



Dpto. Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur

ELEMENTOS DE BASES DE DATOS

Segundo Cuatrimestre 2015

Clase 3:

**Modelado Conceptual: Modelo
Entidad-Relación Avanzado**

Mg. María Mercedes Vitturini
[mvitturi@uns.edu.ar]



Modelo Entidad-Relación - Repaso

Modelo Entidad Relación (MER) – es un **modelo de datos** de alto nivel de abstracción que provee un **entorno conceptual** con reglas semánticas conocidas donde **especificar los requerimientos de datos** que satisfagan las necesidades para un problema o **dominio de aplicación**.

- Modela la el dominio de aplicación como:
 - Como una colección de **entidades**.
 - Y **relaciones** entre las entidades.

Entidades y Relaciones

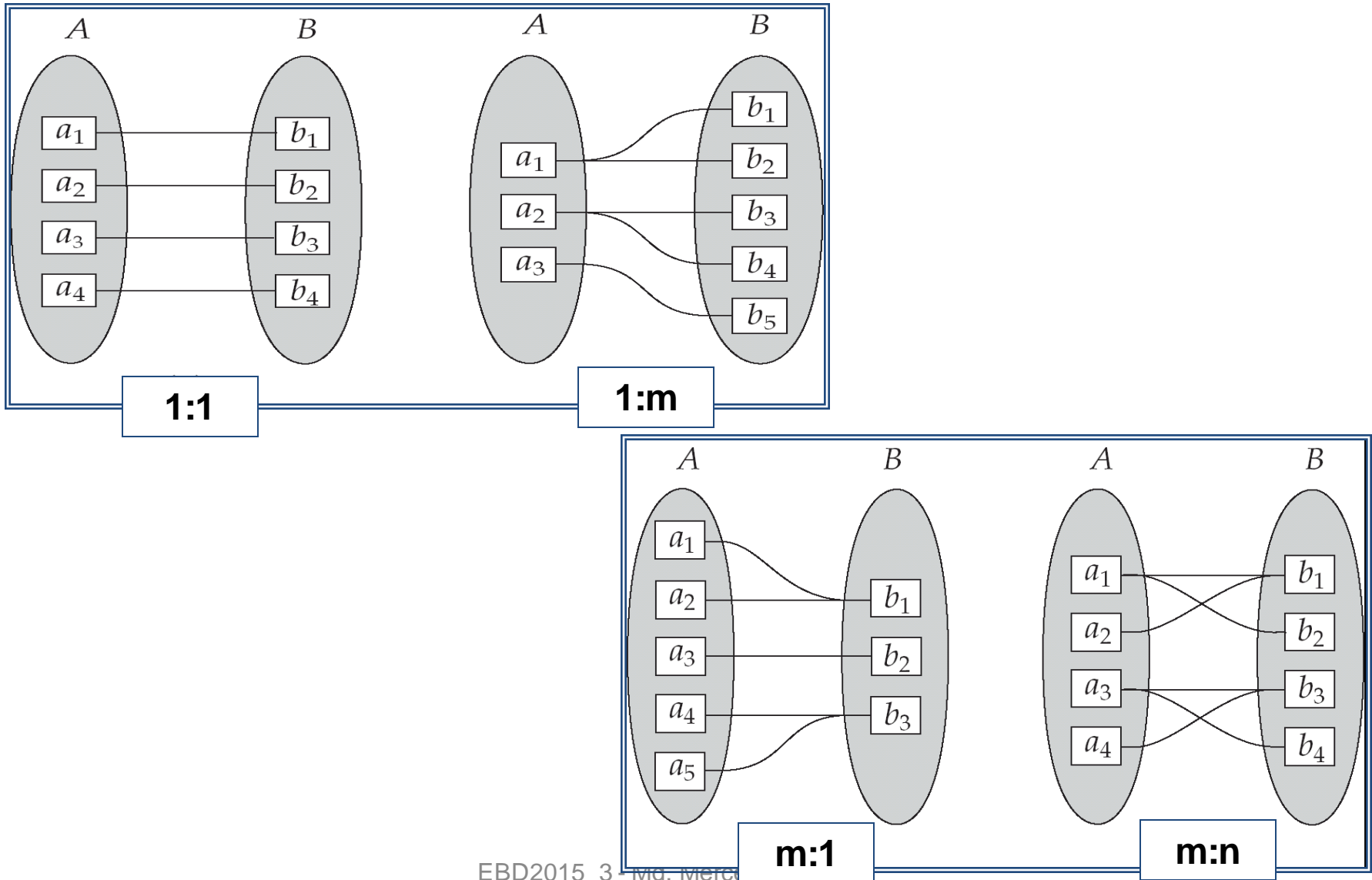
- **Entidad** – es un objeto o cosa que existe y se distingue de otros objetos.
- **Conjunto Entidad** – agrupación de entidades de un mismo tipo y que comparten atributos.
- **Relación** – es una asociación entre dos o más entidades.
- **Conjunto Relación** – conjunto de relaciones de un mismo tipo.

Nota: haciendo abuso del idioma se utilizan como sinónimo los términos **entidad** y **conjunto entidad** así como **relación** y **conjunto relación**.

Entidades y Relaciones

- *Rol*: papel que una entidad juega en una relación.
- Una relación podría tener *atributos* descriptivos.
- El *grado* de una relación se refiere al *número de entidades* que participan.
- Las relaciones tienen una *cardinalidad*: 1:1, m:1, 1:m ó m:n. La cardinalidad *restringe las relaciones válidas* que forman parte del conjunto relación.
- Las entidades fuertes se distinguen por sus atributos llave.
- Hay entidades que dependen de otras. Son entidades débiles

Cardinalidad



- La estructura lógica de una base de datos se expresa gráficamente en el *diagrama entidad-relación (DER)*. Cada **DER** está compuesto de:
 - **Rectángulos**: representan conjuntos entidad.
 - **Elipses**: representan atributos.
 - **Elipses dobles**: representan atributos multivaluados.
 - **Elipses con borde punteado**: represen atributos derivados
 - **Rombos**: para relaciones entre conjuntos entidad.
 - **Líneas**: vinculando los elementos anteriores.

Diagrama E-R

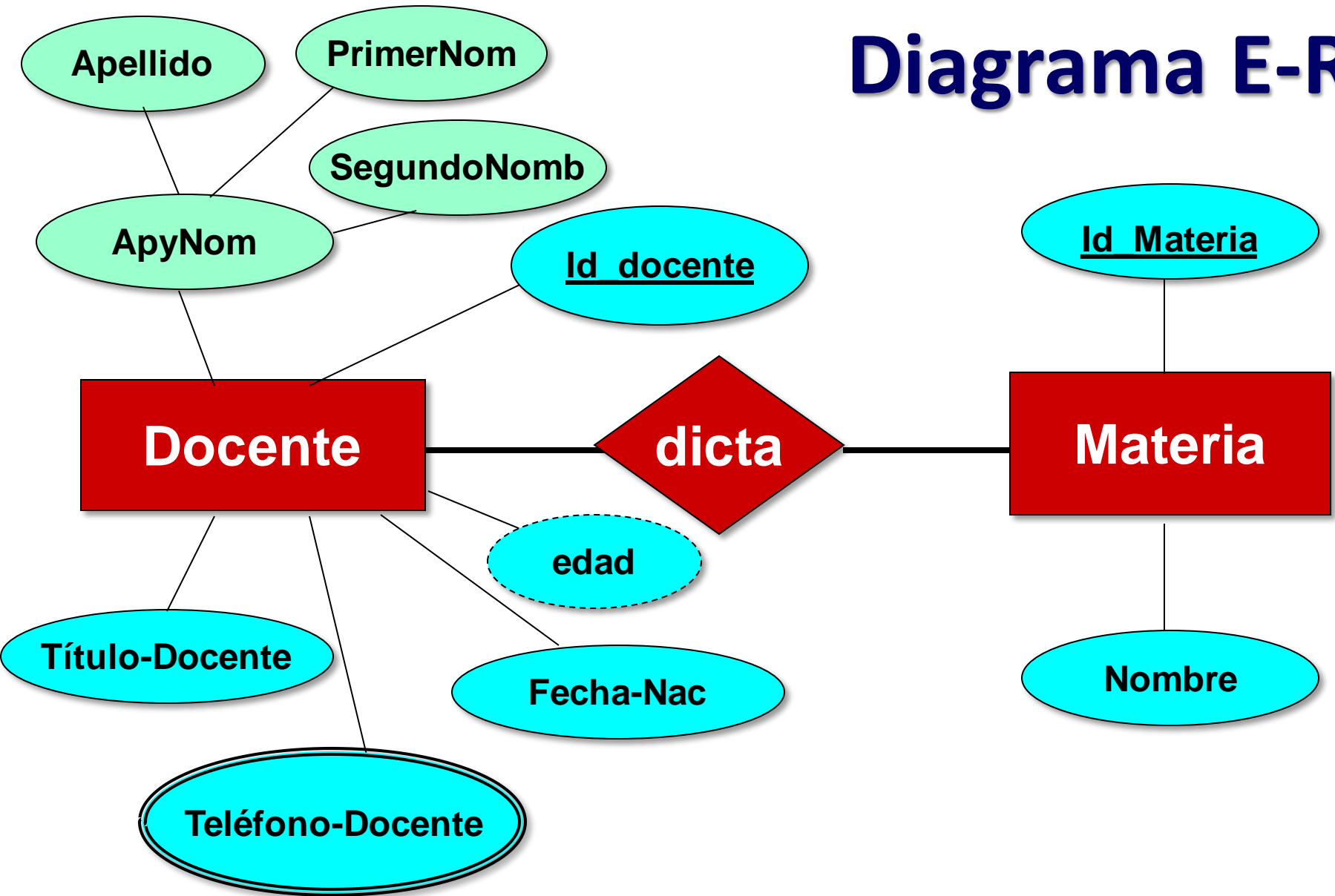
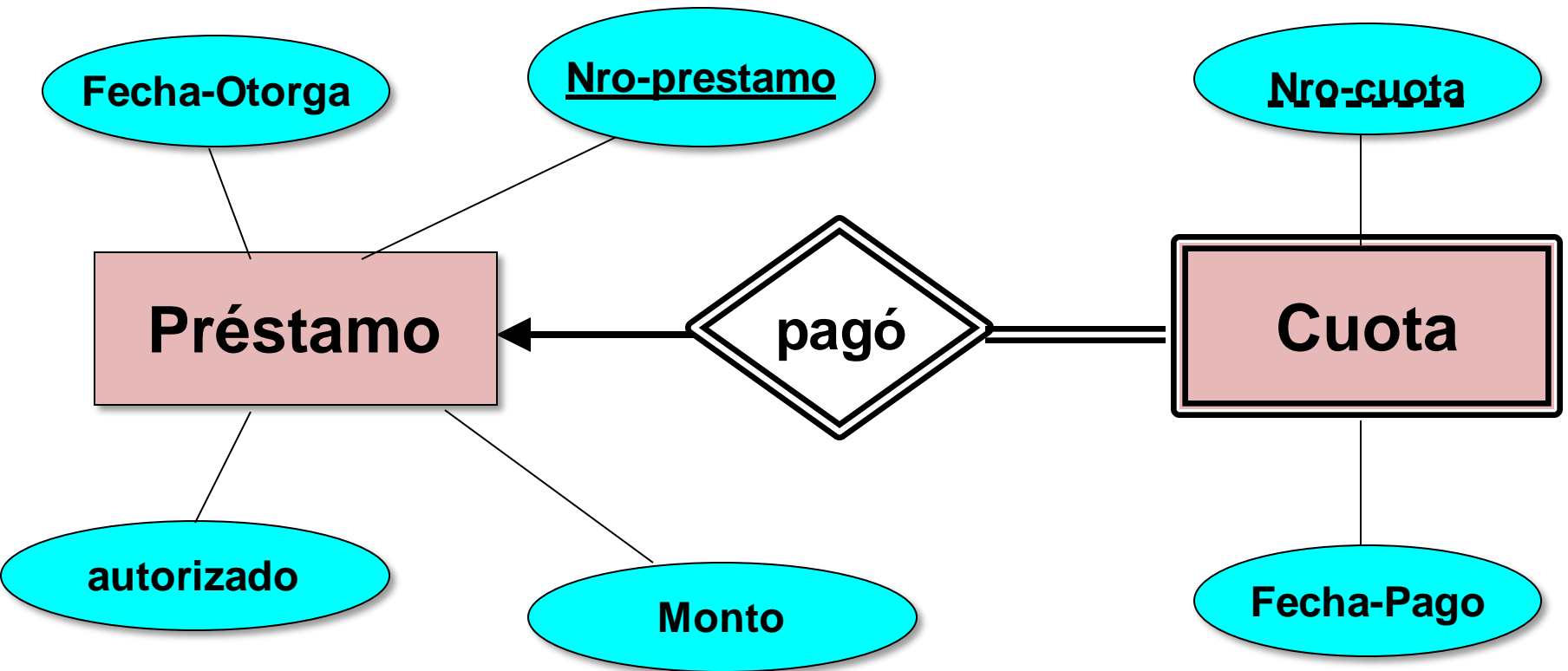
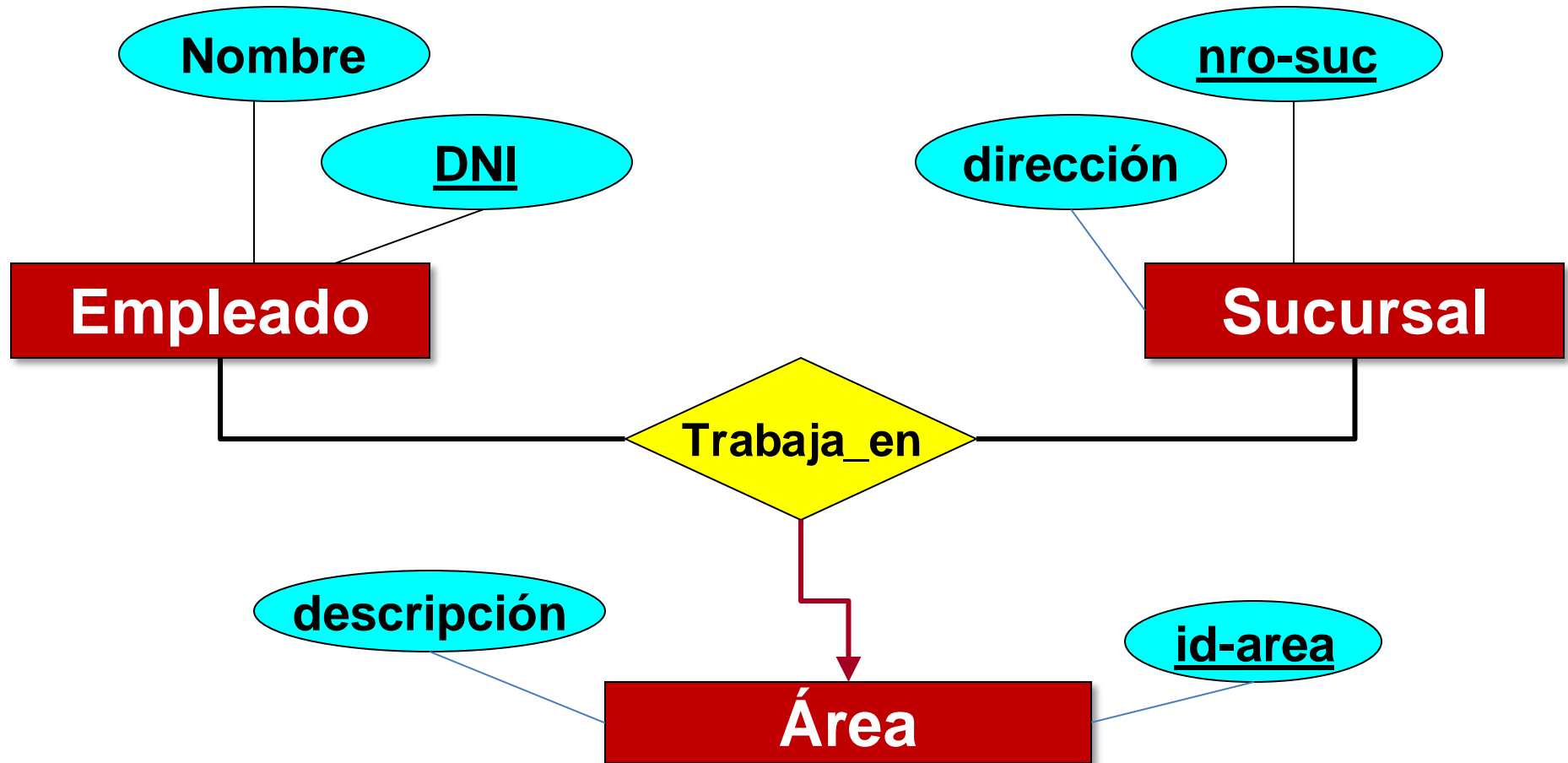


Diagrama E-R – Entidad Débil



Cuota: Entidad Débil

Relaciones Ternarias

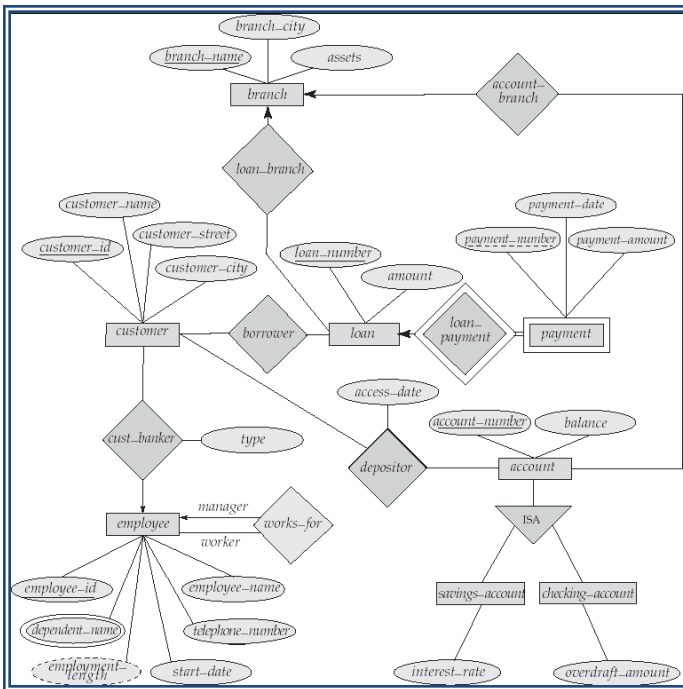


Relaciones Ternarias

- En el ejemplo
 - Dados un *empleado_i* y una *sucursal_k*, el *empleado_i* realiza está en un único *area_n* en dicha *sucursal_k*.
 - Dados un *empleado_i* y un *area_n*, el *empleado_i* pertenece “muchas” *sucursal_k's* en dicha *area_n*.
 - Dados una *sucursal_k* y una *area_n*, en la *sucursal_k* “muchos” *empleado_i's* pertenecen a dicha *area_n*.



Conceptos Avanzados del Modelo



Generalización-Especialización
Agregación

Conceptos que vemos hoy

Relaciones especiales

- Especialización-
Generalización (IS A ó
ES UN)
 - Entidades solapadas o
disjuntas
 - Clasificación total o
parcial
- Agregación
 - Ejemplos.
 - Comparar con relaciones ternarias



Distinguir un elemento del conjunto

- Superllave, llave candidata,
llave primaria (ver clase 2).
- Llaves primarias
 - Llave primaria de
conjunto entidad
 - Conjunto entidad fuerte.
 - Conjunto entidad débil.
 - Conjunto entidad de
especialización.
 - Llave primaria de
conjunto relación



Modelo E-R Extendido

- Con los conceptos básicos del MER es posible modelar la mayoría de los problemas de bases de datos.
- A continuación se presentan **dos tipos de relaciones extendidas que enriquecen el modelo.**
 - **Especialización y Generalización**, a través de la relación “es un” (“is a”) para modelar herencia en el modelo de datos.
 - **Agregación**, para poder modelar relaciones que involucren a otras relaciones.

Especialización-Generalización

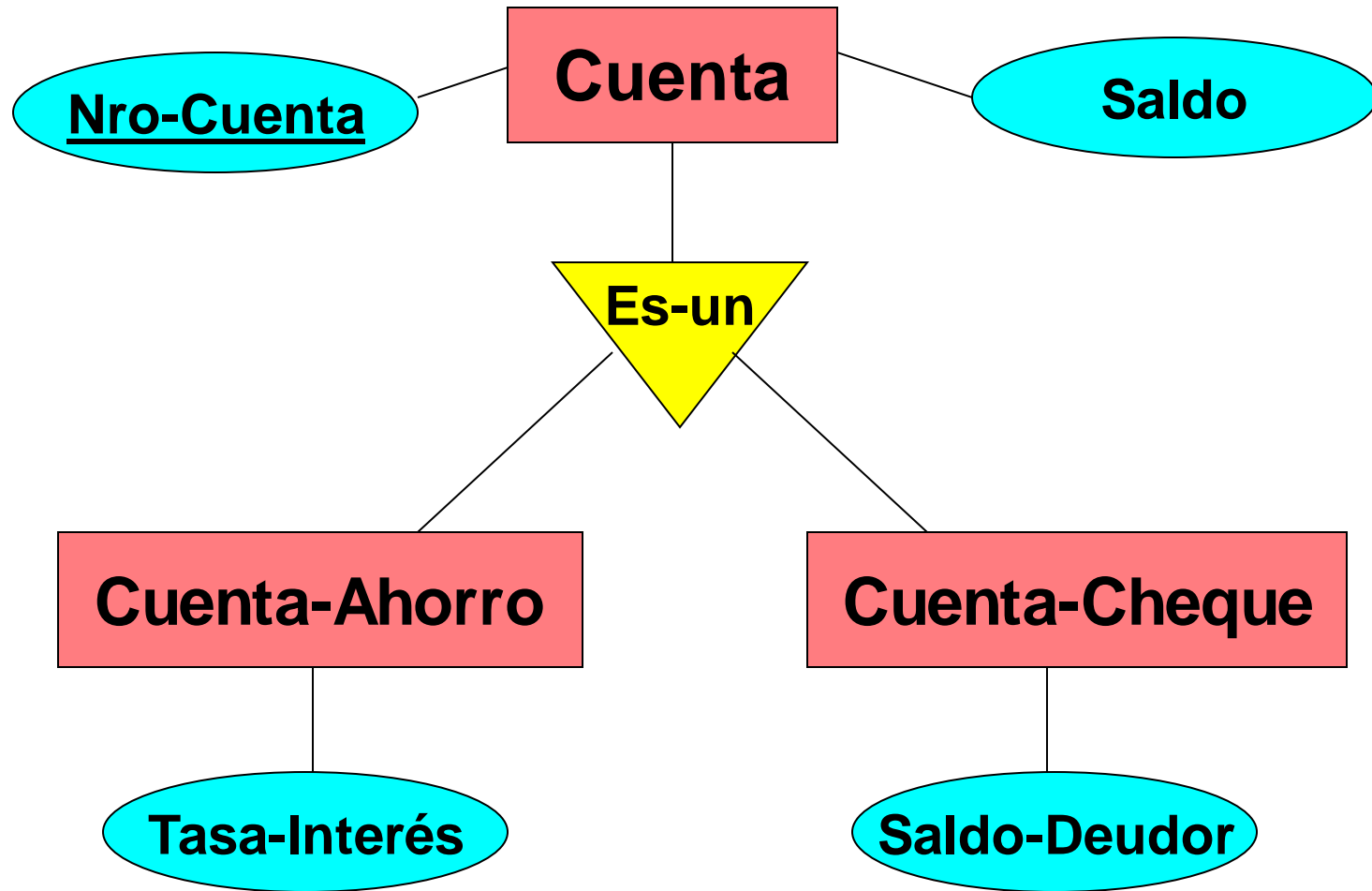
- **Especialización:** concepto que define a un conjunto entidad que puede contener subconjuntos propios de entidades diferentes entre si (**diseño top-down**).
- **Generalización:** concepto que determina que a partir de distintos subgrupos de conjunto entidad, puede obtenerse un super conjunto entidad más general (**diseño bottom-up**).
- Ambas se representan con la misma relación distinguida “**IS-A o ES-UN**”.

Especialización

Ejemplo:

- Consideremos el conjunto de entidades *Cuenta* con los atributos **Nro-Cuenta** y **Saldo**.
- Una cuenta puede ser de **Ahorro** o **Cheque**.
- Las cuentas de ahorro tienen además el atributo **Tasa-Interés**, mientras que las cuentas de cheques tienen el atributo **Saldo-Deudor**.
- Necesitamos dos conjuntos de entidades: *Cuenta-Ahorro* y *Cuenta-Cheque*.

Especialización y Generalización



Observaciones

- Las relaciones de Generalización-Especialización son un tipo de relación de *“herencia”*.
- El Modelo Entidad Relación **NO** incluye comportamiento. La herencia es:
 - Sobre **los datos** (atributos) del padre.
 - Sobre **las asociaciones** del padre.

IS-A: Restricciones de Diseño

- Conjuntos Entidad de nivel inferior (especialización):
 - **Disjuntos**: cada entidad pertenece, a lo sumo, a un conjunto de entidades de nivel inferior.
 - Ejemplo: una cuenta puede ser de ahorros o de cheques, pero no ambos.
 - **Solapados**: la misma entidad puede pertenecer a más de un conjunto de entidades de nivel inferior.
 - Ejemplo: un empleado de una empresa puede pertenecer a más de un grupo de trabajo.
- Restricciones de completitud
 - Especifican si una entidad en un conjunto de entidades de nivel más alto debe pertenecer al menos a un conjunto de entidades de nivel más bajo (restricción **Total o Parcial**)

Agregación

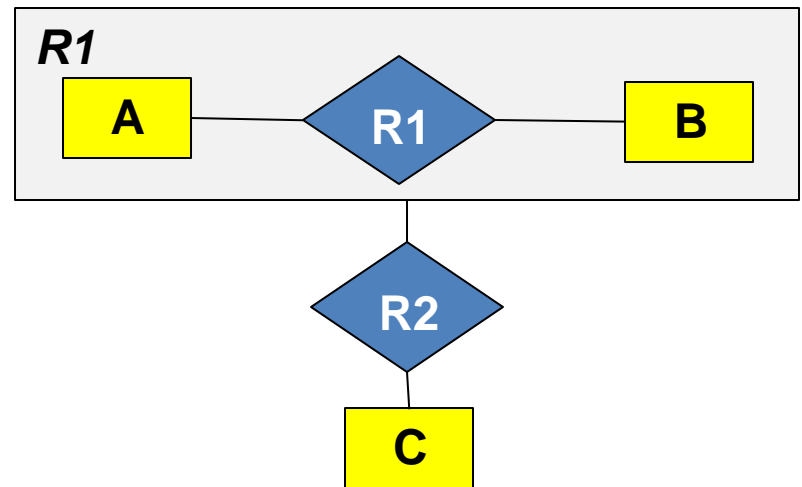
- Una limitación del modelo entidad relación original es que no es posible expresar *relaciones con relaciones*.

AGREGACIÓN – es la abstracción por la cual una *relación* junto con las entidades que vincula, se trata como si fuera un nuevo **conjunto entidad**.

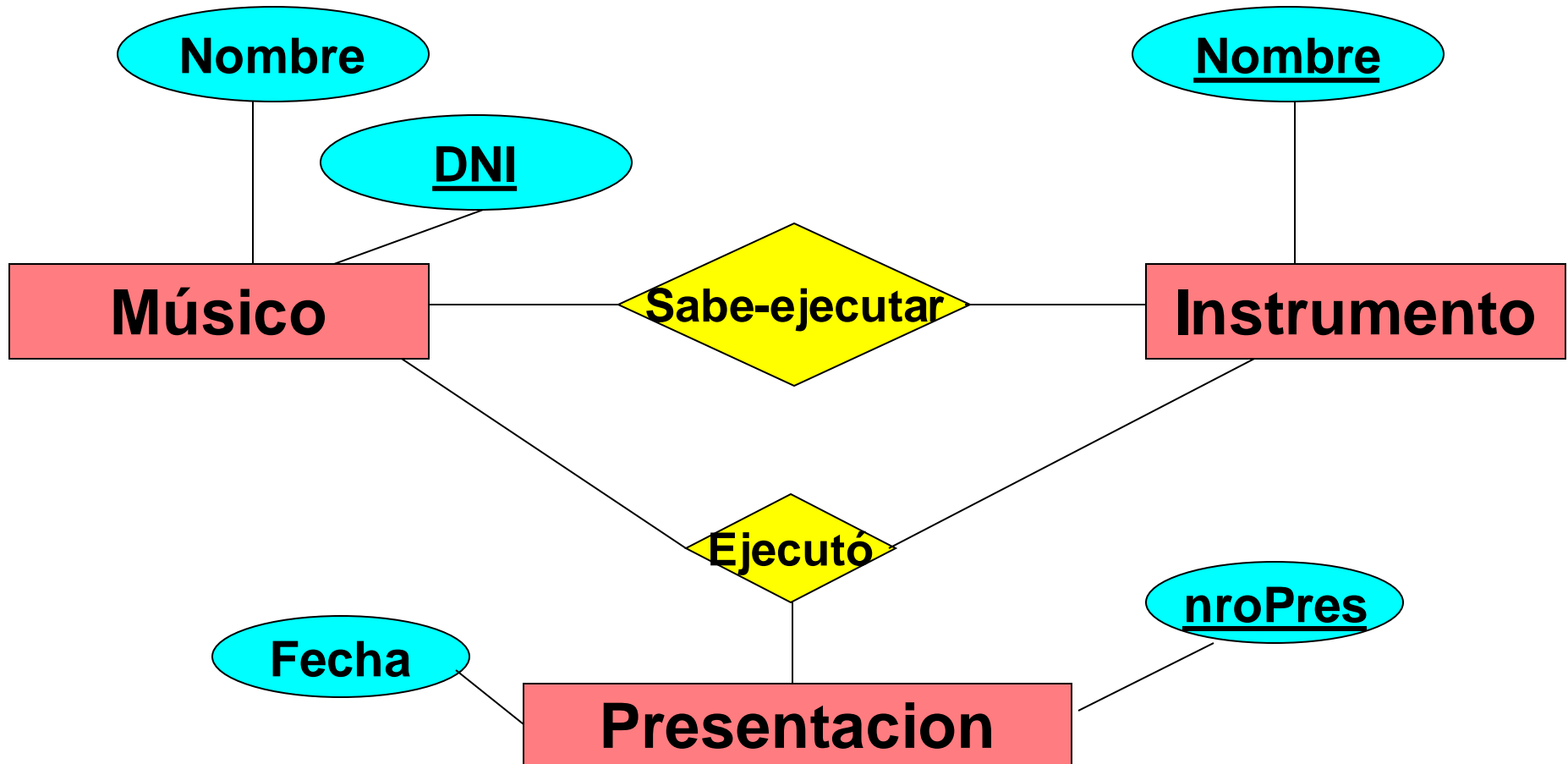
- El **nuevo conjunto entidad** que resulta de la agregación se considera como cualquier otro conjunto entidad.

Agregación

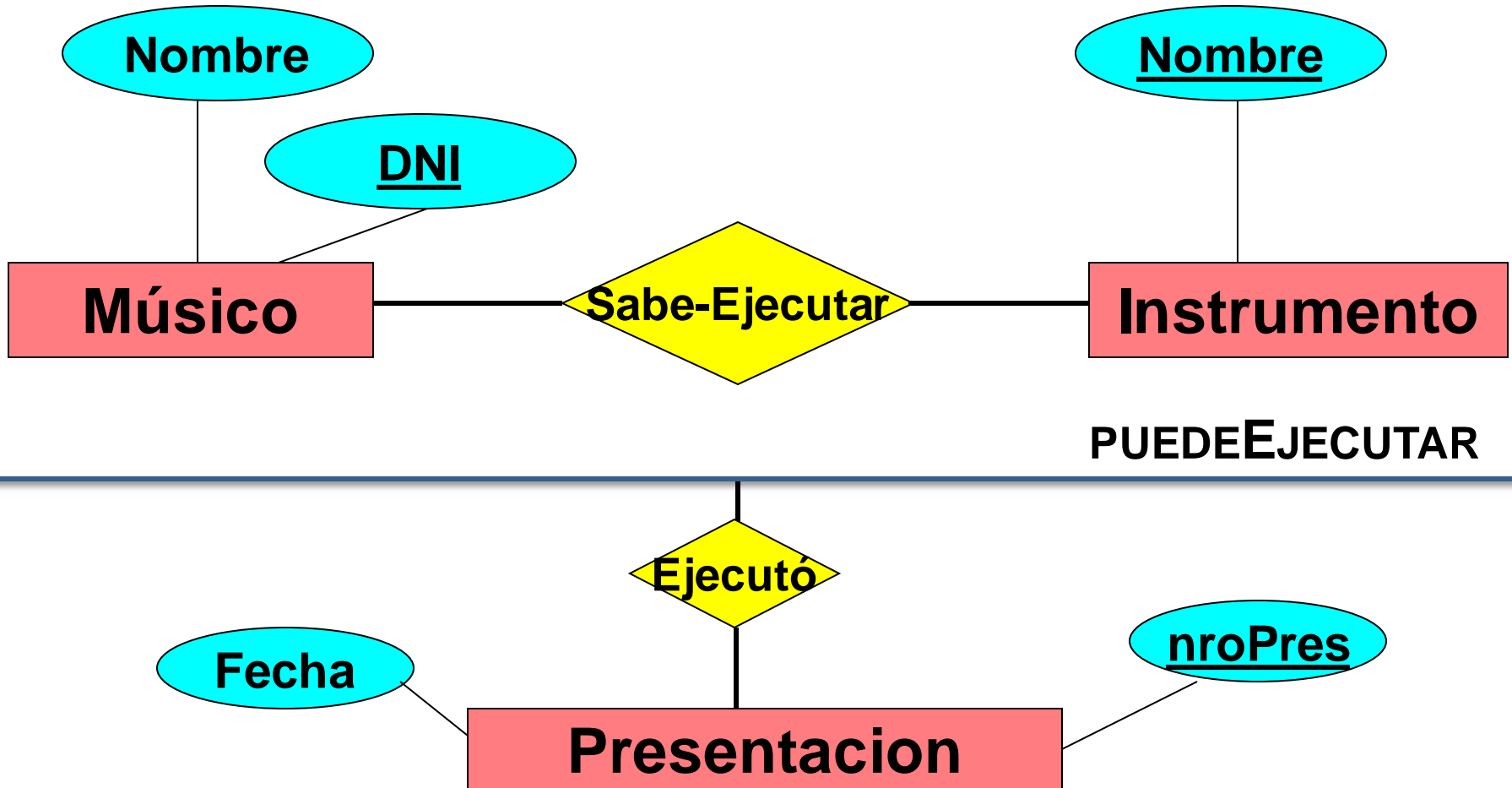
- La agregación es una abstracción que define como si fuera un conjunto entidad a una relación (ejemplo R_1).
- Luego se permiten definir relaciones con la nueva entidad (ejemplo R_2).
- **Semántica:**
 - Se necesita R_1 para definir R_2 .
 - Pueden existir elementos de R_1 que no estén en la relación R_2 pero no a la inversa.



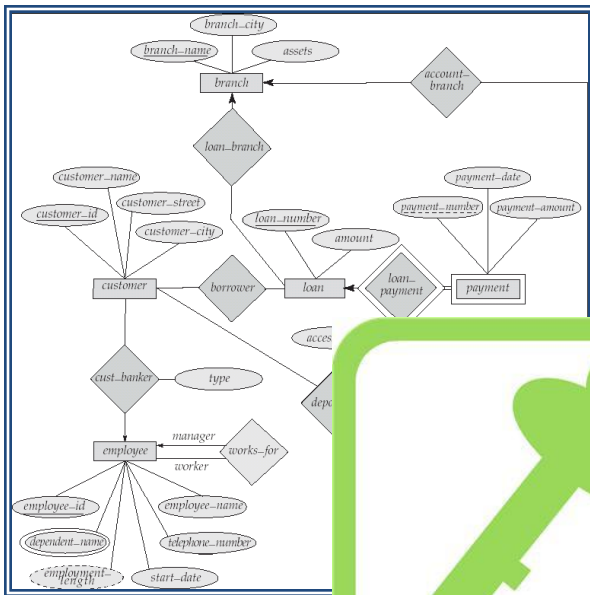
Ejemplo



Agregación



Llaves ó Claves



Identificando elementos de cada conjunto

Restricciones

- El esquema E-R de una empresa impone ciertas *restricciones* sobre el contenido de una base de datos.
- Son herramientas para expresar restricciones:
 - Cardinalidad de Mapeos
 - Llaves (o claves).
 - Llaves de entidades.
 - Llaves de relaciones.

Superllave de Conjunto Entidad

Definición: se define como **superllave** (o superclave) al atributo o atributos del conjunto entidad *que distingue unívocamente a un único elemento o entidad.*

- Ejemplos:
 - *NroCliente* es superllave del conjunto de entidades *Clientes*.
 - *NroCliente + NombreCliente* también es superllave del conjunto de entidades *Clientes*.
 - ...

Llave candidata – Llave Primaria

Definición: se define como **llave candidata** a una superllave que **no** contiene ningún subconjunto propio que también sea superllave. Esto es, es una *superllave mínima*.

Definición: se define como **llave primaria** a una llave candidata elegida por el diseñador como llave del esquema.

- Observaciones:
 - La llave *es una propiedad del conjunto entidad*.
 - La designación de una llave *representa una restricción en sobre el mundo real que se modela*.

Observaciones

- Conceptualmente las entidades son distinguibles.
- Desde el punto de vista del MER, las diferencias se expresan en términos de sus atributos.
- Un conjunto entidad no contiene dos entidades idénticas en todos sus valores.

Llave de conjuntos relación

- Desde un punto de vista conceptual *las relaciones* del conjunto relación *son distinguibles* y las diferencias se expresan en términos de sus atributos.
- **Superllave** de un *conjunto relación* distingue unívocamente una relación del conjunto y está formada por un subconjunto de los atributos de R.
- **Llave candidatas** de un conjunto relación es una superllave mínima.
- **Llave primaria** es la que el diseñador elige como principal.

Formalmente

- Sean E_1, E_2, \dots, E_n (con $n > 1$) conjuntos entidad, el conjunto relación R es un subconjunto de:

$$R \subseteq \{(e_1, e_2, \dots, e_n) : e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$$

- Sea $pk(E_1), \dots, pk(E_n)$ las llaves primarias de E_1, \dots, E_n .
- Si R *no tiene atributos propios* entonces el conjunto de atributos que describe las relaciones de R es:

$$R = pk(E_1) \cup \dots \cup pk(E_n).$$

- Si R *tiene como atributos descriptivos* a $\{a_1, \dots, a_m\}$ entonces su conjunto de atributos que describe las relaciones de R es:

$$R = pk(E_1) \cup \dots \cup pk(E_n) \cup \{a_1, \dots, a_m\}$$

Observaciones

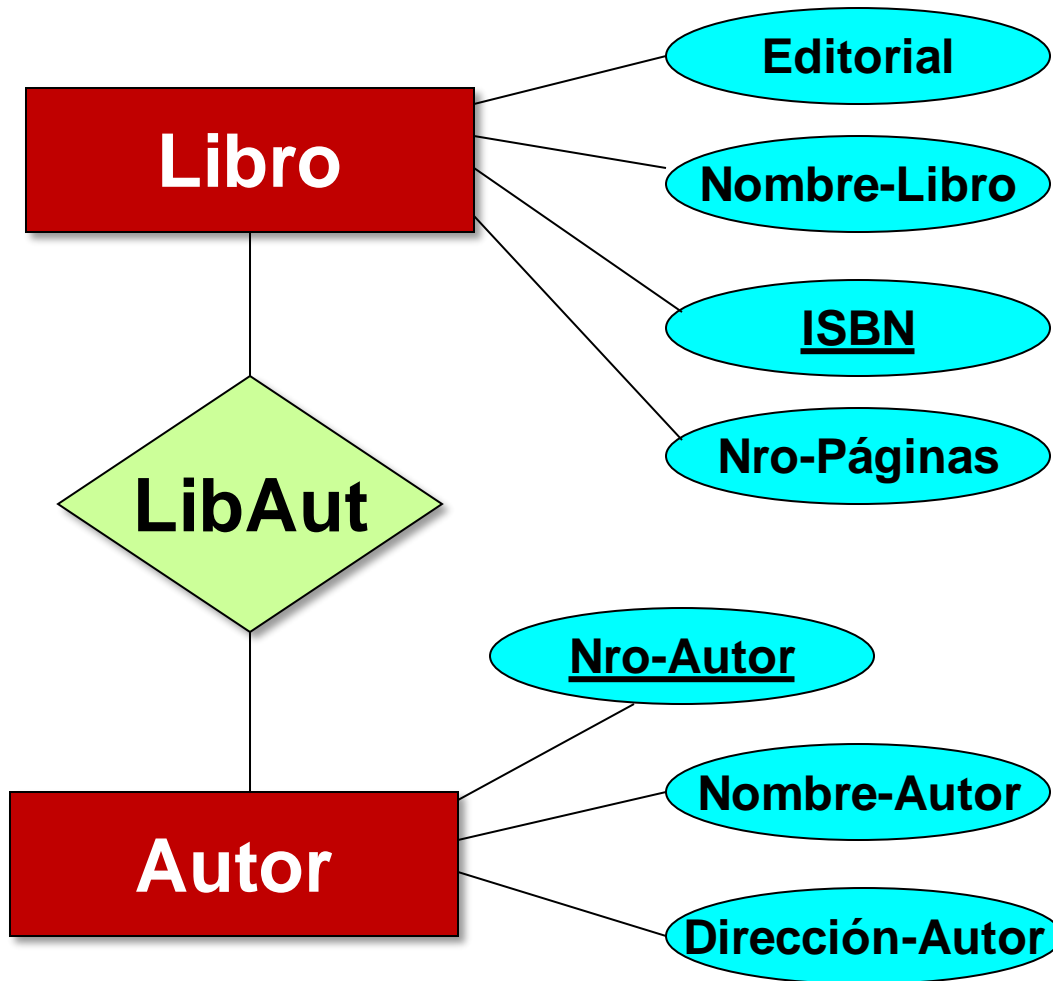
- En *un conjunto de relaciones sin atributos propios*, la combinación de las claves primarias de los conjuntos de entidades participantes son una **superllave** para el conjunto relación.
- La estructura de la llave primaria para un conjunto de relaciones depende de la *cardinalidad* asociada.

Claves de Conjuntos de Relaciones

Generalidades:

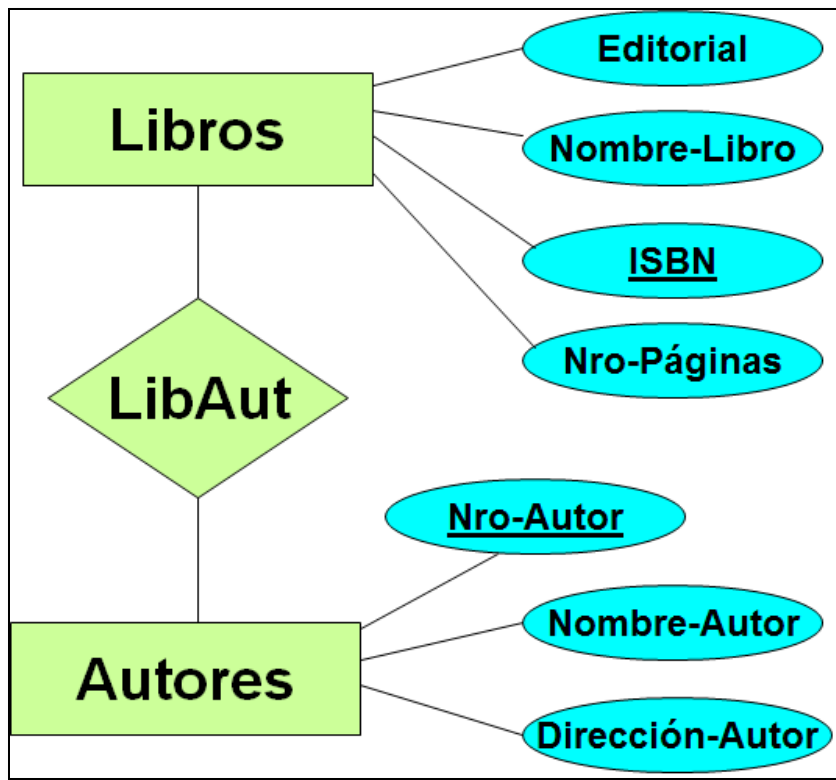
- Al momento de identificar las claves de un conjunto de relaciones, *considerar que las restricciones de multiplicidad* ayudan a tomar la decisión.
- *Si el conjunto de relaciones tiene atributos*, para seleccionar la clave se debe tener en cuenta la *semántica del problema que se está modelando*.

Ejemplo



Libros: llave *ISBN*
Autores:
llave *Nro_Autor*
LibAut: llave
ISBN + Nro_Autor

Conjunto Relación - Llaves



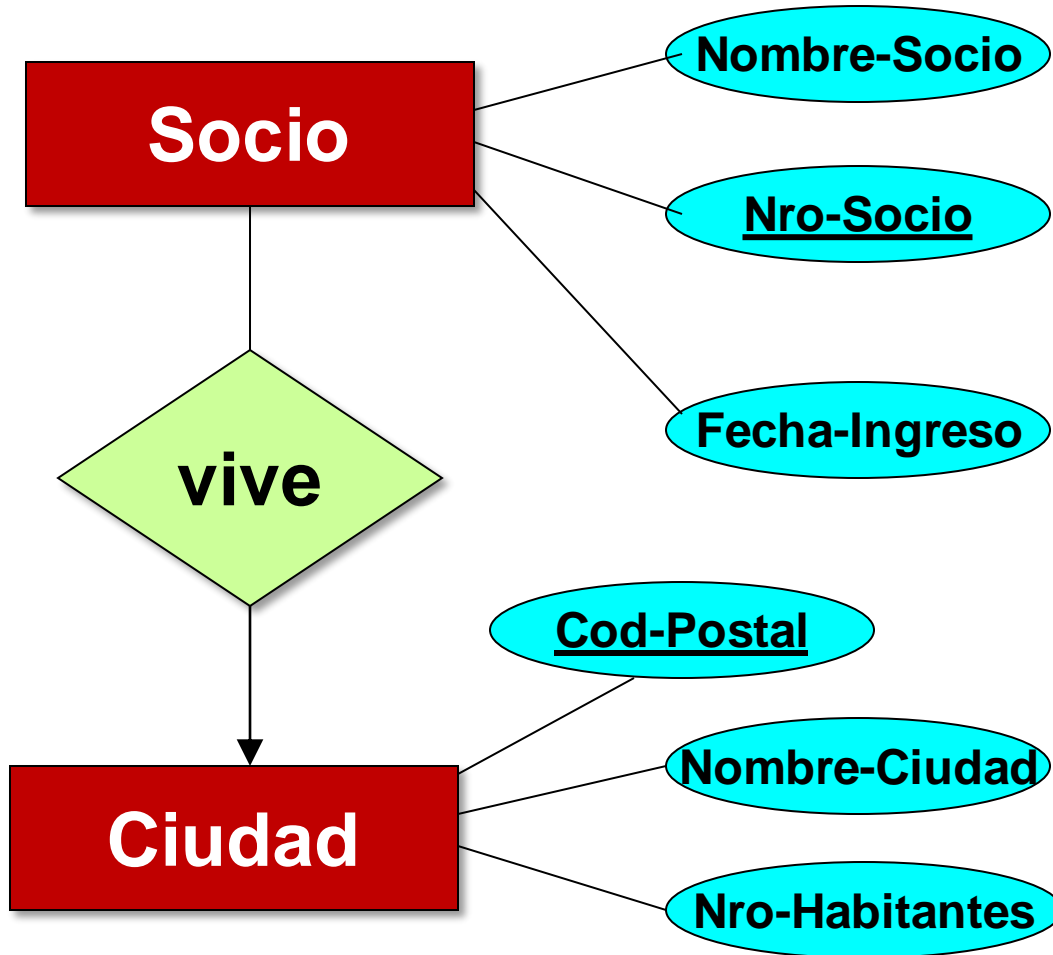
LIBAUT	
nro-autor	ISBN
aa001	LI1
aa002	LI1
aa002	LI4
aa003	LI4
aa001	LI8

LibAut: llave
ISBN + Nro_Autor

LIBROS			
isbn	nombre-libro	editorial	nro-paginas
LI1	FBD	e1	587
LI4	PBD	e1	628
LI8	IBDR	e2	596

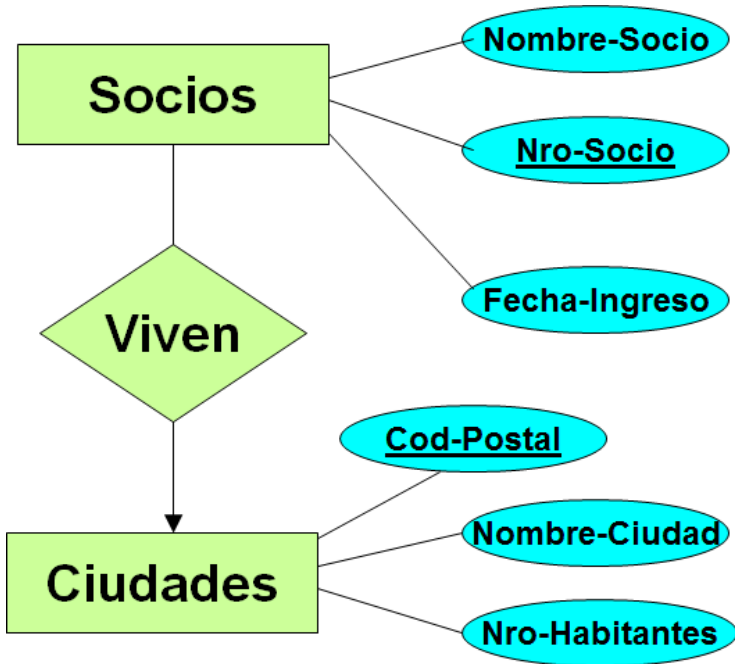
AUTORES		
nro-autor	nombre-autor	dirección-autor
aa001	AIS	d1
aa002	KFK	d2
aa003	CDG	d3

Ejemplo



Socio: llave *Nro-Socio*
Ciudad:
llave cod-postal
Vive: ?

Conjunto Relación - Llaves



Socios: llave *Nro-Socio*

Ciudades:

llave *cod-postal*

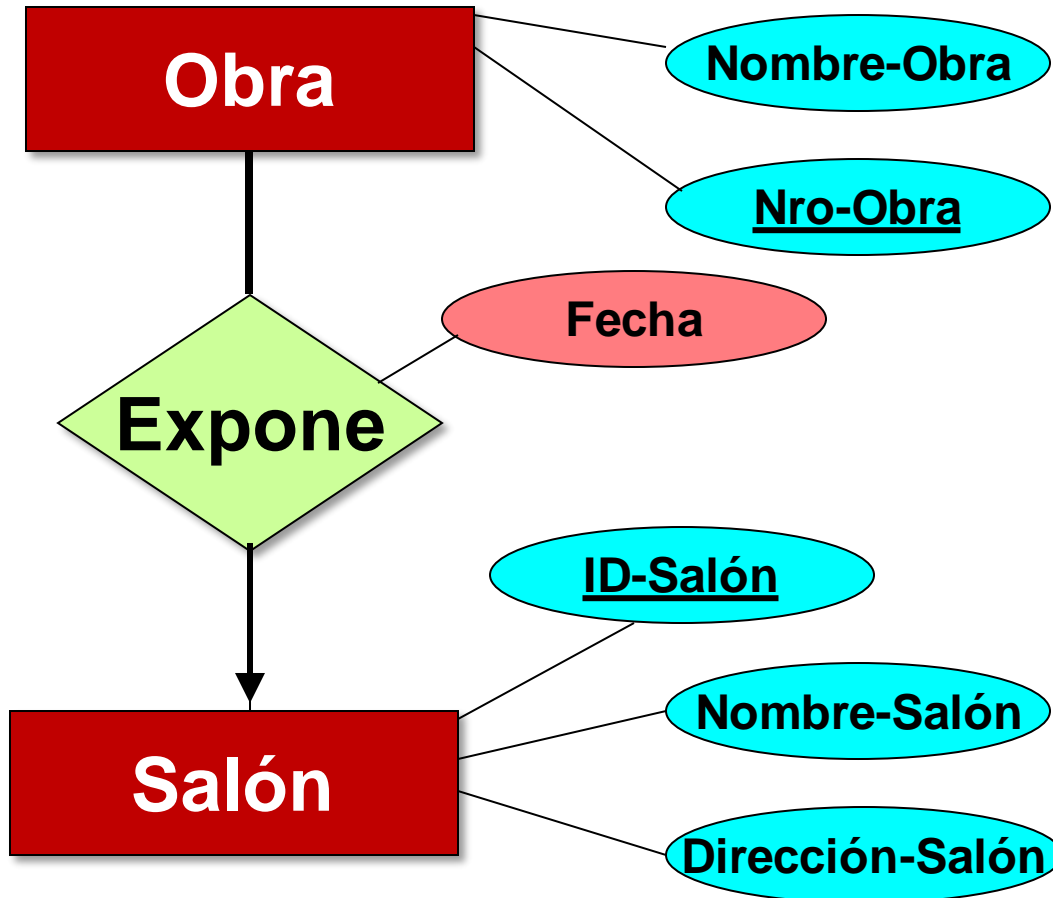
Viven: ? – *nro-socio*

SOCIOS		
nro-socio	nombre-socio	fecha-ingreso
s001	DCM	10/05/2008
s002	MMV	10/05/2008
s003	TFV	13/07/2009
s004	DLG	19/11/2009

CIUDADES		
cod-postal	nombre-ciudad	nro-habitantes
8000	BB	n1
8102	PA	n2

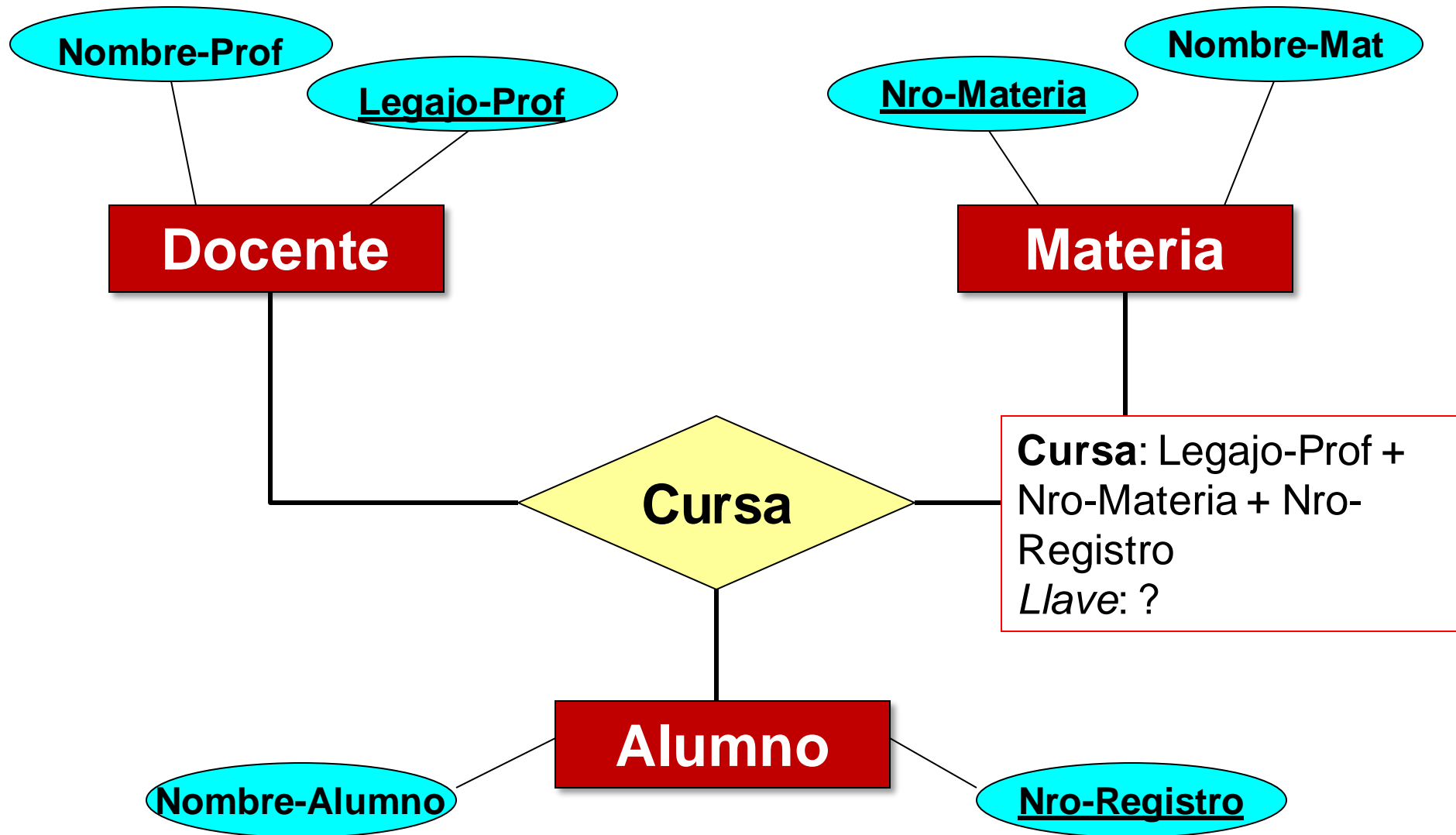
VIVEN	
nro-socio	cod-postal
s001	8000
s002	8000
s003	8102
s001	8102

Ejemplo

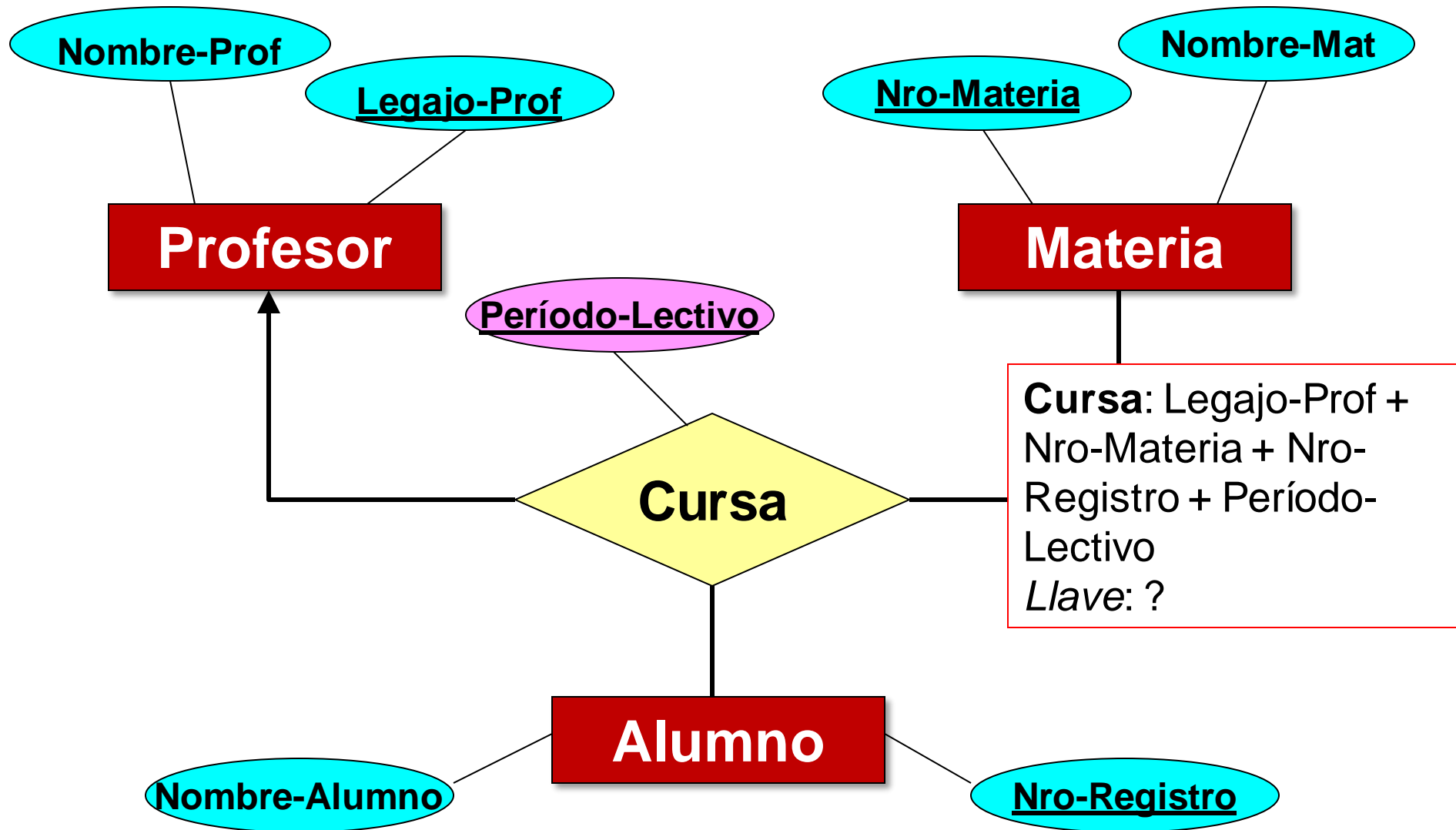


Obra: llave *Nro-Obra*
Salón:
llave ID_Salón
Expone?

Relaciones no binarias



Relaciones no binarias



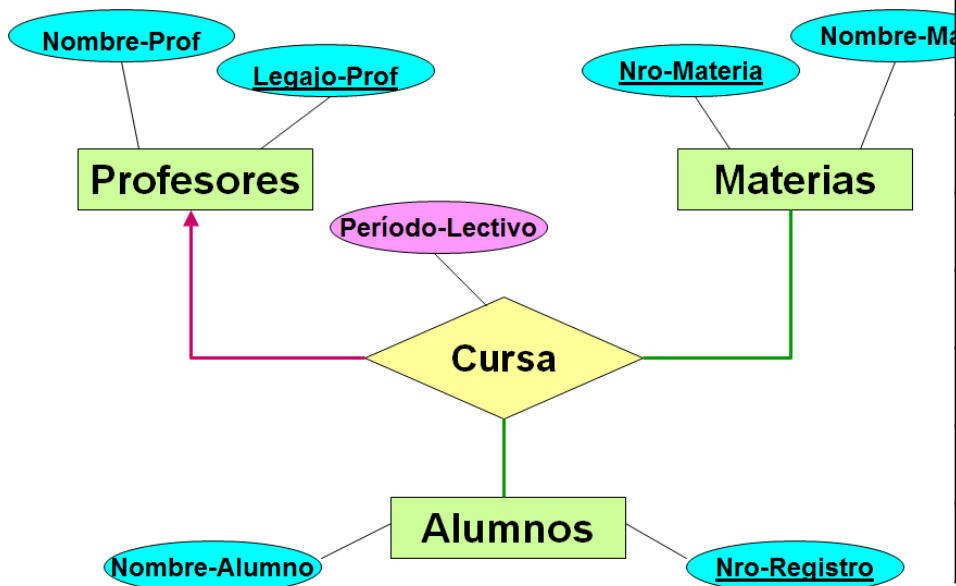
Relaciones no binarias

PROFESORES	
legajo	nombre-prof
pp01	DCM
pp04	MAF
pp11	MMV

ALUMNOS	
nro-registro	nombre-alumno
r021	RMV
r032	GFD
r056	PR
r067	MCA

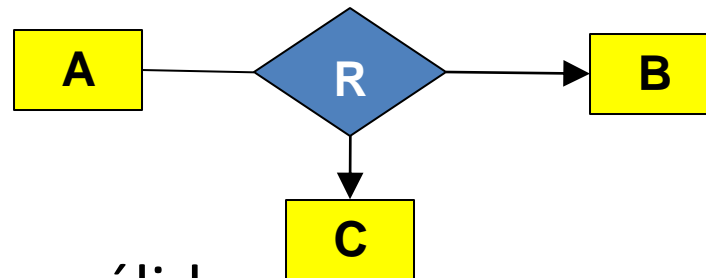
MATERIAS	
Nro-materia	nombre-mat
7642	EBD
5551	AM1
5973	RPA

CURSAN			
nro-registro	nro-materia	Legajo	Periodo-lectivo
r021	5973	pp01	2010-1 ✓
r021	5973	pp11	2010-2 ✓
r032	5973	pp11	2010-2
r032	5551	pp04	2010-2
r032	7642	pp04	2011-1
...
r032	7642	pp11	2011-1 *



Cardinalidad de Relaciones Ternarias

- En el DER las *flechas* representan una restricción de cardinalidad 1.
- Sean A, B, C tres conjuntos de entidades y R la relación entre ambas



- Tiene dos interpretaciones válidas:
 - dados $a \in A$, y $b \in B$, se relacionan por R con un único $c \in C$ **y** dados un $a \in A$, y $c \in C$, se relacionan por R con un único $b \in B$ **ó**
 - Dado $a \in A$, se relaciona por R con un único b y un único C

MER - Resumen

- **Entidades → Conjunto Entidad**
 - Atributos: simples, compuestos, múltiples y derivados
 - Atributo/s que identifican entidades del conjunto: llave
 - Entidades Fuertes y Débiles
- **Relaciones → Conjunto Relación**
 - Atributos
 - Multiplicidad: 1:1., m:1, 1:M, m:n
 - Grado: binarias, ternarias, etc.
 - Rol
 - Identificar relaciones del conjunto: llave
 - Relaciones distinguidas: Generalización/Especilización
Agregación

Ejercicio

Crear un diseño para una BD de un hipódromo que refleje la siguiente información:

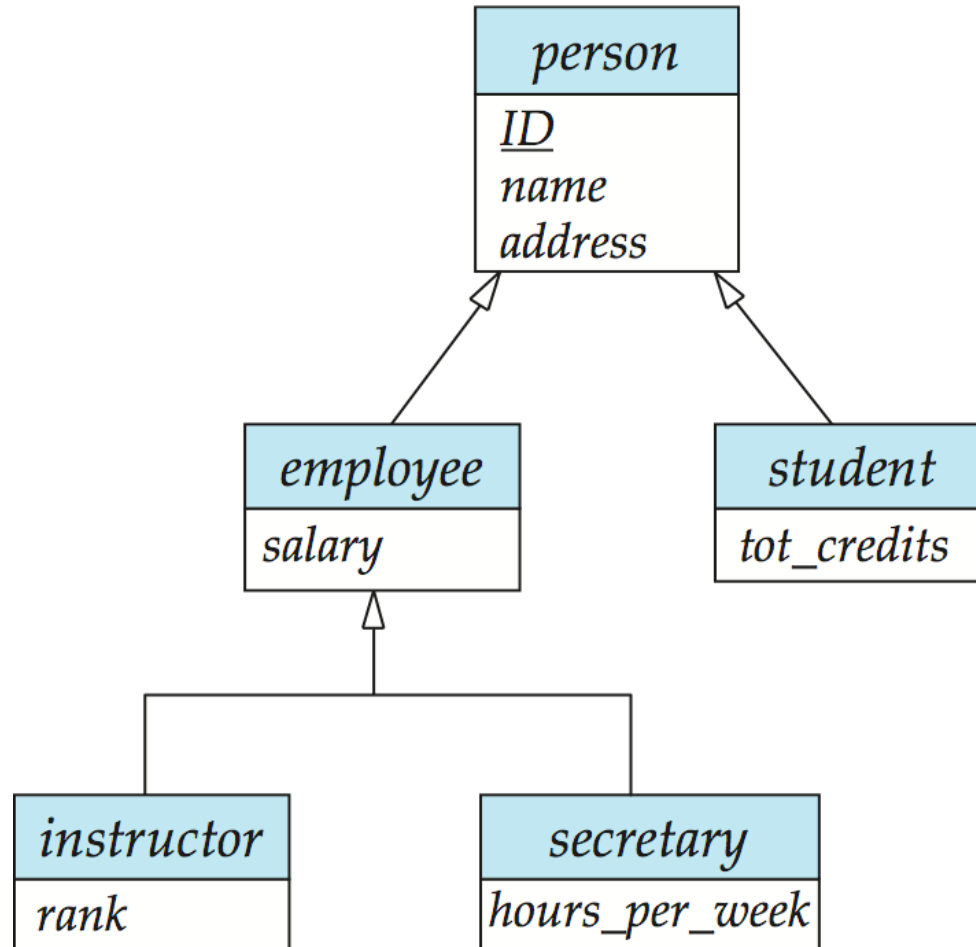
- El sistema debe mantener información de los caballos que participan: nombre de fantasía, fecha de nacimiento y su dueño.
- También se debe tener registro de los dueños y de los jinetes. De ellos se tienen datos personales. Cada caballo tiene un único propietario, aunque puede ser conducido por distintos jinetes.
- Los caballos participan en carreras. De las carreras se conoce su nombre, fecha, categoría y cantidad de caballos que participaron en cada carrera.

Ejercicio

Extender el ejemplo anterior

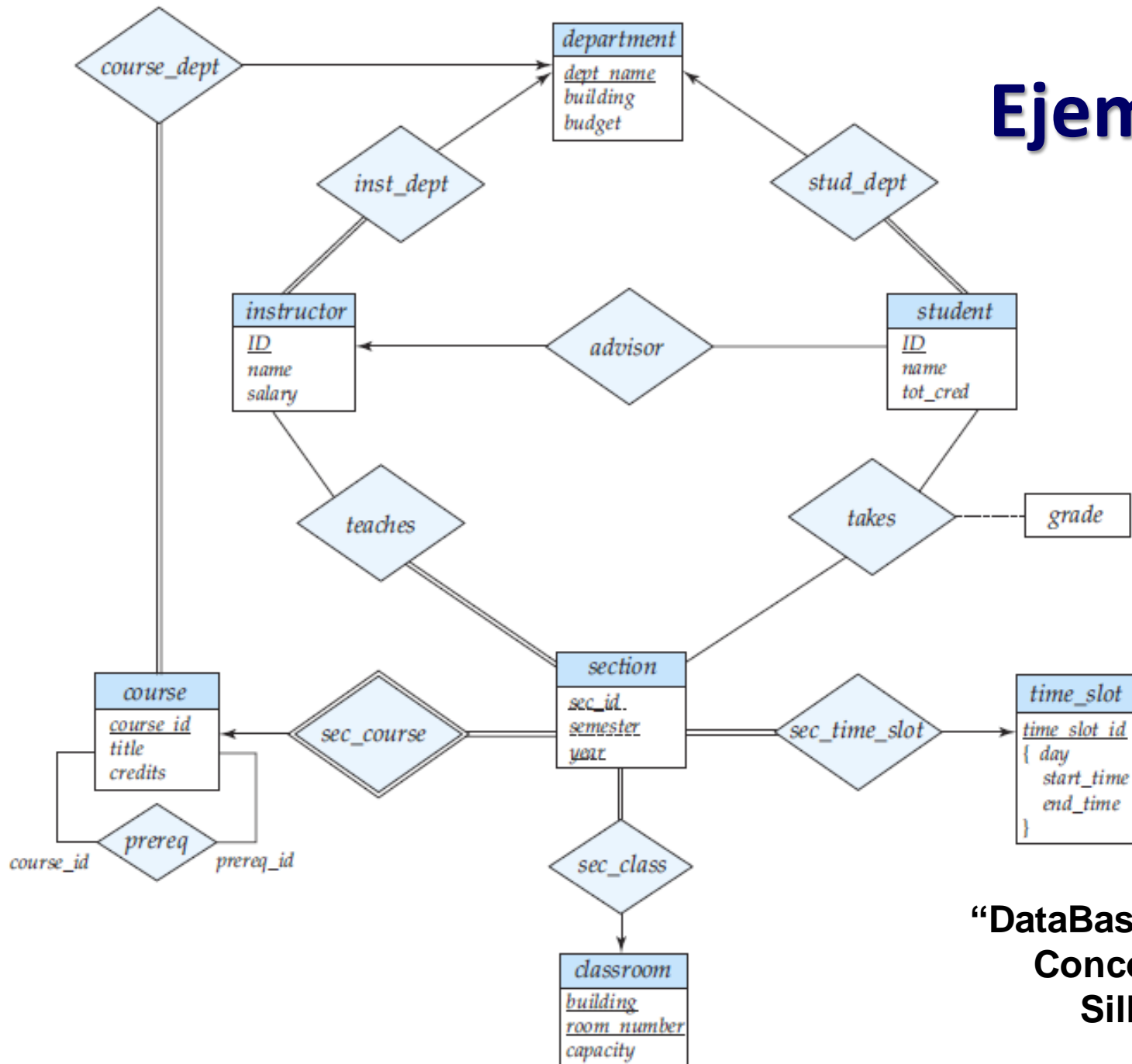
- Ahora, además de cada carrera también se desea tener los resultados: posición de cada caballo y jinete que lo corría.

Ejemplo - ISA



“DataBase System
Concepts” – A.
Silberschatz

Ejemplo



“DataBase System Concepts” – A. Silberschatz

Temas de la clase de hoy

- Modelo Entidad – Relación
 - Conceptos Avanzados
 - Generalización y Especialización
 - Agregación.
 - Conjuntos Entidad y Relación: superllave, llave candidata, llave primaria.
 - Ejemplos
- **Bibliografía:**
 - “*DataBase System Concepts*” – Abraham Silberschatz – Capítulo 6 (edición 5) y 7(edición 6).
 - “*DataBase System – The Complete Book*” – H. Molina, J. Ullman. Capítulo 4.