

# TEMA 3. MODELADO DE DATOS

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN



Universidad  
Francisco de Vitoria  
**UFV** Madrid

# ÍNDICE

## Tema 3: **Modelado de datos**

1. Modelado de datos. Modelo entidad-relación.
2. Modelo relacional. Paso a tablas.

# 1. MODELADO DE DATOS MODELO ENTIDAD-RELACIÓN



Universidad  
Francisco de Vitoria  
**UFV** Madrid

# 1. MODELO DE DATOS

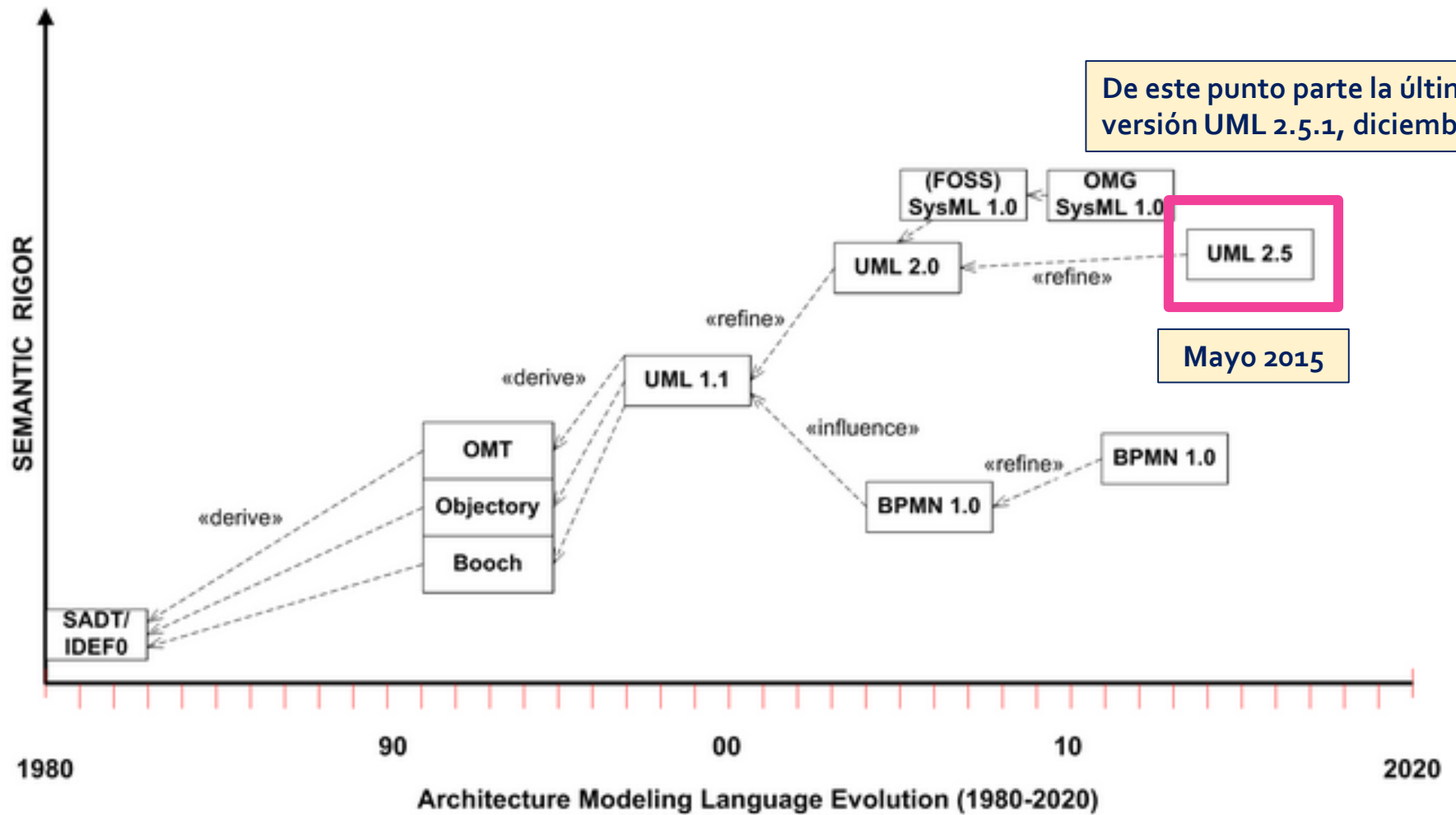
- Vamos a introducir primero un método muy conocido para estructurar los datos de un proyecto de software. Este tema integra diferentes asignaturas en la evolución del Grado estudiado.
  - El **modelado de datos** se utiliza para representar de forma abstracta la información que más adelante se definirá mediante un **modelo entidad-relación** y se implementará con una **base de datos**.
- El modelo de datos conceptual de alto nivel fue propuesto por **Peter Chen** en 1976. Otros autores añadieron extensiones u aportaciones al modelado de datos y contribuyeron al desarrollo de UML (Martin, Bachman, Booch, entre otros).



# 1. MODELO DE DATOS

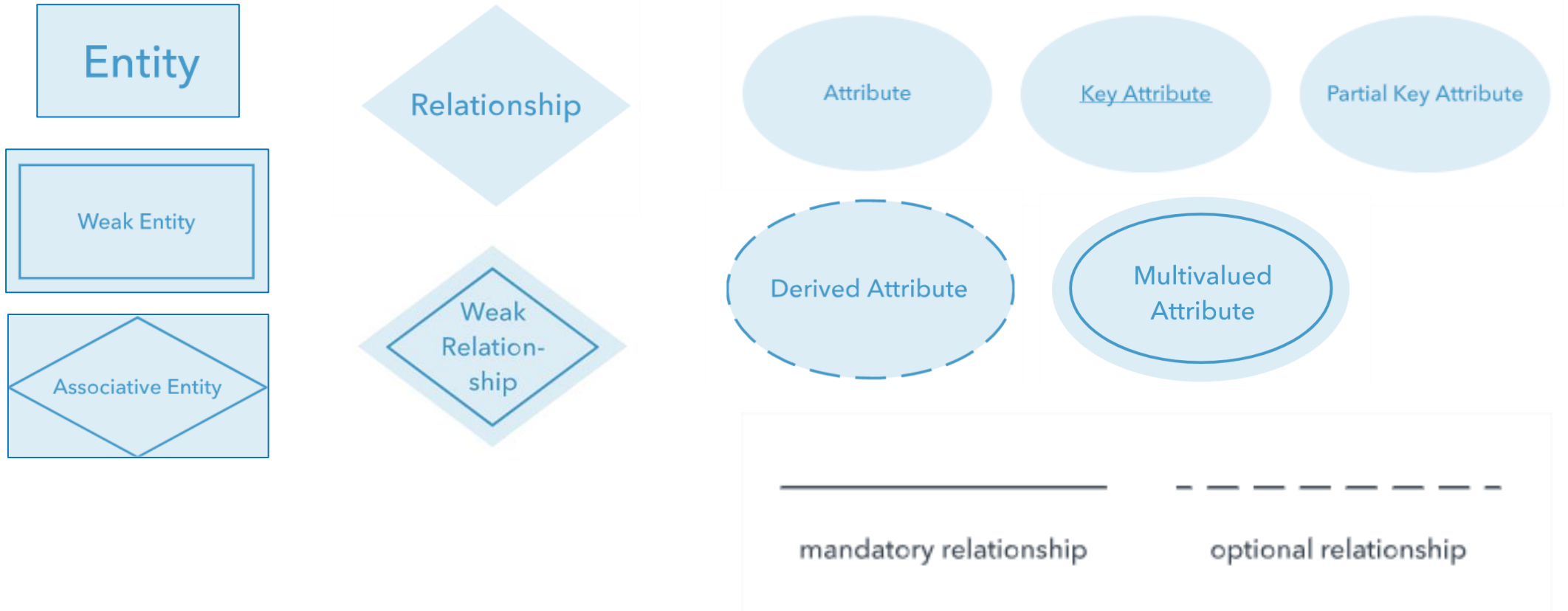
- El modelado de datos no se representa exactamente con un tipo de diagrama UML 2.5.1 (Especificación de la OMG, octubre 2016).
  - Lo más aproximado es el **diagrama de clases** y el **diagrama de objetos**.
  - UML identifica los atributos dentro del cuadro (clase) en lugar de representarlos como elipses individuales (Modelo Entidad Relación).
  - UML diseña realmente objetos y el modelo entidad-relación representa entidades.
- Un **diagrama de clase** es parecido a un **diagrama entidad-relación**. Más adelante estudiaremos los diagramas de clase y su correspondencia con los diagramas E-R.

# 1. MODELO DE DATOS



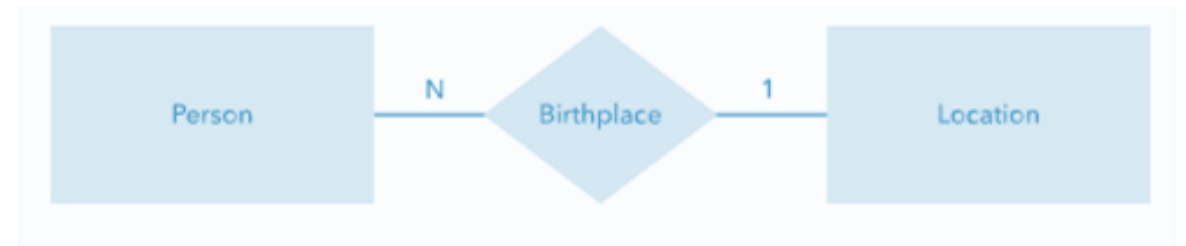
# 1. MODELO DE DATOS. DATOS GENERALES

## ELEMENTOS NOTACIÓN CHEN



# 1. MODELO DE DATOS. DATOS GENERALES

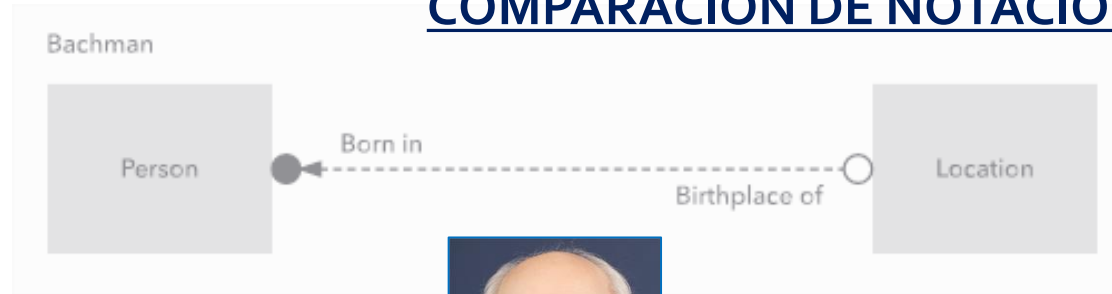
## EJEMPLOS DE RELACIONES. NOTACIÓN CHEN



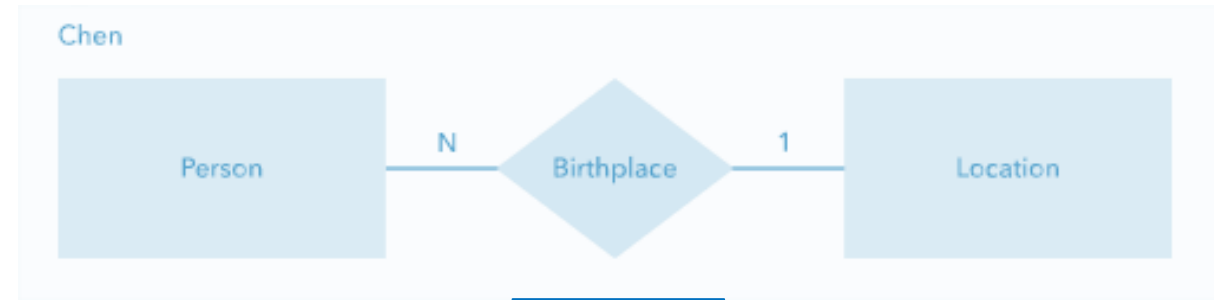


# 1. MODELO DE DATOS. DATOS GENERALES

## COMPARACIÓN DE NOTACIONES (Chen, Bachman, Barker)



C. Bachman



Peter Chen

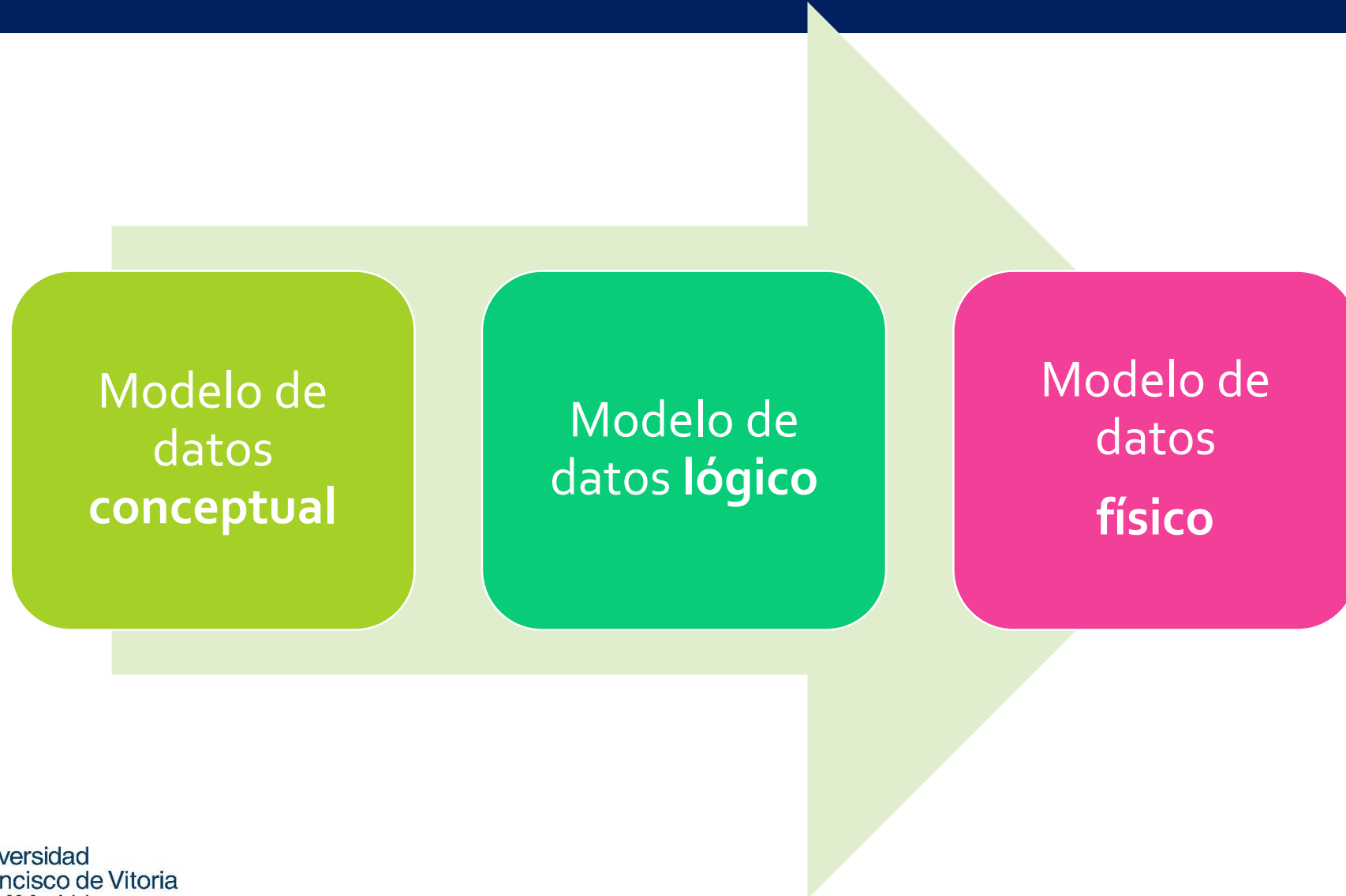
Estilo más utilizado

# 1. MODELO DE DATOS. TIPS

## TIPS (RELACIONAR CON LA GRAMÁTICA)

- **Sustantivo común:** tipo de entidad. Ejemplo: estudiante.
- **Sustantivo propio:** entidad. Ejemplo: Sally Smith.
- **Verbo:** tipo de relación. Ejemplo: se inscribe (por ej. en un curso, que podría ser otro tipo de entidad).
- **Adjetivo:** atributo de una entidad. Ejemplo: principiante.
- **Adverbio:** atributo de una relación. Ejemplo: digitalmente.

# 1. MODELO DE DATOS. TIPOS



# 1. MODELO DE DATOS. TIPOS

Modelo de  
datos  
**conceptual**

## Análisis.

Nivel más alto, menor cantidad de detalle. Muestra el alcance global del modelo y representa la arquitectura general del sistema. No suelen especificar las claves ni los atributos. Para un sistema de menor alcance, puede no ser necesario representarlo.

Modelo de datos

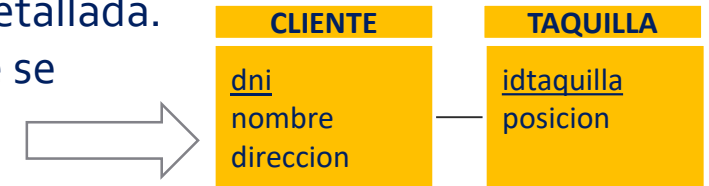
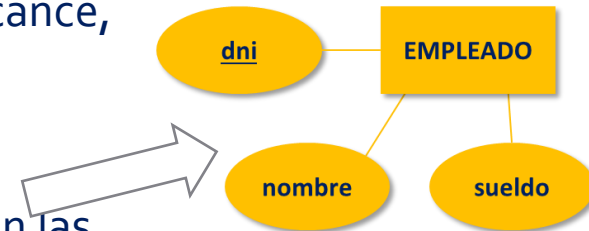


Modelo de  
datos  
**lógico**

## Diseño.

Contiene más nivel de detalle que el modelo conceptual. Se definen las entidades transaccionales y las operaciones de forma más detallada. El modelo lógico es independiente de la tecnología en la que se implementará.

Modelo entidad-relación

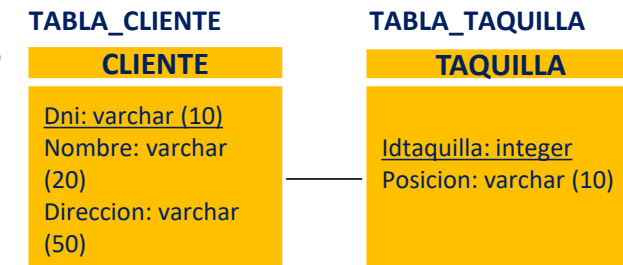


Modelo de  
datos  
**físico**

## Diseño previo a desarrollo.

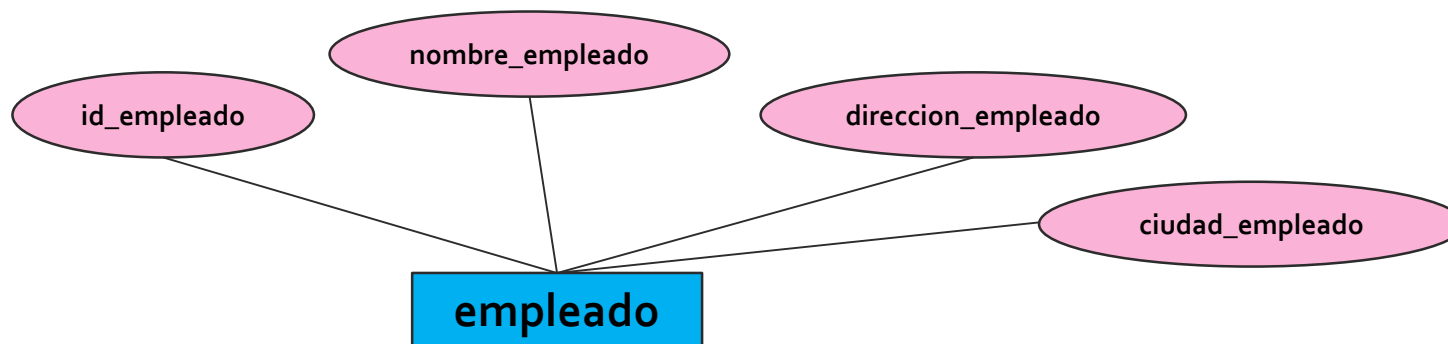
Se desarrollan a partir del modelo lógico. Representa los detalles tecnológicos para desarrollar e implementar la base de datos.

Modelo relacional (paso a tablas)

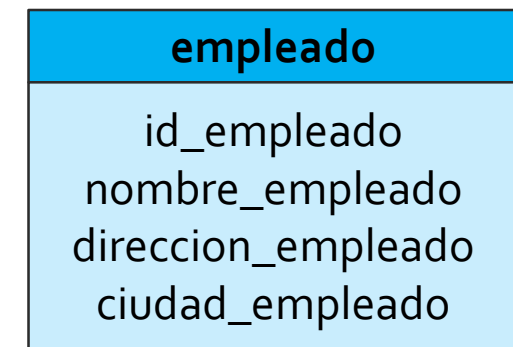


# 1. MODELO DE DATOS

- Los **objetos** de UML vienen a ser las **entidades** del modelado de datos. Además, tienen atributos y ofrecen un conjunto de funciones o métodos (realizan acciones sobre otros objetos o modifican el mismo objeto).
- Las **relaciones binarias** se representan en UML dibujando una línea que conecta las entidades y con el nombre junto a la línea.
- La **relaciones no binarias** no se pueden diseñar en UML. Por tanto, se deben transformar en relaciones binarias.
- Siempre es importante simplificar pensando en el almacenamiento de información futura, adaptándonos a lo que necesite el cliente (informes, consultas, interfaces con información, etc.)

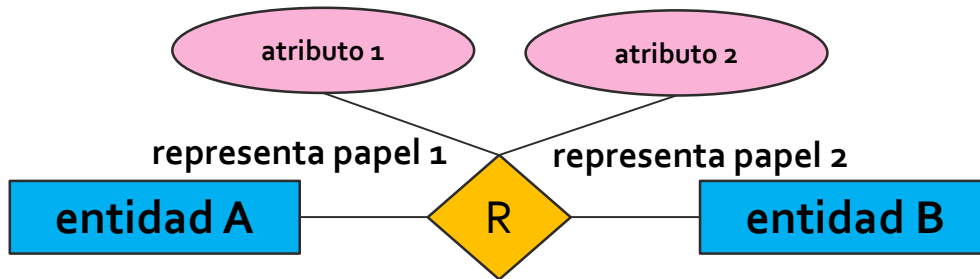
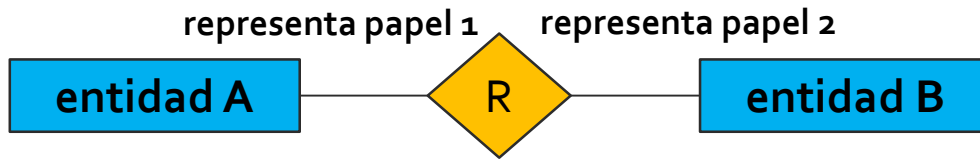


Modelo de datos (Chen)

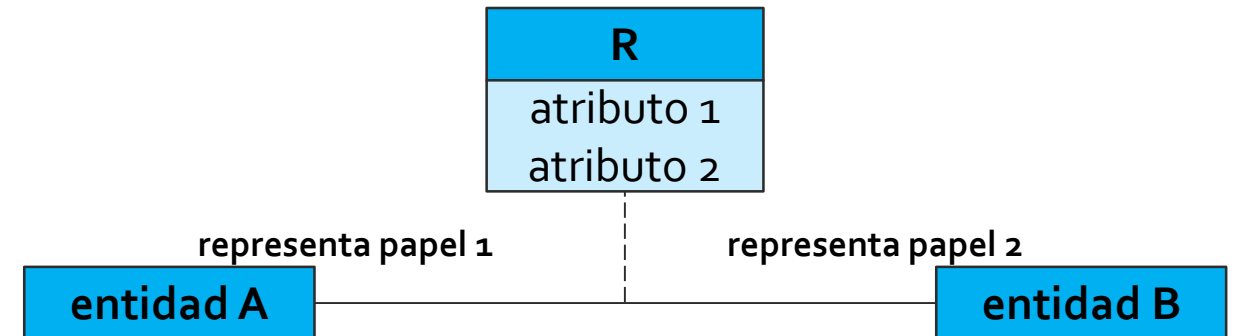
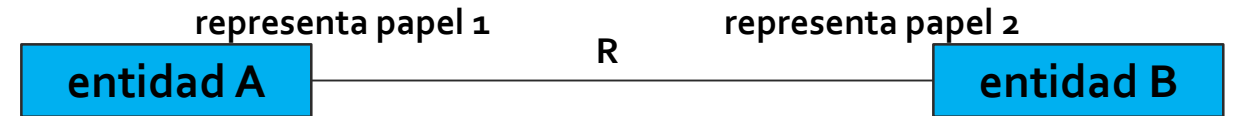


UML

# 1. MODELO DE DATOS



Modelo de datos (Chen)



UML

# 1. MODELO DE DATOS

- El modelado es la actividad más delicada e importante en la realización de una aplicación con base de datos.
- Tanto para su definición como para su modificación debe realizarse primero el modelo conceptual, después el lógico y más tarde, el físico.
- La habilidad de crear buenos modelos es una cualidad que se adquiere con la experiencia.

## Elementos del modelo

- Entidades
- Atributos
- Relaciones
- Grado de la relación
- Cardinalidad de la relación
- Atributos propios
- Claves
- Ocurrencias de una relación
- Participación de la entidad en la relación

# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES

## Entidades

- Todos los objetos que son reconocibles, **tangibles e intangibles**, dentro del área de aplicación, del mundo real que estamos analizando.  
Cada **elemento individual** se denomina **ocurrencia**.

### Ejemplos:

Alumnos, Empleados, etc.

Organizaciones, Proyectos, etc.

Vuelos, Viajes, etc.



EMPLEADO

### Representación

- Rectángulo con la identificación de la entidad con un sustantivo en ¿singular?



### No existe una regla al respecto.

- Por diferenciarlo de las clases, éstas se definen en singular y las entidades deberían ser en plural.
- Otros prefieren aplicar el plural sólo cuando pueden existir varias ocurrencias.
- Algunos estándares dicen que por concordancia entre los singulares y plurales de otros idiomas, tienen que definirse en singular



# 1. MODELO DE DATOS. ATRIBUTOS

## Atributos

Son cada una de las **propiedades** (elementos de información) que caracterizan a las entidades.

### Tipos de atributos:

#### Identificadores:

Permite distinguir una ocurrencia/registro de las demás.

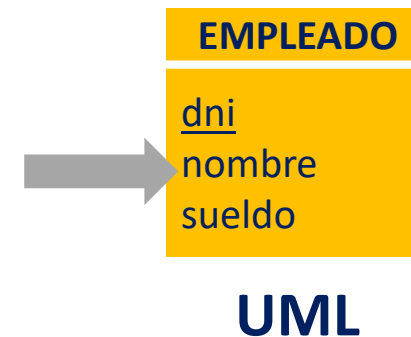
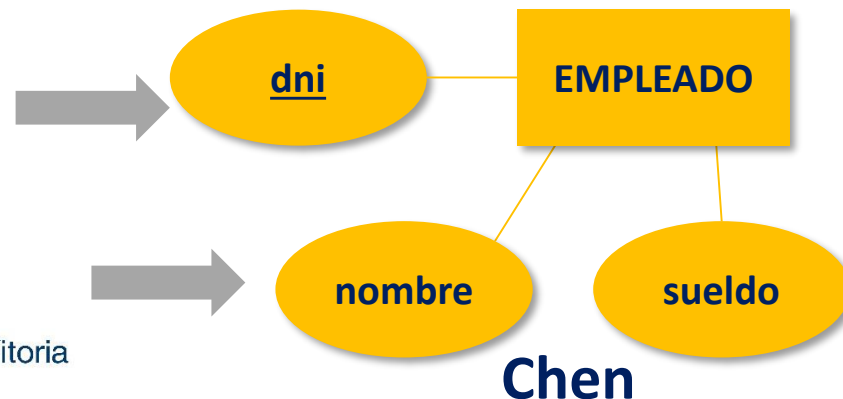
Siempre ha de existir al menos uno.

Ejemplo: dni

**Descriptores:** caracteriza a la ocurrencia pero no la distingue de las demás. Ejemplo: nombre, sueldo.

Tabla EMPLEADO

DNI	Nombre	Sueldo
00000001P	Pablo Méndez	21.000
00000002B	Germán García	18.000
00000008U	María Pérez	32.000



# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES

## Relaciones

Es una forma de establecer una asociación entre dos entidades acercando el diseño del modelo a la realidad que representan. También puede asociar una entidad consigo misma.

## Representación

Rombo con la identificación de la entidad con un **verbo** que identifica la **acción** que relaciona a las dos entidades entre sí, o una entidad consigo misma.



# 1. MODELO DE DATOS. GRADO DE LA RELACIÓN

## Grado de una relación

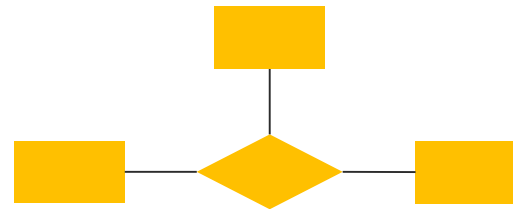
El grado de una relación es el **número de entidades** que relaciona.

Pueden ser:

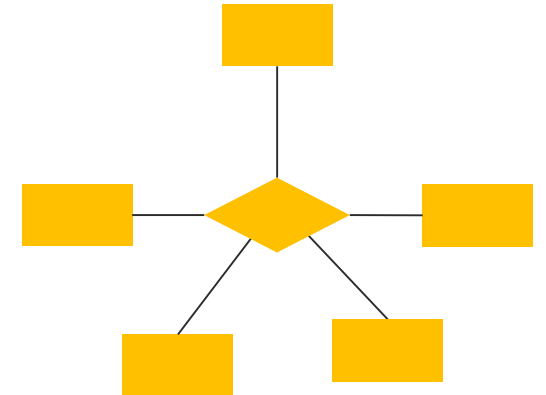
- Grado 2 (binarias)
- Grado 3 (ternarias)
- Grado n (n-arias)



Grado 2: binaria



Grado 3: ternaria (o también N-aria)



Grado N: N-aria

# 1. MODELO DE DATOS. CARDINALIDAD

## Cardinalidad

Indica el número de ocurrencias de una entidad que se relacionan con **una ocurrencia** de la otra entidad.

Define la relación en un contexto numérico, en mínimos y en máximos. Se escribe sobre la relación.

**Tipos básicos:**

Uno a uno	(1:1)
Uno a varios	(1:N) (N:1)
Varios a Varios	(N:N) = (N:M)

Otros tipos utilizados en algunas metodologías

1 o 0, pero no más	condicional	c
1 o 1+, pero no 0	N no nulo	M
1+ solo	Más de uno	n
en general	Varios	N

# 1. MODELO DE DATOS. CARDINALIDAD / PARTICIPACIÓN

## 1 Cardinalidad 1:1

Ejemplo: “Vamos a construir una aplicación para la gestión de **taquillas** de un gimnasio. Cuando los **clientes** se inscribieron en el gimnasio se les asignó una taquilla. Todas las taquillas están asignadas a día de hoy”.

A cada ocurrencia de la entidad A le corresponde **una ocurrencia** de la entidad B. La cardinalidad 1:1 no se especifica en la línea de relación (lo explicamos para el ejemplo)

Ejemplo:

¿Cuántas taquillas tiene asignadas cada cliente?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.



¿A cuántos clientes está asignada cada taquilla?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

La pregunta suele realizarse en forma pasiva (ejemplo: son poseídos)

## 2 Cardinalidad 1:N / N:1

A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder una o varias ocurrencias de la entidad B

Ejemplo:

¿A cuántas sesiones ha asistido cada cliente?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

Ejemplo: “Vamos a construir una aplicación para la gestión **masajes** de un fisioterapeuta que da masajes. Tiene **clientes** habituales y clientes que sólo han asistido una vez. Por tanto tenemos una cartera de clientes ya existente”.



¿Cada sesión de masaje cuántas veces ha sido dada a cada cliente?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

# 1. MODELO DE DATOS. CARDINALIDAD / PARTICIPACIÓN

3

## Cardinalidad N:N (a veces se representa como N:M)

A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder una o varias ocurrencias de la entidad B y viceversa

Ejemplo:

*"Nuestro proyecto se desarrolla en una universidad en la que hay muchos **alumnos** y muchas **asignaturas**. Las asignaturas sólo existen si se **matriculan** varios alumnos".*

Solución:

Entidades: **ALUMNO** (de primer curso), **AULA**.

Relación: **Matricula**.

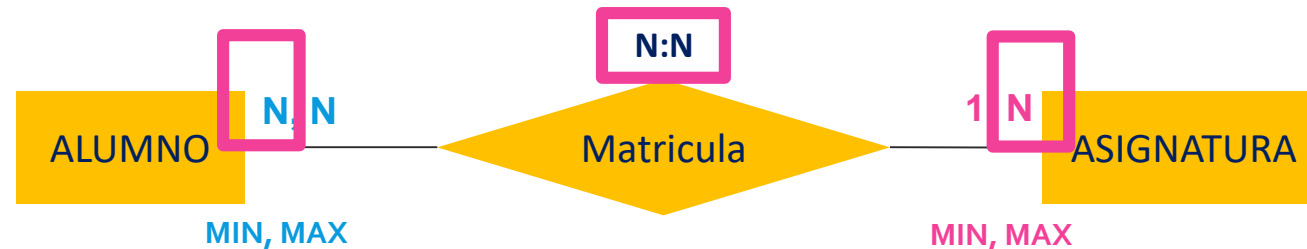
Reflejamos la cardinalidad en el exceso: Alumno - ¿En cuántas asignaturas se matricula el alumno? **N**. Asignatura - ¿Cuántos alumnos pueden matricularse en la asignatura? **N** → **N:N**

Concretamos el mínimo y el máximo de dicha cardinalidad en cada entidad.

¿En cuántas asignaturas se matricula cada alumno?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.



¿Cuántos alumnos se matriculan en cada asignatura?

Nº mínimo: N.

Nº máximo: N.

# 1. MODELO DE DATOS. PARTICIPACIÓN DE UNA ENTIDAD

Expresa el valor **mínimo** y **máximo** de ocurrencias que participan en una relación. Los **máximos coinciden con la cardinalidad**.

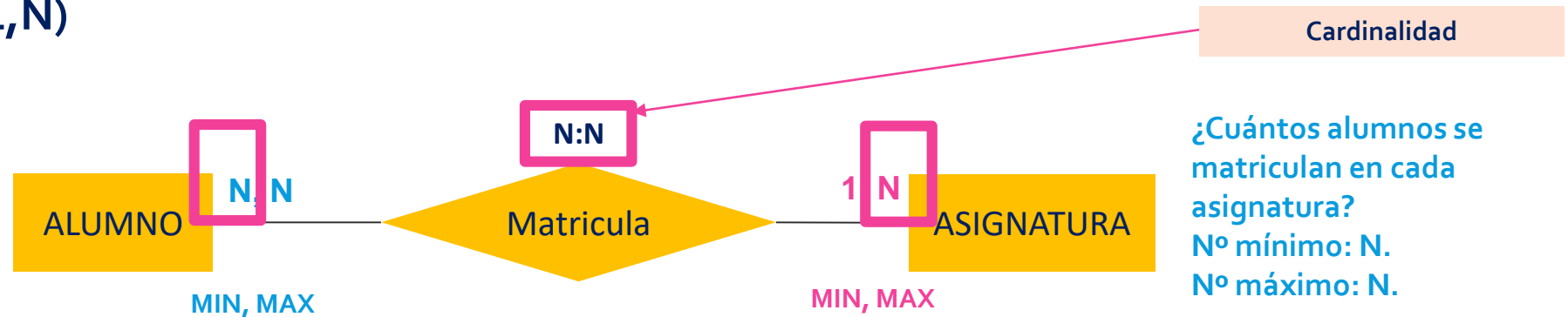
Generalmente se utilizan 4 tipos:

$(0,1)$ ,  $(0,N)$ ,  $(1,1)$ ,  $(1,N)$

¿En cuantas asignaturas se matricula cada alumno?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.



¿Cuántos alumnos se matriculan en cada asignatura?

Nº mínimo: N.

Nº máximo: N.

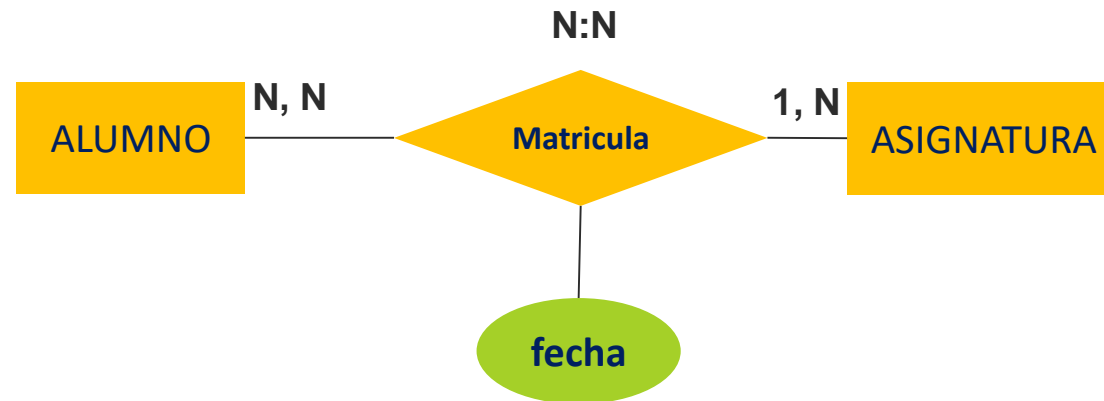
Aunque si se conoce el valor con exactitud se debe indicar. Suele ser más extraño que suceda este caso.

$(0,20)$ ,  $(2,20)$ , ...

# 1. MODELO DE DATOS. ATRIBUTOS DE UNA RELACIÓN

## Atributos de una relación

Son atributos que sólo pueden ir en una relación porque dependen de las ocurrencias de las dos entidades.

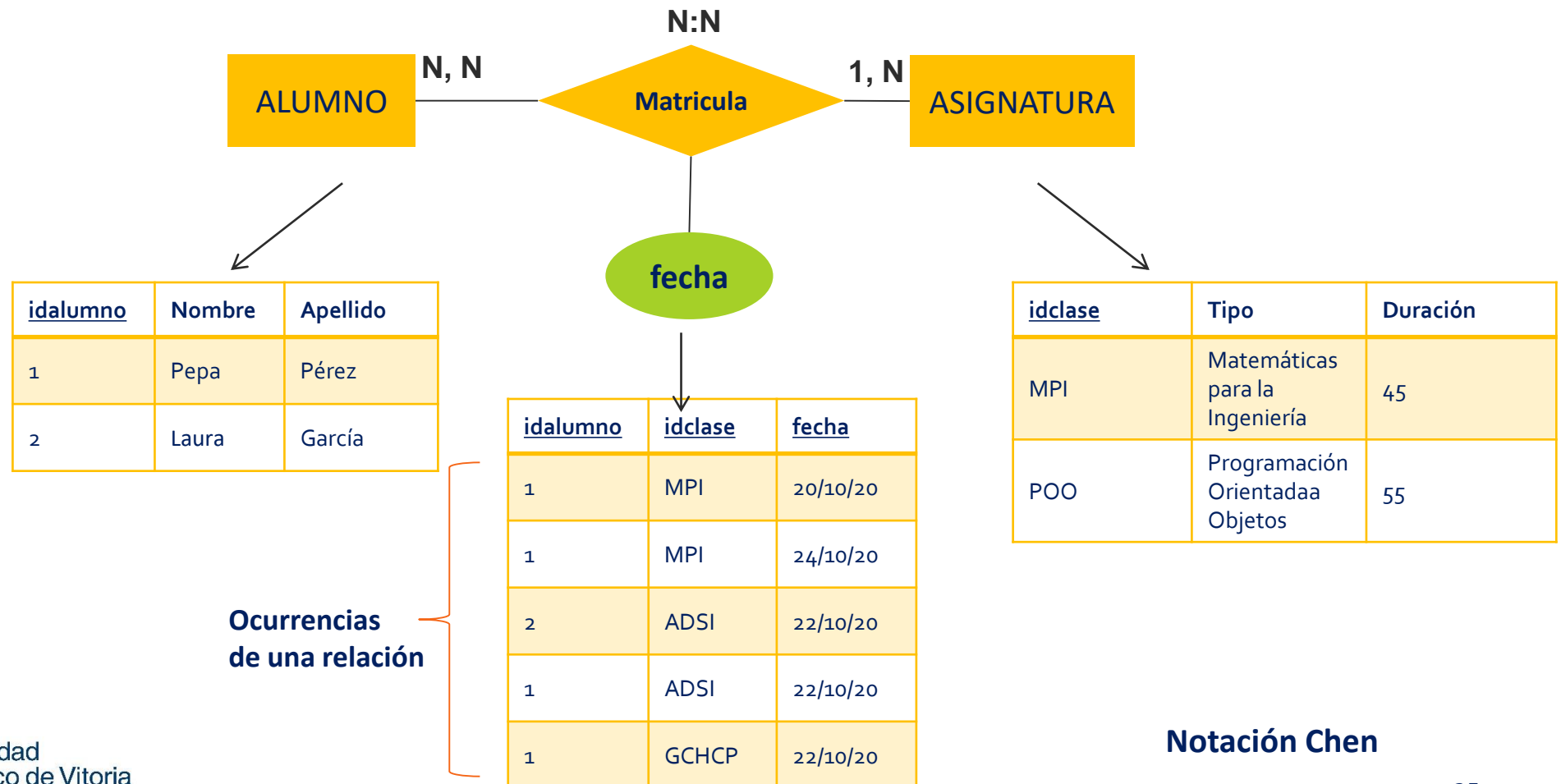


- El atributo *fecha* depende de la clase a la que asiste un alumno por lo que no puede pertenecer ni a **ALUMNO** ni a **CLASE**



# 1. MODELO DE DATOS. OCURRENCIAS DE UNA RELACIÓN

Ejemplo de las ocurrencias de una relación:



# 1. MODELO DE DATOS. CLAVES

## Claves

Atributo o conjunto de atributos que identifican una ocurrencia de todas las demás sin ambigüedad.

Toda **entidad** debe presentar **al menos una clave**.

Tipos de claves

### Clave principal o primaria

El **atributo** o **combinación de atributos** que mejor permite identificar de forma unívoca una ocurrencia de las demás. Las claves primarias son claves candidatas.

### Clave extranjera, externa o ajena

Entre dos entidades relacionadas, una clave es extranjera **cuando aparece como primaria en la otra entidad**.

### Clave candidata

**Otro(s) atributos** que también permiten identificar la ocurrencia de forma inequívoca.

Se obliga a que no almacenen **ni valores duplicados, ni nulos**. Si es clave candidata compuesta, no puede tener nulos ni duplicados en ninguno de los atributos que la componen.

### Clave alternativa

Son claves candidatas que funcionan como identificadores adicionales, deben ser **unívocas y no nulas**.

# 1. MODELO DE DATOS. CLAVES. PENSANDO EN BASES DE DATOS

Unidad es clave primaria en tabla UNIDADES

UNIDADES

Unidad	Descripción
gr	gramos
l	litros

NO duplicado

NO null (pero sí puede ser cadena vacía)

Unidad es clave extranjera en tabla ARTICULOS y clave primaria de UNIDADES

ARTÍCULOS

ID	Nombre	Precio	Unidad
1	Jamón	30	gr
2	Leche	2	l

Unidad:  
clave  
extranjera

Inserción fila

Ha de cumplir integridad referencial

X

ID	Nombre	Precio	Unidad
1	Jamón	30	gr
2	Leche	2	l
2	Leche	2	ml

No puedo insertar una fila con un valor que no existe en la tabla relacionada UNIDADES.

Tampoco puedo eliminar filas de la tabla relacionada UNIDADES que tengan contenido en la tabla principal (ARTÍCULOS).

Siendo DNI una clave candidata, y tabla EMPLEADOS estando vacía.

DNI	Nombre	Dirección

Inserción fila

DNI	Nombre	Dirección
00000001P	Germán García	C/ Ana 5

Inserción fila

DNI	Nombre	Dirección
00000001P	Germán García	C/ Ana 5
00000022J	Laura	NULL

Inserción  
rechazada

NO duplicado

DNI	Nombre	Dirección
00000001P	Germán García	C/ Ana 5
00000001P	Laura	C/ Arenas 61

NO valor vacío

DNI	Nombre	Dirección
00000001P	Germán García	C/ Ana 5
NULL	Laura	Av. Del Puerto 2

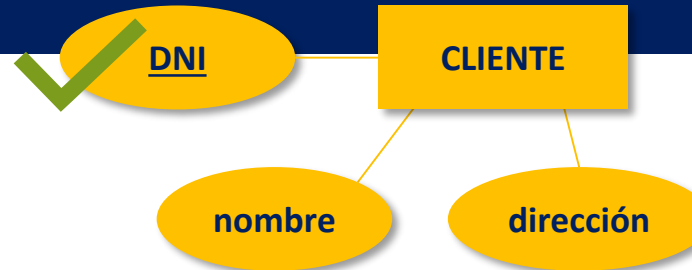
Inserción  
rechazada

# 1. MODELO DE DATOS. CLAVES Y TABLAS

## Ejemplos con un atributo:

CLIENTE: dni, o nif

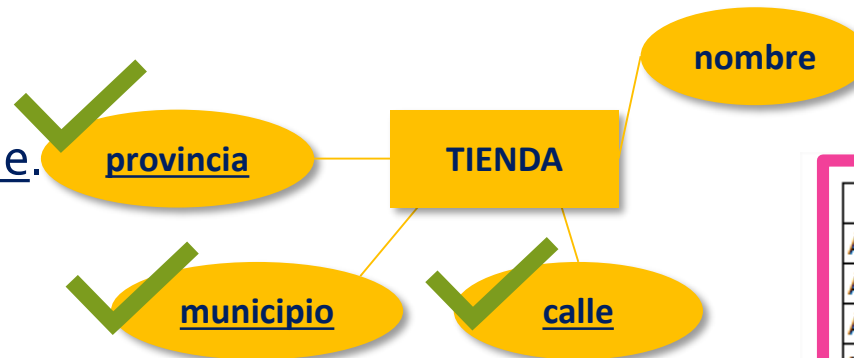
ALUMNO: código alumno



DNI	Nombre	Dirección
00000001P	Germán García	C/ Ana 5
00000002B	María Pérez	Pza Mayor 1
00000008U	Lola Hidalgo	Av. Del Puerto 2

## Ejemplos varios atributos:

TIENDA: provincia+municipio+calle.



Provincia	Municipio	Dirección	Nombre
Ávila	La Adrada	C/ Ana 5	La Tahona
Ávila	Candeleda	Av. Del Puerto 2	La Tienda
Ávila	Candeleda	Av. Del Puerto 4	La Tiendita
Madrid	Alcobendas	Av. Del Puerto 2	La Tiendita

## El atributo "id" como clave

Recurso al que se opta en muchos casos para definir una clave.

Se suele establecer como **autonumérico**.

Aunque con *id* sería suficiente, se recomienda nombrarlo seguido del nombre de la entidad (**idcliente**, **idtienda**, **idalumno**, etc.)

Idtienda	Provincia	Municipio	Dirección	Nombre
001	Ávila	La Adrada	C/ Ana 5	La Tahona
002	Ávila	Candeleda	Av. Del Puerto 2	La Tienda
003	Ávila	Candeleda	Av. Del Puerto 4	La Tiendita
004	Madrid	Alcobendas	Av. Del Puerto 2	La Tiendita

# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES REFLEXIVAS

## Relaciones reflexivas

Relaciones en las que participa **una sola entidad**.

Cuando la relación es reflexiva o recursiva, es conveniente especificar el rol de la relación. El objetivo es que no haya confusión.

Sería equivalente a una relación binaria modificando las entidades.

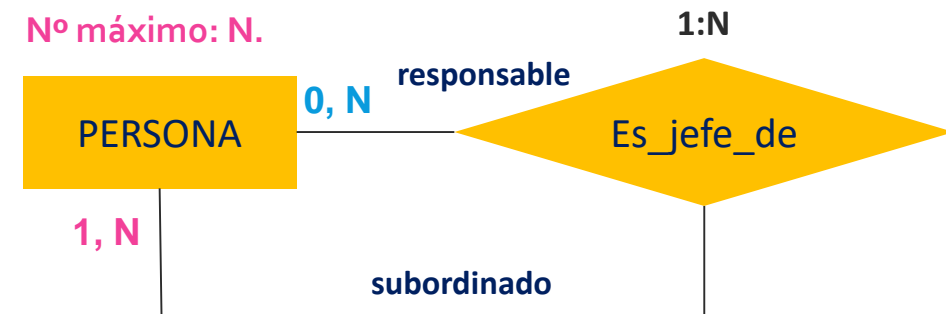
¿De cuántas personas es jefe cada persona?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.

MIN, MAX

MIN, MAX



¿Cuántos jefes tiene cada persona?

Nº mínimo: 0. Es el dueño de la empresa.

Nº máximo: N.



# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES FUERTES Y DÉBILES

## Relaciones de dependencia

Relación especial que asocia dos entidades dependientes.

Existen dos tipos de entidades:

### **Entidades Fuertes:**

No dependen de ninguna otra entidad.

Se representan mediante un rectángulo.

### **Entidades Débiles:**

Dependen de otra entidad.

Se representan mediante un doble rectángulo.



# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES FUERTES Y DÉBILES

Existen dos tipos de **relaciones de dependencia: existencia e identificación.**

1

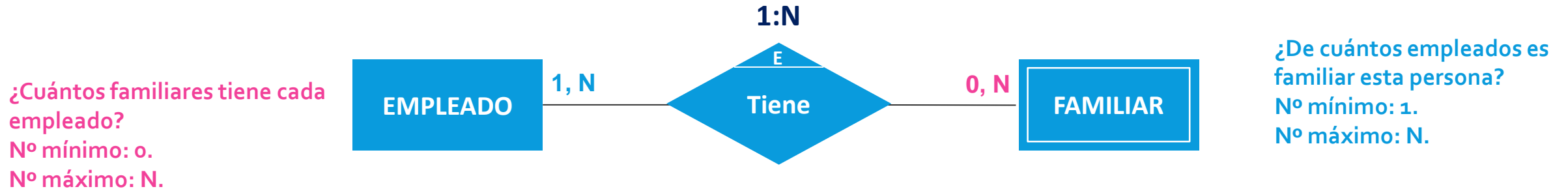
## Dependencia en Existencia

La entidad débil necesita que haya una entidad fuerte para poder existir. Si se elimina la ocurrencia de la entidad fuerte, la existencia de la ocurrencia de la entidad débil no tendría sentido.

Estos casos se suelen dar cuando **hay que agregar un atributo a una entidad, pero puede que este exista o no**, o puede que haya uno o varios valores posibles.

Se representan con un **rombo** y una **letra E**.

Ejemplo: "Vamos a analizar cómo llevar un seguimiento de los **familiares** en nuestra empresa. Nuestra política permite contratar varios familiares de nuestros empleados".



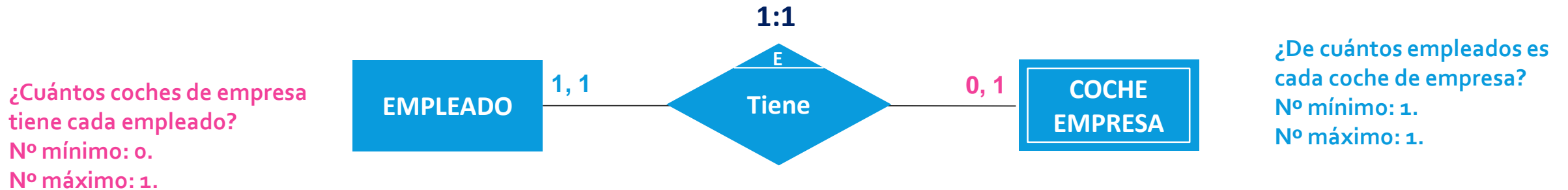
Soy familiar pero necesito al menos un empleado para tener sentido en esta relación (como familiar de empleado)

# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES FUERTES Y DÉBILES

1

## Dependencia en Existencia

Ejemplo: “Vamos a crear una aplicación que controle la asignación de coches de empresa, como histórico y a partir de este momento. Nuestra política permite que un empleado pueda disponer de un coche de empresa sólo si lo necesita, y no es posible compartirlos”.





# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES FUERTES Y DÉBILES

2

## Dependencia en Identificación

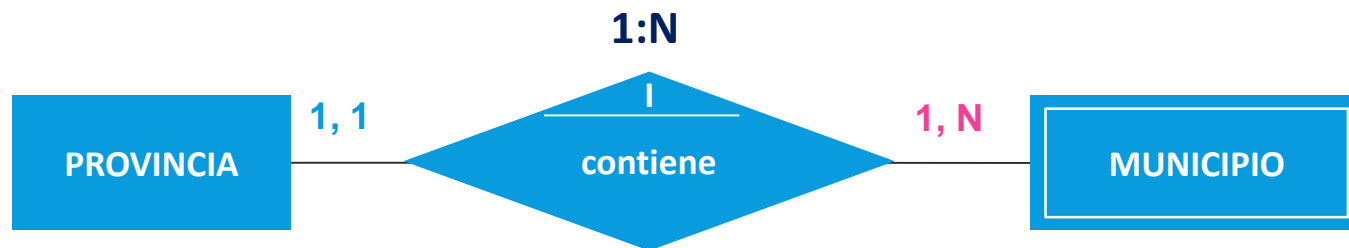
La entidad débil necesita de la entidad fuerte para poder **identificarse**.

La **clave** de la entidad débil se forma con su **identificador** junto con el **identificador de la entidad fuerte**.

Se representan con un **rombo** y una **letra I**.

Ejemplo: "Vamos registrar un mapa de municipios y provincias así como su relación".

¿Cuántos municipios contiene cada provincia?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

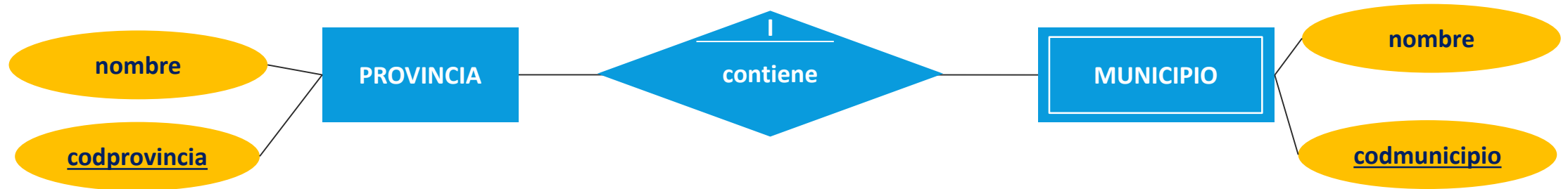


¿En cuántas provincias está contenido cada municipio?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

# 1. MODELO DE DATOS. ENTIDADES FUERTES Y DÉBILES

2

## Dependencia en Identificación



### ¿Por qué es dependencia en identificación?

El código de provincia está formado por dos dígitos. Ejemplo: 28.

El código de municipio está formado por tres dígitos. Ejemplo: 041.

Pueden existir dos municipios con el mismo código: Ejemplo: 041 en Madrid y en Segovia.

El código de provincia es el que los diferencia.

Por lo tanto, la clave de Municipio está formada por el código de provincia más el código de municipio. Ejemplo: 28041 (define un Municipio/distrito de Madrid que no existe en ningún otro lugar de España).

# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

## Relaciones N-Arias

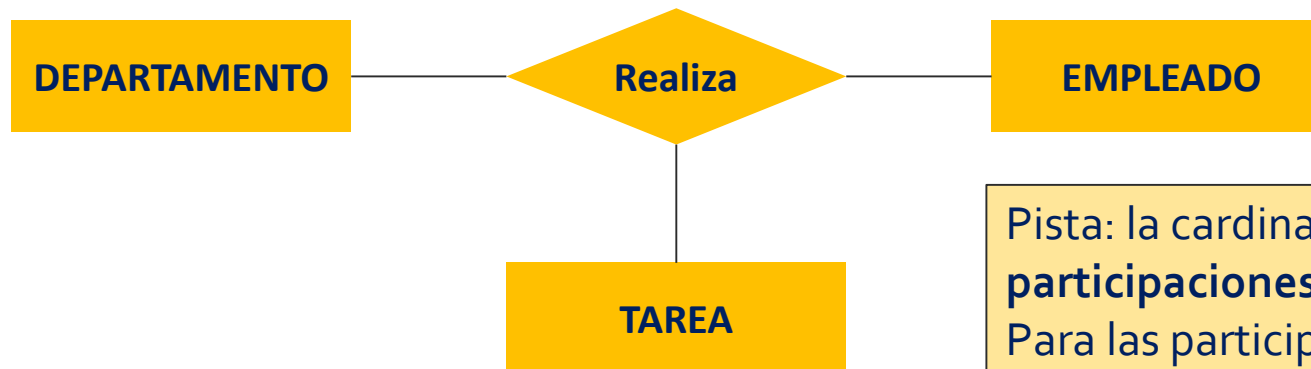
Son aquellas relaciones que asocian **más de dos entidades**.

Son complejas de manejar y representar mentalmente.

Cuando se pueda, hay que intentar dividirlos en relaciones binarias para hacer más sencillo el diseño y por tanto, la comunicación con nuestro cliente.

1 Ejemplo: "Necesitamos registrar las tareas que realiza cada empleado en cada departamento de nuestra empresa".

¿Qué cardinalidades y participaciones definirías aquí?



Pista: la cardinalidad se obtiene con las **participaciones máximas** de cada entidad. Para las participaciones, se tiene en cuenta **una ocurrencia de cada entidad**.

# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

"Necesitamos registrar las **tareas** que realiza cada **empleado** en cada **departamento** de nuestra empresa".  
Un empleado trabaja para un único Dpto.

## Solución

Para obtener las cardinalidades y las participaciones:

¿En cuántos departamentos realiza cada trabajador cada tarea? **1**

¿Cuántas tareas realiza cada empleado en cada departamento? **N**

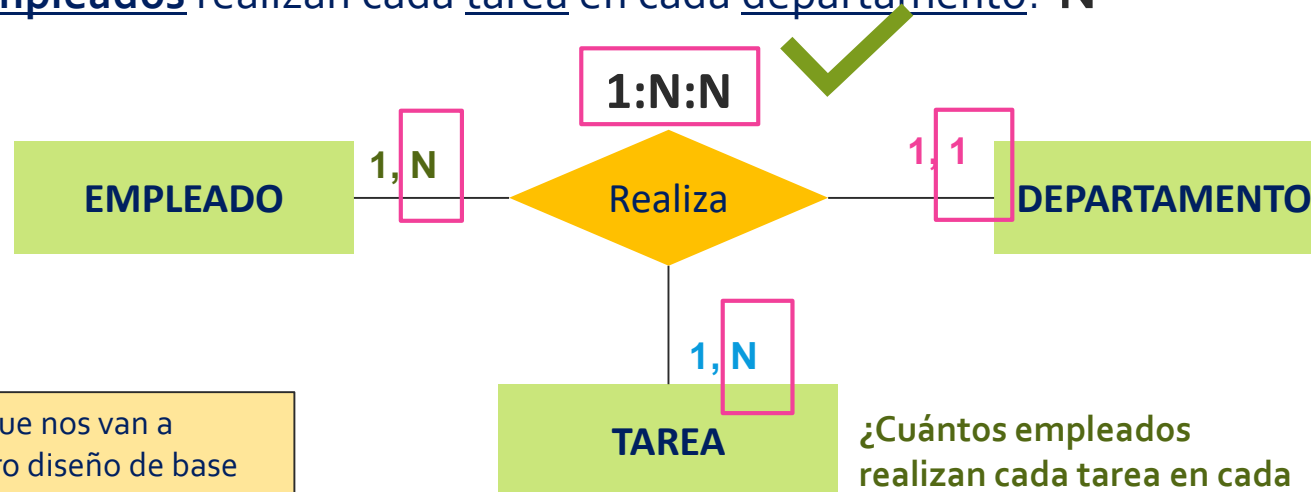
¿Cuántos empleados realizan cada tarea en cada departamento? **N**

¿En cuántos departamentos realiza cada tarea cada empleado?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: 1.

Los máximos son los que nos van a ayudar a definir nuestro diseño de base de datos



¿Cuántas tareas realiza cada empleado en cada departamento?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.

¿Cuántos empleados realizan cada tarea en cada departamento?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.

# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

Conversión en Binarias. ¿Se puede convertir el diseño anterior en el siguiente?

¿Cuántas tareas realiza cada empleado en cada departamento?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántos empleados llevan a cabo en cada departamento cada tarea?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos departamentos trabaja cada tarea cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

Información que deberíamos saber responder

¿Cuántos empleados trabajan en cada Dpto.?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos Dpto. trabajan cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántas tareas se realizan en cada Dpto.?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos Dpto. se realiza cada tarea?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

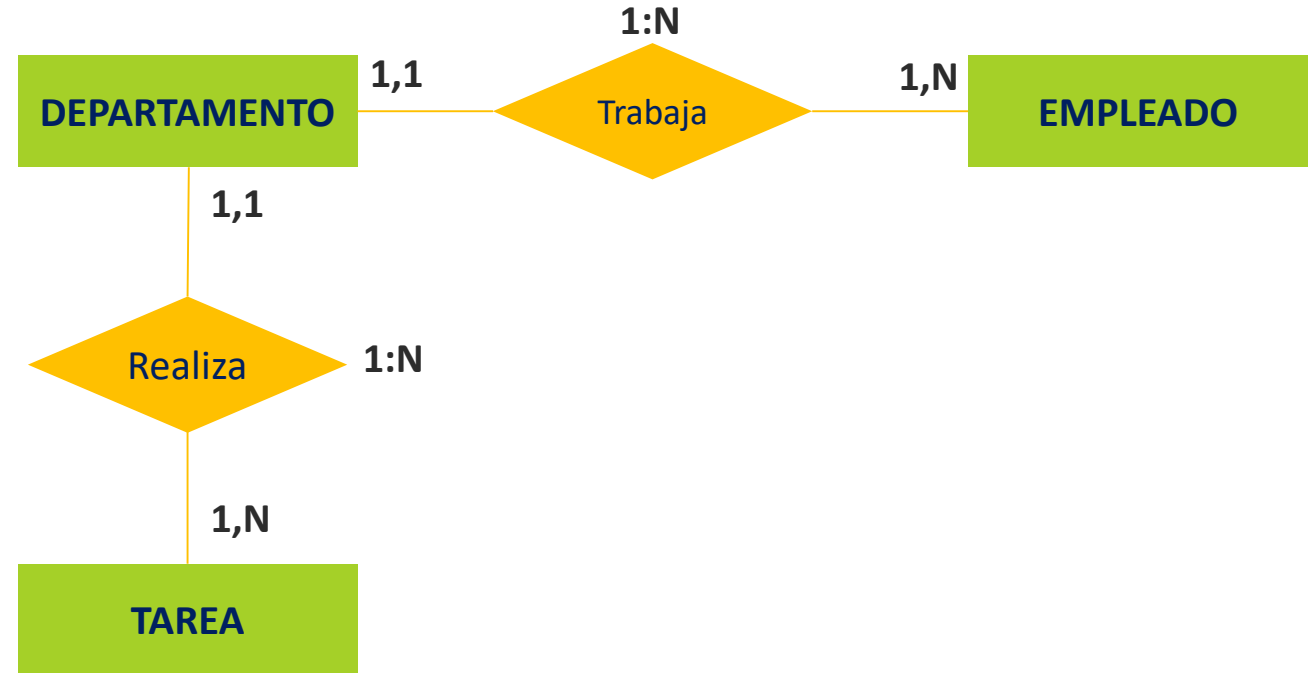
¿Cuántos empleados llevan a cabo cada tarea?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántas tareas lleva a cabo cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

Información que nos da el diagrama



No, porque no disponemos de toda la información. Sabemos que un empleado trabaja en un departamento y las tareas que realiza ese departamento, pero no sabemos qué tareas realiza un empleado en ese departamento



# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

Conversión en Binarias. ¿Se puede convertir el diseño anterior en el siguiente?

¿Cuántas tareas realiza cada empleado en cada departamento?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántos empleados llevan a cabo en cada departamento cada tarea?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos departamentos trabaja cada tarea cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

Información que deberíamos saber responder

¿Cuántos empleados trabajan en cada Dpto.?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos Dpto. trabajan cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántas tareas se realizan en cada Dpto.?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos Dpto. se realiza cada tarea?

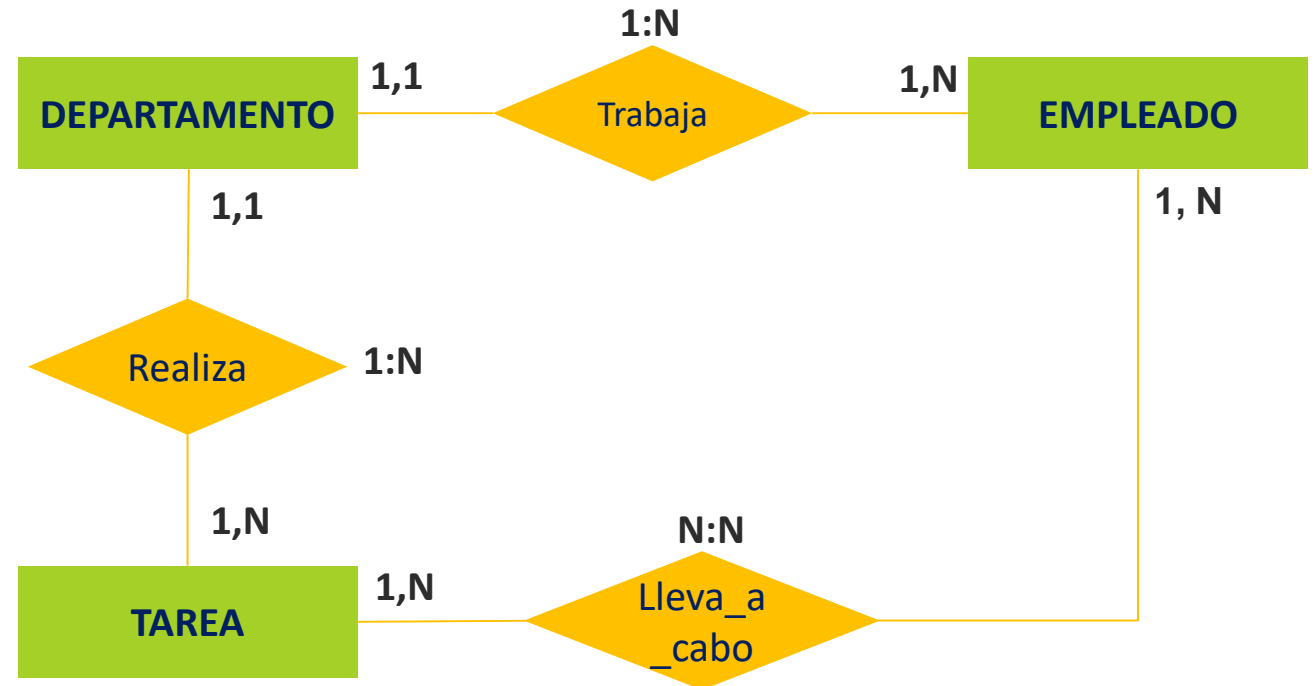
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

¿Cuántos empleados llevan a cabo cada tarea?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántas tareas lleva a cabo cada empleado?

Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.



Sí, pero tenemos que revisar la redundancia en tablas.

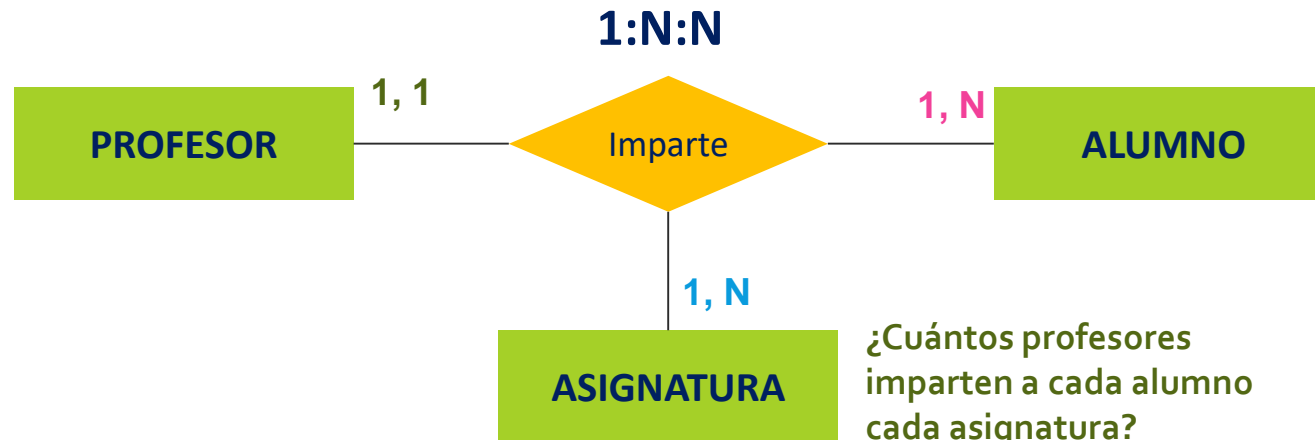


# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

2

Ejemplo: "Necesitamos gestionar y almacenar los datos que indiquen las **asignaturas** que imparte un **profesor** y a la vez, los **alumnos** a los que imparte dichas asignaturas. Pueden darse clases con un solo alumno y sólo un profesor imparte la asignatura.

¿A cuántos alumnos imparte cada asignatura cada profesor?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.



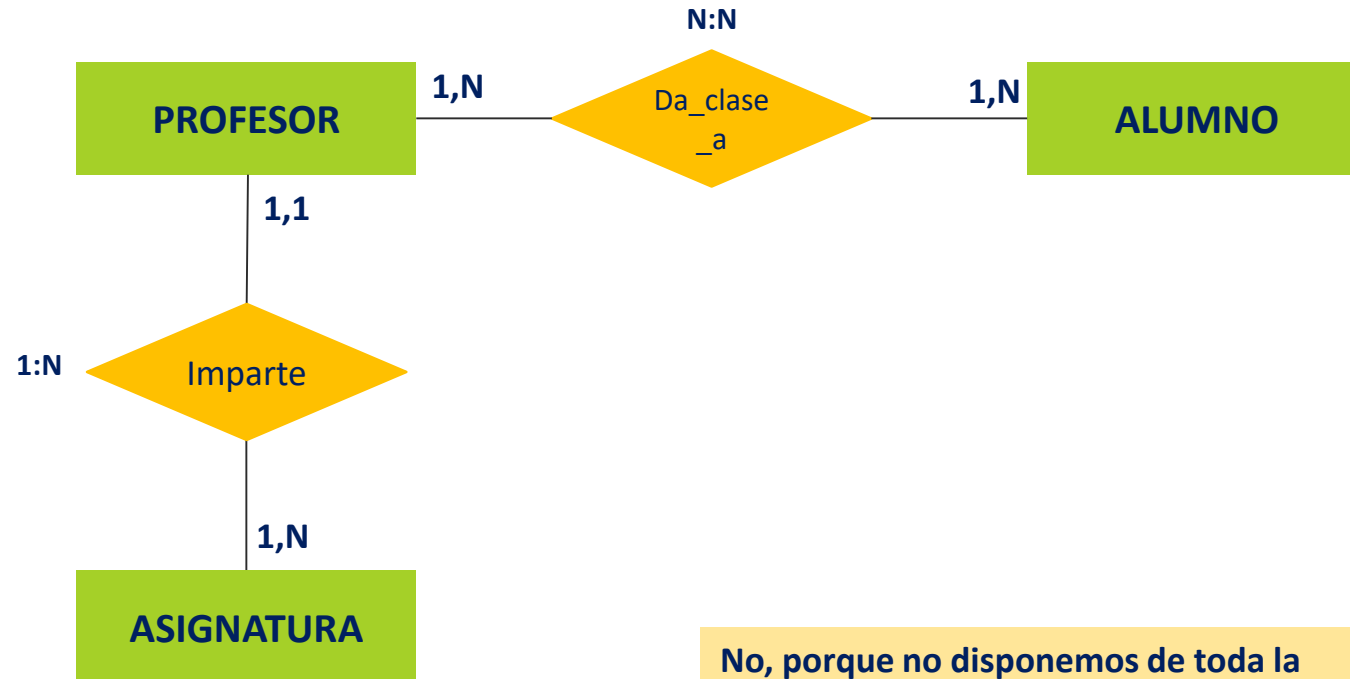
¿Cuántas asignaturas imparte cada profesor para cada alumno?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántos profesores imparten a cada alumno cada asignatura?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

¿A cuántos alumnos da clase cada profesor?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Cuántos profesores dan clase a cada alumno?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.  
¿Cuántas asignaturas imparte un profesor?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Por cuántos profesores es impartida cada asignatura?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Cuántos alumnos asisten a cada asignatura?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿A cuántas asignaturas asiste cada alumno?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

Conversión en Binarias. ¿Se puede convertir el diseño anterior en el siguiente?



**No, porque no disponemos de toda la información.** Sabemos que a un alumno le da clase un profesor concreto, y qué asignaturas imparte ese profesor, pero eso no es suficiente para saber a qué asignaturas asiste el alumno.

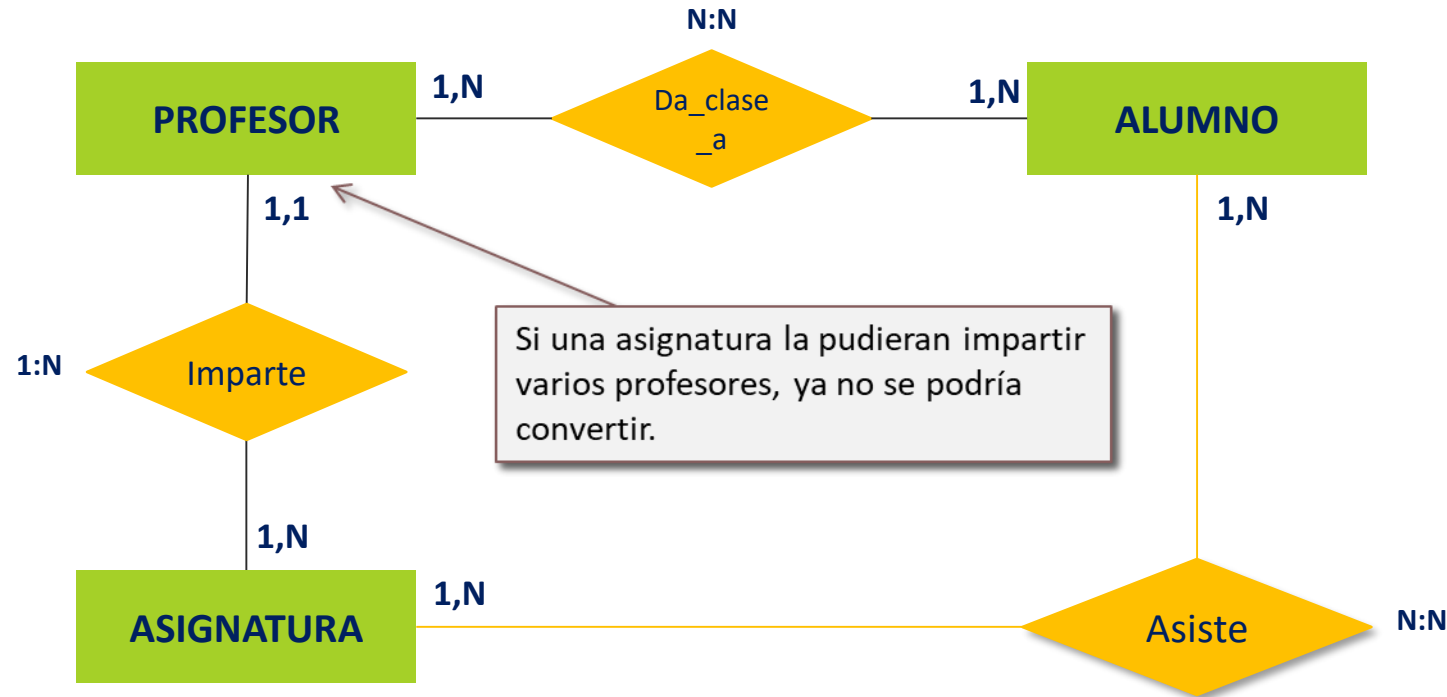




# 1. MODELO DE DATOS. RELACIONES N-ARIAS

¿A cuántos alumnos da clase cada profesor?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Cuántos profesores dan clase a cada alumno?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.  
¿Cuántas asignaturas imparte un profesor?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Por cuántos profesores es impartida cada asignatura?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿Cuántos alumnos asisten a cada asignatura?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.  
¿A cuántas asignaturas asiste cada alumno?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

**Conversión en Binarias.** ¿Se puede convertir el diseño anterior en el siguiente?



Si una asignatura la pudieran impartir varios profesores, ya no se podría convertir.

Sí podemos pero tenemos que revisar la redundancia en tablas.



# 1. MODELO DE DATOS. CONTROL DE LA REDUNDANCIA

Cuando se realiza un diseño siguiendo unos requisitos, puede llegar a haber una **redundancia** con las relaciones entre las entidades.

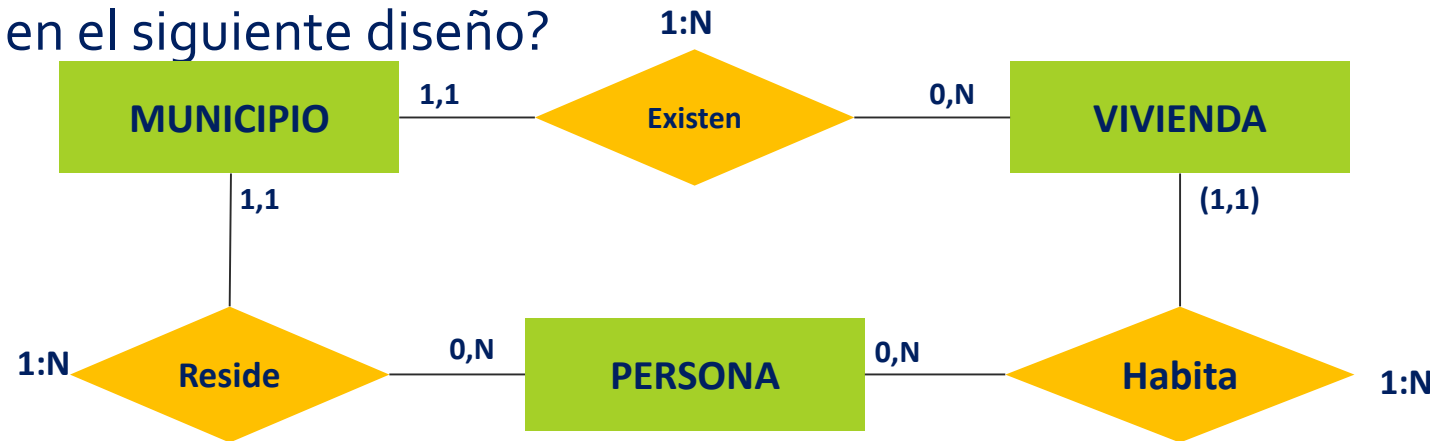
Para saber si algo es redundante, se **elimina del diseño** y se **analiza** si la información se puede obtener a partir de lo que queda.

Para que **pueda** haber un **ciclo redundante** y eliminar la relación que provoca la redundancia, se tiene que cumplir:

1. Que exista **un ciclo** en el diseño.
2. Que las **relaciones** del ciclo tengan un **significado parecido**.
3. Que las **cardinalidades no se pierdan al eliminar la relación**. No perdemos información que queremos representar.

# 1. MODELO DE DATOS. CONTROL DE LA REDUNDANCIA

¿Existe redundancia en el siguiente diseño?



Los **máximos** son los que nos van a ayudar a definir nuestro diseño de base de datos. Definen la **cardinalidad**.

1. Existe un ciclo. OK
2. Las relaciones *Reside* y *Habita* tienen un significado parecido. OK
3. Una persona habita en una única vivienda y esa vivienda está en un único municipio, por lo tanto, sabemos en qué municipio reside esa persona. La relación *Reside* es redundante

Probamos eliminando "Reside"...

¿Cuántas viviendas existen en cada municipio?

Nº mínimo: 0.

Nº máximo: N.

¿En cuántos municipios se encuentra cada vivienda?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: 1.

¿Cuántas personas residen en cada municipio?

Nº mínimo: 0.

Nº máximo: N.

¿En cuántos municipios reside cada persona? (empadronado)

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: 1.

¿En cuántas viviendas habita cada persona? (como residir)

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: 1.

¿Cuántas personas habitan en cada vivienda?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.

ria

# 1. MODELO DE DATOS. CONTROL DE LA REDUNDANCIA

¿Cuántas reservas naturales contiene cada país?

Nº mínimo: 0.

Nº máximo: N.

¿En cuántos países es contenida/se encuentra cada reserva?

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: N.

¿Cuántas personas residen en cada país?

Nº mínimo: 0.

Nº máximo: N.

¿En cuántos países reside cada persona? (empadronado)

Nº mínimo: 1.

Nº máximo: 1.

¿En cuántas reservas habita cada persona? (empadronado)

Nº mínimo: 1.

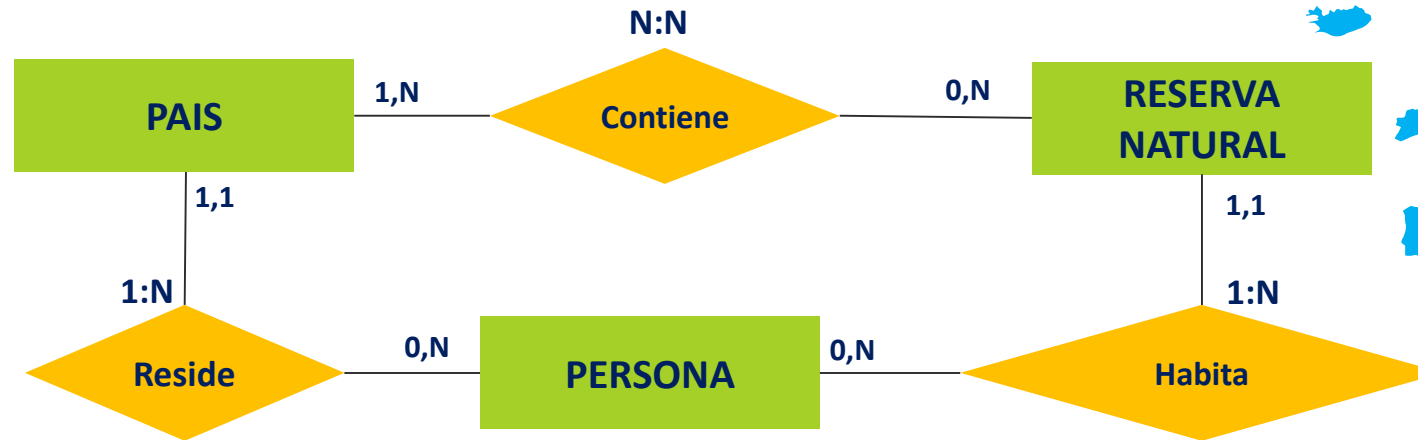
Nº máximo: 1.

¿Cuántas personas habitan en cada reserva?

Nº mínimo: 0.

Nº máximo: N.

¿Existe **redundancia** en el siguiente diseño?



1. Existe un ciclo. OK
2. Las relaciones *Reside* y *Habita* tienen un significado parecido. OK
3. Sin embargo, ninguna de las dos son redundantes

Probamos eliminando “Habita”, se pierde la información.  
Probamos eliminando “Reside” y también se pierde la información

# 1. MODELO DE DATOS. CONTROL DE LA REDUNDANCIA

¿Existe **redundancia** en el siguiente diseño?

¿En cuántos países se encuentra cada parque nacional? (una nación)  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

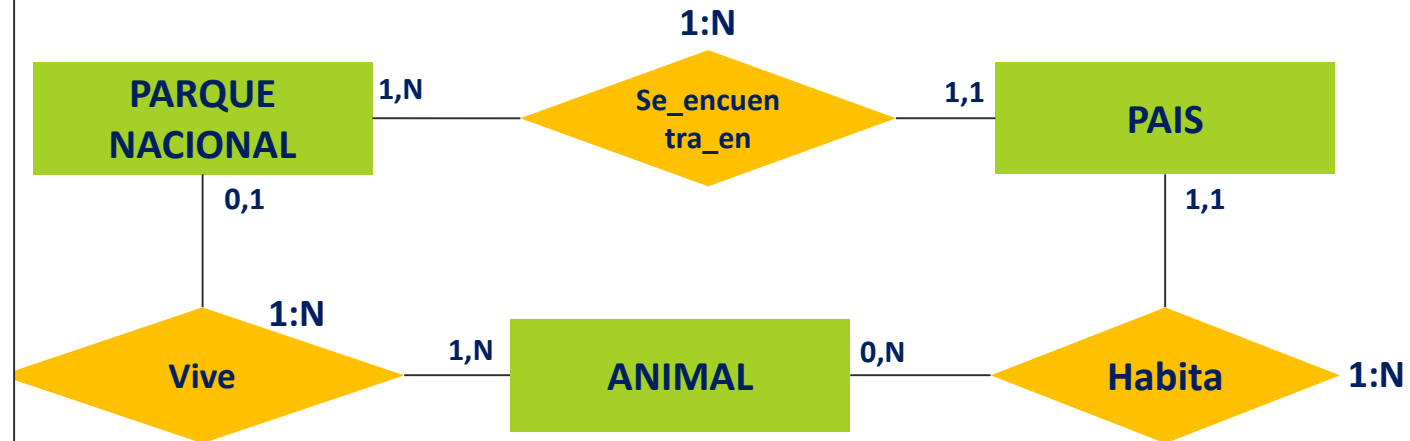
¿Cuántos parques nacionales son encontrados en cada país?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿Cuántos parques nacionales son vividos por cada animal? (pueden no vivir en un parque nacional)  
Nº mínimo: 0.  
Nº máximo: 1.

¿Cuántos animales viven en cada parque nacional?  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: N.

¿En cuántos países habita cada animal? (autóctonos)  
Nº mínimo: 1.  
Nº máximo: 1.

¿Cuántos animales habitan en cada país?  
Nº mínimo: 0.  
Nº máximo: N.



Probamos eliminando “Vive en”, se pierde la información.  
Probamos eliminando “Habita” y también se pierde el sentido del diagrama

1. Existe un ciclo. OK
2. Las relaciones *Vive\_en* y *Habita* tienen un significado parecido. OK
3. Sin embargo, **ninguna de las dos son redundantes**, ya que puede que un animal no viva en ningún parque nacional, por tanto, a través del parque nacional no se puede saber el país.

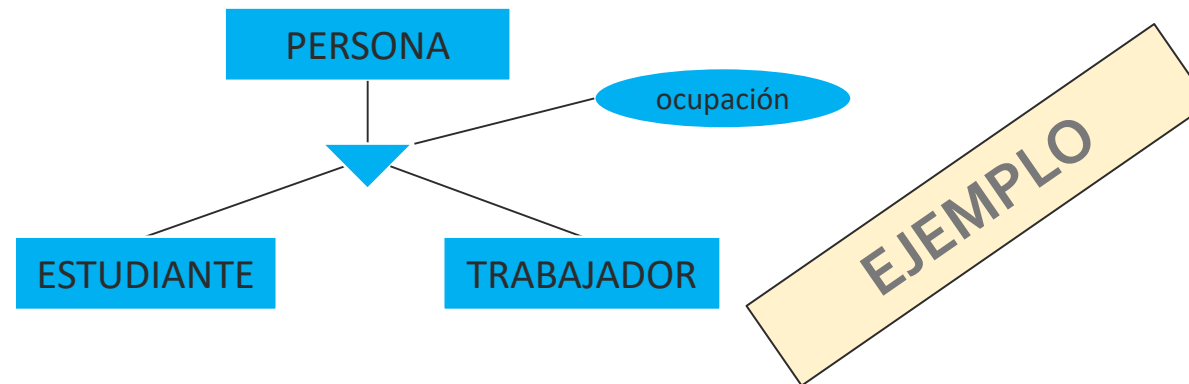
# 1. MODELO DE DATOS. RESTRICCIONES

- Existen cuatro tipos de restricciones, pero una de ellas no se pueden representar:
  - Se pueden representar:
    - **Valores mínimos y máximos de participación** de una entidad en una relación
    - La existencia de **entidades débiles**
    - La existencia de **entidades que participan en una relación jerárquica** (EE/R)
  - No se puede representar:
    - **Condiciones en los valores de los atributos**, que se puede explicar en modo texto dentro de la documentación del modelo entidad relación.

# 1. MODELO DE DATOS. MODELO DE DATOS EXTENDIDO

- El **Modelo de Datos Extendido** surge como adaptación a **UML** del Modelo Entidad Relación. Es similar pero con diferente notación.
- Comprende principalmente las **relaciones jerárquicas**, que son aquellas que **dividen** una entidad en otras entidades y con las que existe una **relación**.

**\* Se verá en la asignatura de Bases de Datos avanzadas**



# 1. MODELO DE DATOS. GUÍA PRÁCTICA PARA EL MODELADO

1. Identificar la variedad de **Entidades** que aparecen en el dominio del problema y darles nombres claros.
2. Establecer las **dependencias aparentes** entre tipos de **Entidades**
3. Analizar cuáles de las anteriores **dependencias son reales y cuales son inducidas por otras**
4. Conservar las **dependencias directas**, dándoles nombre, y **eliminar las no directas**
5. Convertir las dependencias en **Relaciones**
6. Establecer los atributos de **Entidades y Relaciones**



# 1. MODELO DE DATOS. GUÍA PRÁCTICA PARA EL MODELADO

7. Establecer la **Cardinalidad** de las **Relaciones**, prestando interés a los casos atípicos.
8. **Revisar el resultado, contrastando su capacidad para recoger fielmente la casuística completa del problema.**
9. Contrastar si los **atributos múltiples** deberían dar lugar a **Entidades separadas**.
10. **Analizar dependencias n-arias** por si fueran resultado de establecer **Relaciones ficticias**.
11. No olvidar la posible existencia de **Relaciones n-arias**.

## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL



Universidad  
Francisco de Vitoria  
**UFV** Madrid

## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. PASO A TABLAS

Para el paso a tablas, cada entidad y cada relación del Modelo de Datos puede dar lugar a una o varias tablas, aunque puede que no de lugar a ninguna.

### Clave Ajena, Externa, Extranjera, Foreign Key

Atributo que es **clave de una tabla** y que a su vez **también es atributo** de otra tabla con la que se relaciona.

Este atributo toma valores de los registros que haya en la tabla en la cual es clave.

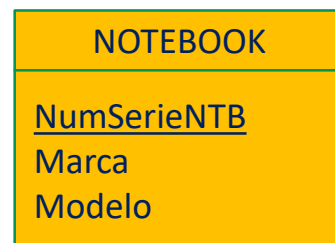
## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. ENTIDADES

### ENTIDADES

Cada entidad se transforma en una tabla.



ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion )



NOTEBOOK ( NumSerieNTB, Marca, Modelo )

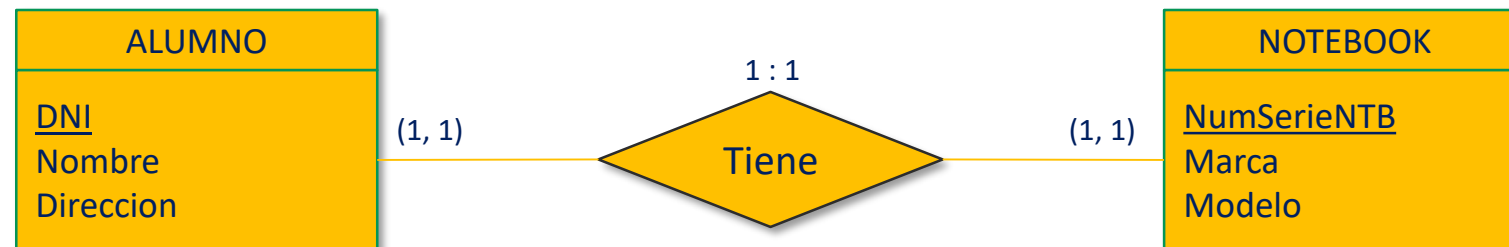
## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. RELACIONES

### RELACIONES 1:1

Este tipo de relaciones no suelen generar ninguna tabla.

La clave de una de las entidades se coloca como clave extranjera en la otra entidad.

Ejemplo:



ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion, NumSerieNTB )

NOTEBOOK ( NumSerieNTB, Marca, Modelo )

## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. RELACIONES

Dependiendo de cómo se quiere almacenar la información, también existen otras dos posibilidades:

Introduciendo la **clave de la otra entidad**.

ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion)

NOTEBOOK ( NumSerieNTB, Marca, Modelo, DNI )



Introduciendo **las dos claves**, aunque **no es muy común**.

ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion, NumSerieNTB )

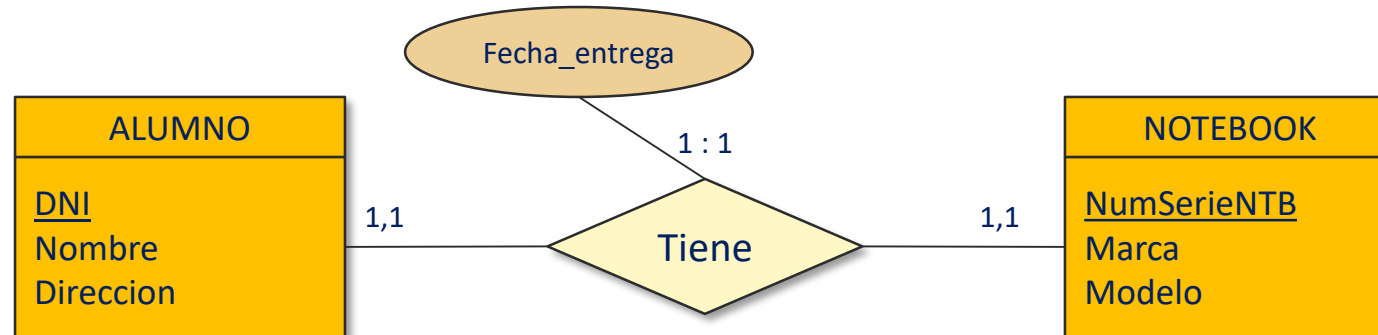
NOTEBOOK ( NumSerieNTB, Marca, Modelo, DNI )



## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. RELACIONES

### Atributos Propios en la relación.

Pasan como atributos a la tabla donde se encuentra la clave ajena.



ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion, NumSerieNTB, Fecha\_entrega )

NOTEBOOK ( NumSerieNTB, Marca, Modelo )

## 2. MODELO DE DATOS RELACIONAL. RELACIONES

### Participación mínima 0 (cero)

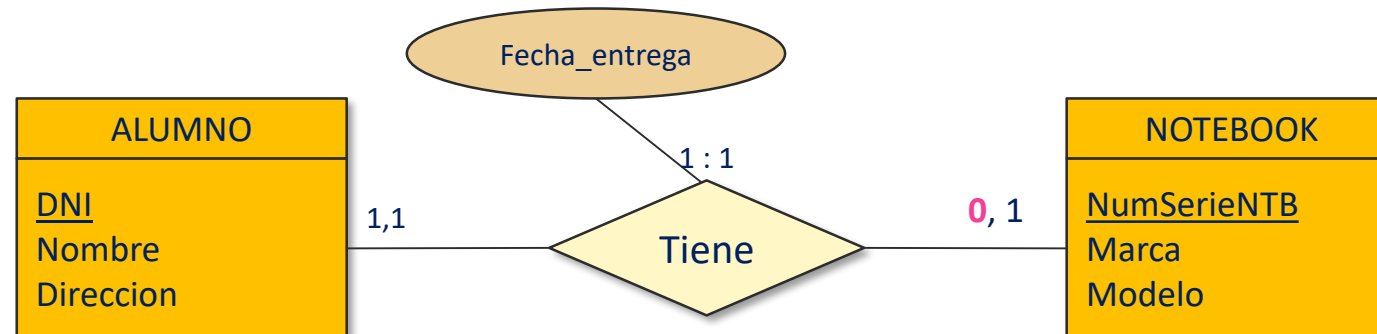
Para **evitar valores nulos**:

**Si una de las entidades** tiene participación mínima 0, será en la **tabla de esa entidad** donde se colocará la **clave ajena** de la otra tabla.

**Si las dos entidades** tienen participación mínima 0, se **creará una tabla para la relación**.

Con las dos claves de las tablas.

Y una de ellas será clave de la relación.



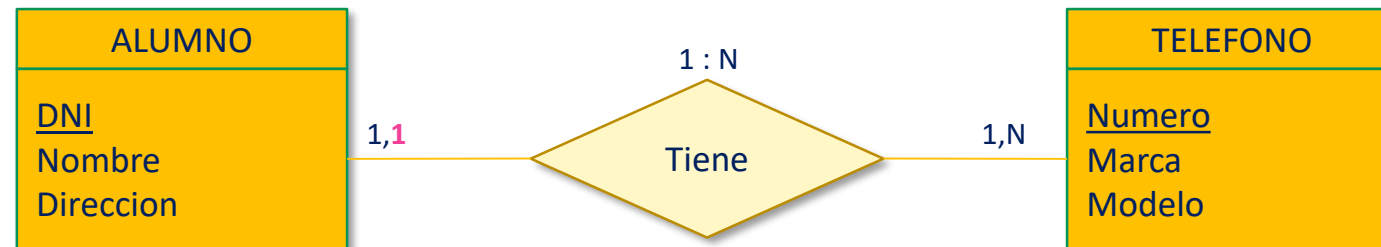


## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES 1:N

### RELACIONES 1:N

Generalmente **no genera tabla**.

En estas relaciones, la clave de la entidad que **tiene** participación máxima **1**, pasa a la **tabla de la entidad con participación máxima N**.



ALUMNO ( DNI, Nombre, Dirección )

TELEFONO ( Numero, Marca, Modelo, DNI )

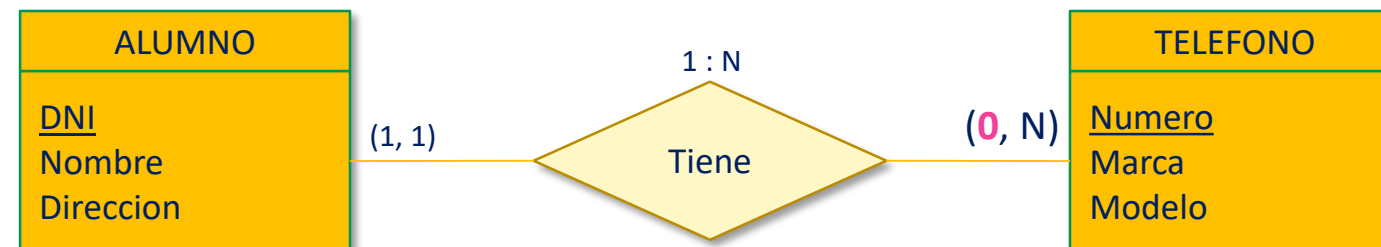
## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES 1:N

### Atributos Propios en la relación.

Pasan como atributos a la tabla donde se encuentra la clave ajena.

### Participación mínima "0"

Si se produce en la entidad que tiene N, no se modifica nada.



## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES 1:N

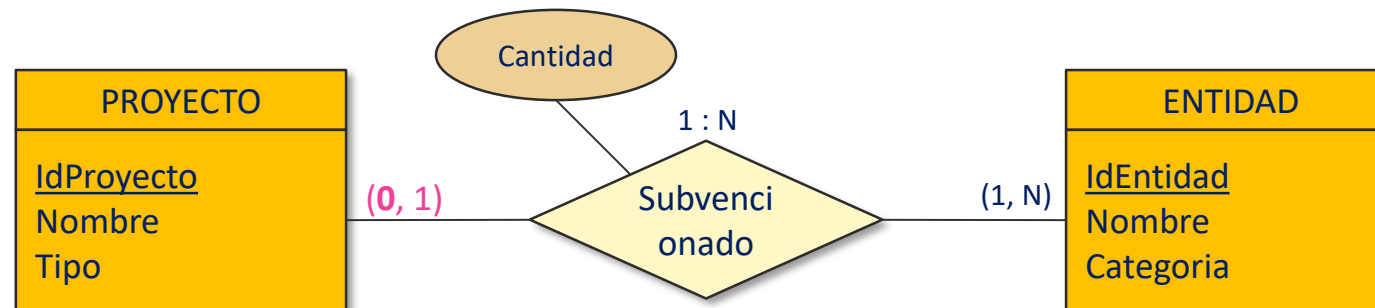
### Participación mínima “0”.

Si se produce en la entidad que tiene 1 como participación máxima:

Se crea una nueva tabla para la relación

Con las claves de ambas entidades

Con la clave de la entidad con N, como clave de la tabla



PROYECTO ( IdProyecto, Nombre, Tipo )

ENTIDAD ( IdEntidad, Nombre, Categoría )

SUBVENCIONADO ( IdEntidad, IdProyecto, Cantidad )

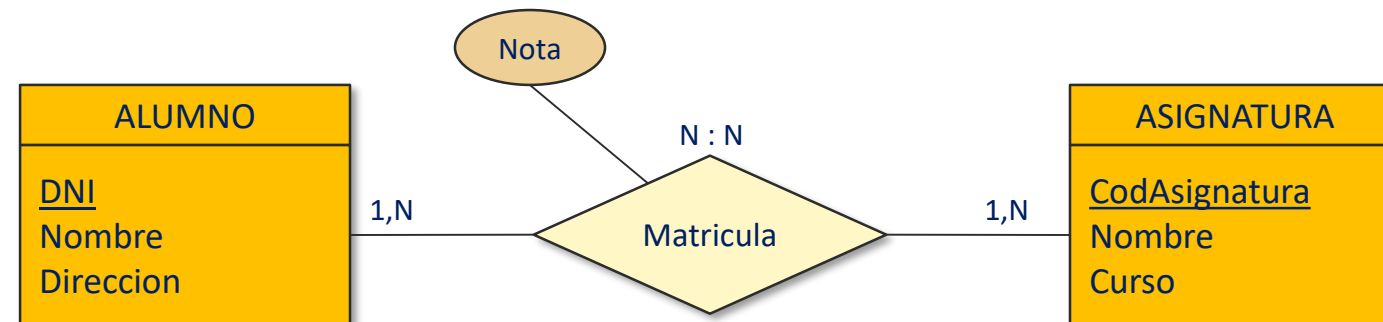
## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES N:N

### RELACIONES N:N

Este tipo de relaciones **suelen generar tabla**.

Esta tabla tiene como claves, las claves de las tablas de la relación.

Si la relación tiene atributos, estos pasan a la tabla de la relación.



ALUMNO ( DNI, Nombre, Direccion )

ASIGNATURA ( CodAsignatura, Nombre, Curso )

MATRICULA ( DNI, CodAsignatura, Nota )

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES N:N

### Participación mínima “0”.

En estos casos se procede de la misma manera.

### Orden en las claves ajenas

El único criterio para colocar los atributos y las claves, es que **las claves se encuentren a la izquierda y los atributos a la derecha** por orden de **importancia** .

En cuanto a las claves, el orden se basa en las **consultas que se prevén** que se pueden realizar.

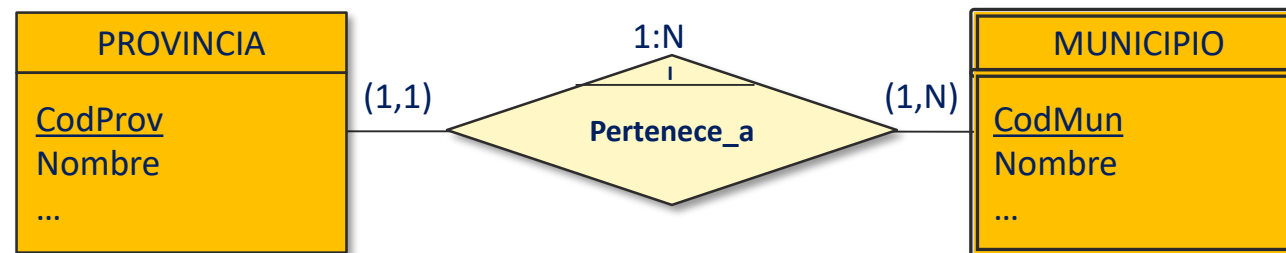
## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES DE DEPENDENCIA

### Relaciones de Dependencia

#### Dependencia en Identificación

Estas relaciones no suelen generar tabla porque su cardinalidad suele ser 1:1 o 1:N.

En este caso, la clave de la **entidad fuerte se coloca en la tabla de la entidad débil** y forma parte de su clave.



PROVINCIA ( CodProv, Nombre )

MUNICIPIO ( CodProv, CodMun, Nombre )

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES DE DEPENDENCIA

### Dependencia en Existencia

Este tipo de relaciones no tienen un tratamiento especial. **Su paso a tablas se realiza en función de su cardinalidad.**

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES N-ARIAS

### Relaciones N-arias

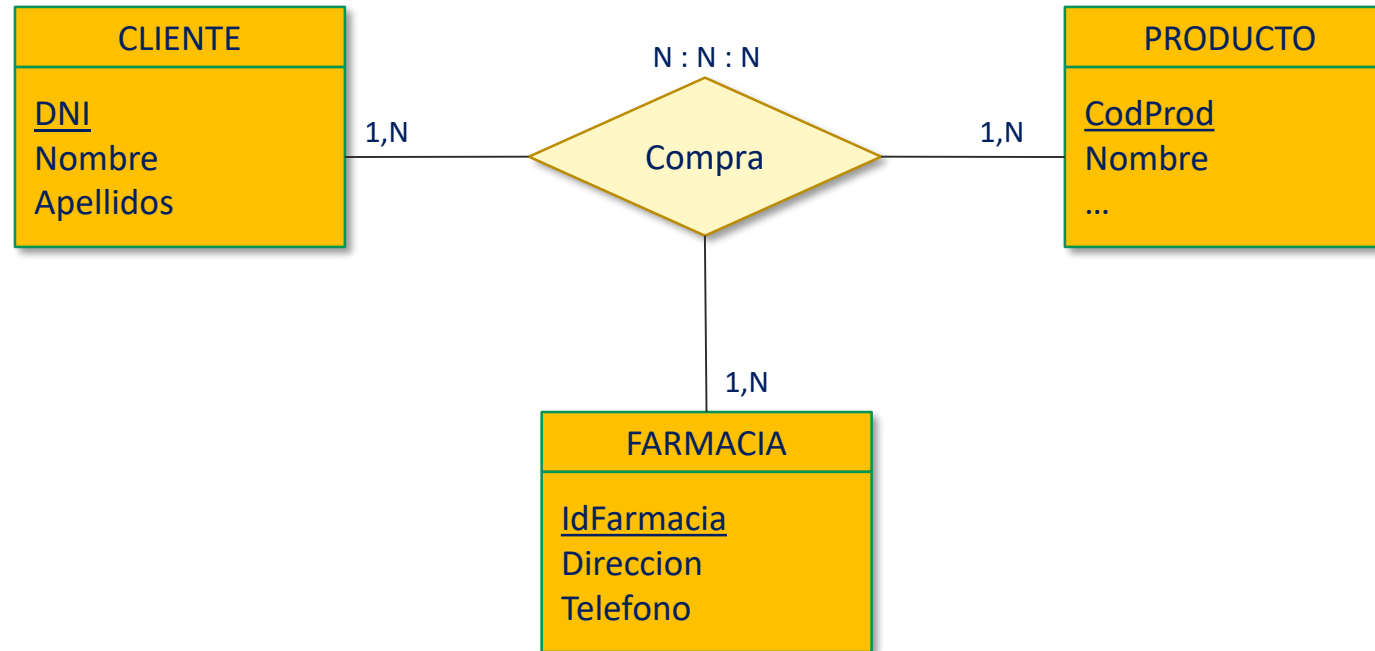
Estas relaciones **suelen generar tabla**, la cual tendrá las claves de **todas las entidades más los atributos propios de la relación** si los hubiera.

La única excepción es cuando una entidad participa con cardinalidad máxima 1, en cuyo caso su clave se incluye en la tabla de la relación pero sin formar parte de la clave.



## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES N-ARIAS

Ejemplo:



CLIENTE ( DNI, Nombre, Apellidos )

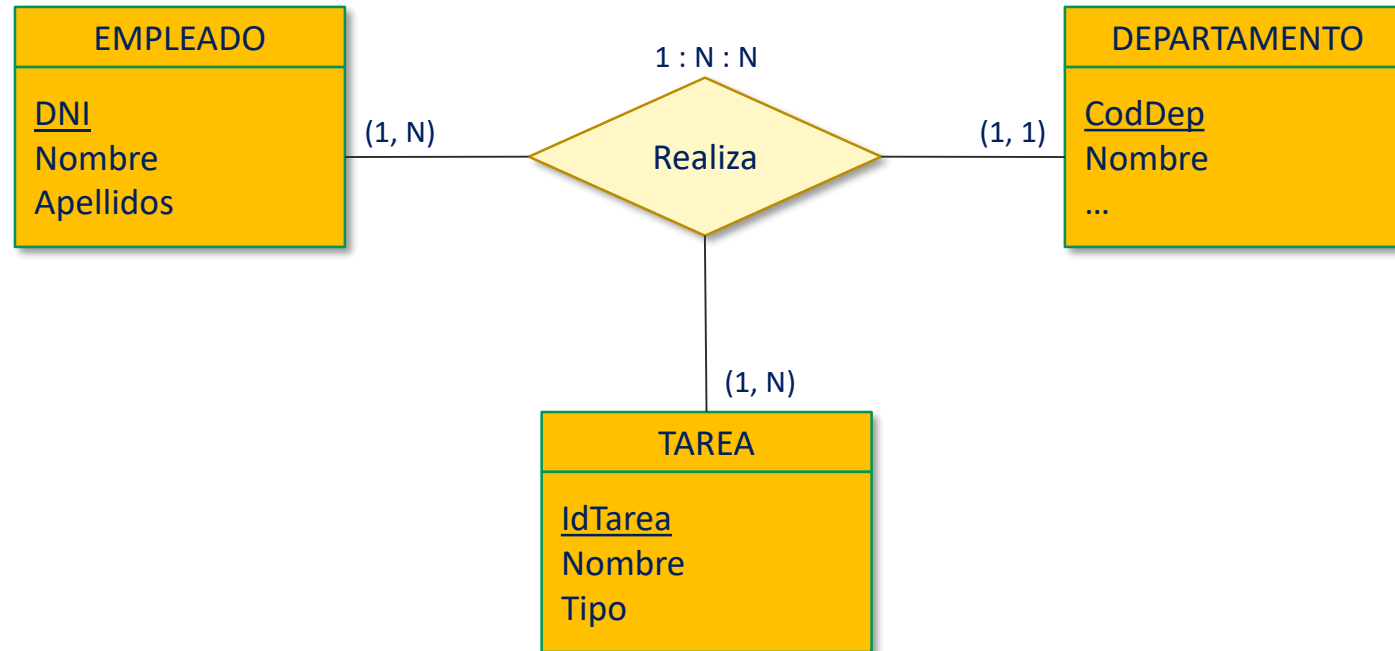
PRODUCTO ( CodProd, Nombre )

FARMACIA ( IdFarmacia, Direccion, Telefono )

COMPRA ( IdFarmacia, DNI, CodProd )

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES N-ARIAS

Ejemplo



EMPLEADO ( DNI, Nombre, Apellidos )

DEPARTAMENTO ( CodDep, Nombre )

TAREA ( IdTarea, Nombre, Tipo )

REALIZA ( IdTarea, DNI, CodDep )

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES REFLEXIVAS

### Relaciones Reflexivas

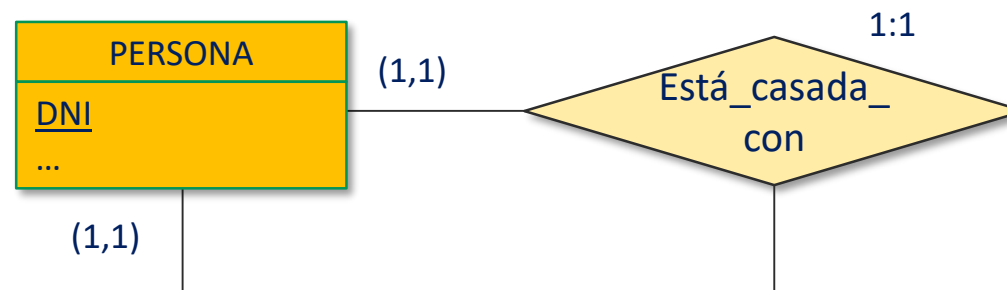
Generan tabla dependiendo de la cardinalidad

#### 1. Cardinalidad 1:1

##### No generan tabla

Se crea una tabla para la entidad **Persona**

El campo **DNI** se introduce dos veces pero no se pueden llamar igual (por ejemplo **DNI** y **DNI\_Conyuge**)



# 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES REFLEXIVAS

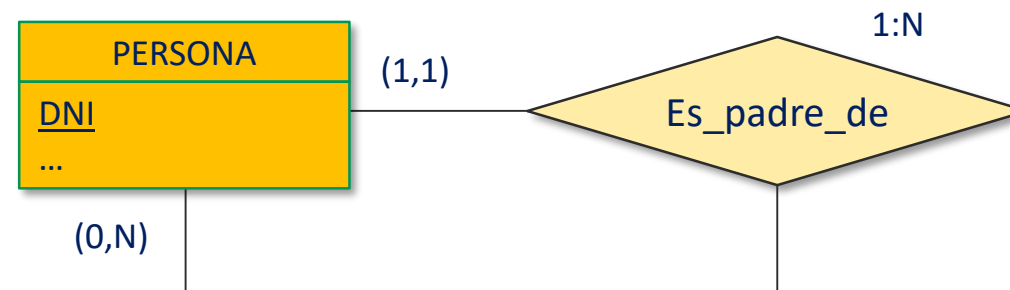
## 2.Cardinalidad 1:N

### Opción A:

La relación no genera tabla

Se crea una tabla para la entidad *Persona*

El campo *DNI* se introduce dos veces pero no se pueden llamar igual (por ejemplo **DNI** y **DNI\_Hijo**)



# 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES REFLEXIVAS

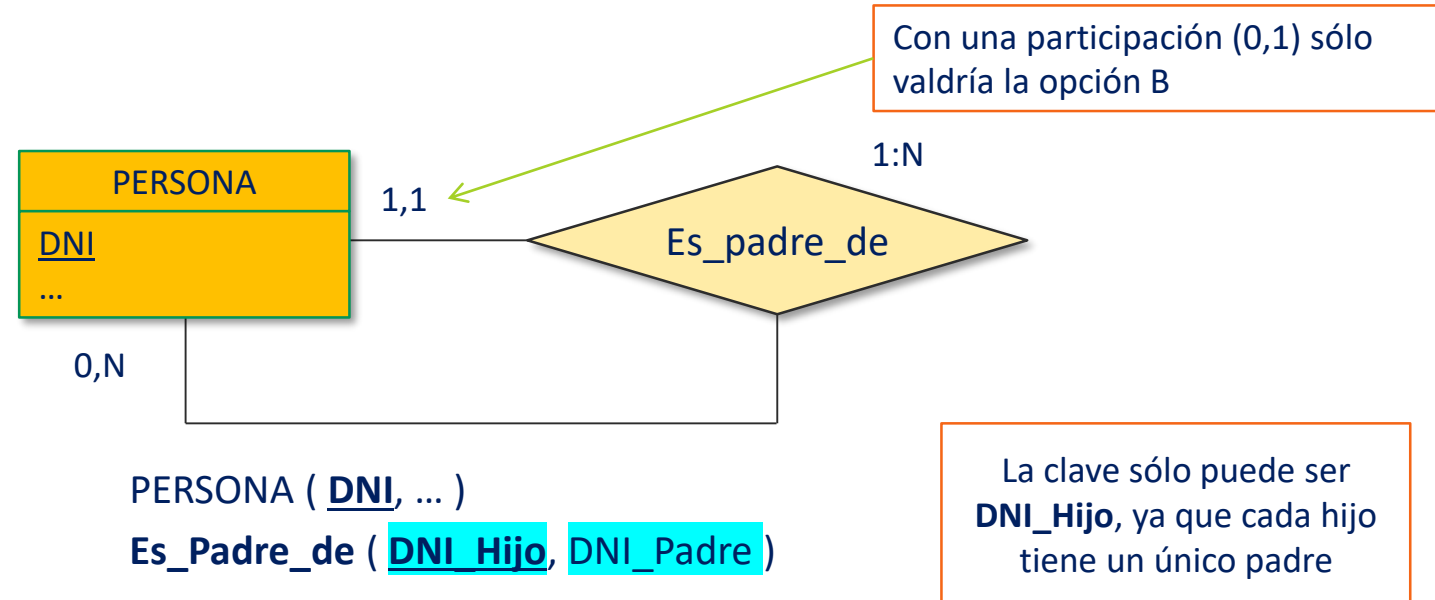
## 2.Cardinalidad 1:N

### Opción B:

La relación sí genera tabla: *Es\_Padre\_de*

Se crea una tabla para la entidad *Persona*

El campo *DNI* se introduce dos veces pero **no se pueden llamar igual** (por ejemplo *DNI* y *DNI\_Hijo*)



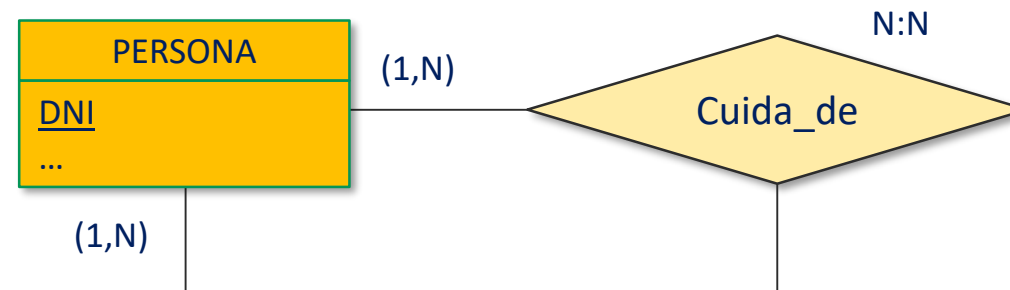
## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES REFLEXIVAS

### 3. Cardinalidad N:N

La relación sí genera tabla

Se crea una tabla para la entidad **Persona**

El campo *DNI* se introduce dos veces en la tabla de la relación pero con distinto nombre. La clave la forman los **dos DNI**



PERSONA ( DNI, ... )

Cuida\_de ( DNI\_Enfermero, DNI\_Paciente )

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES JERÁRQUICAS

### Relaciones jerárquicas

**No existen unas normas** para pasar a tablas estas relaciones, aunque se pueden seguir unas recomendaciones:

La entidad supertipo genera tabla.

#### **1. Si la relación es exclusiva:**

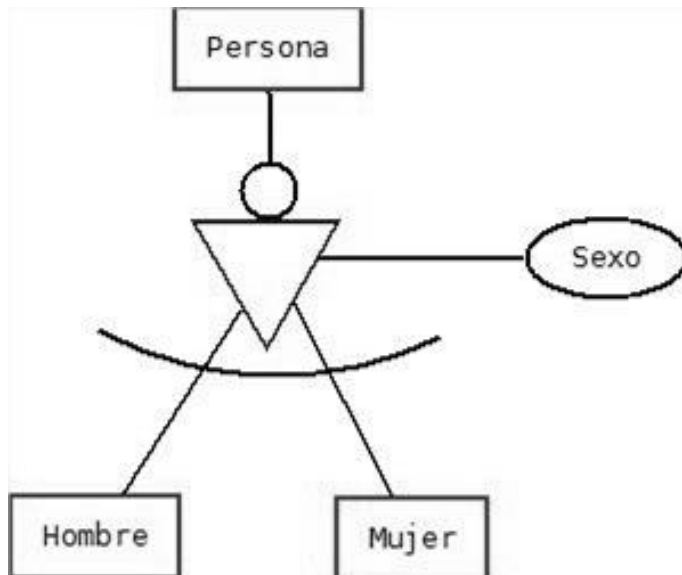
Las entidades subtipo generan tabla si tienen distintos atributos, y heredan la clave de la entidad supertipo, si no tienen clave propia.

Si no tienen distintos atributos, se eliminan y el atributo de la relación pasa a la tabla de la entidad supertipo.

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES JERÁRQUICAS

### Jerarquía exclusiva y total

Ejemplo: toda persona tiene cuerpo sexuado hombre o mujer



### Jerarquía exclusiva y parcial

Ejemplo: una persona puede ser adulta sin ser anciano, pero no puede ser a la vez menor de edad y anciano

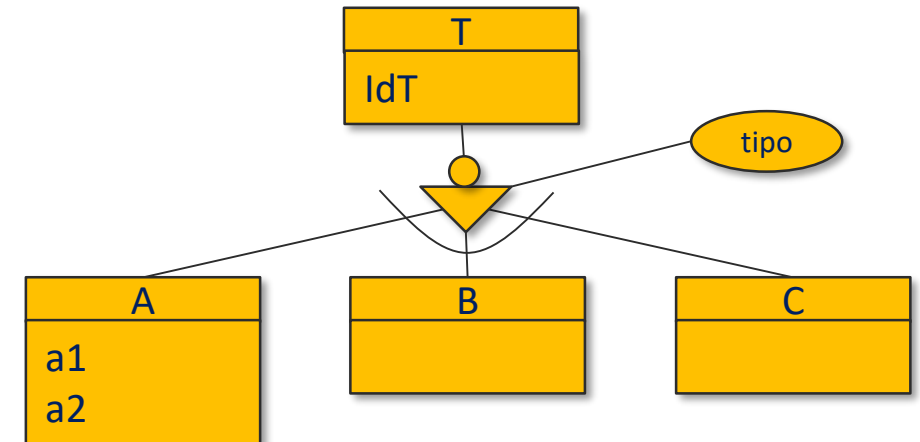
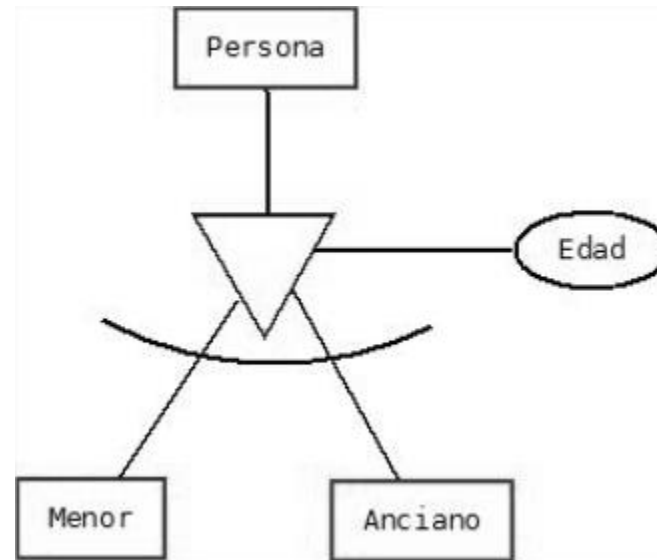


Tabla T ( IdT, tipo, ... )

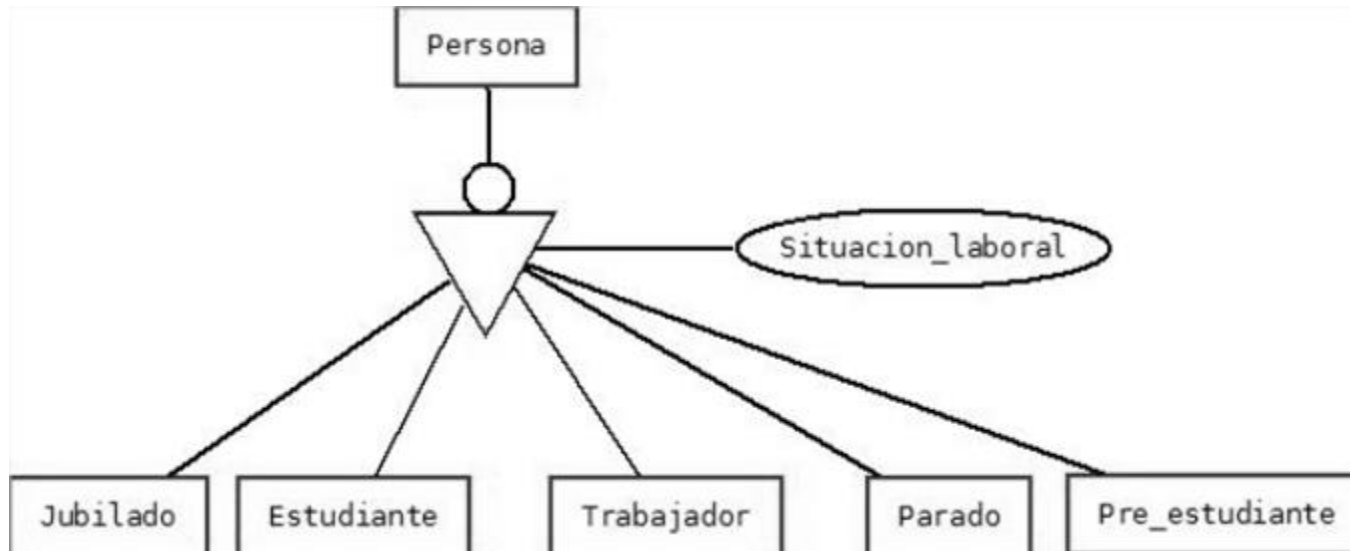
Tabla A ( IdT, a1, a2 )



## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES JERÁRQUICAS

### 2.Si la relación es inclusiva:

- a) todas las entidades subtipo generan tabla, y si no tienen clave propia, heredan la clave de la entidad supertipo.
- b) la entidad supertipo genera tabla, así como las subtipo con atributos distintos y la propia relación, cuya clave será la de la entidad supertipo y el atributo de la relación

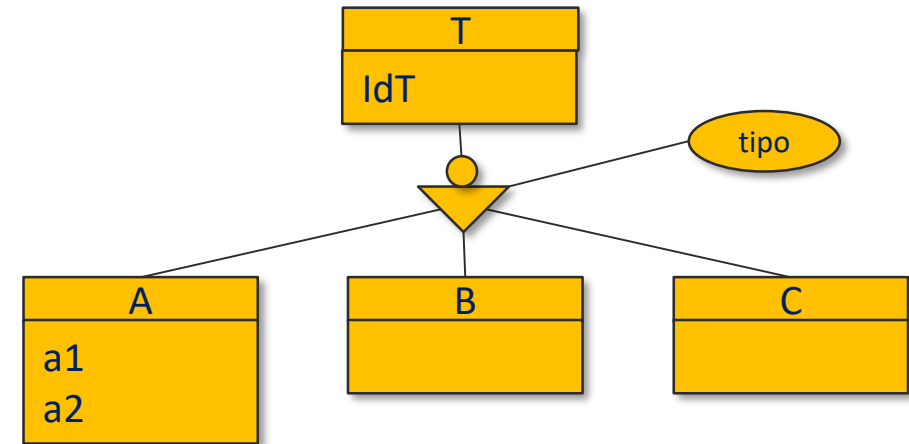
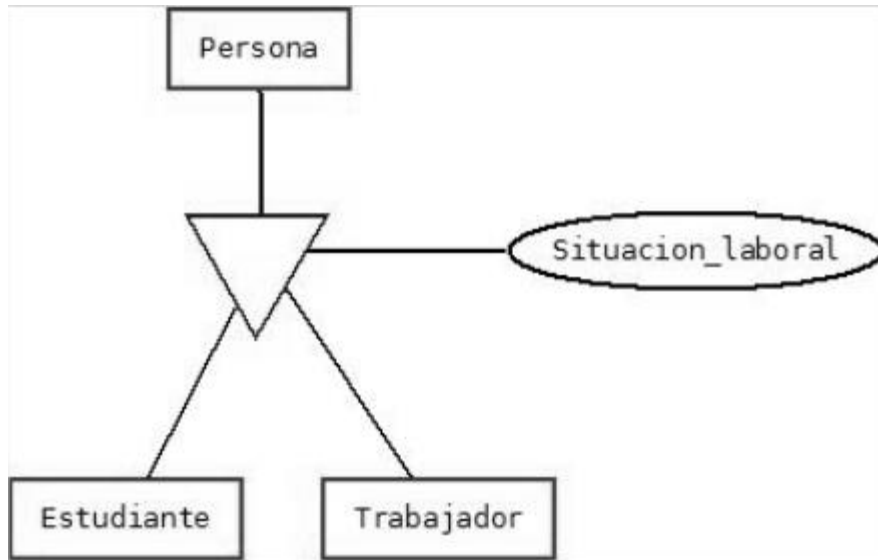


**Jerarquía inclusiva y total**  
Ejemplo: Una persona puede ser a la vez estudiante y trabajador. Una persona siempre es al menos jubilado, estudiante, trabajador, parado o pre\_estudiante

## 2. MODELO ENTIDAD RELACIÓN. RELACIONES JERÁRQUICAS

### Jerarquía inclusiva y parcial

Ejemplo: Una persona puede ser estudiante y trabajador a la vez. También puede ser jubilado.



Opción a) T ( IdT, ... )  
A ( IdT, a1, a2 )  
B ( IdT )  
C ( IdT )

Opción b) T ( IdT, ... )  
A ( IdT, a1, a2 )  
Relación ( IdT, tipo )