

Modelo Relacional

BASES DE DATOS

Profesor: Héctor Gómez Gauchía

Materiales: Mercedes García Merayo, Héctor Gómez Gauchía

Modelo Relacional

- ▶ Representa la BD desde otra perspectiva:
 - ▶ El Modelo E/R: más cercano al cliente y a los Requisitos en lenguaje natural
 - ▶ QUÉ voy a almacenar en la BD
 - ▶ El Modelo Relacional (MR) más cercano a la implementación
 - ▶ CÓMO voy a almacenar esa información: qué estructura, qué consulto
 - ▶ CÓMO hago operaciones: consultas, añadir, quitar, modificar datos (Alg.Rel.)
- ▶ **Relación** tiene un sentido más amplio que en el modelo E/R,
 - ▶ incluye ambas: entidades y relaciones
- ▶ Una BD es una **colección de "relaciones"** ...
 - ▶ cada relación es como una tabla con
 - ▶ registros de longitud fija ("filas" o "tuplas")
 - → equivalen a las entidades en el m. E/R
 - ▶ Atributos y sus tipos de datos ("columnas")
- ▶ ... que tiene una **serie de "Restricciones"**

DNI	NombreC	Direccion	Telefono
00000001	Client A	direc 11	9111111111
00000003	Client B	direc 13	9111111113
00000002	Client C	direc 12	9111111112
00000005	Client A	direc 15	9111111115
00000004	Client A	direc 14	9111111114
00000006	Client D	direc 16	9111111116

relación **Cliente** de BDejemplo

Modelo Relacional y equivalentes en el M. E/R

- ▶ **Tupla** \Leftrightarrow *Entidad Modelo ER*. También se denomina Fila de la relación
 - ▶ Tiene un valor único para cada atributo
 - ▶ Se distingue una de otra por sus valores distintos en algunos atributos
 - ▶ Esos atributos forman la clave primaria
- ▶ **Atributo** \Leftrightarrow *Atributo Modelo ER*. También se conoce como Columna
 - ▶ El dominio de los atributos tiene que ser simple:
 - ▶ **No se admiten atributos multivalorados ni compuestos**
- ▶ **Clave Primaria** \Leftrightarrow a veces, Claves unidas de Ent. y Rel. Modelo ER
- ▶ **Esquema de una relación** \Leftrightarrow Tipo de Entidad Modelo ER
 - ▶ nombre de la relación o tabla **Cientes (DNI, NombreC, Direccion, Telefono)**
 - ▶ lista de nombres de atributos o columnas
 - ▶ El orden de los atributos en la lista no importa.
- ▶ **Cardinalidad** de la relación: cuantas filas tiene \Leftrightarrow otra cosa en Modelo ER
- ▶ **Grado** de la relación: cuántos atributos tiene la relación \Leftrightarrow otra cosa en ER

Modelo Relacional y equivalentes en el M. E/R

- ▶ *Instancia de [esquema de] una relación* \Leftrightarrow *Conjuntos de entidades en Modelo ER*
 - ▶ Cada entidad se representa como una tupla
 - ▶ Cada componente de la tupla es el valor del atributo correspondiente,
 - ▶ según el orden de atributos en el esquema de la relación

Ej: Instancia de [esquema de] relación **Cliente** de BDejemplo

DNI	NombreC	Direccion	Telefono
00000001	Client A	direc 11	9111111111
00000003	Client B	direc 13	9111111113
00000002	Client C	direc 12	9111111112
00000005	Client A	direc 15	9111111115
00000004	Client A	direc 14	9111111114
00000006	Client D	direc 16	9111111116

Ej: Esquema de la relación ALUMNOS: ALUMNOS(DNI, Nombre, Domicilio, Teléfono)

Ej: Instancia del esquema de la relación ALUMNOS

{(01234567Z, Manuel Vázquez Prieto, Calle del Jazmín 7, 9112345678),
(245245544P, Laura Ayala García, Calle Sánchez Mora 23, 9134534567)...}

Modelo Relacional : definiciones formales

- ▶ El **esquema de una base de datos relacional**
 - ▶ es un conjunto de esquemas de relación
 - ▶ y restricciones de integridad.
- ▶ Un **estado o instancia de una base de datos relacional**
 - ▶ es un conjunto de instancias de relaciones,
 - ▶ uno para cada esquema de relación del esquema de base de datos.
 - ▶ Si satisface las restricciones de integridad, está en un **estado correcto**
 - en otro caso hablamos de estado incorrecto.
- ▶ Una **base de datos relacional** define tanto
 - ▶ a su esquema como
 - ▶ a su estado actual.



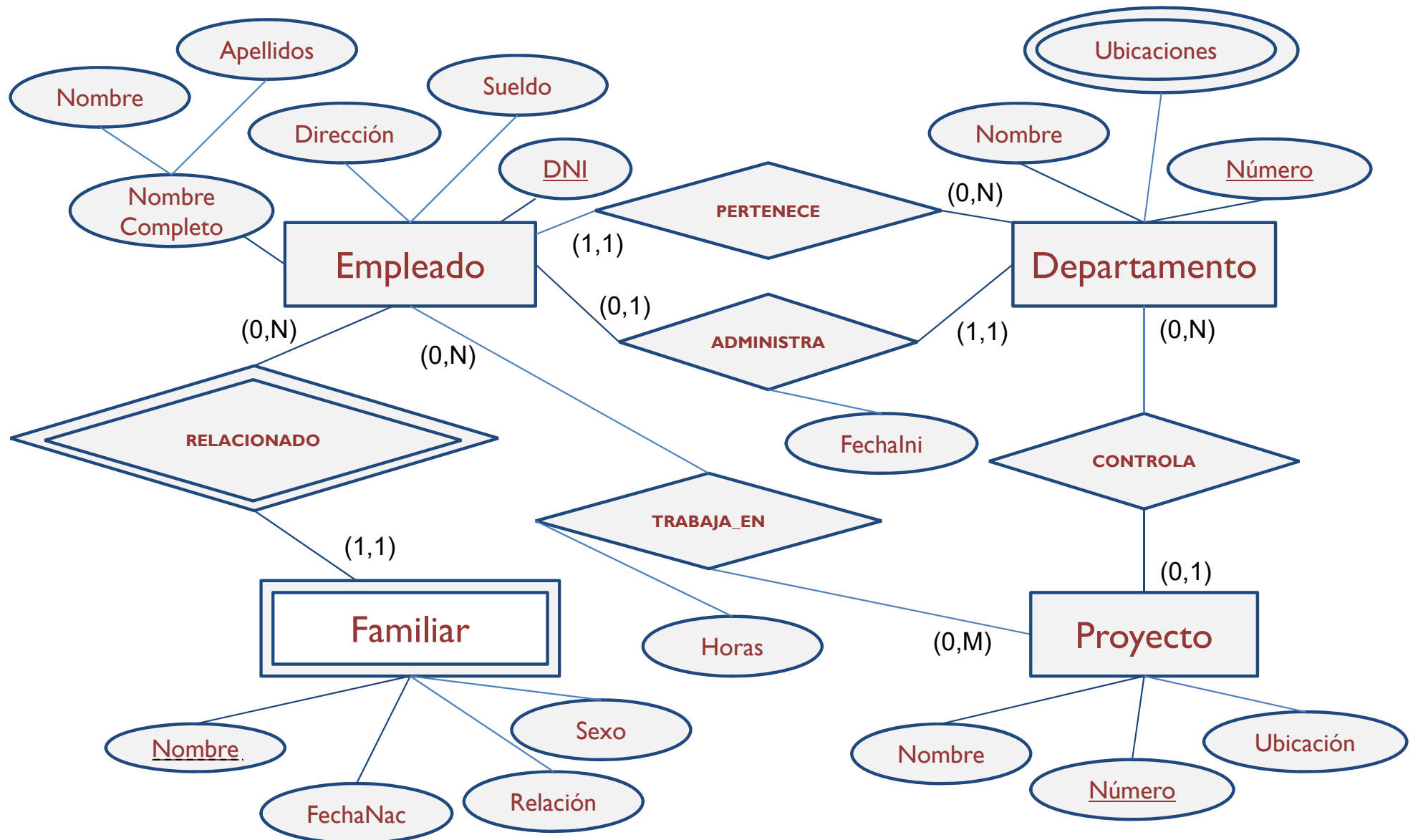
Restricciones del Modelo Relacional

- ▶ R. Dominio: No se permiten atributos compuestos o multivalor.
- ▶ R. Unicidad, de clave o **exclusividad**:
 - ▶ Una relación no puede tener tuplas duplicadas
 - ▶ Una relación debe tener una clave que especifica una **restricción**
- ▶ Una **clave** representa varias restricciones:
 - ▶ *Dos tuplas de una relación no pueden tener valores idénticos para*
 - *todos los atributos de una clave.*
 - ▶ *Cada relación tiene al menos una clave predeterminada (cierta):*
 - *el conjunto de todos los atributos de la relación*
 - ▶ *La clave corresponde a una superclave mínima*
 - ▶ *Las **restricciones de integridad** de las relaciones requieren que*
 - *ninguna clave principal pueda tener el valor NULL*
- ▶ R. de Integridad Referencial : siguiente transparencia

Restricciones de Integridad Referencial

- ▶ Se especifican entre dos relaciones
 - ▶ para mantener la consistencia entre las tuplas de las mismas
 - ▶ Se hacen mediante una clave ajena en el Modelo Relacional
- ▶ Una **clave externa** o **ajena** (foreign key → FK) de una relación A
 - ▶ Se forma con un conjunto de atributos de A y
 - ▶ Hace referencia a otro conjunto de atributos que son C.P. en otra relación B
- ▶ Dicha **clave ajena FK** debe cumplir que:
 - ▶ Los atributos de la FK tienen los mismos dominios que
 - ▶ los atributos de la clave primaria C.P. de la relación B
 - ▶ El valor de los atributos del FK de cualquier fila de A
 - ▶ aparece como valor de una clave principal de alguna fila de B
 - ▶ Es decir: la fila “destino” de la clave ajena de A debe existir en B

Del Modelo ER al Modelo Relacional: BD Empleos



Del Mod. ER al Modelo Relacional: Criterios Generales

- ▶ FASE: Terminado el ER, lo transformamos en el M. R.
- ▶ Al traspasar información de ER al M. relacional: se podría perder información
 - ▶ Puedo acceder a la misma info? Pierdo info? Repito info?
- ▶ Objetivo I: Conservar la misma información
 - ▶ Evitar pérdidas de filas/entidades
 - ▶ Qué entidad de un Tipo se relaciona con qué entidad del otro Tipo
 - ▶ Mantener la misma accesibilidad
- ▶ Objetivo II: Mantener mínima redundancia:
 - ▶ repetir mínimamente los atributos que relacionan entidades

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

- ▶ **Tipo de entidad normal / fuerte en ER** (no débil)
 - ▶ se crea una relación en M.R. con
 - ▶ el mismo nombre
 - ▶ Y solo atributos simples de la entidad
 - ▶ Los atributos compuestos NO se incluyen en la relación,
 - solo los atributos simples que componen al compuesto
 - ▶ Los atributos multivalorados (multivalor) NO se incluyen
- ▶ Su Clave primaria = los atributos que forman la clave de la entidad
- ▶ Cada entidad pasa a ser una fila o tupla

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

- ▶ Los Tipos de entidad normal / fuerte en ER de la BD Empleos
 - ▶ Generan estas relaciones en el MR:

EMPLEADO

<u>DNI</u>	Nombre	Apellidos	Dirección	Sueldo
------------	--------	-----------	-----------	--------

PROYECTO

<u>NúmeroProyecto</u>	Nombre	Ubicación
-----------------------	--------	-----------

DEPARTAMENTO (vemos ahora qué hacer con el atributo multivalor “Ubicaciones”)

<u>NúmeroDept</u>	Nombre
-------------------	--------

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

▶ Atributos Multivalor o multivalorados en ER

- ▶ Por cada atributo multivalor (ej.: ubicaciones) . . .
 - ▶ que pertenece a un T. de entidad E (ej.: departamento)
- ▶ ...se crea una nueva relación R (ej.: ubicación) que incluye:
 - ▶ El atributo multivalor (ahora solo admite un valor)
 - Que genera tantas filas como valores tuviera cada entidad
 - ▶ Y los atributos de la clave primaria del tipo de entidad E
- ▶ La clave primaria de R es la combinación de atributos de:
 - ▶ la clave primaria del tipo de entidad E y el atributo multivalor
- ▶ La R tendrá una FK constituida por los atributos correspondientes
 - ▶ a la clave primaria del tipo de relación E.

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

- ▶ Ejemplo de Atributos Multivalor en ER



- ▶ Queda así en el MR:

UBICACION

<u>NúmeroDept</u>	<u>Ubicación</u>
-------------------	------------------

La nueva R

FK

La E en el Modelo E-R

DEPARTAMENTO

Nombre	<u>NúmeroDept</u>
--------	-------------------

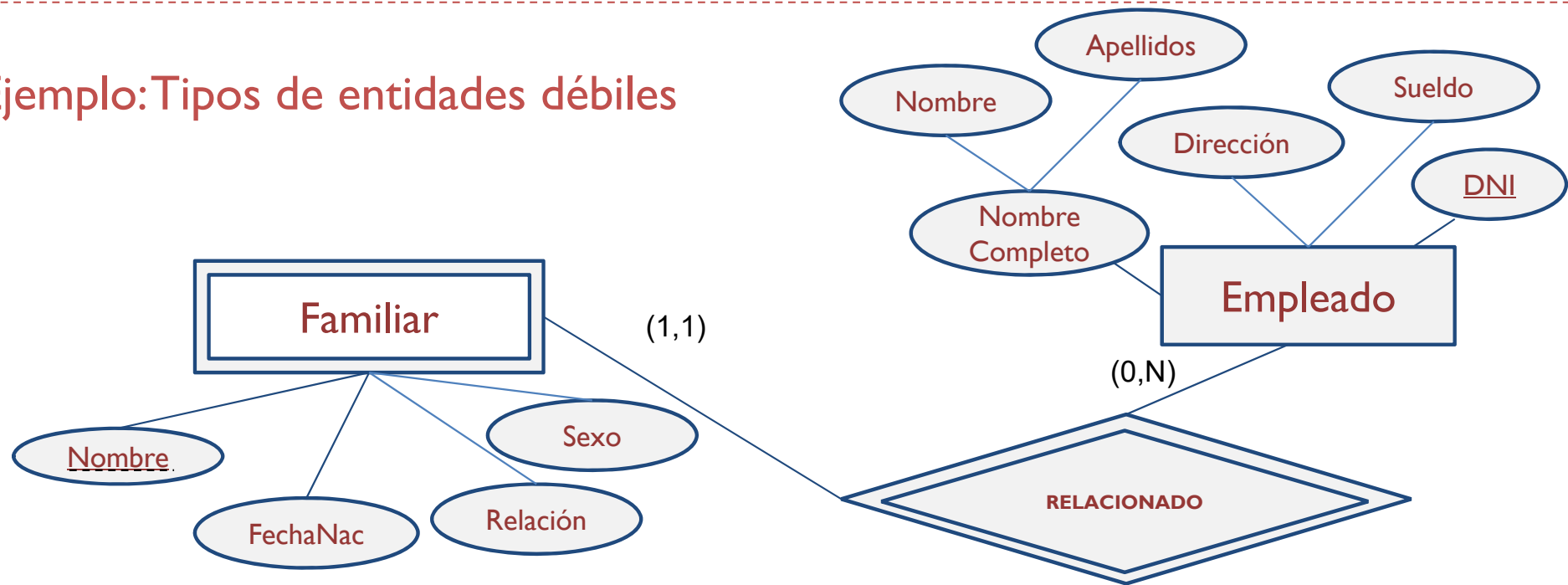
Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de entidades débiles en ER

- La entidad débil E (ej.: Familiar) se transforma en una relación R con
 - El mismo nombre que la entidad E (ej.: Familiar)
 - Los atributos de la entidad E más
 - una nueva clave primaria de R, compuesta por
 - clave primaria del tipo de entidad propietaria E' (ej.: Empleado)
 - y la clave parcial de E (ej.: Nombre de Familiar), ... si tiene
- La relación R tendrá una FK constituida por los atributos que son
 - la clave primaria del tipo de entidad propietaria E'
- en ER, la **relación identificadora** o débil R' (ej.: Relacionado)
 - no se crea en el M.R.

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Ejemplo: Tipos de entidades débiles



FAMILIAR

<u>DNIEmp</u>	<u>Nombrefam</u>	FechaNac	Sexo	Dirección	Relación
---------------	------------------	----------	------	-----------	----------

EMPLEADO

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo
--------	-----------	------------	-----------	--------

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

- Para un tipo de relación 1:1 entre dos T. de entidades S y R
 - No se crea por separado la relación del ER
 - Se crea una relación S (si no se ha creado ya) con
 - Los mismos atributos que tenía S en el ER y la misma Clave P.
 - Se añaden, como FK, los atributos de la clave primaria de R
 - Si la restricción de participación de la entidad (S) es parcial
 - deben marcarse los atributos de FK como nulables (*)
 - Pueden ser nulos

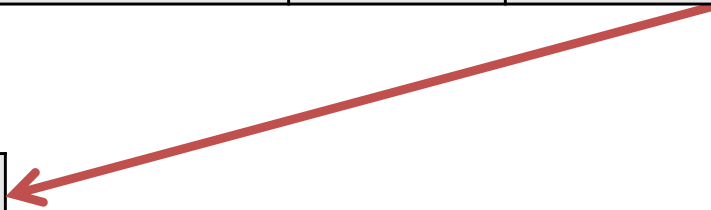
Ej.: Relación ADMINISTRA (caso 1)

EMPLEADO

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo	NumeroDept*	FechaIni *
--------	-----------	------------	-----------	--------	-------------	------------

DEPARTAMENTO

Nombre	<u>NúmeroDept</u>
--------	-------------------



Del Modelo ER al Modelo Relacional

- ▶ NOTA: cuando la participación de una de las entidades es **total**
 - ▶ es mas eficiente incluir en la relación creada para dicha entidad
 - ▶ los atributos de Clave P. de la otra entidad para formar la FK
 - ▶ De ese modo, no existirán valores nulos

Relación ADMINISTRA(2) alternativa

EMPLEADO

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo
--------	-----------	------------	-----------	--------

DEPARTAMENTO

Nombre	<u>NúmeroDept</u>	DNIDirector	FechaIniDirector
--------	-------------------	--------------------	-------------------------



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

- ▶ NOTA: Si la participación de ambas entidades es **total** se puede
 - ▶ crear una única relación combinando los atributos de ambas entidades
 - ▶ Dándole el nombre de la importante
 - ▶ SOLO si tienen pocos atributos (frente a segmentar una entidad)



Departamento (versión 1)

NombreDir	<u>DNI</u>	NombreDept	NúmeroDept
-----------	-------------------	------------	------------

Director (versión 2) alternativa si no se hace la anterior

NombreDir	DNI	NombreDept	<u>NúmeroDept</u>
-----------	------------	------------	--------------------------

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

- Para cada tipo de relación 1: N entre dos T. de entidades S y R
 - No se crea por separado la relación del ER (ej.: pertenece no se crea)
 - Se crea una relación para la entidad S, que tiene la cardinalidad (1,1)
 - se le añaden, como FK, los atributos de clave primaria de R (1,N)
 - Se crea otra relación para la entidad R con sus atributos

Relación PERTENECE usando el resultado de ADMINISTRAR (2)

EMPLEADO, es la “S”

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo	NumDpto
--------	-----------	------------	-----------	--------	----------------

DEPARTAMENTO, es la “R”

Nombre	<u>NúmeroDept</u>	DNIDirector	FechaIniDirector
--------	-------------------	-------------	------------------

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

► Para cada tipo de relación 1: N (continuación)

- Si la participación de S es parcial: es con cardinalidad (0,1)
 - deben marcarse los atributos de FK como *nulables* (*)

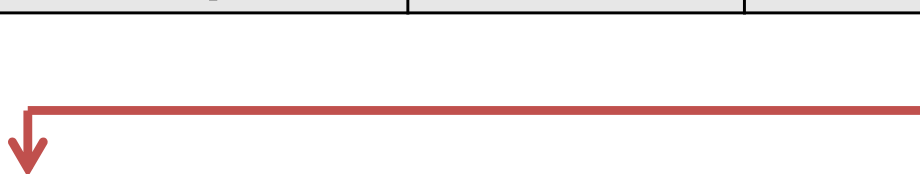
Relación CONTROLA

PROYECTO

Nombre	<u>NúmeroProyecto</u>	Ubicación	NumDpto *
--------	-----------------------	-----------	-----------

DEPARTAMENTO

Nombre	<u>NúmeroDept</u>	DNIDirector	FechaIniDirector
--------	-------------------	-------------	------------------



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

► Para cada tipo de relación N:M entre dos T. de entidades S y R

- Se crea una nueva relación con (ej.: trabaja_en)
 - atributos propios del tipo de relación en ER más
 - los atributos de las claves primarias de los tipos de entidad S y R
 - Que, unidos, forman la clave primaria de la relación creada
 - Se marcan como FK los atributos de las claves primarias de S y R

EMPLEADO

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo	NumDpto
--------	-----------	------------	-----------	--------	---------

TRABAJA_EN

<u>NúmeroProyecto</u>	<u>DNIEmp</u>	Horas
-----------------------	---------------	-------

PROYECTO

Nombre	<u>NúmeroProyecto</u>	Ubicación	NumDpto*
--------	-----------------------	-----------	----------

Modelo Relacional de la BD Empleos

- ▶ UBICACION (NúmeroDept,Ubicación)
NumDept Fk en departamento
- ▶ FAMILIAR (DNIEmp,Nombrefam,FechaNac,Sexo,Dirección,Relación)
dniemp es FK en empleado(dni)
- ▶ EMPLEADO (Nombre,Apellidos,DNI,Dirección,Sueldo,NumDpto)
NumDpto es FK de departamento(NúmerpDept)
- ▶ DEPARTAMENTO (Nombre,NúmeroDept, DNIDirector,FechalniDirector)
DNiDirector es FK de Empleado(dni)
- ▶ PROYECTO (Nombre,NúmeroProyecto,Ubicación,NumDpto *)
NumDpto es FK de departamento(NúmeroDept)
- ▶ TRABAJA_EN (NúmeroProyecto ,DNIEmp, Horas)
DNIEmp es FK de Empleado(DNI)

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

► R.Ternaria “S” con *al menos dos entidades con cardinalidad (1,N)*

- Se crea una nueva relación con el mismo nombre S con
 - Los atributos propios del tipo de relación S del ER
 - los atributos de las claves primarias de los tipos de las entidad participantes
 - Juntos formarán la clave de S
 - Se marcan como FK esos atributos (de las claves P. de cada entidad)

► NOTA:

- Si hay entidad con cardinalidad (1,1) ,
- los atrib. de la CP de dicha entidad no serán parte de la clave primaria de S
 - Aunque sí se incluyen en S y se marcan como FK

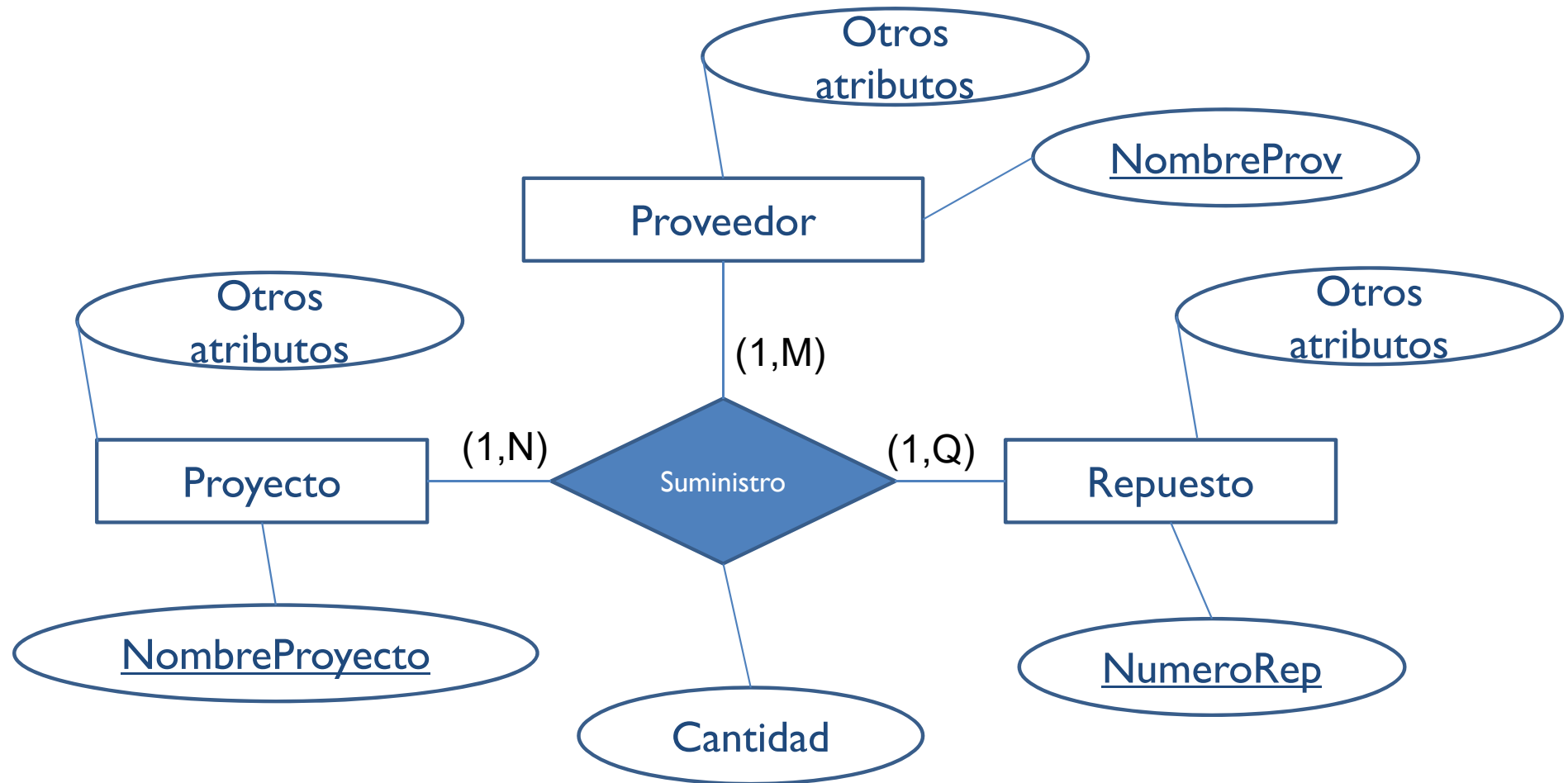
Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

► Tipos de relaciones en ER

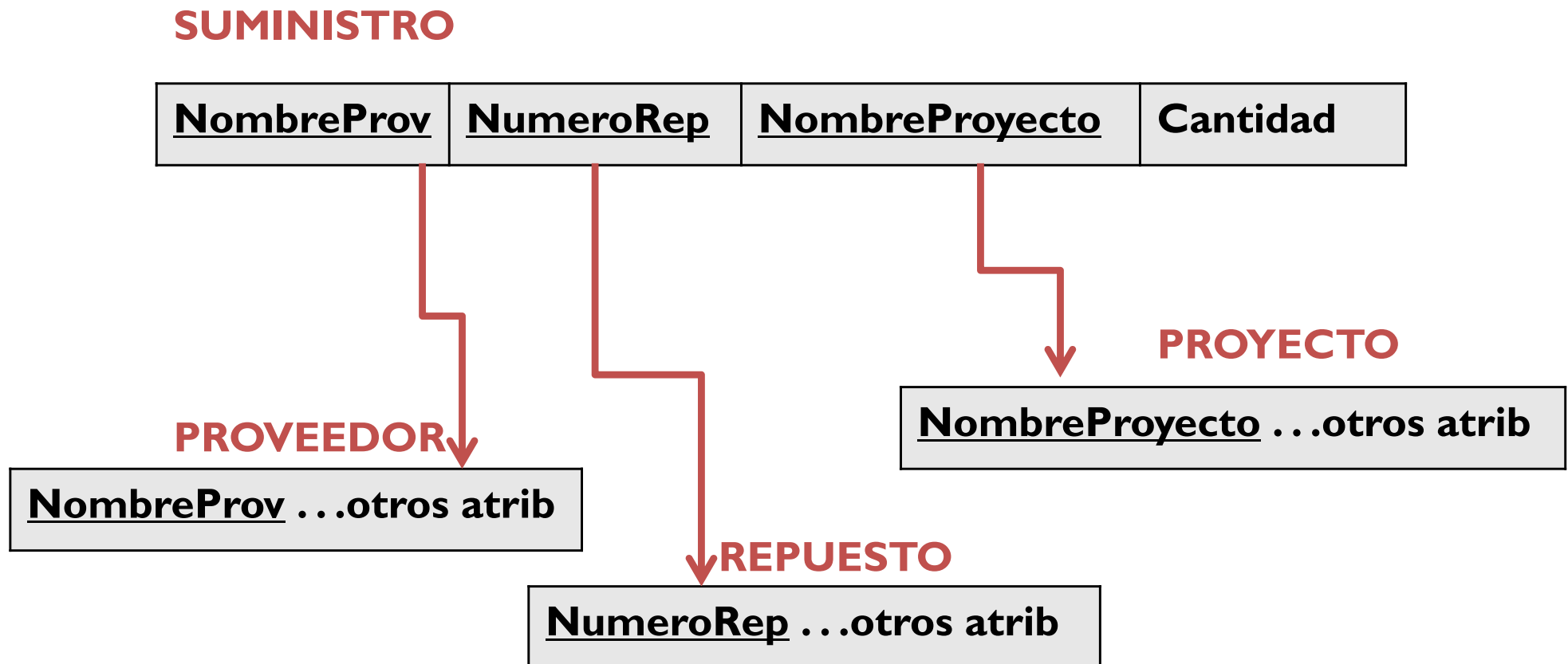
► R. Ternaria “S” *con solo una entidad con cardinalidad (1,N)*

- No se crea una nueva relación
- los atributos de la clave de las dos entidades con cardinalidad (1,1)
 - se incluyen en la entidad con cardinalidad (1,N)
 - Y además pasan a ser la clave primaria de esa entidad
 - Se marcan esos atributos como FK

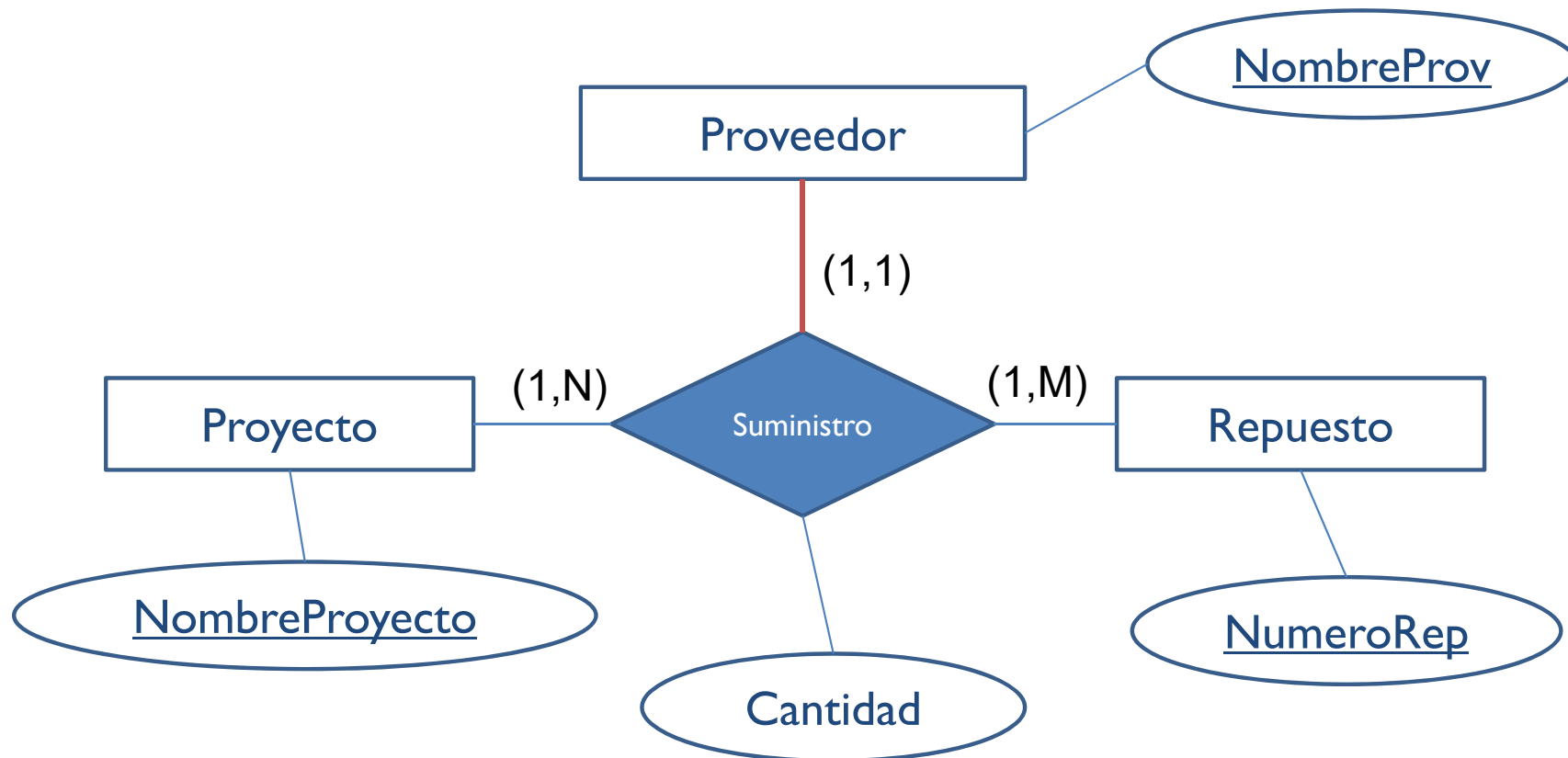
Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

SUMINISTRO

NombreProv	<u>NumeroRep</u>	<u>NombreProyecto</u>	Cantidad
-------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------

PROVEEDOR

<u>NombreProv</u>

REPUESTO

<u>NumeroRep</u>

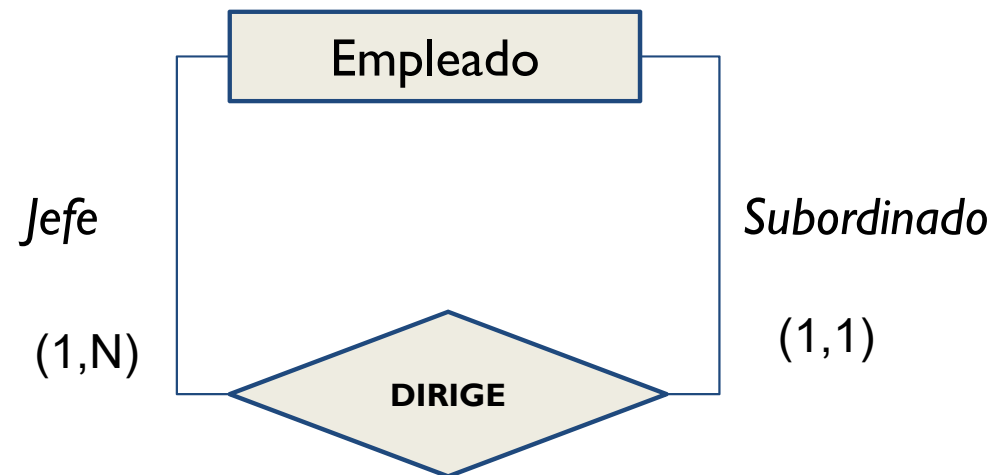
PROYECTO

<u>NombreProyecto</u>

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

Tipos de relaciones en ER

Relaciones recursivas se aplican las reglas en función de la cardinalidad de participación.



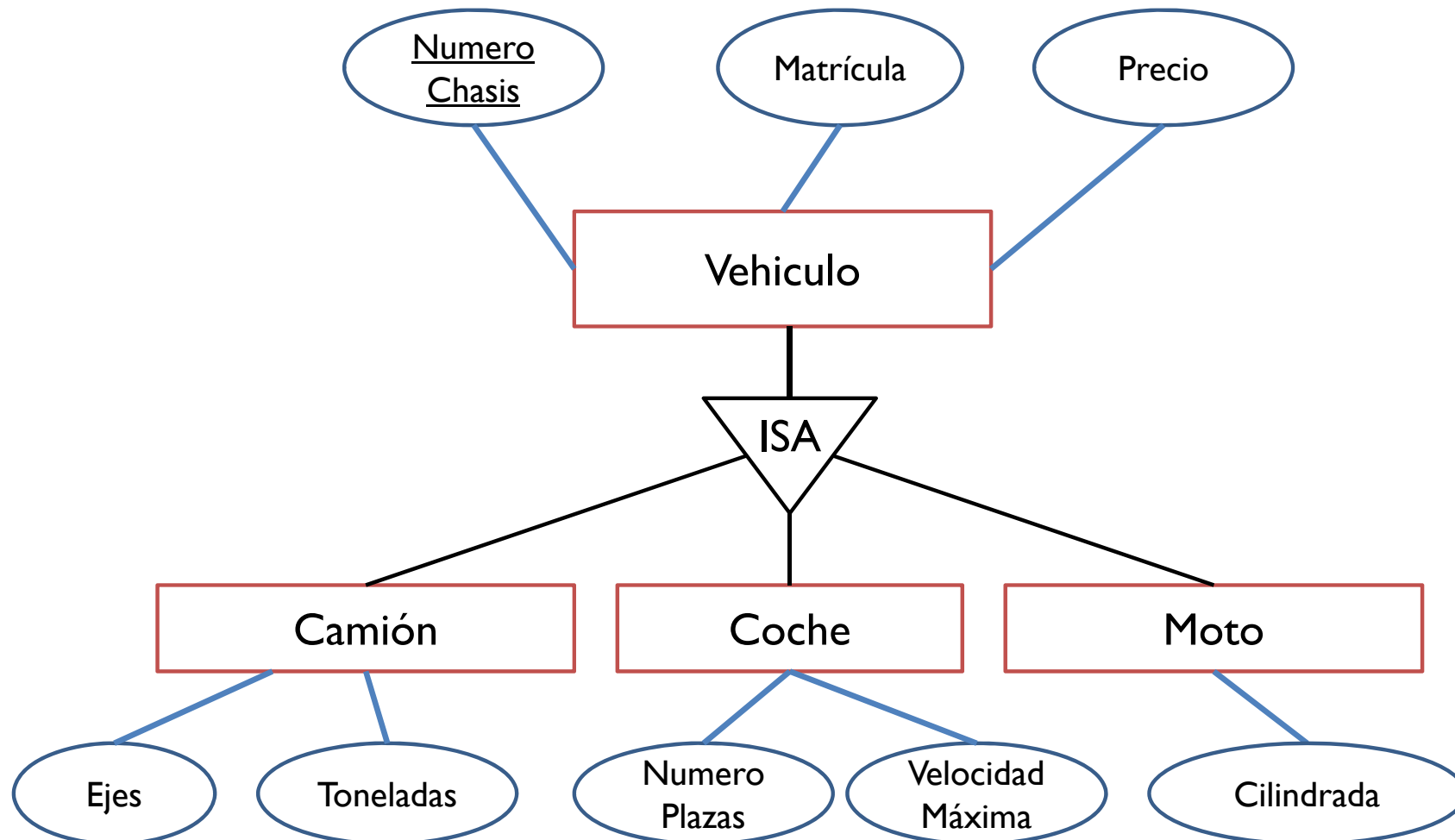
EMPLEADO

Nombre	Apellidos	<u>DNI</u>	Dirección	Sueldo	DNIJefe*	NumDpto
--------	-----------	------------	-----------	--------	-----------------	---------

Una flecha roja indica la referencia entre el atributo **DNI** (clave primaria) y el atributo **DNIJefe*** (clave foránea) en la tabla EMPLEADO.

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

- ▶ **Generalización y especialización en ER**
- ▶ se tratan igual que en el caso de las entidades débiles sin clave parcial



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

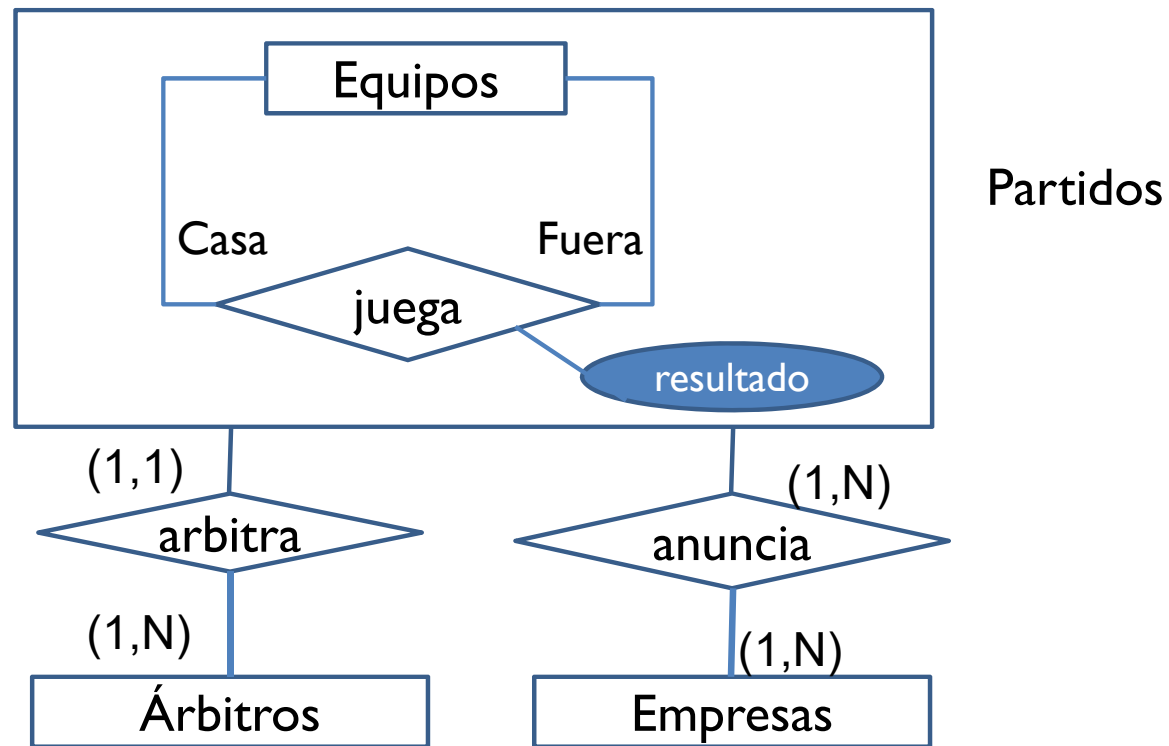


Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos

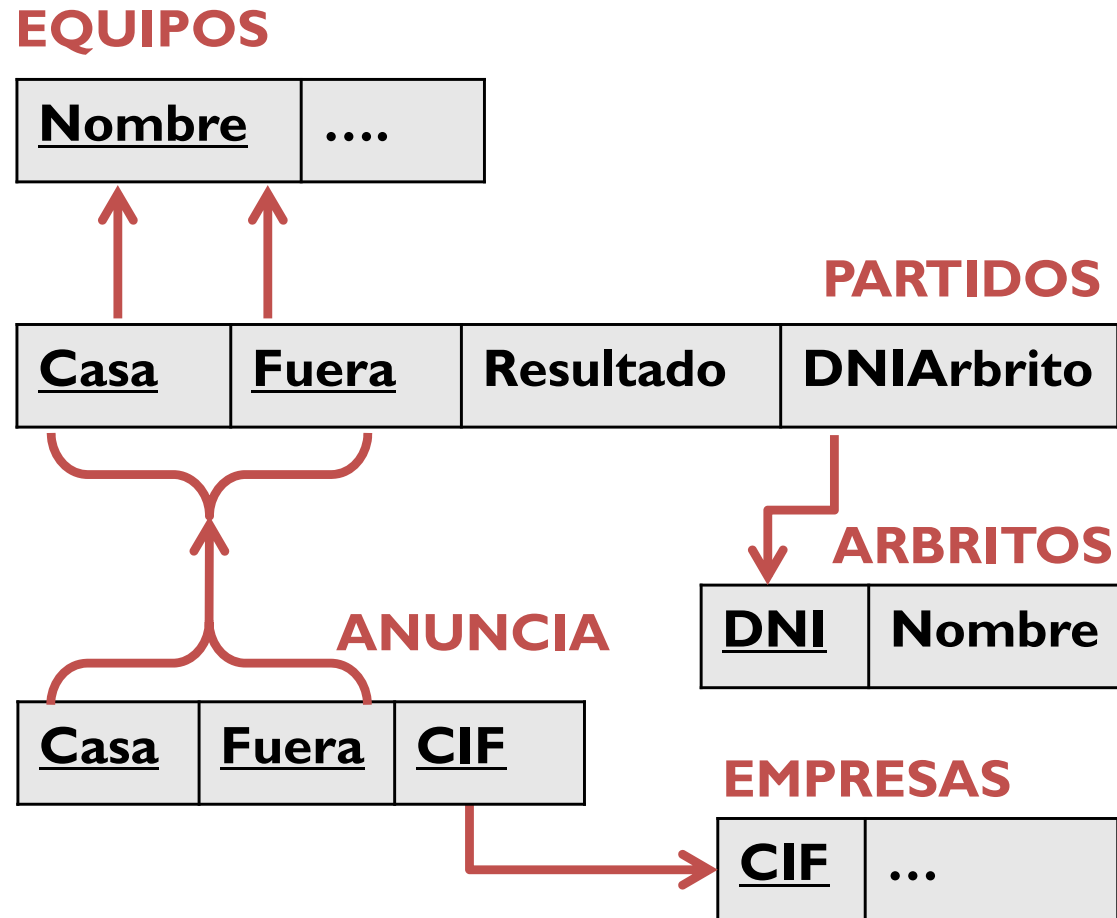
▶ Agregaciones en ER

- ▶ Las entidades o relaciones dentro o fuera de una agregación
 - ▶ Siguen las mismas normas
- ▶ Para la relación R que asocia la agregación a otra entidad
 - ▶ Crear una relación M.R. con
 - ▶ los atributos de R,
 - ▶ los de la clave primaria de la entidad externa a la agregación y
 - ▶ los de la clave primaria de la relación dentro de la agregación con la que se asocia
 - ▶ La clave primaria se decide de la forma habitual
 - ▶ según el tipo de restricción de cardinalidad de la relación externa

Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos



Del Mod. ER al Modelo Relacional: criterios específicos



Reglas de Transformación (libro BD de Atzeni)

Aclaración de términos:

- círculo negro: Clave primaria
- círculo vacío: Atributo normal

Participación:

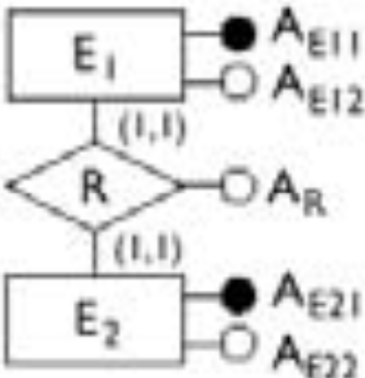
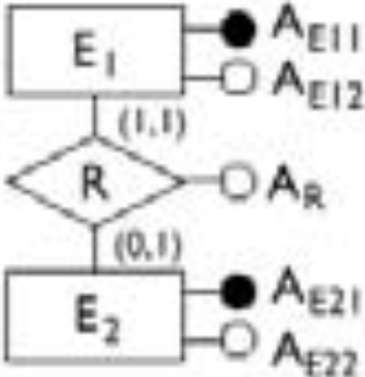
Optional es “parcial”

Mandatory es “total”

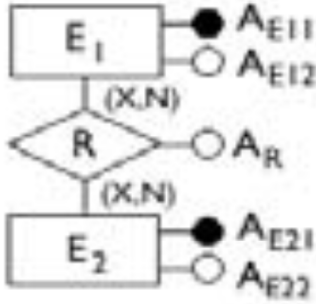
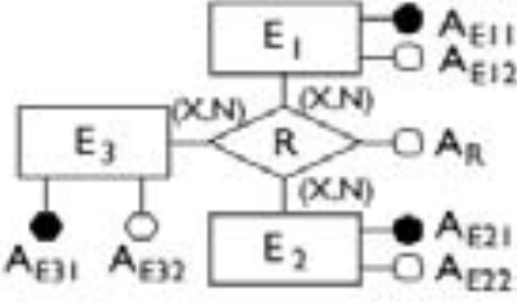
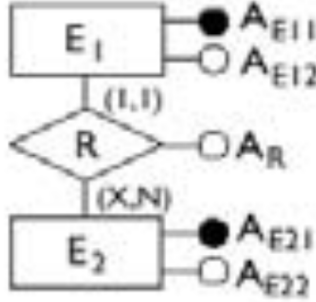
* asterisco: Pueden tener valor “null”

“**external identifiers**” círculo negro con línea:
la relación necesita atributos de otras entidades
para formar clave primaria

Reglas de Transformación (libro BD de Atzeni)

Type	Initial schema	Possible translation
One-to-one relationship with mandatory participation for both entities		$\frac{E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12}, \underline{A_{E21}}, A_R)}{E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})}$ <p>Alternatively:</p> $\frac{E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22}, \underline{A_{E11}}, A_R)}{E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})}$
One-to-one relationship with optional participation for one entity		$\frac{E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12}, \underline{A_{E21}}, A_R)}{E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})}$

Reglas de Transformación (libro BD de Atzeni)

Type	Initial schema	Possible translation
Binary many-to-many relationship		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$
Ternary many-to-many relationship		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $E_3(\underline{A_{E31}}, A_{E32})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, \underline{A_{E31}}, A_R)$
One-to-many relationship with mandatory participation		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12}, A_{E21}, A_R)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$

Reglas de Transformación (libro BD de Atzeni)

Type	Initial schema	Possible translation
One-to-many relationship with optional participation		$E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E12})$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$ $R(\underline{A_{E11}}, \underline{A_{E21}}, A_R)$ <p>Alternatively:</p> $E_1(\underline{A_{E11}}, A_{E21}, A_{E21}^*, A_R^*)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$
Relationship with external identifiers		$E_1(\underline{A_{E12}}, \underline{A_{E21}}, A_{E11}, A_R)$ $E_2(\underline{A_{E21}}, A_{E22})$