



decsai.ugr.es

Universidad de Granada

Fundamentos de Bases de Datos

Grado en Ingeniería Informática

Seminario 2: Modelo E/R y modelo relacional: Paso a tablas



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

1. Introducción
2. Paso a tablas
3. Fusión de tablas
4. Otros ejemplos



1. Introducción
2. Paso a tablas
3. Fusión de tablas
4. Otros ejemplos





Datos generales
sobre una
organización
concreta



Datos operativos
que se manejan en
la organización

Esquema conceptual
de la base de datos

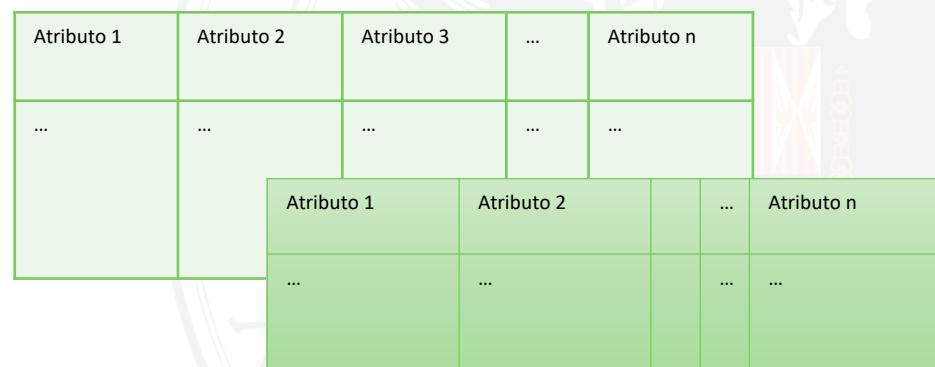
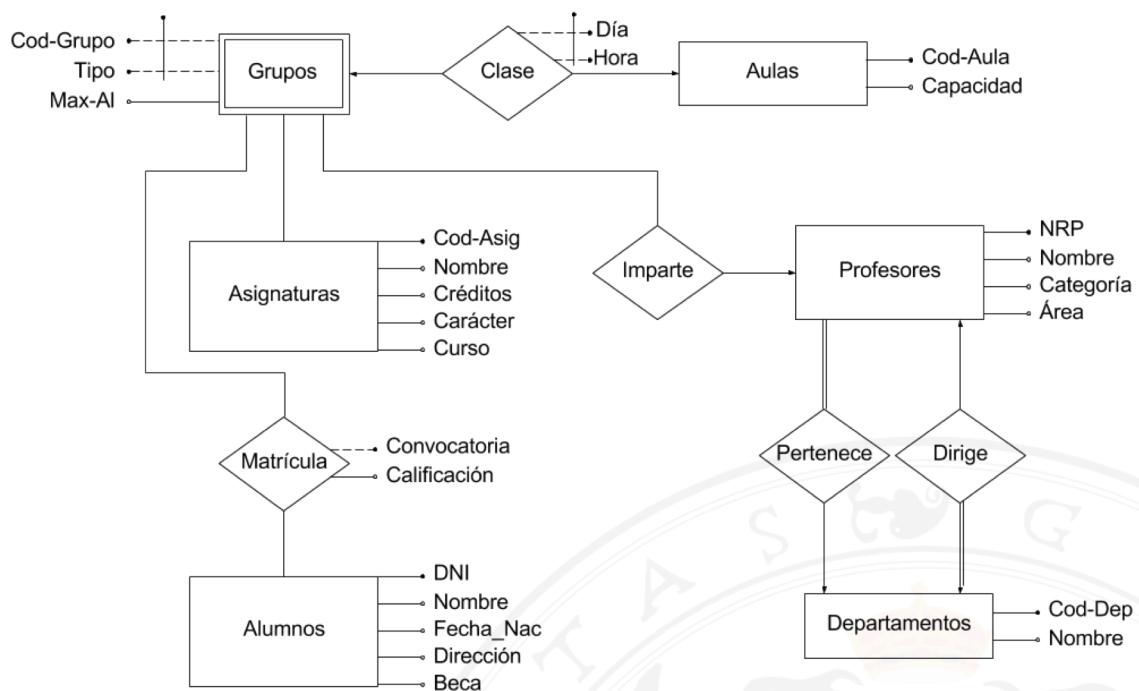
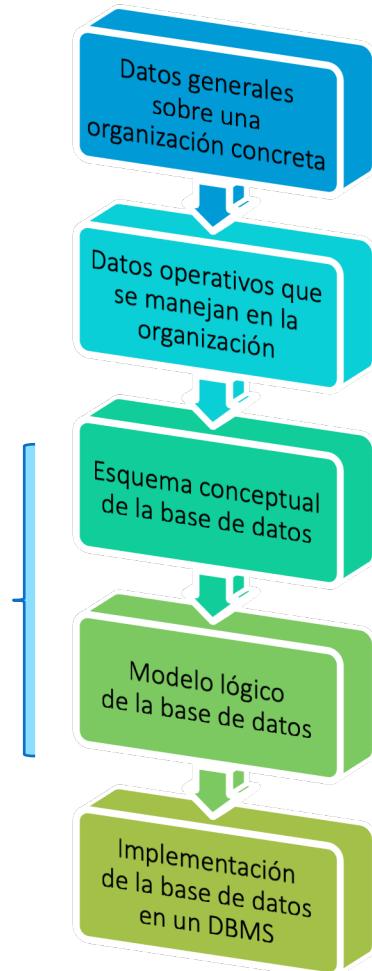


Modelo lógico
de la base de datos

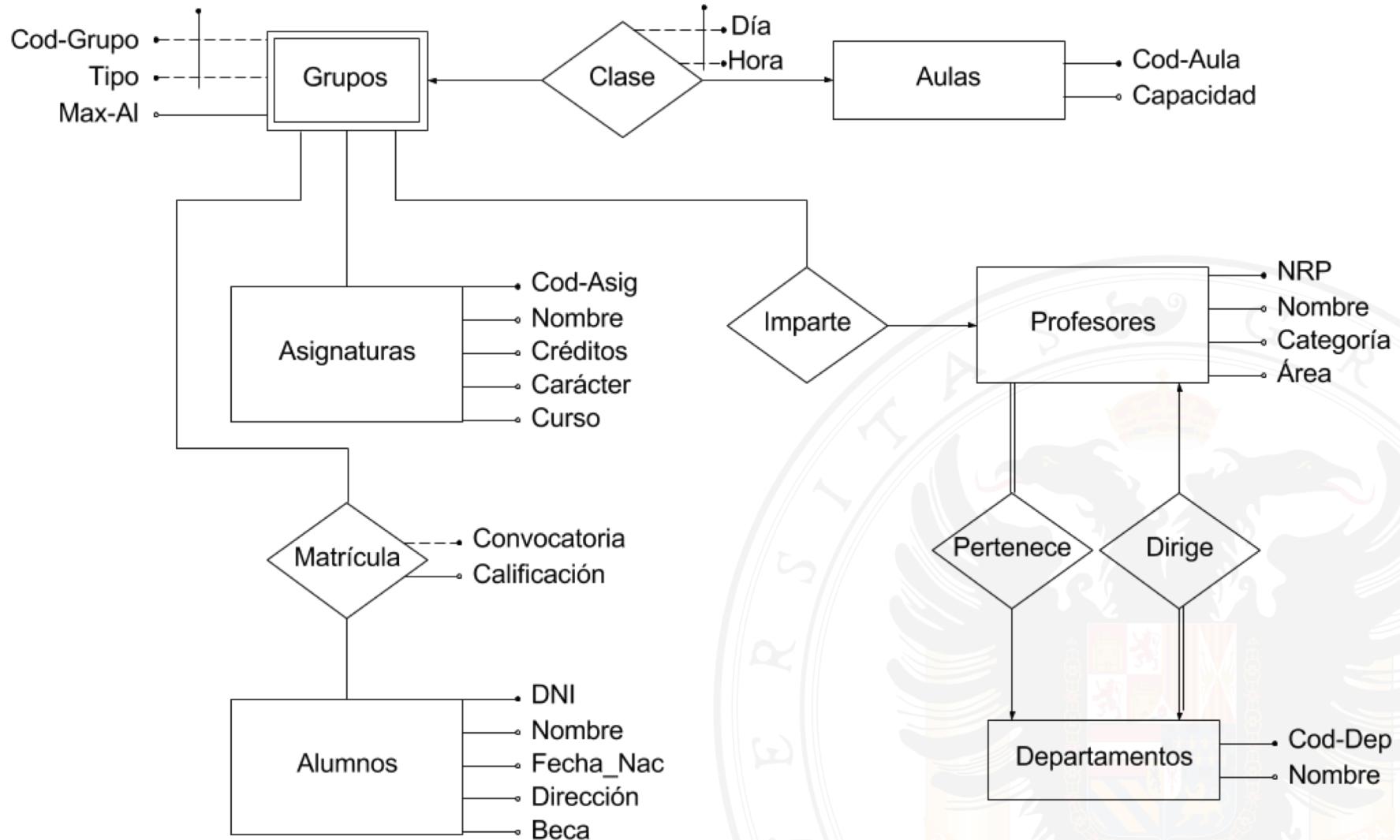


Implementación
de la base de datos
en un DBMS





Ejemplo: Diseño de partida



1. Introducción
2. **Paso a tablas**
3. Fusión de tablas
4. Otros ejemplos





- Traducción de un conjunto de entidades fuertes:
 - Sea E un conjunto de entidades fuerte con atributos $a_1, a_2, \dots, a_n \rightarrow$ Representamos dicho conjunto por medio de una tabla llamada E, donde cada tupla es una ocurrencia del conjunto de entidades y está caracterizada por n columnas distintas, una por cada atributo.
- Claves:
 - La clave primaria de la tabla correspondiente está constituida por los atributos que forman la clave primaria en el conjunto de entidades \rightarrow se subraya.

Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)
CP

Aulas(Cod_aula,Capacidad)
CP

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)
CP

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área)
CP

Departamentos(Cod-dep,Nombre)
CP



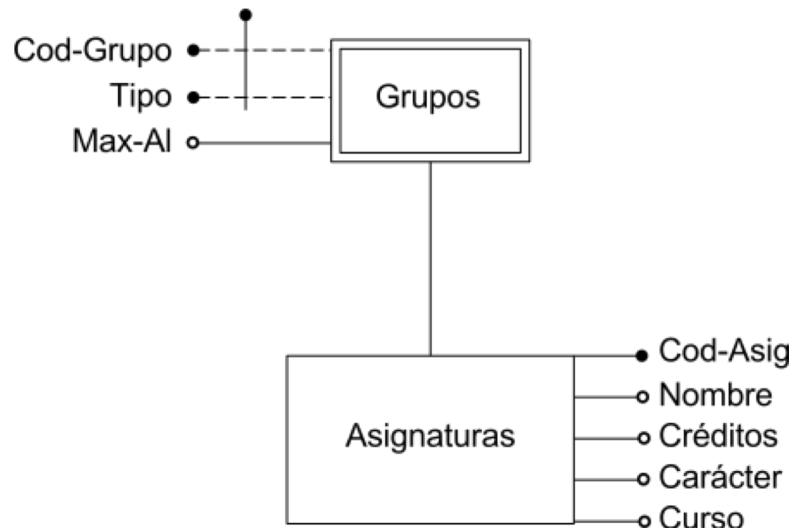
- Traducción de un conjunto de entidades débil:

- Sea A un tipo de entidad débil con atributos a_1, a_2, \dots, a_n . Sea B el conjunto de entidades fuerte del que A depende, y sean b_1, b_2, \dots, b_m los atributos de la clave primaria de B → Representamos A por una tabla con una columna por cada atributo del conjunto siguiente:

$$\{a_1, a_2, \dots, a_n\} \cup \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$$

- Claves:

- La clave primaria de la tabla correspondiente está constituida por los atributos que forman la clave primaria en el conjunto de entidades del que depende, más los atributos marcados como discriminadores o claves parciales en el conjunto de entidades débil.
- Hay que generar también una clave externa entre los atributos que referencian los atributos de la clave primaria de la tabla a que da lugar el conjunto de entidades fuerte del que depende, y los atributos que constituyen la clave primaria en la tabla a que da lugar la entidad fuerte.



Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

CE
CP

Grupos(Cod_grupo,Cod_asig,Tipo,Max-Al)

CP

Cod-asig	Cod-grup	Max-al	Tipo
BD1	A	125	Teoria
SO1	A	100	Teoria
BD1	A	25	Practica
BD1	B	25	Practica
SO1	B	100	Teoria
BD1	C	32	Practica
....



- Traducción de una relación:

- Sea R una relación que conecta los tipos de entidad E_1, \dots, E_m . Entonces, la tabla para R contiene n columnas donde:
 $n=n_1+n_2+\dots+n_m+n_R$, con
 - n_i =número de atributos de la clave primaria del conjunto de entidades E_i .
 - n_R =número de atributos propios de la relación.
- Se incorporan en la tabla los atributos de la clave primaria de cada conjunto de entidades que interviene, además de los atributos propios de la relación.
- Si el identificador de un atributo se repite, hay que cambiar el nombre de los atributos para evitar ambigüedad.

- Claves (relaciones):

La clave primaria de la tabla correspondiente depende de las cardinalidades:

- Caso 1: relaciones muchos a muchos
 - La clave primaria está formada por la unión de todos los atributos que forman las claves primarias de los conjuntos de entidades que intervienen en la relación.
 - En su caso puede que haya que añadir algunos atributos de la relación.
- Caso 2: relaciones muchos a uno
 - La clave primaria está formada por la unión de todos los atributos que forman las claves primarias de los conjuntos de entidades que intervienen en la relación con cardinalidad muchos.

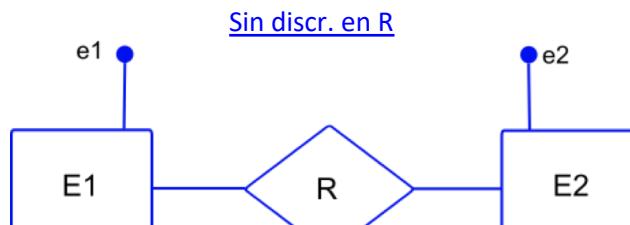


- Claves (relaciones):

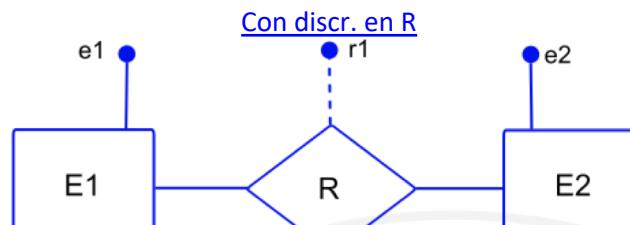
- Caso 3: relaciones uno a uno
 - En este caso tiene dos claves candidatas formadas cada una de ellas por los atributos clave de cada conjunto de entidades que intervienen.
 - Hay que elegir como clave primaria una de ellas y la otra mantenerla como clave candidata.
- Los atributos que identifican a las claves de las entidades que participan en la relación, hay que establecerlos como **claves externas** a las claves principales de dichas entidades.

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

Muchos a muchos:

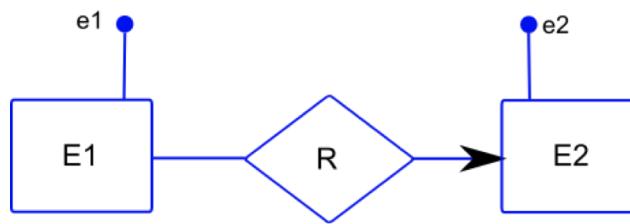


Clave Relación R: {e1,e2}

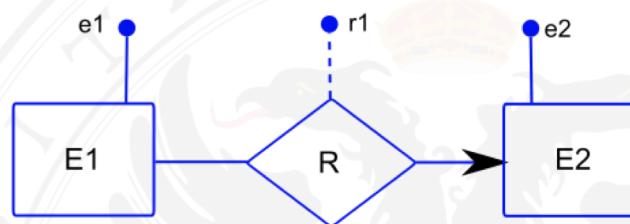


Clave Relación R: {e1,e2,r1}

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

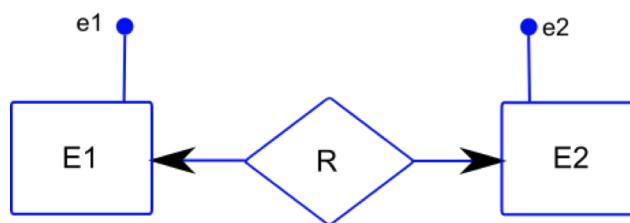


Clave Relación R: {e1}

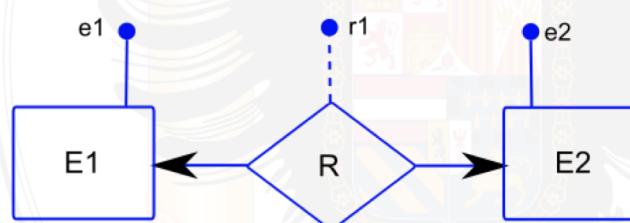


Clave Relación R: {e1,r1}

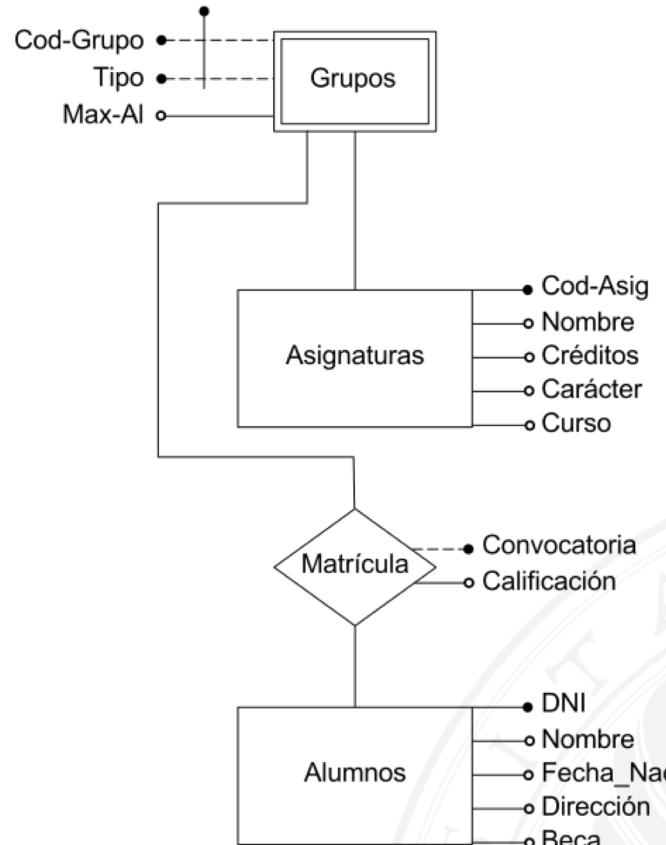
Uno a uno:



Claves Relación R: {e1} y {e2}



Claves Relación R: {e1,r1} y {e2,r1}



Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

CE
CP

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al)

CP

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

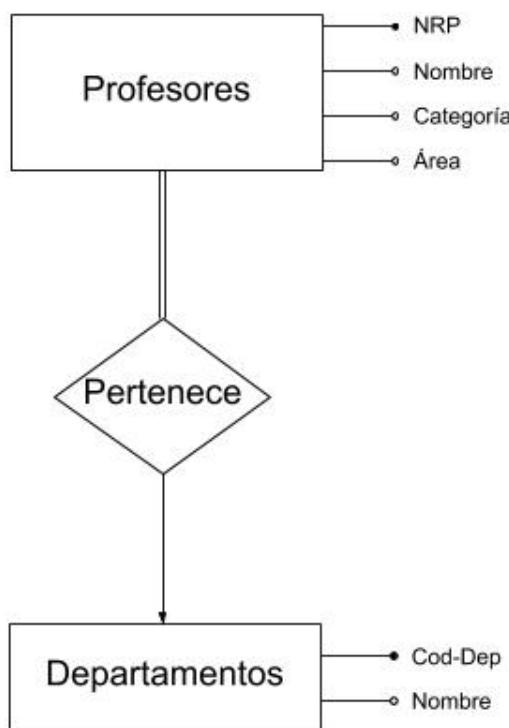
CP

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

CE

CE

CP

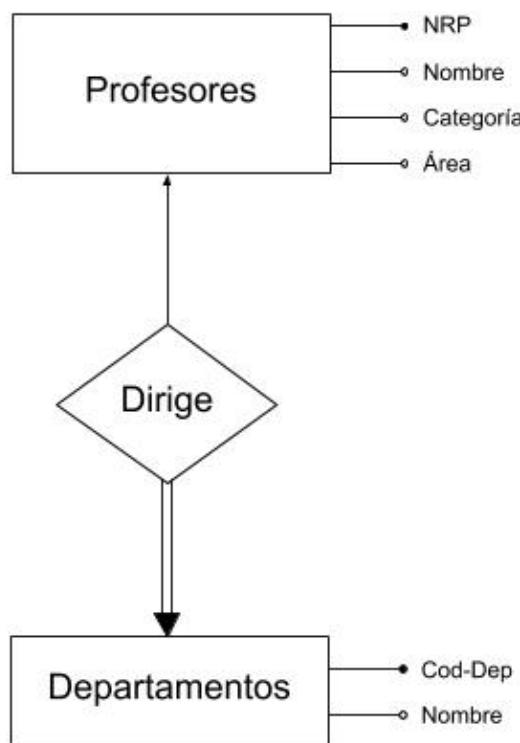


NRP	Cod-Dep
ECA-123456	CCIA
ECA-345678	CCIA
ECA-231222	LSI

Profesores(NRP, Nombre, Categoría, Área)

Departamentos(Cod-dep, Nombre)

Pertenece(NRP, Cod-dep)
CP
CE CE
CP



NRP	Cod-Dep
ECA-123456	CCIA
ECA-345678	LSI
ECA-098788	AC

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área)

CF

Departamentos(Cod-dep,Nombre)

C

~~Dirige(NRP,Cod-dep)~~

CP

CE



Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al)

Aulas(Cod_aula,Capacidad)

Clase(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Día,Hora,Cod_aula)

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área)

Imparte(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,NRP)

Pertenece(NRP,Cod-dep)

Dirige(NRP,Cod-dep)

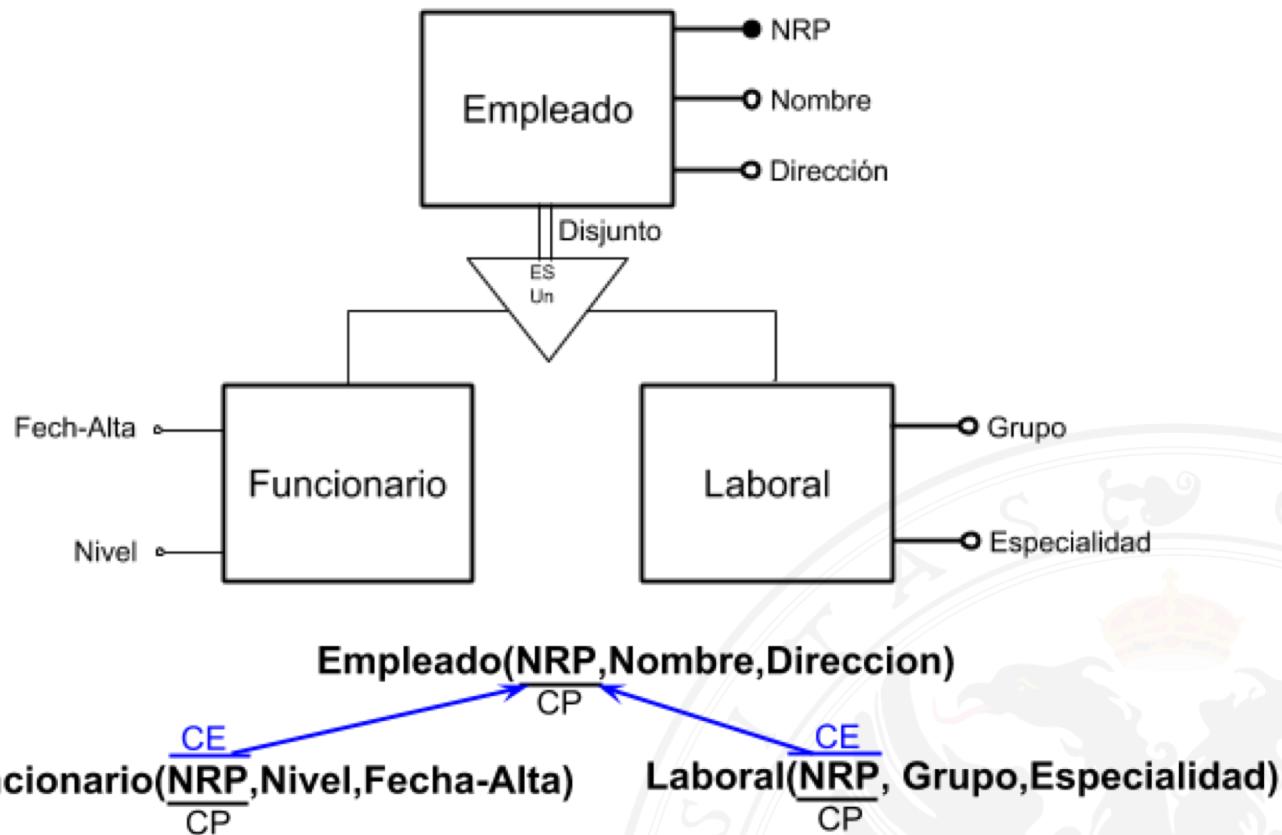
Departamentos(Cod-dep,Nombre)

CE
CP

CP



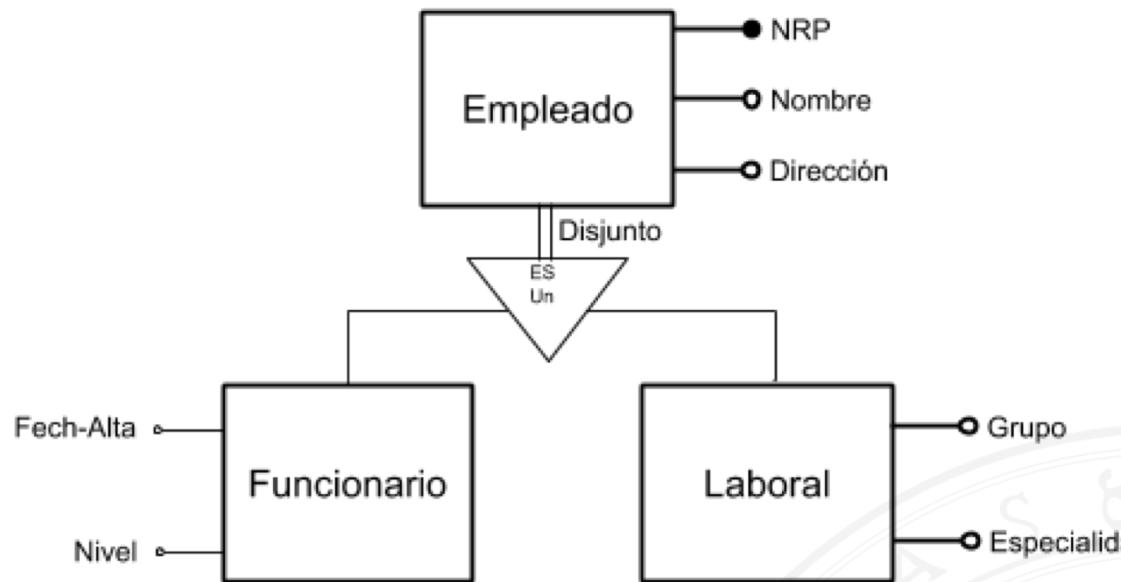
- Traducción de relaciones de herencia:
 - Crear una tabla por cada conjunto de entidades del diagrama:
 - El conjunto de entidades más general pasa a ser una tabla, según el criterio empleado para los conjuntos de entidades.
 - Cada uno de los conjuntos de entidades de nivel inferior será una tabla constituida por todos los atributos propios, más la clave primaria del conjunto de entidades superior. Claves:
 - La clave primaria de cualquiera de las tablas está constituida por los atributos que forman la clave primaria en el conjunto de entidades de nivel superior.
 - Este conjunto de atributos es, a su vez, clave externa a la clave primaria de la relación de nivel superior.



- Al pasar a tablas una jerarquía, se pierden las restricciones de clasificación obligatoria y de clasificación disjunta que pudieran estar presentes en el diseño E/R.
- En la fase de diseño físico tendremos que evaluar recursos como los disparadores para intentar mantener esas restricciones.



- Traducción de relaciones de herencia:
 - Otra opción: Crear una tabla por cada caso particular:
 - Se crean las tablas correspondientes a las especializaciones.
 - Los atributos del conjunto de entidades de nivel superior se integran en cada una de las tablas correspondientes a las especializaciones. Claves:
 - La clave primaria de cualquiera de las tablas está constituida por los atributos que forman la clave primaria en el conjunto de entidades de nivel superior.
 - Sin clave externa en este caso, porque todas las relaciones incluyen los atributos de la entidad superior.



Funcionario(NRP, Nombre, Dirección, Fech-Alta, Nivel)

CP

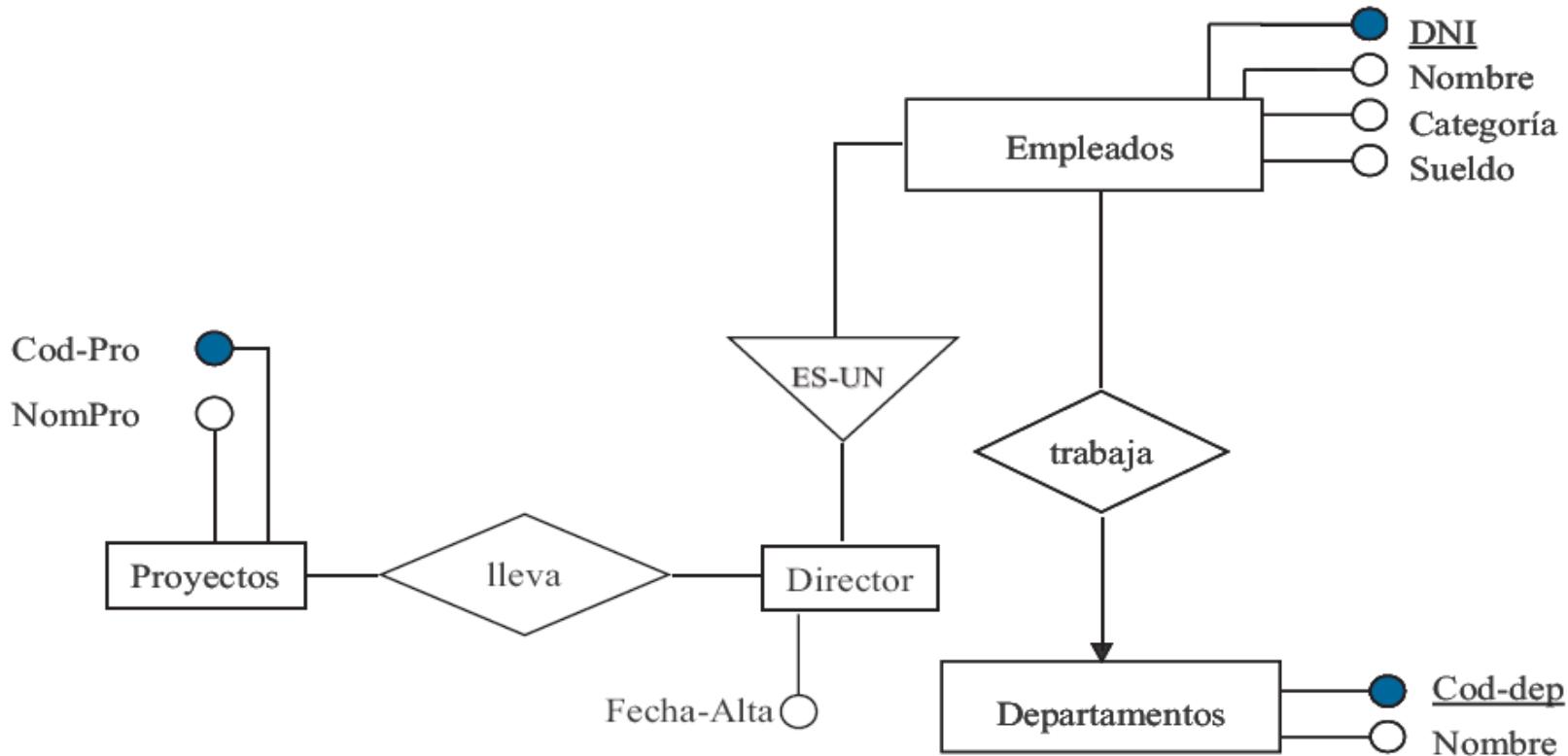
Laboral(NRP, Nombre, Dirección, Grupo, Especialidad)

CP

- Opción menos frecuente:
 - **Se pierde la idea de jerarquía.**
 - En otros casos es **inadecuado su uso:**
 - Si hay entidades que no pertenecen a ninguna especialización.
 - Si hay conexiones del conjunto de entidades superior.

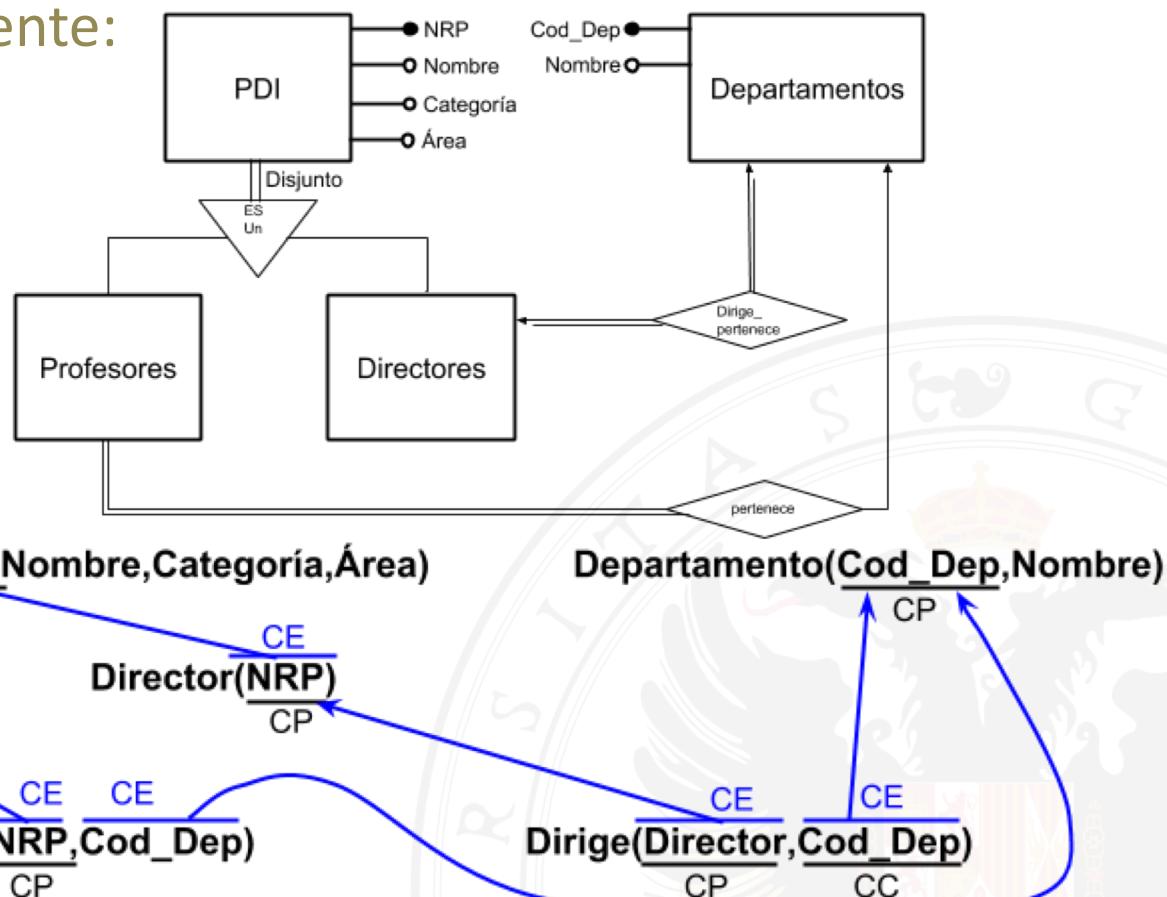


- Ejercicio 1: Pasar a tablas el siguiente diagrama:





- Paso a tablas de la siguiente modificación del esquema de Gestión Docente:

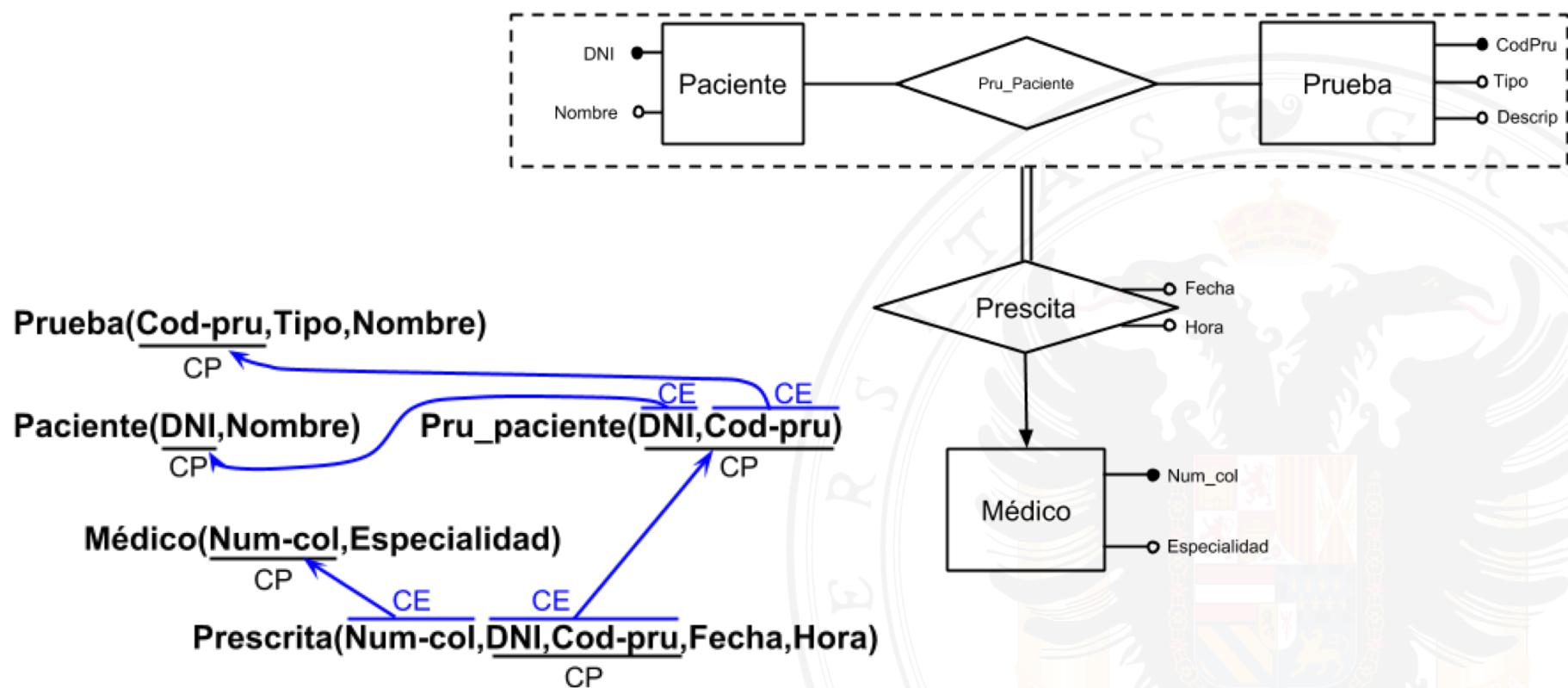


Perdemos la restricción de clasificación obligatoria y de clasificación disjunta:
la última implica que un PDI puede aparecer clasificado a la vez como *Profesor* y como *Director*, por lo que como profesor puede pertenecer a un departamento y como director dirigir un departamento distinto → garantizar esta restricción de otra manera.



- Traducción de agregaciones:

La agregación como tal **no se refleja en una tabla específica** en la base de datos. Su significado está ya reflejado en la relación que engloba la propia agregación.



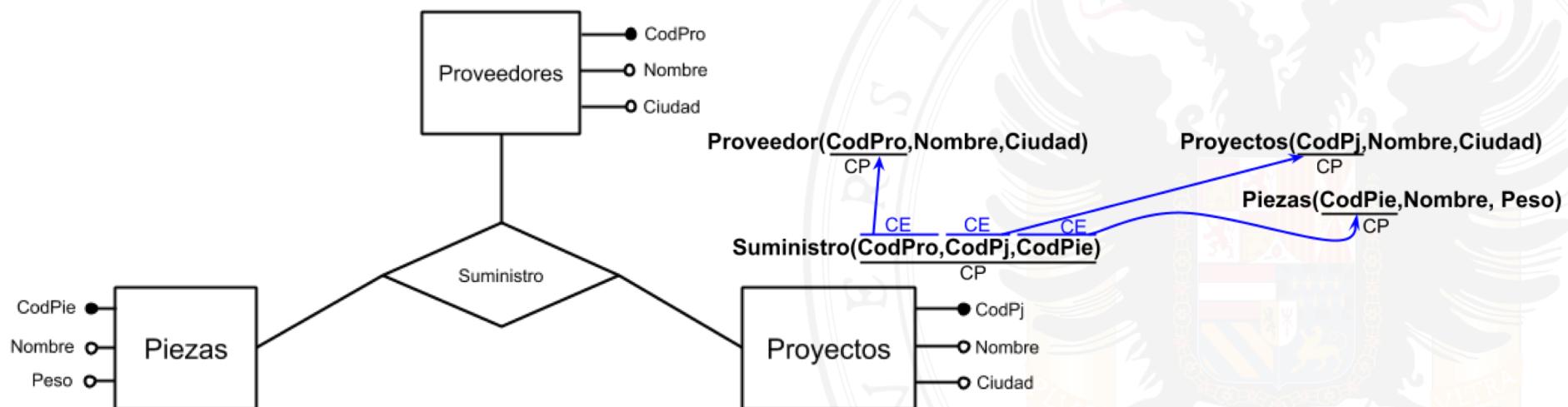


- Relaciones n-arias:

- Las relaciones n-arias señalan zonas complejas de nuestro diagrama.
- El paso de relaciones n-arias a tablas no suele ser tan directo como en los casos anteriores.
- Una misma relación (desde el punto de vista del diagrama) podría tener varias interpretaciones.

- Ejemplo: cardinalidad muchos a muchos a muchos.

- Cualquier proveedor puede suministrar cualquier pieza a cualquier proyecto.

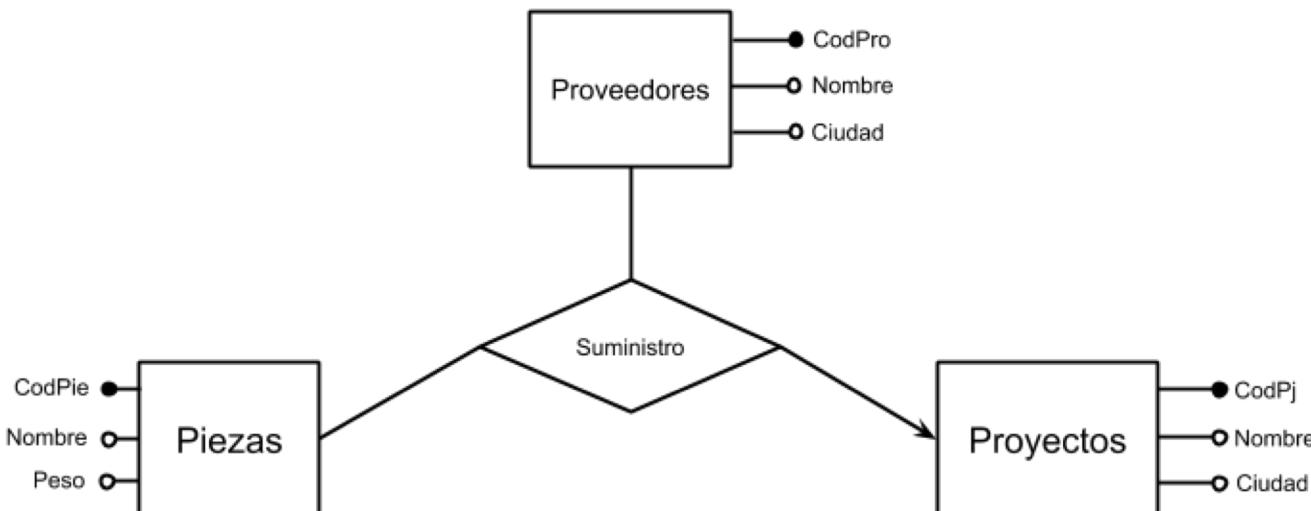




- Relaciones n-arias:

- Ejemplo: cardinalidad muchos a muchos a uno.

- Una pareja (proveedor, proyecto) podría aparecer relacionada con más de una pieza; una pareja (pieza, proyecto) podría estar relacionada con más de un proveedor; pero una pareja (proveedor, pieza) podría estar ligada solo a un proyecto..



SUMINISTRO(COD-PRO, COD-PIE, COD-PJ)

CP

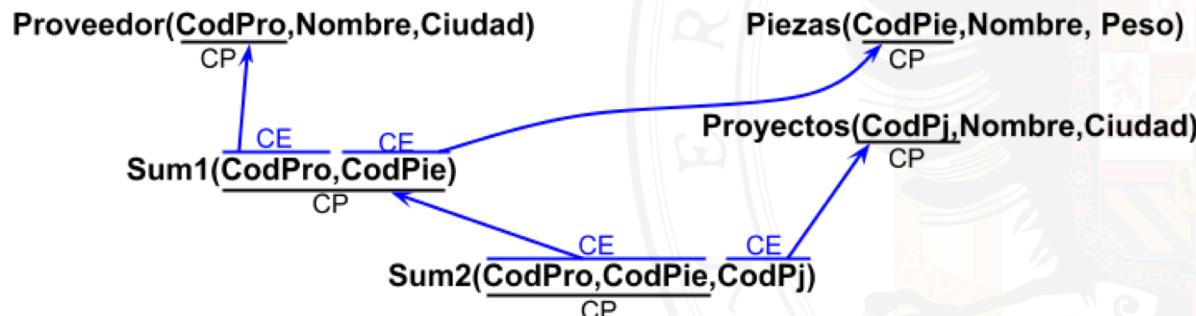
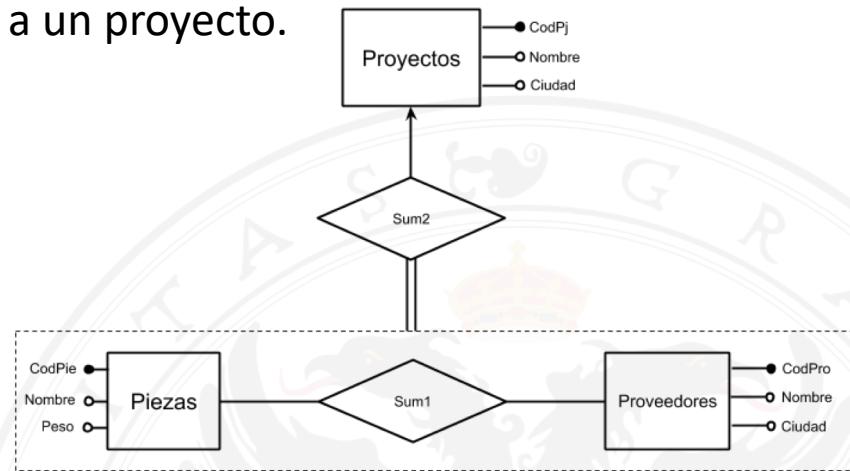
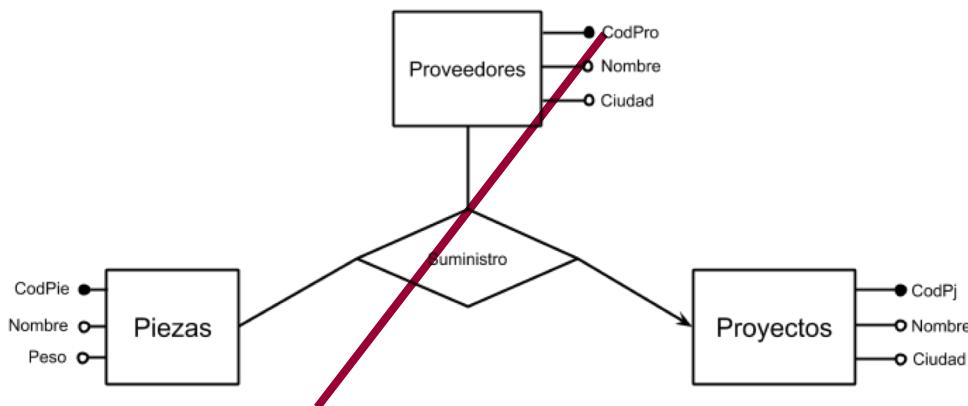
Proveedores	Piezas	Proyectos
InfoPro	745	TIC-98012
Tecno	167	TIC-98012
InfoPro	850	TIC-03123
Tecno	850	TIC-02345



- Relaciones n-arias:

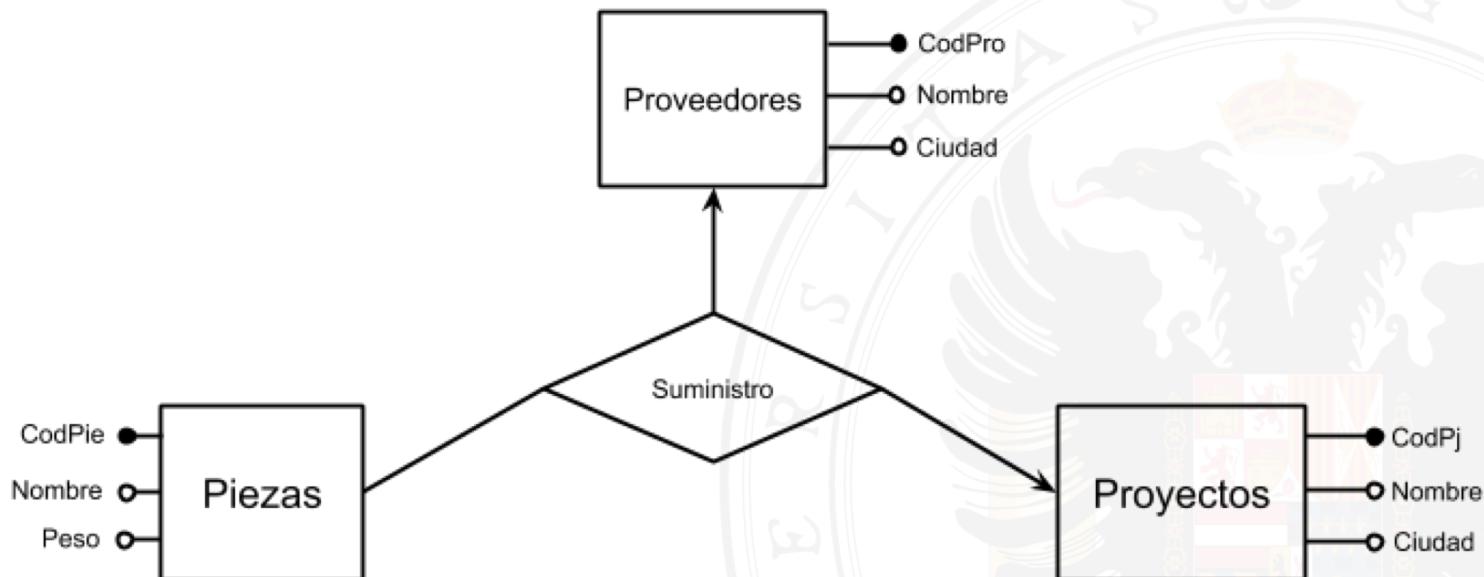
- Ejemplo: cardinalidad muchos a muchos a uno.

- El diseño resultaría poco adecuado si quisieramos reflejar la lista de piezas que puede suministrar cada proveedor, independientemente de que éstas hayan sido ya enviadas a un proyecto.



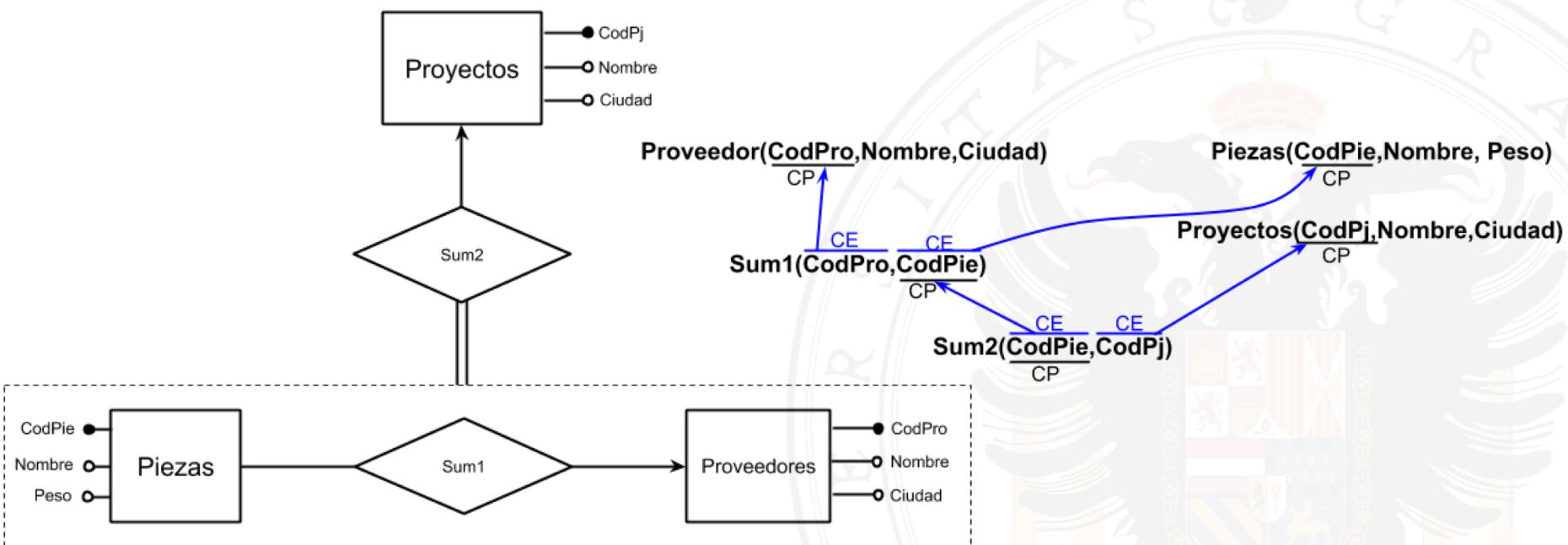


- Relaciones n-arias:
- Ejemplo: cardinalidad muchos a uno a uno.
 - Esto se interpreta como que la clave primaria de la relación es la de la entidad que participa como muchos (CodPie).





- Relaciones n-arias:
- Ejemplo: cardinalidad muchos a uno a uno.
 - Equivalente semánticamente a este esquema E/R (veremos más adelante que Sum1 y Sum2 se fusionan en una única tabla con clave primaria CodPie).





- Resumen interpretación cardinalidades:

Relaciones Ternarias (Cardinalidades)		
Relación Ternaria	Agregación Equivalente	Claves en NomRel
		(e1, e2, e3)
		(e1, e2)
		(e1)
		{ (e1), (e2) y (e3) }

1. Introducción
2. Paso a tablas
3. Fusión de tablas
4. Otros ejemplos





Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

CE
CP

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al)

CP

Aulas(Cod_aula,Capacidad)

CP

CE

Clase(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Día,Hora,Cod_aula)

CP

CC

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

CE
CP

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

CP

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área)

CP

Imparte(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,NRP)

CE
CP

CE
CP

Pertenece(NRP,Cod-dep)

CP

CE
CP

Dirige(NRP,Cod-dep)

CC

Departamentos(Cod-dep,Nombre)

CP



- ¿Es el conjunto de tablas obtenido el mejor posible?

- Buscamos **reducir del número de tablas**.
- Sin pérdida de información (de datos o de restricciones).
 - Mejoramos la eficiencia:
 - Almacenamiento.
 - Rendimiento del sistema.
- Forma:
 - **Fusión de tablas**.
 - Condición **necesaria aunque no suficiente**:
 - Misma clave primaria (o candidata).
 - Que no procedan de herencia.
- ¿Conviene?
 - Análisis profundo de los dominios de los datos y de sus relaciones.
 - Evaluación objetiva del espacio ocupado y/o desperdiciado.
 - Consultas frecuentes.

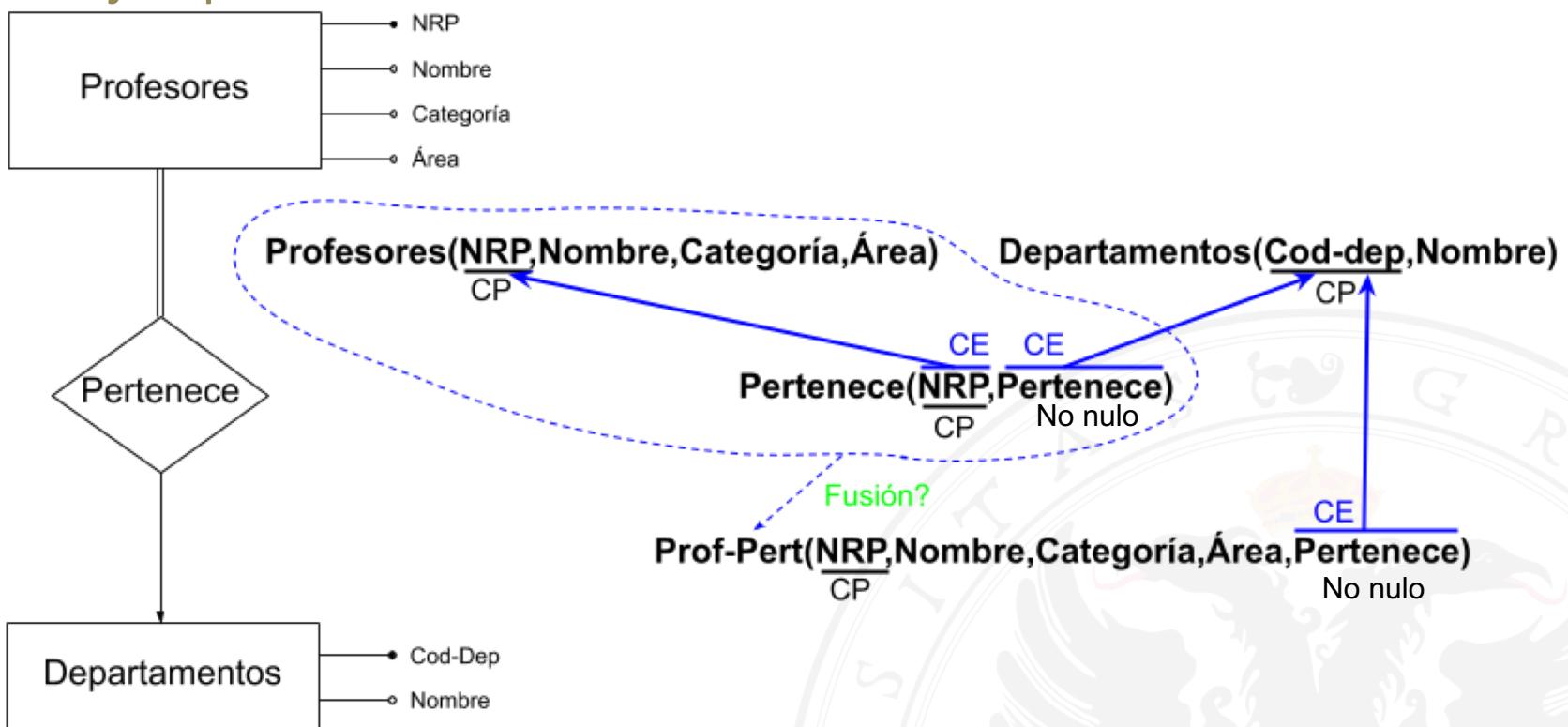




- Para indicar en un esquema relacional que un conjunto de atributos no puedan tomar valor nulo, utilizaremos bajo los mismos la etiqueta **no nulo**.
- Sea $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$; $CU \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ se denomina **conjunto de atributos únicos** si y solo si verifican:
 - *Pseudo-unicidad*: $\forall r$ instancia de R , $\nexists t_1, t_2 \in r \mid t_1[CU] = t_2[CU]$, siendo $t_1[CU]$ y $t_2[CU]$ no nulos.
 - *Minimalidad*: No existe $CU' \subset CU$ que verifique la pseudo-unicidad.
- Los **conjuntos de atributos únicos (CU)** permiten establecer en el esquema relacional unicidad para los valores de dichos atributos a la vez que permiten que existan tuplas con valores nulos para sus atributos.
- Los CUs se indican en el esquema relacional subrayando los atributos que los integran y etiquetándolos con CU.



- Ejemplo:

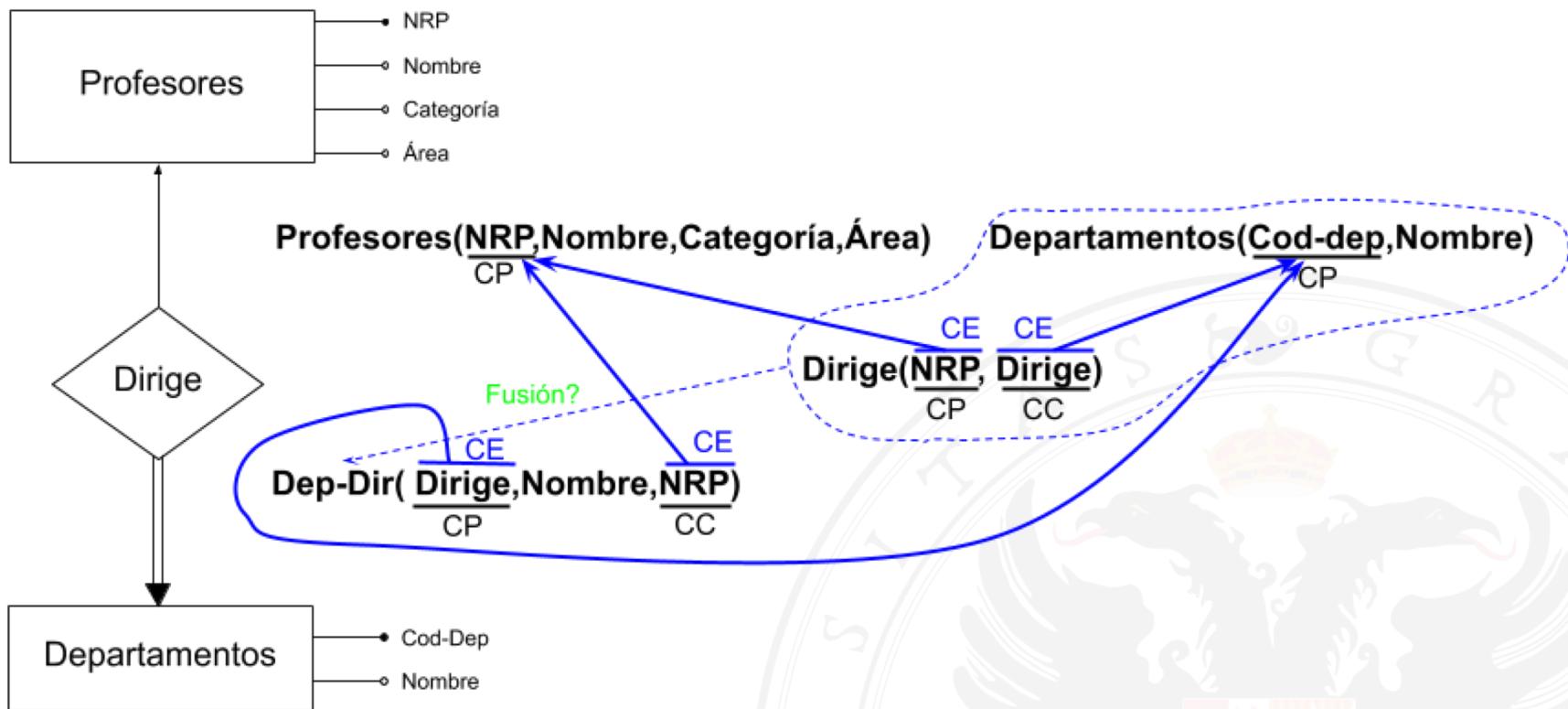


- Fusión acertada porque:

- Semánticamente según el diseño E/R, todo profesor pertenece obligatoriamente a un departamento, por lo que la fusión no sólo sería conveniente, sino que sería **obligatoria**.
- Además, el atributo Pertenece no admitiría valores NULOS.



- Ejemplo:

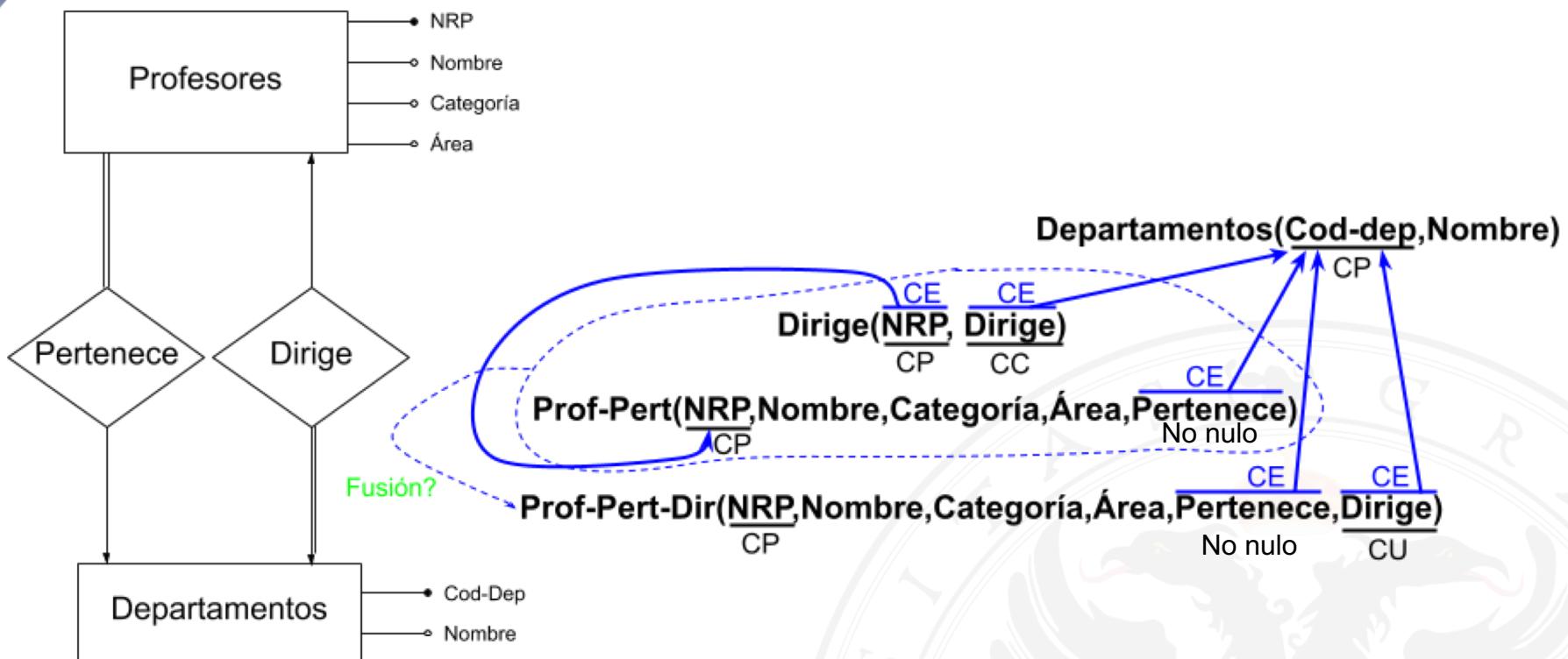


- Fusión obligatoria porque:

Según el diseño E/R, todo departamento **obligatoriamente** tiene un director. Además, NRP en DEP-DIR no podrá tomar valores NULOS.



Ejemplo:



- Fusión apropiada porque:**

- El atributo Dirige (de la tabla Dirige) es clave candidata, pero al anotarlo como CU en la tabla fusionada, restringimos que no podrá haber un departamento dirigido por más de un profesor. Además, al permitir valores nulos, se posibilita que haya profesores que no sean directores de departamento.
- Además, al aparecer en la misma tabla el código de departamento al que pertenece el profesor y el código de departamento que podría dirigir, podremos intentar mediante el diseño físico que ambos sean iguales.
- El atributo Pertenece no podría tomar valores nulos.



Casuísticas de Fusionado de Tablas		
Esquema E/R	Tablas	Fusionado Tablas
	<p>Ent1(e1) $\xrightarrow{\text{CP}}$ NomRel(e1,e2) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p>	<p>Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ Ent1Rel(e1,e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p> <p>Possible fusionado de Ent1 con NomRel, e2 en Ent1Rel podría tomar valores nulos</p>
	<p>Ent1(e1) $\xrightarrow{\text{CP}}$ NomRel(e1,r1,e2) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p>	<p>Cuando la relación tiene atributos discriminadores, independientemente de las cardinalidades, no existe posibilidad de fusión</p>
	<p>Ent1(e1) $\xrightarrow{\text{CP}}$ NomRel(e1,e2) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p>	<p>Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ Ent1Rel(e1,e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p> <p>Fusionado obligatorio de Ent1 con NomRel, e2 en Ent1Rel no podría tomar valores nulos</p>
	<p>Ent1(e1) $\xrightarrow{\text{CP}}$ SubE1(e1) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$ SubE2(e1) $\xrightarrow{\text{CE}} \xrightarrow{\text{CP}}$</p>	<p>Las tablas que proceden de jerarquías, no pueden fusionarse, pues desharíamos dichas jerarquías</p>
	<p>Ent1(e1) $\xrightarrow{\text{CP}}$ NomRel(e1,e2) $\xrightarrow{\text{CE}}$ Ent2(e2) $\xrightarrow{\text{CP}}$</p>	<p>Las tablas que proceden de relaciones muchos a muchos no admiten fusión, pues no coinciden las claves primarias</p>



Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al,NRP)

Aulas(Cod_aula,Capacidad)

Clase(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Día,Hora,Cod_aula)

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área,Pertenece,Dirige)

Imparte(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,NRP)

Pertenece(NRP,Pertenece)

Dirige(NRP,Dirige)

Departamentos(Cod-dep,Nombre)



Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al,NRP)

Aulas(Cod_aula,Capacidad)

Clase(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Día,Hora,Cod_aula)

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

Profesores(NRP,Nombre,Categoría,Área,Pertenece,Dirige)

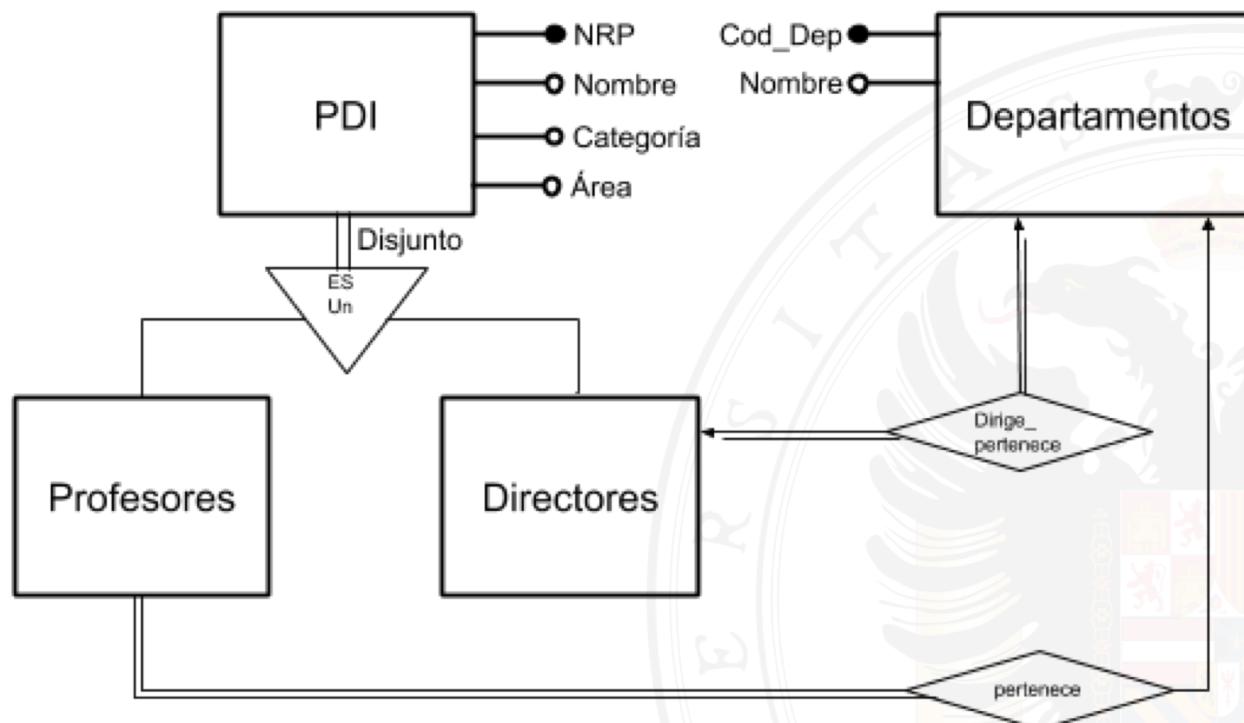
No nulo

CU

Departamentos(Cod-dep,Nombre)

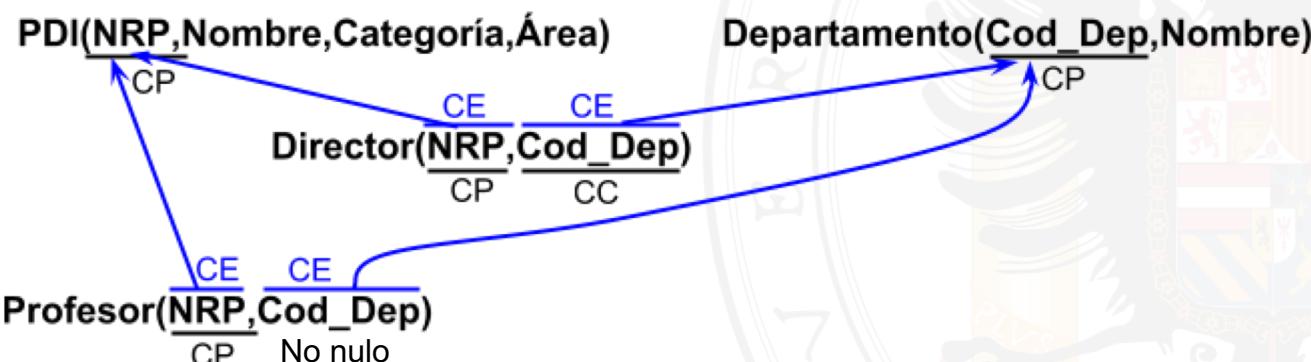
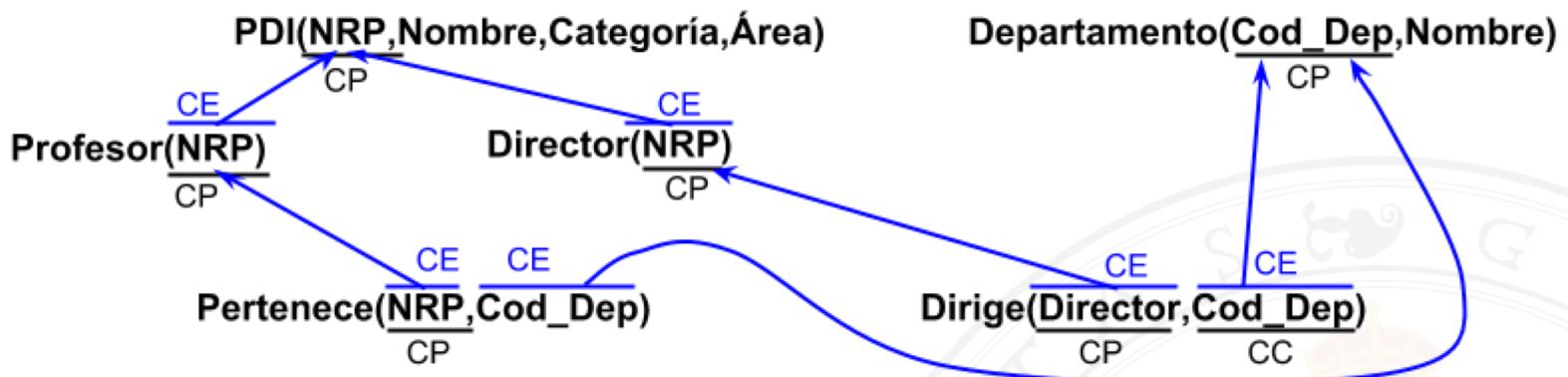


- Ejemplo fusión para la opción B de representación para Profesor-Dirige





- Ejemplo fusión para la opción B de representación para Profesor-Dirige





Esquema sin fusión para opción B del E/R de organización de recursos docentes

Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)

CE
CP

Grupos(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Max-Al)

CP

Aulas(Cod_aula,Capacidad)

CE
CP

Clase(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,Día,Hora,Cod_aula)

CP

CC

Imparte(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,NRP)

CE
CP

Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)

CP

CE
CP

Matrícula(Cod_asig,Cod_grupo,Tipo,DNI,Convocatoria,Calificación)

CP

PDI(NRP,Nombre,Categoría,Área)

CE
CP

Departamento(Cod_Dep,Nombre)

CP

Profesor(NRP)

CP

Director(NRP)

CE
CP

Pertenece(NRP,Cod_Dep)

CP
No nulo

Dirige(Director,Cod_Dep)

CP
CC





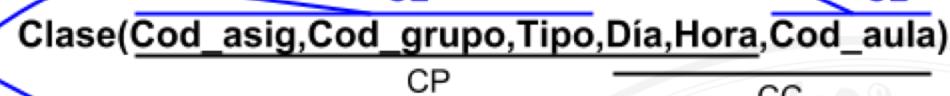
Esquema con fusión para opción B del E/R de organización de recursos docentes



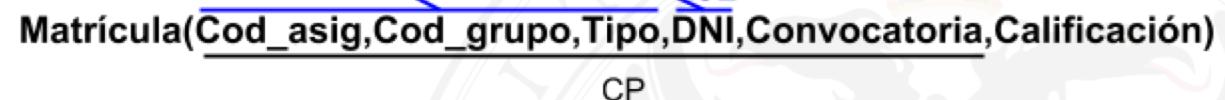
Asignaturas(Cod_asig,Nombre,Créditos,Carácter,Curso)



Aulas(Cod_aula,Capacidad)



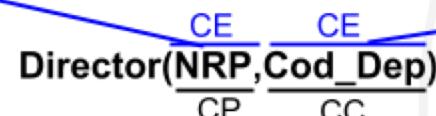
Alumnos(DNI,Nombre,Fecha-Nac,Dirección,Beca)



PDI(NRP,Nombre,Categoría,Área)



Departamento(Cod_Dep,Nombre)



Profesor(NRP,Cod_Dep)

CP No nulo

CE

CE



- Hay ocasiones en que un diagrama E/R no es lo suficientemente expresivo como para permitir plasmar cualquier restricción del problema.

MATRICULA(COD-ASIG,COD-GRUPTIPO,DNI,CONVOCATORIA,CALIFICACION)

CP

- Permitiría que un alumno estuviera matriculado en dos grupos distintos de la misma asignatura para una misma convocatoria.
- Se hace necesario un examen exhaustivo de dicho esquema desde un punto de vista más formal:
 - Dependencias entre los atributos.
 - Normalización.

MATRICULA(DNI,CONVOCATORIA,COD-ASIG,TIPO,COD-GRUP,CALIFICACION)

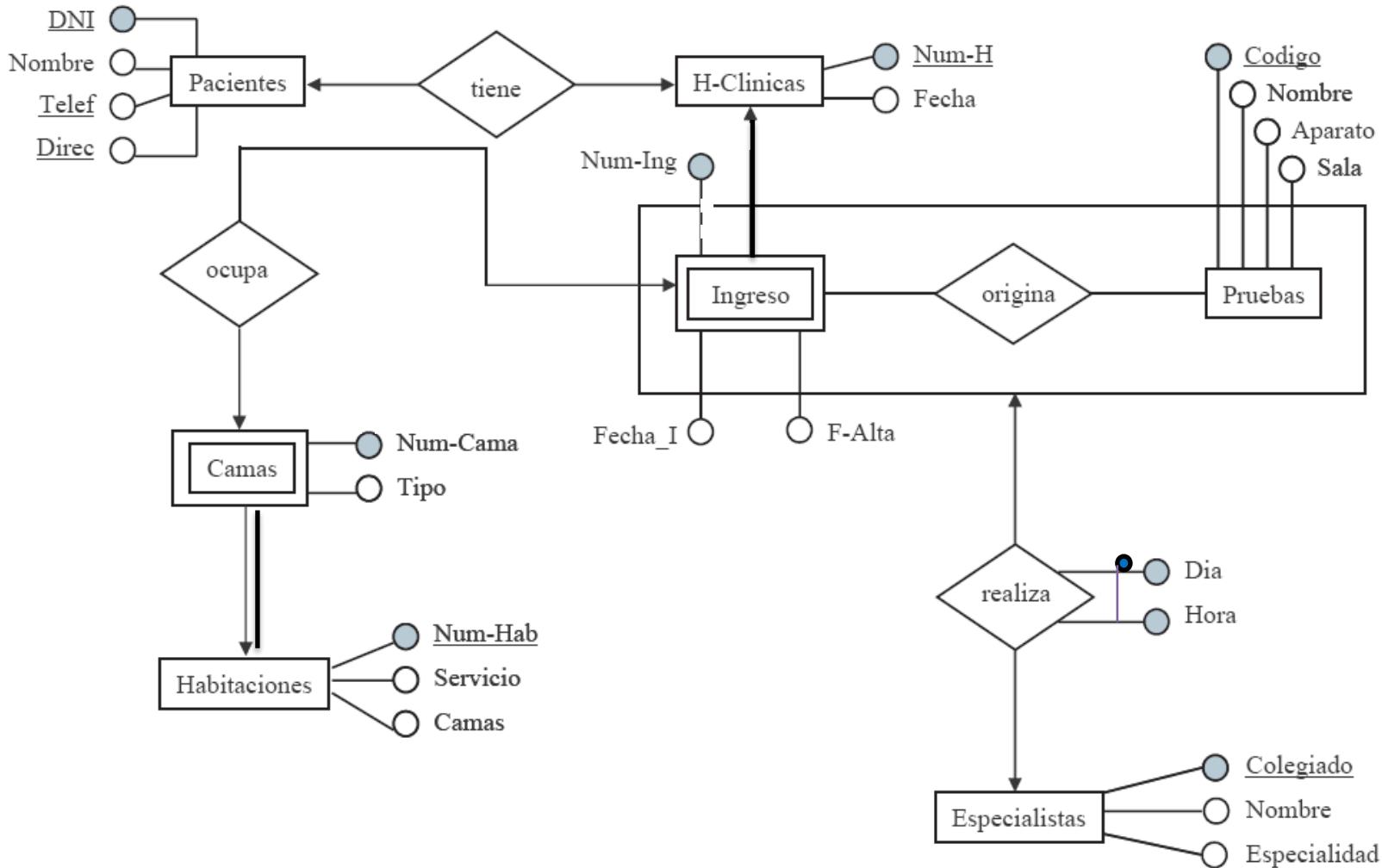
CP

1. Introducción
2. Paso a tablas
3. Fusión de tablas
4. Otros ejemplos





- Ejemplo: Sistema de información hospitalaria (I)



- Ejemplo: Sistema de información hospitalaria (II)

Conjuntos de entidades

PACIENTES(DNI, NOMBRE, TELEF, DIREC)

H-CLINICAS(NUM-H, FECHA)

HABITACIONES(NUM-HAB, SERVICIO, CAMAS)

PRUEBAS(CODIGO, NOMBRE, APARATO, SALA)

ESPECIALISTAS(COLEGIADO, NOMBRE, ESPECIALIDAD)

Conjuntos de entidades débiles

CAMAS(NUM-HAB, NUM-CAMA, TIPO)

INGRESOS(NUM-H, NUM-ING, CAUSA)

Conexiones

REALIZA(NUM-H, NUM-ING, CODIGO, DIA, HORA, COLEGIADO)

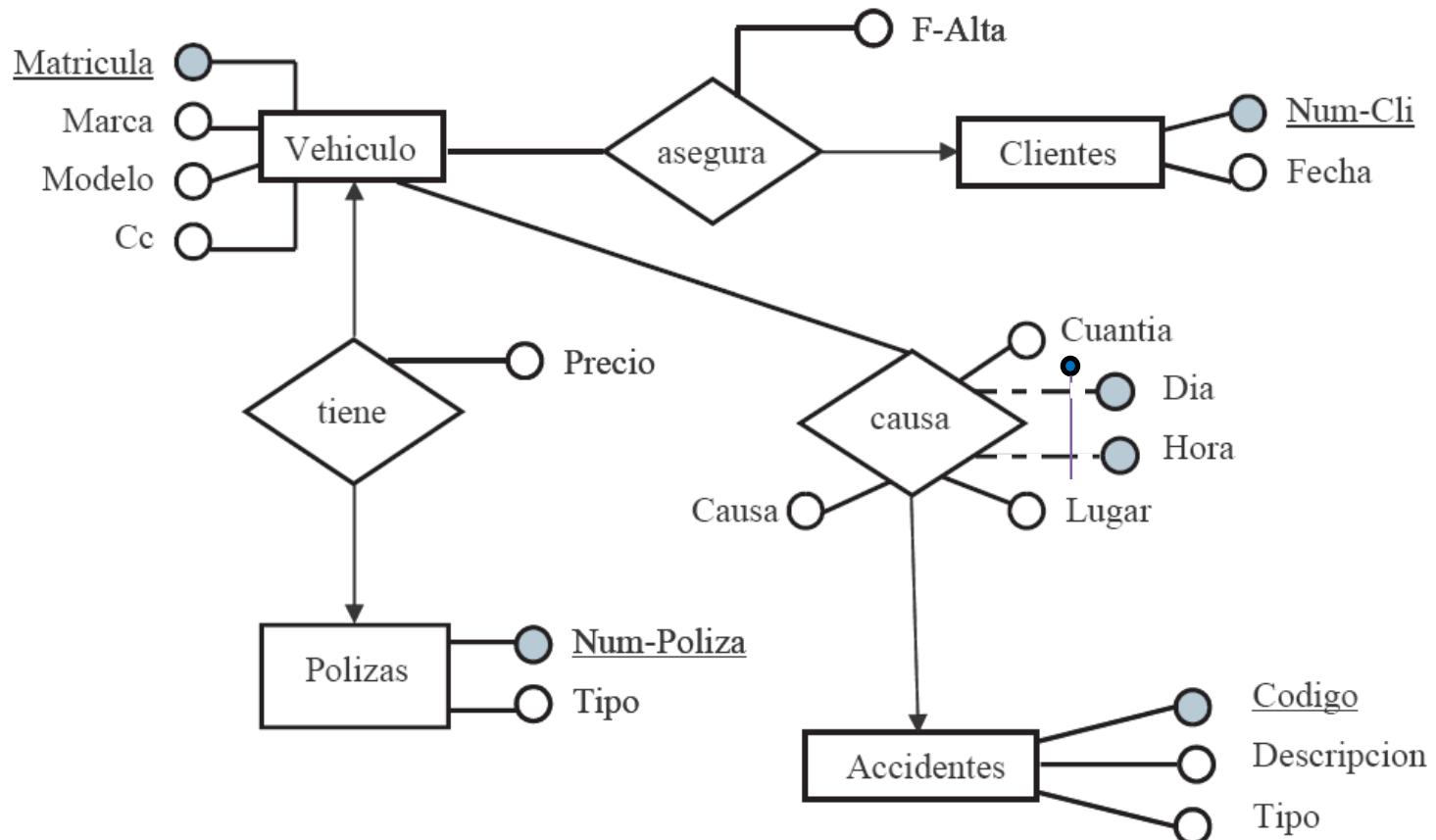
Ocupa(Num_H, Num_Cama, Num_H, Num_Ing)

TIENE(DNI, Num_H)

ORIGINA(Num_H, Num_Ing, CODIGO)



- Ejemplo: Compañía de seguros (I)





- Ejemplo: Compañía de seguros (II)

Conjuntos de entidades

VEHICULOS(MATRICULA, MARCA, MODELO, Cc)

CP

POLIZAS(NUM-POLIZA, TIPO)

CP

CLIENTES(NUM-CLI, FECHA)

CP

ACCIDENTES(CODIGO, DESCRIPCION, TIPO)

CP

Conexiones

cc

TIENE(MATRICULA, NUM-POLIZA, PRECIO)

CP

ASEGURA(MATRICULA, NUM-CLI, F-ALTA)

CP

CAUSA(MATRICULA, DIA, HORA, CODIGO, CUANTIA, LUGAR, CAUSA)

CP

cc

TIENE-ASEGURA(Matricula, Num-Poliza, Precio, Num-Cli, F-Alta)

CP

VEH-TIENE-ASEGURA(Matricula, Marca, Modelo, Cc, Num-Poliza, Precio, Num-Cli, F-Alta)

CP

cc



¿Alguna pregunta?

