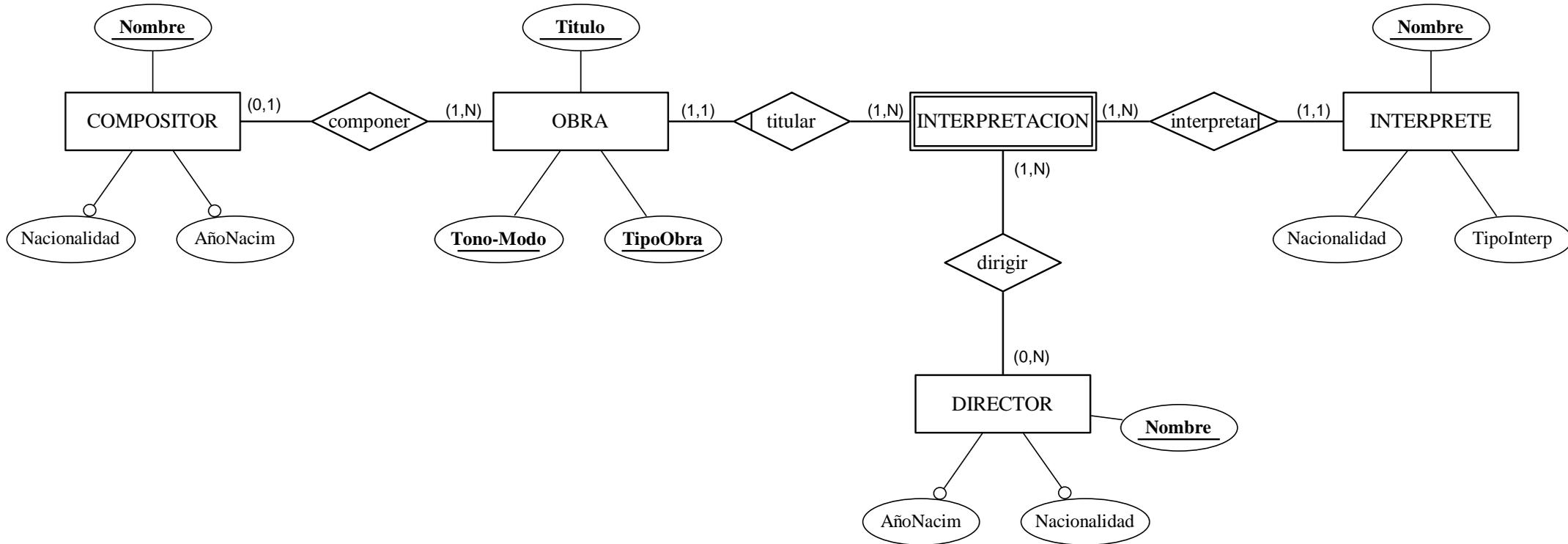
Restricciones:

- 1) No puede haber dos Grabaciones con la misma Obra, Intérprete y Director.
- 2) Para todo Compositor, Intérprete y Director:

Compositor.Nombre <> Intérprete.Nombre; Compositor.Nombre <> Director.Nombre; Intérprete.Nombre <> Director.Nombre;

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (7)

Otra solución:



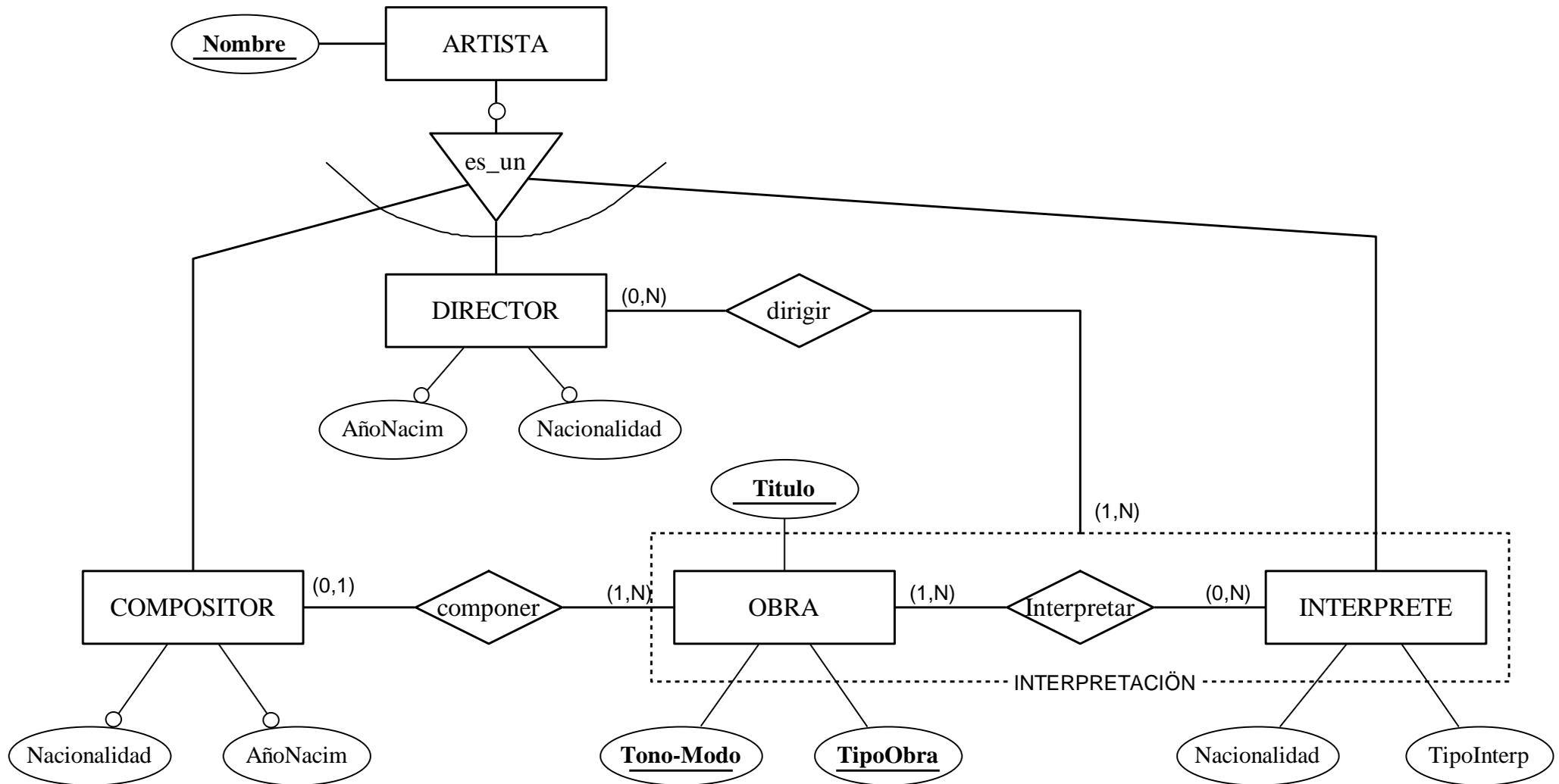
Restricciones:

1) Para todo Compositor, Intérprete y Director:

Compositor.Nombre <> Intérprete.Nombre; Compositor.Nombre <> Director.Nombre; Intérprete.Nombre <> Director.Nombre;

ejercicios de diseño: ejemplo 1 (8)

Otra solución:



ejercicios de diseño: ejemplo 2 (1)

La Universidad necesita una Base de Datos con información acerca de su organización docente, sabiendo que:

La Universidad está estructurada en Departamentos, cada uno de los cuales integra una o más Áreas de Conocimiento. Evidentemente, no puede haber Áreas de Conocimiento que pertenezcan a Departamentos diferentes.

Todo profesor está adscrito a una única Área de Conocimiento, pudiendo suceder que un Área no tenga profesores.

Cada una de las diferentes titulaciones ofertadas por la Universidad consta de una serie de asignaturas, dándose algunos casos de asignaturas comunes a varias titulaciones. La impartición de cada una de ellas es encargada a una de las Áreas de Conocimiento.

El Departamento establece las asignaturas que debe impartir cada profesor, siendo frecuente que en la impartición de una asignatura participen dos profesores. No obstante, hay algunos casos extraordinarios en los que intervienen 3 o más profesores.

Tanto los Departamentos como las áreas, titulaciones, asignaturas y profesores tienen asignados códigos identificativos específicos, elaborados por el M.E.C.: codDpto, codArea, codTitulo, codAsign, y codProf. No obstante, para evitar el efecto negativo de los cambios de código por parte del Ministerio y la ausencia de códigos en determinadas asignaturas nuevas, etc., se opta por utilizar un código numérico interno propio.

De momento, sólo se pretende representar la información esencial. Esto significa que, además de los códigos y los nombres de los elementos representados, sólo es preciso reflejar las horas de teoría y prácticas de cada asignatura, y las horas de teoría y prácticas impartidas por cada profesor en cada una de las asignaturas en que participa.

ejercicios de diseño: ejemplo 2 (2)

La Universidad necesita una Base de Datos con información acerca de su organización docente, sabiendo que:

La **Universidad** está estructurada en **Departamentos**, cada uno de los cuales integra una o más **Áreas de Conocimiento**. Evidentemente, no puede haber Áreas de Conocimiento que pertenezcan a Departamentos diferentes.

Todo **profesor** está adscrito a una única Área de Conocimiento. Puede suceder que un Área no tenga profesores.

Cada una de las diferentes **titulaciones** ofertadas por la Universidad consta de una serie de **asignaturas**, dándose algunos casos de asignaturas comunes a varias titulaciones. La impartición de cada una de ellas es encargada a una de las Áreas de Conocimiento.

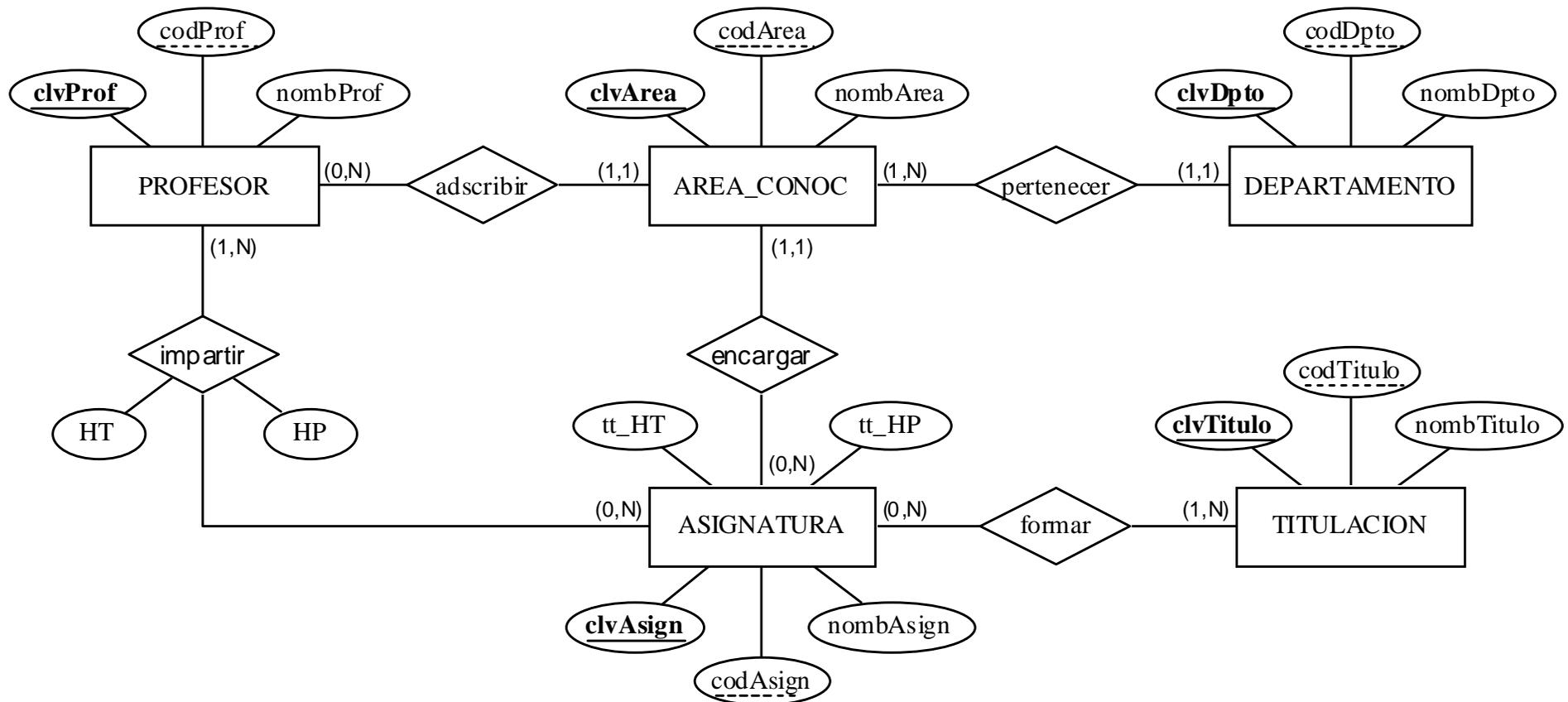
El Departamento establece las asignaturas que debe impartir cada profesor, siendo frecuente que en la impartición de una asignatura participen dos profesores. No obstante, hay algunos casos extraordinarios en los que intervienen 3 o más profesores.

Tanto los Departamentos como las áreas, titulaciones, asignaturas y profesores tienen asignados códigos identificativos específicos, elaborados por el M.E.C.: *codDpto*, *codArea*, *codTitulo*, *codAsign*, y *codProf*. No obstante, para evitar el efecto negativo de los cambios de código por parte del Ministerio y la ausencia de códigos en determinadas asignaturas nuevas, etc., se opta por utilizar un código numérico interno propio.

De momento, sólo se pretende representar la información esencial. Esto significa que, además de los códigos y los *nombres* de los elementos representados, sólo es preciso reflejar las *horas de teoría y prácticas* de cada asignatura, y las *horas de teoría y prácticas impartidas* por cada profesor en cada una de las asignaturas en que participa.

ejercicios de diseño: ejemplo 2 (3)

diagrama E/R:



ejercicios de diseño: ejemplo 2 (4)

Atributos de tipos de entidad:

clvProf: *tpClave*; **AIP**
codProf: *tpCódigo*; **AIA**
nombProf: *tpNombre*;

clvArea: *tpClave*; **AIP**
codArea: *tpCódigo*; **AIA**
nombArea: *tpNombre*;

clvDpto: *tpClave*; **AIP**
codDpto: *tpCódigo*; **AIA**
nombDpto: *tpNombre*;

clvAsign: *tpClave*; **AIP**
codAsign: *tpCódigo*; **AIA**
nombAsign: *tpNombre*;
tt_HT, tt_HP: *tpHoras*;

clvTitulo: *tpClave*; **AIP**
codTitulo: *tpCódigo*; **AIA**
nombTitulo: *tpNombre*;

Atributos de interrelaciones:

impartir.HT, impartir.HP: *tpHoras*;

Dominios:

tpClave = *entero*;
tpCódigo = *0..99999*;
tpNombre = *cadena(40)*;
tpHoras = *0..400*;

Restricciones:

- 1) Ningún profesor puede impartir docencia en una asignatura que no esté encargada a su área de conocimiento
- 2) El total de horas impartidas de una asignatura debe ser menor o igual que el correspondiente a la asignatura.

• • •

ejercicios de diseño: ejemplo 3 (1)

Diseñar una Base de Datos para representar la información docente de un colegio, sabiendo que:

La formación abarca ocho cursos (1º, 2º, 3º .. 8º) en los que se imparten diversas asignaturas, tales como Matemáticas, Física, Ciencias Naturales, Sociales, Dibujo, etc., dándose el caso de algunas asignaturas de distintos cursos que tienen el mismo nombre.

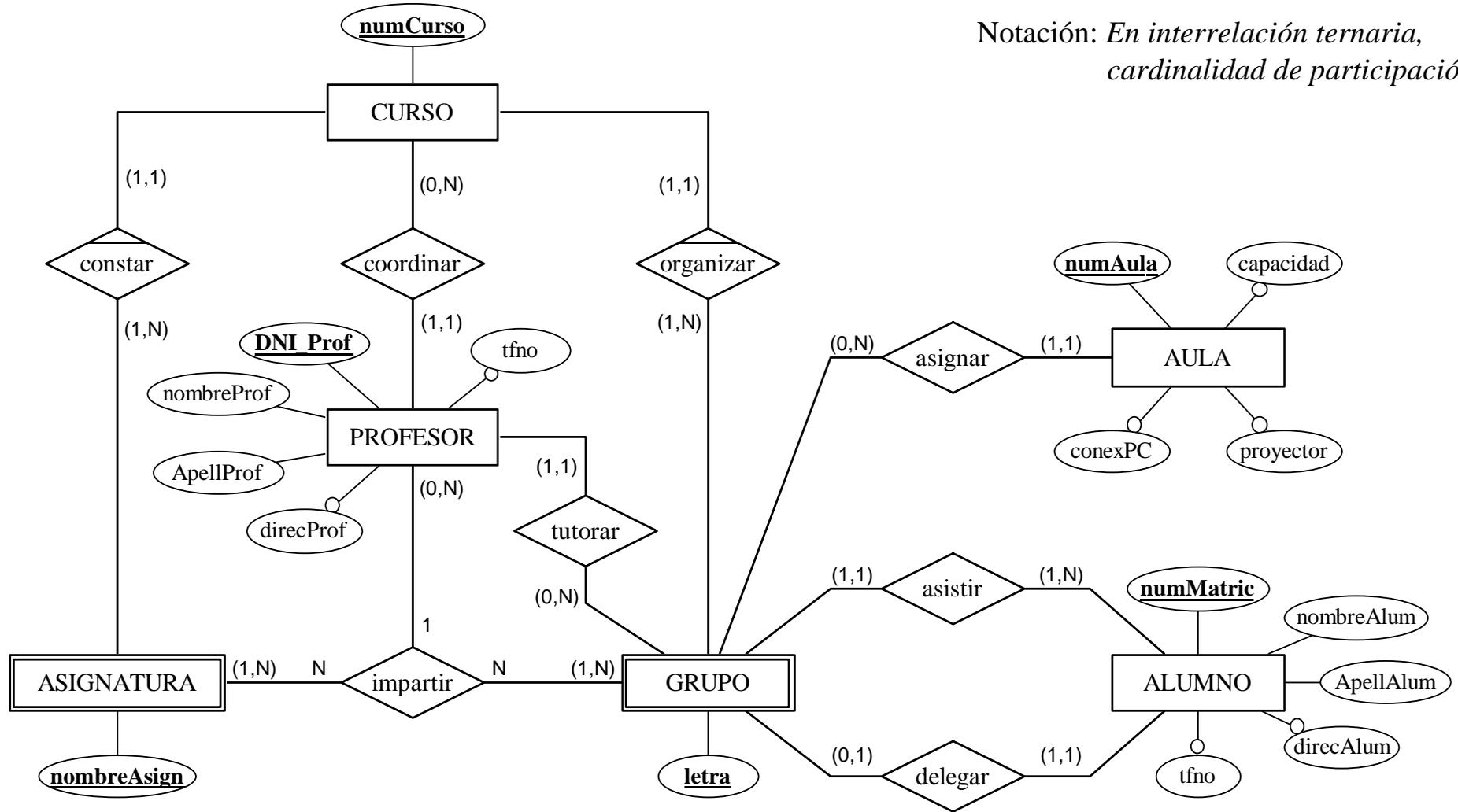
Cada curso se reparte en varios grupos de alumnos a los que se asigna una letra: p.e. 3ºA, 2ºD, 5ºC, 1ºB, y se ubican en un aula fija para todo el curso. Las aulas, identificadas por un número, tienen una determinada capacidad de número de alumnos. De ellas interesa conocer, además, si disponen o no de conexión a la red de computadores del centro, y de pantalla para la proyección de transparencias.

Los profesores del centro, de los que se dispone de su nombre y apellidos, DNI, dirección y teléfono, pueden impartir varias asignaturas distintas a grupos distintos. Además, cada curso tiene un profesor coordinador y cada grupo un profesor tutor.

Acerca de los alumnos, además de su nombre y apellidos, dirección y teléfono, se desea reflejar el curso en que están matriculados y el grupo al que están asignados. También se desea representar qué alumno es el delegado de cada grupo. Como puede darse el caso, de alumnos con el mismo nombre y apellidos, cada alumno tiene asociado un (único) número de matrícula que facilita su identificación.

ejercicios de diseño: ejemplo 3 (2)

diagrama E/R:



Notación: *En interrelación ternaria, cardinalidad de participación*

ejercicios de diseño: ejemplo 3 (3)

Dominios:

tpNombre = *cadena(40)*;
tpDirección = *cadena(40)*;
tpTfno = *0..999999999*;

Atributos de tipos de entidad:

DNI_Prof: *cadena(9)*; **AIP**
nombreProf: *tpNombre*;
apell_Prof: *tpNombre*;
dirección: *tpDireccion*;
profesor.tfno: *tpTfno*;

numMatric: *0..9999*; **AIP**
nombreAlum: *tpNombre*;
apell_Alum: *tpNombre*;
dirección: *tpDireccion*;
alumno.tfno: *tpTfno*;

Atributos de tipos de entidad (cont.):

numCurso: *0..8*; **AIP**
letra: *'A'..'G'*; **AIP**

nombreAsign: *tpNombre*; **AIP**

numAula: *0..99*; **AIP**
capacidad: *0..150*;
conex_PC: *booleano*;
proyector: *booleano*;

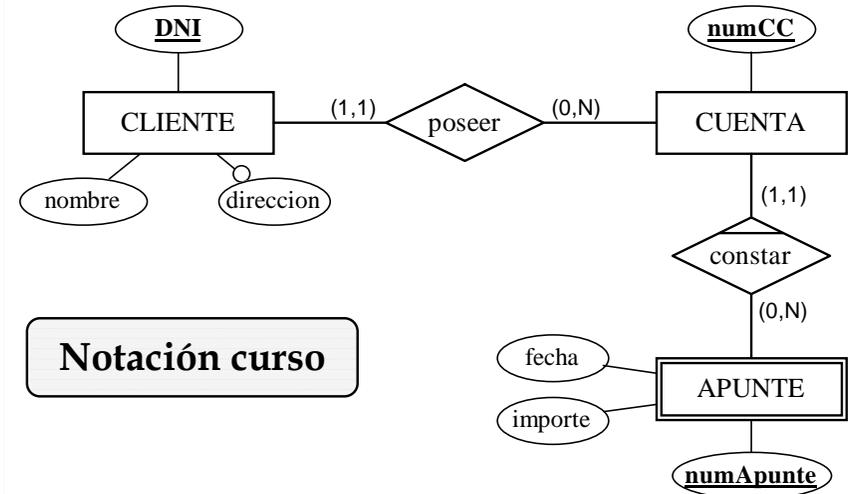
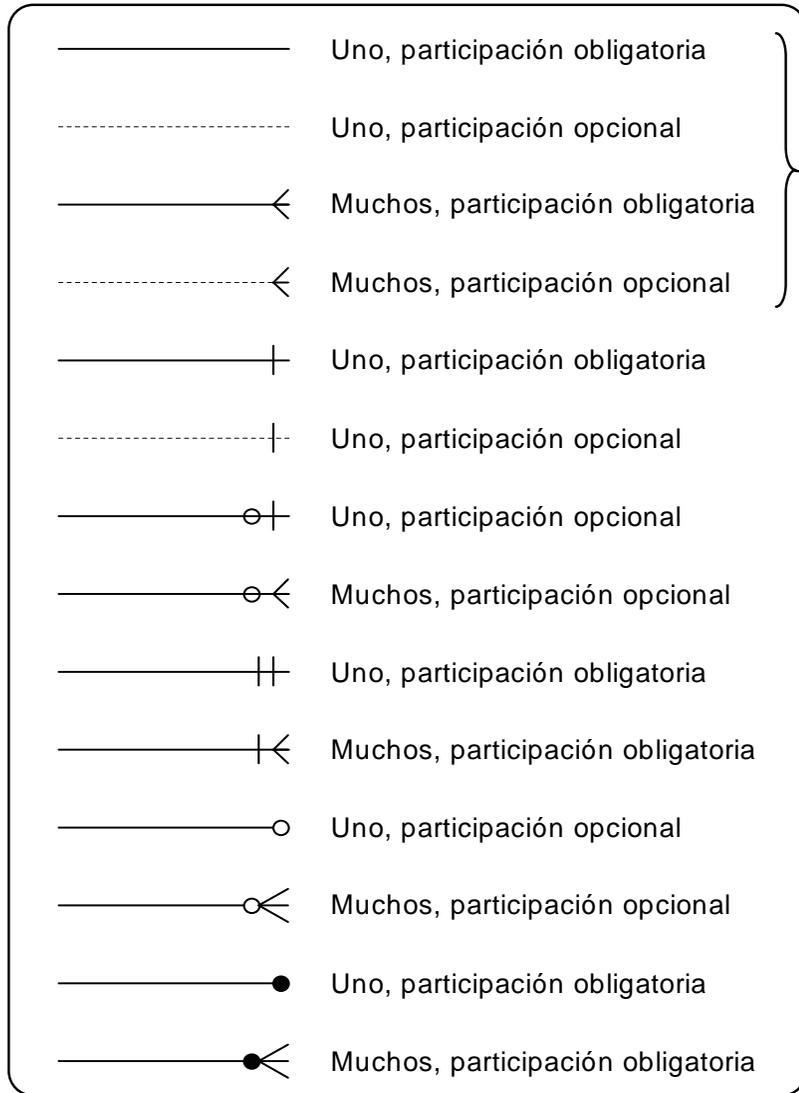
Restricciones:

1) Un alumno sólo puede ser delegado del grupo al que asiste.

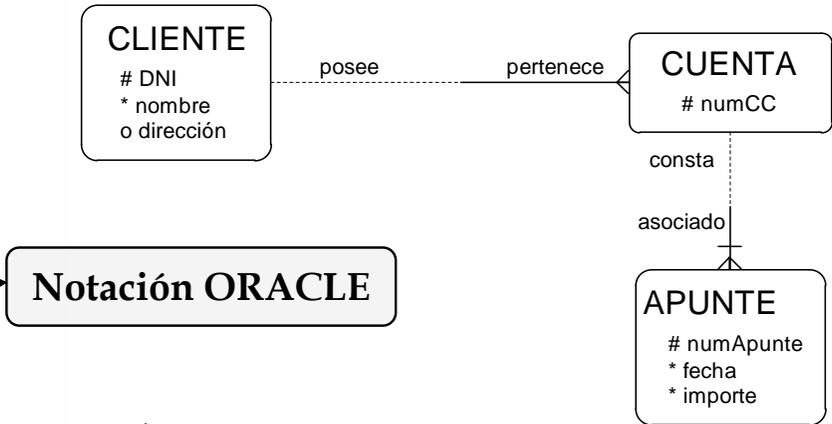
• • •

otras notaciones usadas en los diagramas E/R

incluidos en *Edge Diagrammer*



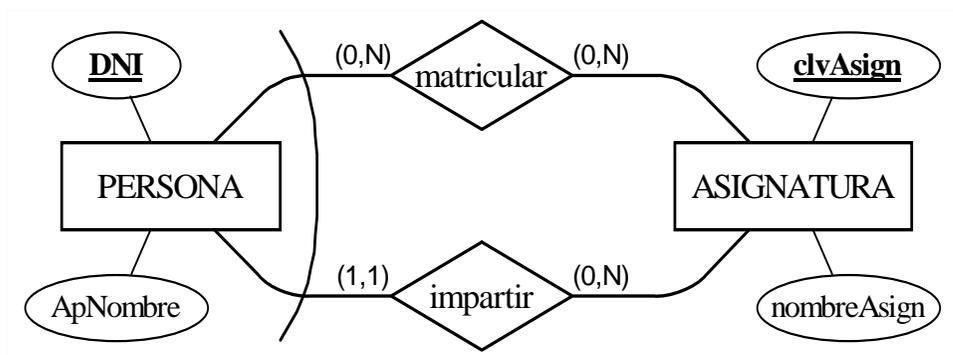
Notación curso



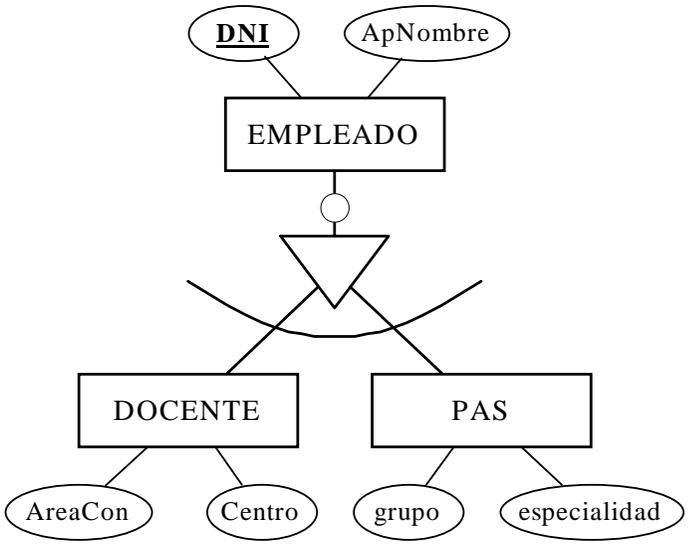
Notación ORACLE

—|/ ← dependencia en identificación

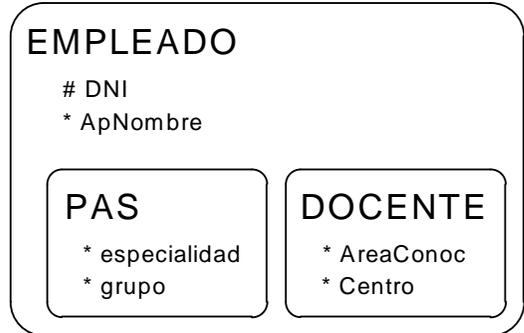
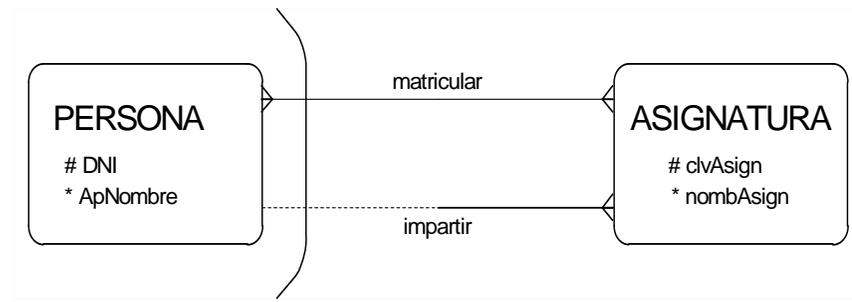
otras notaciones usadas en los diagramas E/R



Notación del curso



Notación ORACLE



ejemplos de Notación

