

## UNIDAD DIDÁCTICA 2

### INTERPRETACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL DEL MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

#### Contenido

UNIDAD DIDÁCTICA 2.....	1
INTERPRETACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL DEL MODELO ENTIDAD/RELACIÓN .....	1
Representación del problema .....	3
El modelo de datos .....	3
MODELO ENTIDAD / RELACIÓN .....	5
ELEMENTOS DEL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN .....	5
Entidades .....	5
Atributos .....	6
Ocurrencia de una Entidad .....	9
Relaciones .....	9
Grado de una relación .....	9
Participación de la entidad en la relación .....	10
Cardinalidad de una relación .....	12
Atributos propios de una relación .....	14
Ocurrencias de una entidad.....	15
Relaciones Reflexivas.....	17
Entidades fuertes y débiles. Relaciones de dependencia .....	18
Relaciones n-arias.....	20
MODELO ENTIDAD / RELACIÓN EXTENDIDO (EE / R).....	21
DEFINICIÓN .....	21
DOCUMENTACIÓN DEL MODELO DE DATOS.....	26
CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL MODELO E/R. ....	28

## OBJETIVOS

- Saber construir un Modelo E/R
- Identificar perfectamente las entidades y las relaciones.
- Ubicar cada atributo en el lugar correspondiente.
- No formar ciclos redundantes.
- Obtener las cardinalidades de las relaciones.
- Conocer las relaciones jerárquicas y saberlas utilizar construyendo un Modelo Entidad / Relación Extendido.
- Tener destreza analizando los datos de una aplicación.
- Organizar la información que utiliza la aplicación de manera coherente mediante un Modelo de Datos.

# DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA BASE DE DATOS

---

## Representación del problema

Una base de datos representa la información contenida en algún dominio del mundo real. El diseño de la base de datos consiste en extraer todos los datos relevantes de un problema, por ejemplo, saber que datos se necesitan para la gestión de una biblioteca, o para la gestión de una empresa de venta de coches, etc.

Para extraer estos datos, se debe realizar un análisis del dominio del problema, para conocer qué datos son esenciales para la base de datos y poder descartar los que no son de utilidad. Una vez que conocemos los datos necesarios comienza el proceso de modelización, es decir, construir mediante una herramienta de diseño de bases de datos, un esquema que exprese con total exactitud todos los datos que el problema necesita almacenar.

Normalmente, los informáticos analizan un problema a través de diversas reuniones con los futuros usuarios del sistema. De dichas reuniones se obtiene un documento llamado Especificación de Requisitos de Software o (E.R.S.). A partir de dicho documento se extrae toda la información necesaria para la modelización de los datos.

## El modelo de datos

Las bases de datos están compuestas de datos y de metadatos. Los metadatos son datos que sirven para especificar la estructura de la base de datos; por ejemplo qué tipo de datos se almacenan (si son texto, números o fechas...), qué nombre se le da a cada dato (nombre, apellidos,...), cómo están agrupados, cómo se relacionan,....

De este modo se producen dos visiones de la base de datos:

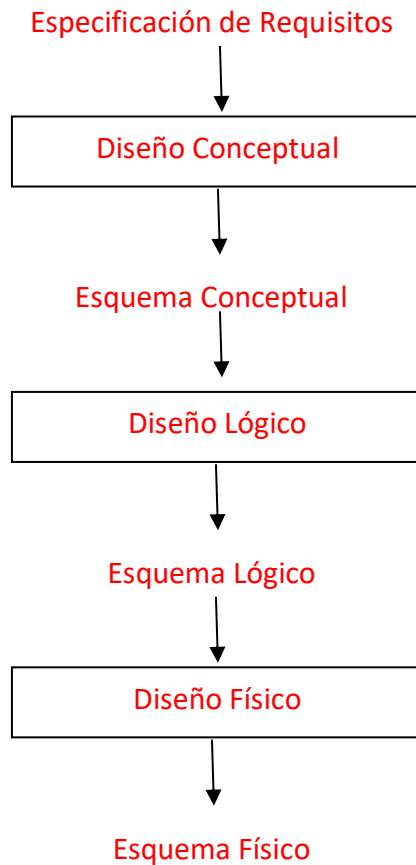
- **Estructura lógica.** Indica la composición y distribución teórica de la base de datos. La estructura lógica sirve para que las aplicaciones puedan utilizar los elementos de la base de datos sin saber realmente cómo se están almacenando.

Es una estructura que permite idealizar a la base de datos. Sus elementos son objetos, entidades, nodos, relaciones, enlaces, .etc., que realmente no tienen presencia real en la física del sistema. Por ello para acceder a los datos tiene que haber una posibilidad de traducir la estructura lógica en la estructura física. Ejemplo: Serían los datos que necesito guardar para tratar la gestión de los alumnos: Nombre, Dirección, fecha nacimiento, etc..

- **Estructura física.** Es la estructura de los datos tan cual se almacenan en las unidades de disco. La correspondencia entre la estructura lógica y la física se almacena en la base de datos (en los metadatos).

## Metodología del diseño de una base de datos

Hoy en día, prácticamente todos los sistemas de información almacenan y organizan los datos en BBDD. Para llevar a cabo la implementación de la BBDD que necesita el sistema habrá que tener en cuenta todas las fases de diseño de esta:



- **Especificación de requisitos:** Consiste en averiguar cuáles son todas las necesidades del usuario de la BBDD que vamos a diseñar.
- **Diseño o modelo conceptual:** Este diseño es independiente del modelo de DDBB usado (red, jerárquico, relacional), del ordenador, del sistema gestor de bases de datos, etc. Simplemente se estudia el problema y se seleccionan los elementos del mundo real que vamos a modelar. Este diseño es al que corresponde el diagrama E/R. Se utiliza para comunicarse con un usuario no experto en informática.
- **Diseño o modelo lógico:** Partiendo del diseño conceptual obtenido en la fase anterior, llegamos a un diseño lógico. Transformamos las entidades y relaciones obtenidas del modelo anterior en tablas. Para ello usamos la normalización. Este diseño es al que corresponde el Modelo Relacional. Los conceptos utilizados son más difíciles de comprender por los usuarios.
- **Diseño o modelo físico:** Este diseño si depende del ordenador, del sistema gestor de DDBB, etc. En este caso, empleando el gestor de la DDBB, se implementan las tablas de las DDBB con sus características, organización y estructuras de almacenamiento interno.

La interacción entre estos tres niveles es fundamental para un buen diseño de la BBDD:

## MODELO ENTIDAD / RELACIÓN

El modelo E-R fue propuesto por Peter Chan a mediados de los años 70, para la representación conceptual de los problemas y como un medio para representar la visión de un sistema de forma global. Se trata de un modelo muy extendido que ha experimentado a lo largo de los años una serie de ampliaciones, lo que ha originado un medio muy potente para la representación de los datos correspondientes a un problema. Su éxito se debe a su capacidad para representar prácticamente todas las restricciones del diseño de base de datos.

Percibe el mundo real como una serie de objetos relacionados entre sí, representándolas gráficamente mediante un determinado mecanismo de abstracción. Dicho mecanismo se basa en una serie de reglas, símbolos y métodos que permiten representar los datos de interés del mundo real.

Con el modelo E-R se realiza el diseño de la base de datos sin preocuparse de cómo se almacenarán los datos.

El modelo E-R es un modelo de datos que utiliza los diagramas E-R para representar el mundo de la base de datos.

### ELEMENTOS DEL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN

Los elementos que forman el modelo Entidad / Relación son:

- 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.

#### Entidades

Una **entidad** es un objeto real o abstracto del cual queremos almacenar información en la base de datos. Es decir, *“es una persona, lugar, cosa, concepto o suceso real o abstracto de interés para la empresa”*. (ANSI 1977).

No hay que confundir una entidad con una **ocurrencia** de entidad, que es cada una de las realizaciones concretas de este tipo de entidad.

Por ejemplo: si tenemos la entidad Persona una ocurrencia de entidad podrá ser Pedro Pérez.

La forma de representar una entidad en este modelo es un rectángulo con el identificador de la entidad dentro, suele ser un sustantivo.



Entidad

Son entidades no sólo las cosas tangibles, sino también:

- Las organizaciones, como los departamentos o los proyectos.
- Las profesiones de las personas, como el empleado o el doctor,
- Los incidentes, es decir, aquello que ocurre en un momento determinado y en un breve espacio de tiempo, como un accidente, un vuelo, una partida.

Es decir, las entidades tratan de simular a algo o a alguien que existe en el mundo real y que es interesante para la aplicación.

## Atributos

Cada entidad tiene asociados unos **atributos** que son las características o propiedades de aquello que representan la entidad.

Dando valores a estos atributos, se obtienen las diferentes ocurrencias de una entidad.

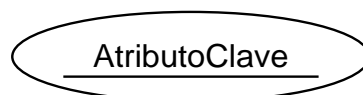
Un **atributo** es una característica o propiedad de una entidad, como por ejemplo, nombre, dni, edad, etc. de la entidad Persona. Por lo tanto, todas las ocurrencias de una entidad tendrán asociados los atributos de la entidad.

Al hablar de atributos hay que hablar de **dominios**. Un dominio es el conjunto de valores que puede tomar un atributo. El dominio tiene un nombre y una existencia propia con independencia de cualquier entidad o atributo. Podría definirse un atributo como una Función que a una característica de la entidad le asigna un dominio.

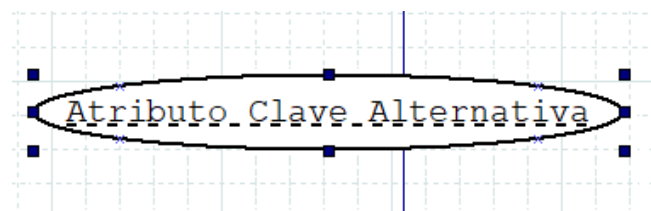
Por ejemplo: podemos definir un dominio de Nacionalidades, cuyos valores serán española, francesa, italiana, norteamericana, etc. El atributo Nacionalidad de AUTOR estará definido sobre ese dominio y tomará de él sus valores, la existencia del atributo Nacionalidad va unida a la existencia del tipo de entidad AUTOR, mientras que el dominio Nacionalidades existe por sí mismo. Definiéndose con independencia de AUTOR o de cualquier otro tipo de entidad.

Hay distintos tipos de atributos:

- **Atributo identificador**: distingue unívocamente una ocurrencia de entidad del resto de ocurrencias. Por ejemplo: el dni.



- **Atributo identificador alternativo**: Una entidad puede tener más de un atributo candidato identificador, uno será el identificador principal y los otros serán los identificadores alternativos.



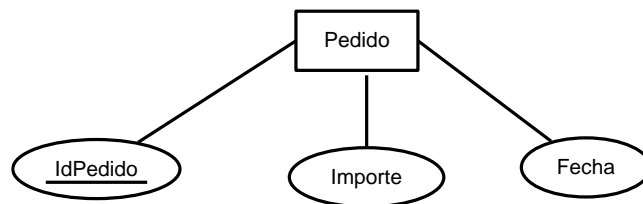
**Atributo descriptor:** caracteriza una ocurrencia de entidad, pero no la diferencia del resto de ocurrencia. Por ejemplo el nombre, ya que, puede haber más de una persona con el mismo nombre.



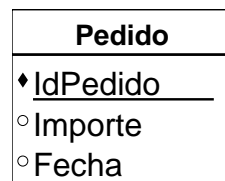
Siempre debe existir, al menos, un atributo identificador. A los atributos identificadores se les añade el carácter almohadilla (#).

Existen diferentes formas de representar los atributos, las más comunes son:

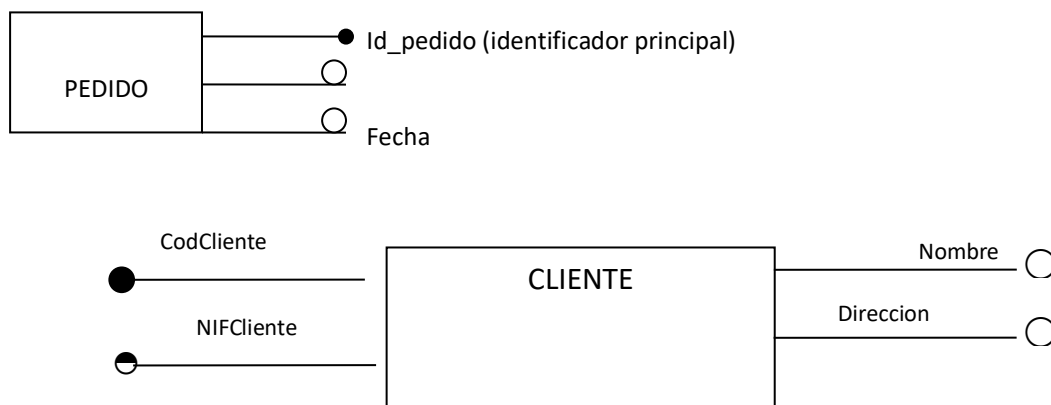
La forma de representar un atributo en este modelo es una elipse con el identificador de la entidad dentro.



Otra forma consiste en un rectángulo con el nombre de la entidad en la parte superior y en la parte inferior los atributos.



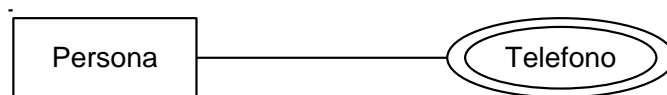
Otra forma consiste en que de la entidad salgan tantas líneas como atributos:



- **Atributos Multivaluados o Multivalorados, Compuestos y Derivados**

Hay atributos especiales que nos ayudan a solucionar ciertos requisitos difíciles de plasmar en los diagramas E-R.

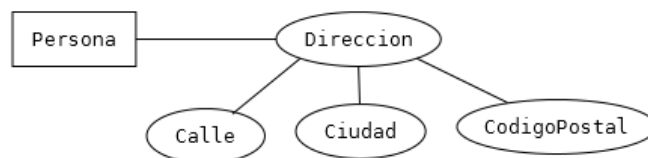
**Atributos multivaluados o Multivalorados:** son los que pueden tomar más de un valor para una misma ocurrencia de entidad. Ejemplo: Una persona que tenga más de un número de teléfono. La solución es utilizar un atributo teléfono que sea multiocurrente. Son representados mediante el signo # acompañando al nombre del atributo, o bien indicando la cardinalidad o número de valores que pueden tomar (2, 3,..., n), o mediante una flecha



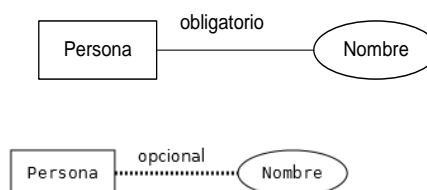
**Atributos monovalorados:** son los que sólo pueden un valor para una misma ocurrencia de entidad. Ejemplo: Nombre de una persona.



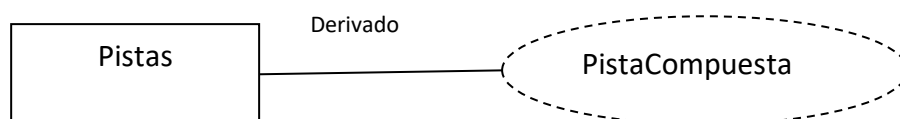
**Atributos compuestos:** es un atributo que tiene subatributos más específicos. Ejemplo: para especificar la dirección de una persona se puede utilizar un atributo completo DIRECCIÓN que englobe otros atributos como: CALLE, NÚMERO, LOCALIDAD, CÓDIGO POSTAL, etc.



**Atributos obligatorios u opcionales** si un atributo debe tomar o no un valor.



**Atributos derivados:** es un atributo en el que su valor se obtiene a partir de otros elementos del esquema E/R. Ejemplo: Consideramos las pistas de una estación de esquí, suponiendo que para la realización de pruebas de alto recorrido, una pista puede estar formada por la unión de otras más cortas, por ejemplo la pista 10 estaría formada por las pistas 2 y cuatro.





## Ocurrencia de una Entidad

Una ocurrencia de una entidad es una instancia de la entidad, es decir, una unidad del conjunto que representa la entidad.

En los ejemplos la entidad PEDIDO tiene como atributo identificador id\_pedido y como atributos descriptores fecha e importe

Algunas ocurrencias de Pedido podrían ser:

Id_pedido	Fecha	importe
111	12-12-2015	128
222	20-12-2015	250
224	22-12-2015	325

En la tabla hay 3 ocurrencias de la entidad Pedidos.

## Relaciones

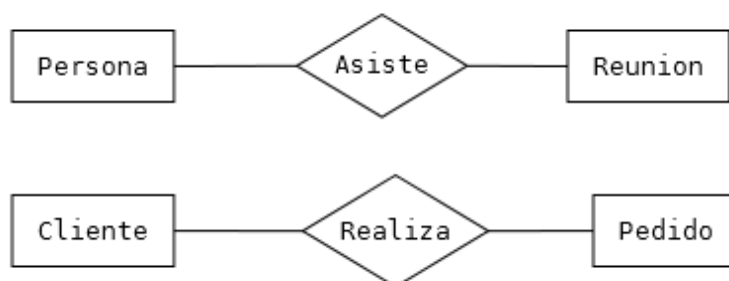
Una relación es una asociación entre entidades con ciertas restricciones determinadas por las entidades participantes en la relación. En el Modelo de datos estas asociaciones, se traducen en relaciones entre entidades. Con ellas se pretende completar la representación que se tiene de la realidad.

Ejemplos: Profesor **imparte** curso

Propietario **alquila** piso

Persona **asiste** reunión

Se representa mediante un rombo con el identificador de la relación en su interior.



## Grado de una relación

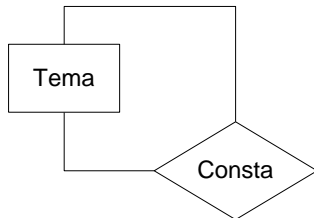
El **grado**: número de entidades sobre las que se realiza la asociación, es decir, el número de entidades que participan en la relación.

Puede haber más de dos entidades relacionadas o incluso relacionarse una entidad consigo misma. Las relaciones son **binarias** cuando se asocian dos tipos de entidad, (entre ellas tenemos las **reflexivas** que asocian ocurrencias de un mismo tipo de entidad); de grado 3 (**ternarias**) cuando asocian tres tipos de entidad; o en general de grado n.

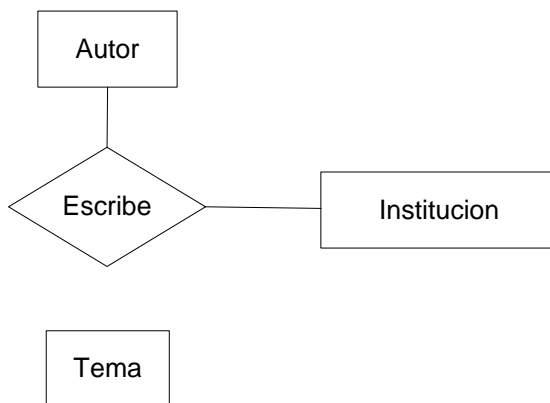
### Binaria



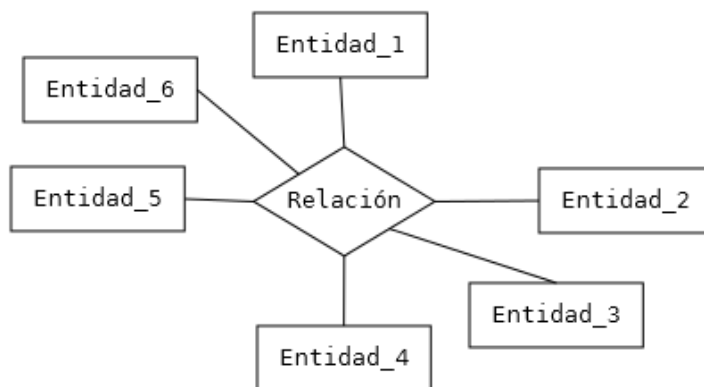
### Unaria o reflexiva



### Terciaria



### N-aria

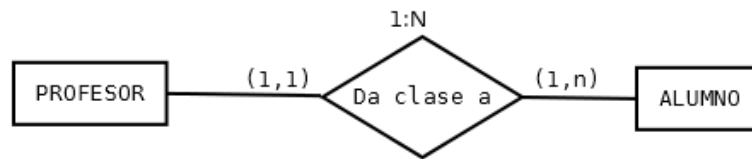


### Participación de la entidad en la relación

Consiste en indicar exactamente cuál es la participación de una entidad en la relación. Para ello, se define el número **mínimo** y **máximo** de ocurrencias de una entidad que le pueden corresponder a una ocurrencia de la otra entidad.

Las participaciones pueden ser; (0,1), (0,N), (1,1), (1,N), (2,N),.....

Se colocan sobre la línea, lo más cerca posible de la entidad a la que se refieren. La forma de calcularlas es igual que para la cardinalidad. Se fija una ocurrencia en concreto de una entidad y se averigua la participación (mínima y máxima) en la otra entidad en la relación.

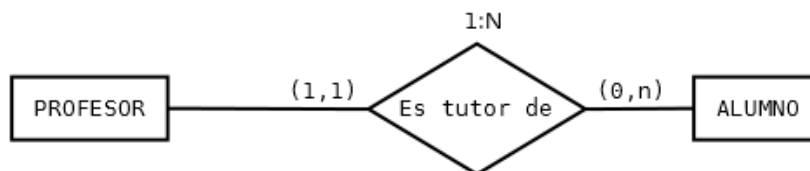


En el ejemplo, se ven las participaciones de las entidades PROFESOR y ALUMNO. Un profesor (se fija una ocurrencia en concreto) da clase como mínimo a un alumno (**participación mínima 1**), y como máximo a varios (**participación máxima N**). Es decir, que la entidad ALUMNO participa con cardinalidad (1:N). Y a un alumno (se fija una ocurrencia en concreto) le da clase como mínimo un profesor y como máximo un profesor. Luego la entidad PROFESOR participa con cardinalidad (1:1).

#### Participación mínima:

- **Participación mínima cero:** significa que puede haber ocurrencias de una entidad que no estén asociadas a ninguna ocurrencia de la otra entidad.
- **Participación mínima uno:** significa que toda ocurrencia de una entidad debe estar asociada a una ocurrencia de la otra entidad.

Ejemplo de participación mínima cero:



Un profesor puede no ser tutor de ningún alumno (participación mínima 0), y como máximo puede serlo de varios alumnos (participación máxima N). Por lo tanto, la entidad ALUMNO participa con cardinalidad (0:N). Mientras que un alumno siempre tendrá un tutor (participación mínima 1) y sólo uno (participación máxima 1). Luego la entidad PROFESOR participa con cardinalidad (1,1).

#### • **Obtención de Participaciones y cardinalidades**

Para que un diagrama E/R esté completo, deben anotarse las participaciones y las cardinalidades. Ambas tienen relación entre sí, puesto que la cardinalidad está formada por las participaciones máximas de ambas entidades. Por tanto se suelen realizar los siguientes pasos:

1. Obtener las participaciones de cada entidad. Se calculan como se ha indicado, teniendo en cuenta que se fija una ocurrencia de una entidad y se obtiene la participación de la otra entidad.

2. Se obtiene la cardinalidad de la relación. Para ello se cogen las participaciones máximas de ambas entidades.

### Cardinalidad de una relación

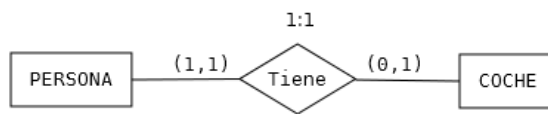
**Cardinalidad:** es el tipo de asociación establecida entre las entidades. Es decir, es el número máximo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden intervenir por cada ocurrencia del otro tipo de entidad asociado en la interrelación. La cardinalidad se coloca sobre la relación. Las posibles cardinalidades de la relación son:

#### Cardinalidad 1:1 (Uno a Uno)

Una ocurrencia de entidad se asocia como máximo con una única ocurrencia de **entidad**.

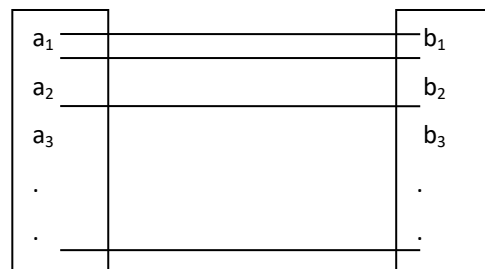
Por ejemplo, una persona tiene un coche y un coche pertenece a una sola persona.

La representación gráfica sería



Para interpretar el diagrama hay que seguir los pasos:

- 1 persona tiene 1 coche
- 1 coche es de una persona



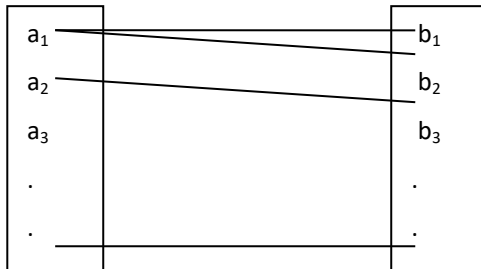
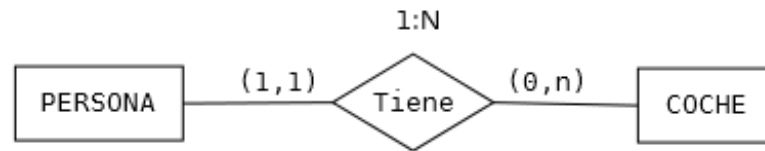
Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  ocurrencias de la entidad B.

#### Cardinalidad 1:N (Uno a Muchos)

Una ocurrencia de la entidad A se asocia con un número indeterminado de ocurrencias de la entidad B, pero a cada ocurrencia de la entidad B sólo le corresponde una ocurrencia de la entidad A.

Por ejemplo, una persona puede tener varios coches, pero cada coche pertenece a una sola persona.

La representación gráfica sería



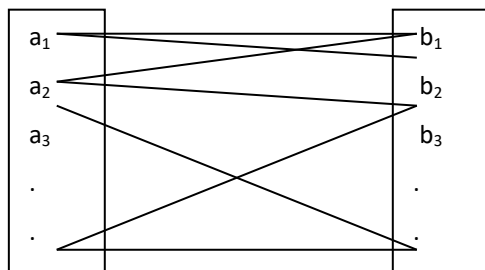
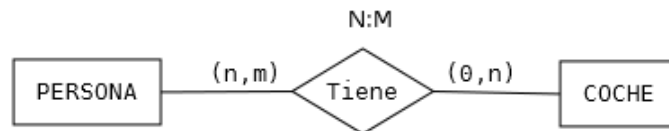
Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  ocurrencias de la entidad B.

### Cardinalidad N:N (Muchos a Muchos)

Una ocurrencia de entidad se asocia con un número indeterminado de ocurrencias de entidad y viceversa.

Por ejemplo, una persona puede tener varios coches, y cada coche puede pertenecer a varias personas.

La representación gráfica sería



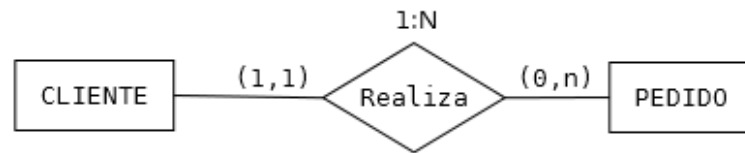
Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  ocurrencias de la entidad B.

Si la relación tuviese grado 3 habría que etiquetar todos los arcos entre las entidades y la relación.

### Proceso para obtener la cardinalidad de una relación

Para obtener la cardinalidad, se debe fijar una ocurrencia en concreto de una entidad y averiguar cuántas ocurrencias de la otra entidad le corresponden. Después realizar lo mismo para el otro sentido.

Ejemplo 1:



Un cliente realiza varios pedidos (n). Un pedido en concreto sólo lo realiza un cliente (1). Por lo tanto, la cardinalidad es 1:N

Ejemplo 2:



Un alumno puede estar matriculado en varias asignaturas (N). En una asignatura en concreto estarán matriculados varios alumnos (N). Por lo tanto, la cardinalidad es N:N

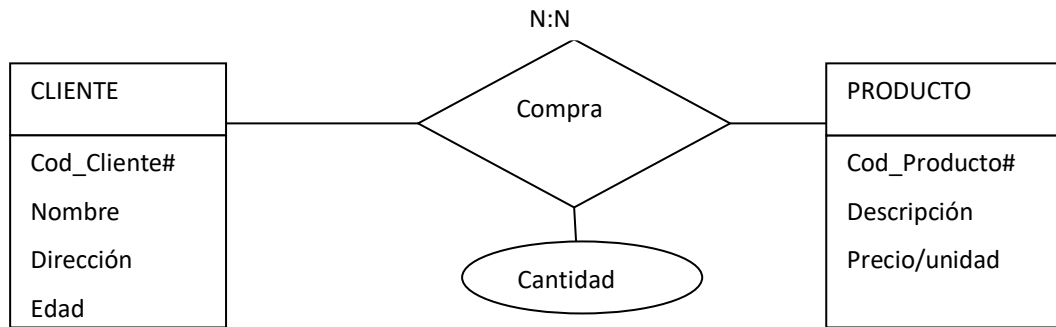
### Atributos propios de una relación

Las relaciones también pueden tener atributos, se les llama **atributos propios**. Son aquellos atributos cuyo valor sólo se puede obtener en la relación, puesto que dependen de las entidades que participan en la relación.

Esto ocurre cuando interesa conocer un dato de la asociación entre dos ocurrencias de entidad concretas.

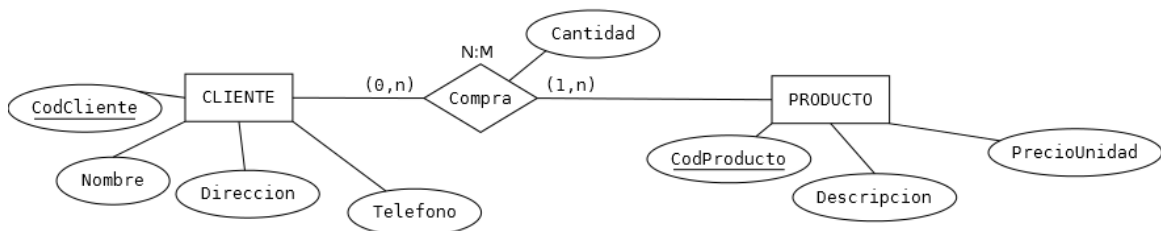
**Ejemplo:** En un comercio, un cliente compra varios productos, y un producto puede ser comprado por varios clientes. Al cliente se le asigna un código para identificarle, también interesa conocer su nombre, dirección, edad y teléfono. El producto también tiene un código para identificarle. Se quiere guardar el nombre o descripción del producto y el precio por unidad. También se quiere guardar la cantidad de producto que compra cada cliente.

### Solución:



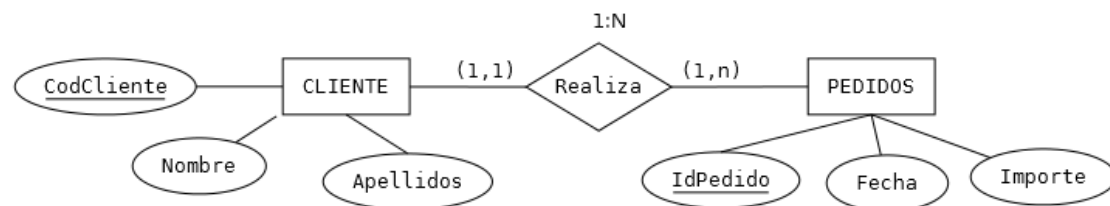
Los atributos Cod\_Cliente, Nombre, dirección, Edad, y teléfono son propios de la entidad Cliente. Los atributos Cod\_producto, Descripción y Precio/unidad son propios de la entidad Producto. Pero el atributo cantidad debe ir en la relación compra, puesto que depende del cliente y del producto del que se trate. Sólo cuando se sepa de qué cliente se trata y qué producto, se podrá determinar la cantidad. Por ello, este atributo no puede ir en Cliente (¿a qué producto se referiría?), ni en Producto (¿a qué cliente se referiría?). La cardinalidad es N:N porque un cliente compra varios productos (N) y un producto lo compran varios clientes (N).

### Otra forma de representación



### Ocurrencias de una entidad

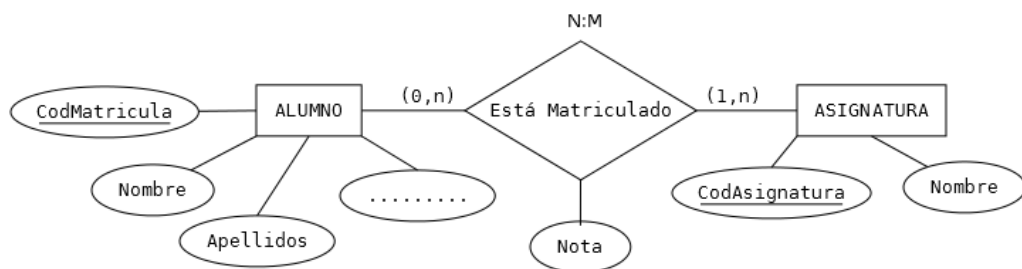
Ejemplo 1 de ocurrencias de una relación



CLIENTE			Realiza		PEDIDO		
Cod_clie#	Nombre	Apellidos	Cod_clie#	Id_Ped#	Id_Ped#	Fecha	Importe
1	Jose	Gómez	1	111	111	01-12-04	125
2	Nora	Zabala	1	113	112	02-12-04	127
3	Luisa	Bengoa	2	112	113	20-11-04	210
.....	.....		3	114	114	08-11-04	325
			3	115	115	23-11-04	415
			.....	.....		.....	.....
Ocurrencias de la entidad CLIENTE			Ocurrencias de la relación <b>Realiza</b>		Ocurrencias de la entidad PEDIDO		

Debajo de la entidad CLIENTE vemos sus ocurrencias (los clientes 1, 2 y 3). Debajo de la entidad PEDIDO vemos sus ocurrencias (los pedidos 111, 112, 113, 114, y 115). Debajo de la relación **Realiza** se encuentran las ocurrencias el cliente 1 José Gómez realiza los pedidos 111 y 113; el cliente 2 Nora Zabala, realiza el pedido 112 y el cliente 3 Luisa Bengoa realiza los pedidos 114 y 115 además podemos averiguar la fecha y el importe de cada uno de dichos pedidos.

Ejemplo 2 de una relación con atributos propios



ALUMNO			Esta_matriculado_en			ASIGNATURA	
Nº_Matri#	Nombre	Apellidos	Nº_Matri#	Cod_Asig#	Nota	Cod_Asig#	Nombre
51	Ana	Gómez	51	1	6	1	ADAIG
55	Nora	Zabala	51	2	8	2	FOL
63	Luisa	Bengoa	55	1	4	3	SIST
.....	.....		55	4	5	4	DAI
			63	3	7	.....	.....
			.....	.....			
Ocurrencias de la entidad ALUMNO			Ocurrencias de la relación <b>Esta_matriculado_en</b>			Ocurrencias de la entidad ASIGNATURA	



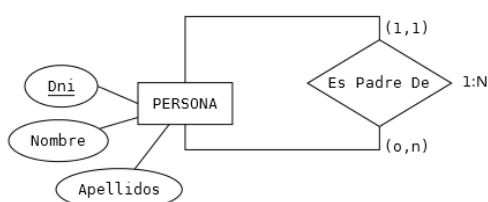
En este ejemplo, tenemos las entidades ALUMNO y ASIGNATURA relacionados mediante *Esta matriculado en*. Con este esquema se guarda la información que nos indica en que asignaturas está matriculado cada alumno y la nota que ha obtenido en cada una de dichas asignaturas a través del atributo Nota. Este atributo debe de estar en la relación, puesto, que depende del alumno y la asignatura (habrá diferentes notas para un mismo alumno en diferentes asignaturas y habrá diferentes notas en una misma asignatura para diferentes alumnos. Los atributos propios aparecen en las ocurrencias de la relación.

## Relaciones Reflexivas

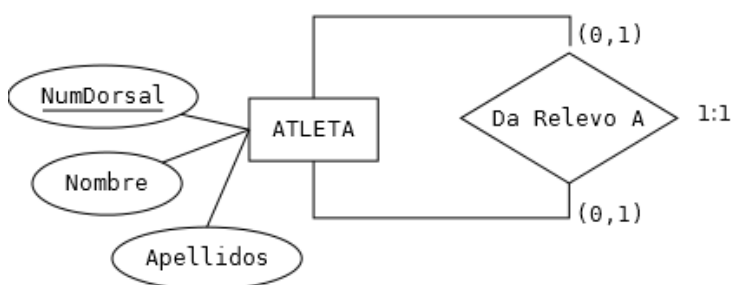
Las relaciones reflexivas son aquellas en las que sólo participa una entidad, es decir, son de grado 1. Se trata de entidades que se relacionan consigo mismas.

En estos casos, la participación de la entidad en la relación puede ser diferente si se lee en un sentido o en otro.

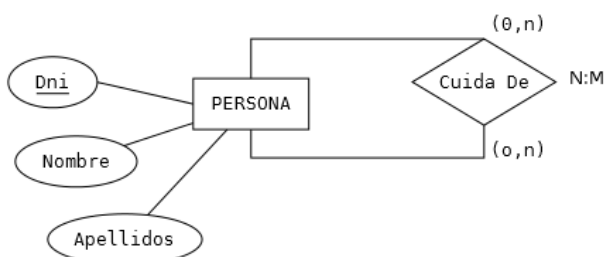
Ejemplos:



Una persona es padre de ninguna o de varias (participación  $0:N$ ). y una persona tiene un padre y sólo uno (participación  $1:1$ ).



En una carrera de relevos, un atleta da relevos a ningún atleta, si es el último, o a un atleta (participación  $0:1$ ). Y a un atleta le da relevos ningún atleta, si es el primero, o un atleta (participación  $0:1$ ).



En un centro geriátrico, una persona cuida de ninguna, si es un paciente, o de una o varias, (participación (0:N)). Y una persona es cuidada por ninguna, si es un sanitario, o por una o varias (participación (0:N)).

### Entidades fuertes y débiles. Relaciones de dependencia

Existen dos tipos de entidades:

- **Entidades fuertes:** son aquellas que no dependen de ninguna otra.
- **Entidades débiles:** son aquellas que dependen de otra entidad. Estas entidades se representan con un doble cuadro.



La entidad débil está unida a la entidad fuerte a través de una relación de dependencia. Hay dos tipos de relaciones de dependencia:

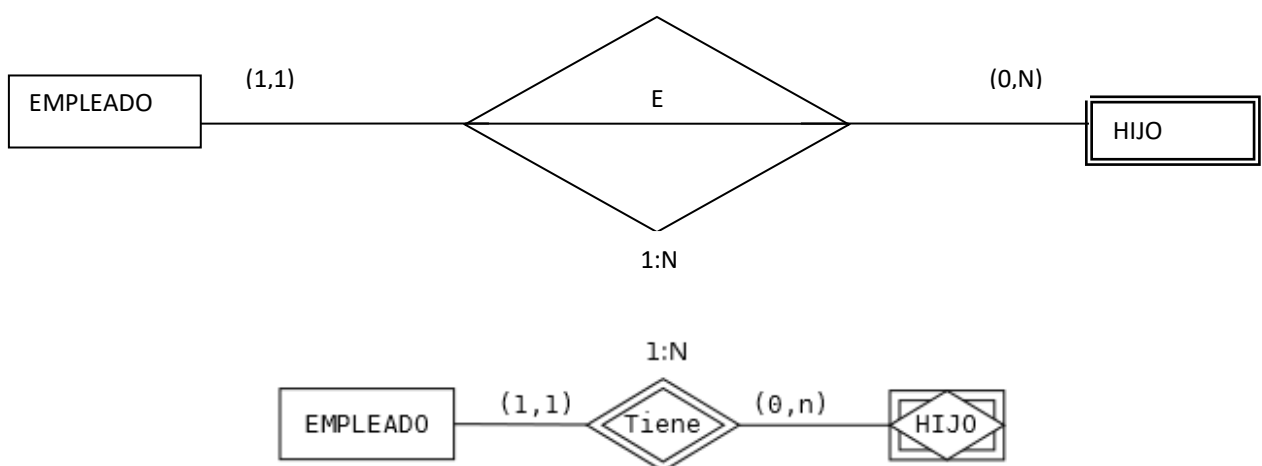
- Dependencia de existencia
- Dependencia en identificación

#### Dependencia de existencia

Se produce cuando la entidad débil necesita de la presencia de la entidad fuerte para existir. Si desaparece la ocurrencia de la entidad fuerte, la de la débil carece de sentido.

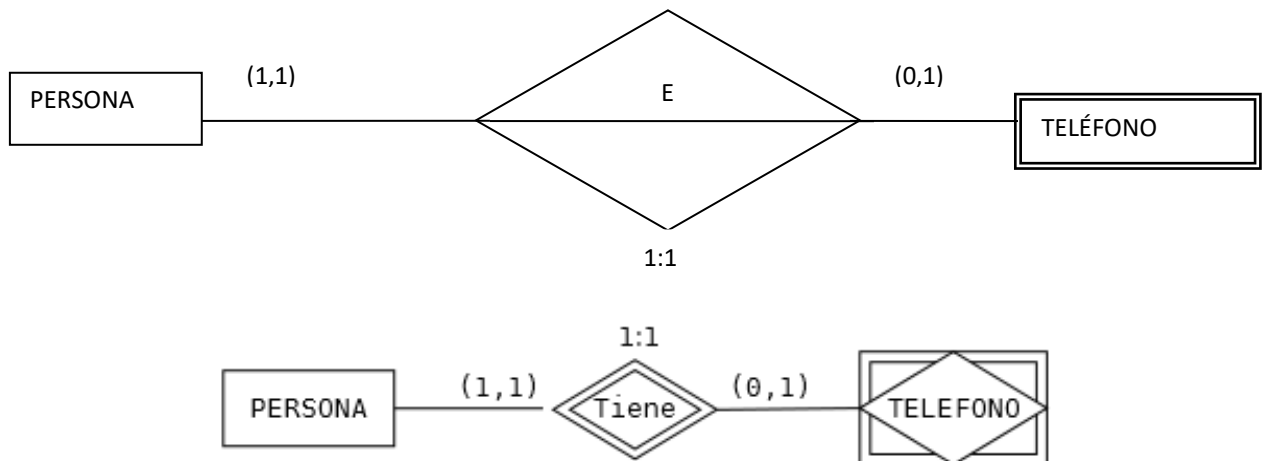
Por ejemplo, los datos de los hijos de un empleado le interesan a la empresa, mientras este trabajador esté con ellos. Si el empleado cambia de trabajo, a la empresa no le interesan los datos de sus hijos. Por tanto, se borrarán los datos del empleado y los de sus hijos.

La relación de dependencia en existencia se representa con una barra atravesando el rombo y la letra **E** en su interior.



En realidad, esta dependencia recoge aquellos casos en que debería tratarse de un atributo más de la entidad, pero por las características del atributo, puede que haya o no, puede que haya uno o varios, etc., se debe sacar a una entidad aparte.

En el ejemplo, se representa el caso de que un empleado tenga ninguno, uno o varios hijos, por lo que los datos de los hijos deben sacarse a una entidad aparte, aunque siguen siendo atributos propios del empleado.



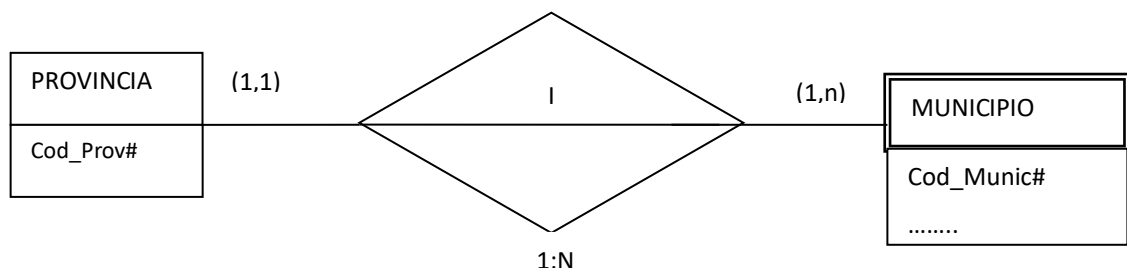
Se trata de una persona que puede que tenga teléfono y puede que no. Aunque el teléfono es un dato propio de la entidad **PERSONA**, pero como cabe la posibilidad de que lo tenga o no, se saca a una entidad aparte.

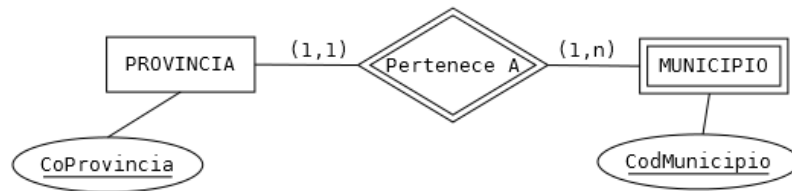
- **Dependencia en identificación**

Se produce cuando la entidad débil necesita de la fuerte para identificarse. Por sí sola, la débil no es capaz de identificar de manera unívoca sus ocurrencias. La clave de la entidad débil se forma al unir la clave de la entidad fuerte con el discriminador (atributos identificadores) de la entidad débil. La dependencia en identificación, es siempre una dependencia en existencia.

La relación de dependencia en identificación se representa con una barra atravesando el rombo y la letra **I** en su interior.

Ejemplo: se quiere representar las provincias y los municipios de España, identificándolos por el código postal.



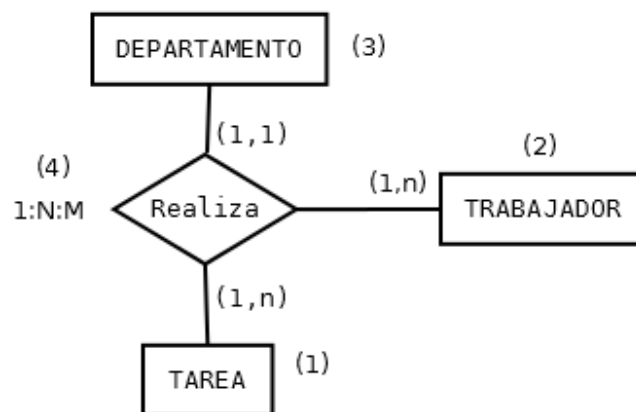


Una provincia tiene uno o varios municipios (participación 1:N), y un municipio pertenece a una y sólo a una provincia (participación 1:1). Como lo que identifica a los municipios es el código que aparece en el código postal, se tienen diferentes municipios representados con el mismo código que pertenecen a provincias diferentes. Es decir, la provincia es la que permite identificar un municipio de otro, cuando éstos tienen el mismo código. Por lo tanto, la clave de provincia es Cod\_prov, mientras que la clave de municipio está formada por Cod\_Prov junto con Cod\_Munic.

### Relaciones n-arias

Son aquellas que tiene grado n. Es decir, aquellas en las que intervienen n entidades en la relación.

Por ejemplo, se quieren guardar las diferentes tareas que realiza un trabajador en cada departamento. Se trata de una relación terciaria (grado 3) en la que intervienen las entidades Departamento, Trabajador y Tarea.



Para obtener la **cardinalidad** de una relación n-aria, se cogen las participaciones máximas de cada entidad.

Para obtener la **participación** de una entidad, se fija una ocurrencia del resto de entidades y se observa cuántas ocurrencias de la entidad en cuestión le corresponden.

En el ejemplo:

Para la entidad TAREA (1): dado un departamento y un trabajador, ¿cuántas tareas realiza?. Un trabajador en un departamento realiza como mínimo 1 y como máximo N (participación 1:N).

Para la entidad TRABAJADOR (2): dado un departamento y una tarea, ¿cuántos trabajadores la realizan?. Una tarea de un departamento la realiza como mínimo 1 trabajador y como máximo varios (participación 1:N).

Para la entidad DEPARTAMENTO (3): dado un trabajador y una tarea ¿en cuántos departamentos la realiza? Un trabajador realiza una tarea como mínimo en 1 departamento y como máximo en 1 (participación 1:1).

La cardinalidad (4) se obtiene cogiendo las participaciones máximas (1:N:N)

## MODELO ENTIDAD / RELACIÓN EXTENDIDO (EE / R)

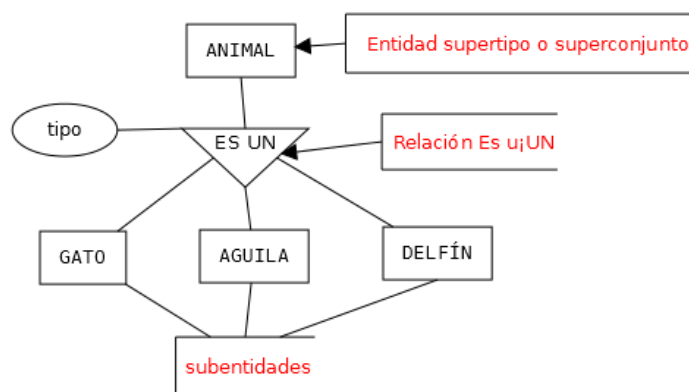
### DEFINICIÓN

El Modelo Entidad/Relación Extendido contiene todos los elementos anteriores más las **relaciones jerárquicas**.

Una **relación jerárquica** se produce cuando una entidad se puede subdividir en otras, las cuales mantienen una relación **ES\_UN** con la anterior. Es decir, una entidad es\_un subtipo o subconjunto de otra (entidad supertipo o superconjunto).

Una entidad es\_un subconjunto de otra cuando toda ocurrencia de la primera es una ocurrencia de la segunda y al revés no se cumple.

Ejemplo: Un gato es\_un animal, pero no todo animal es un gato. La entidad Animal es supertipo y se subdivide en Gato, Águila, Delfín, que son entidades subtipo. La relación es\_un se lee de abajo hacia arriba.



Las relaciones jerárquicas siempre se hacen en función de un atributo que se coloca al lado de la relación es\_un. En el ejemplo es tipo.

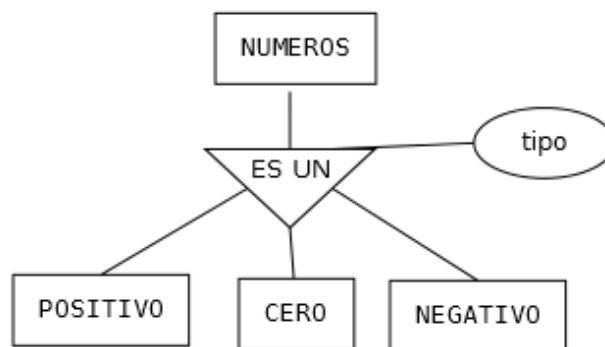
A las relaciones jerárquicas también se les llama relaciones ES\_UN.

Las relaciones jerárquicas tienen las siguientes propiedades:

- La relación jerárquica puede ser n-aria.
- Las entidades subconjunto heredan propiedades y el comportamiento de la entidad superconjunto (**herencia**).
- El comportamiento y las propiedades de la entidad subconjunto puede cambiar respecto al resto de entidades subconjunto.
- En cada entidad subconjunto se puede redefinir las propiedades y comportamiento (**polimorfismo**).

- Una entidad puede ser subconjunto de varias entidades superconjunto (**herencia múltiple**). Se debe evitar la herencia múltiple porque puede provocar inconsistencias.
- Una relación jerárquica representa una **especialización** de una entidad (entidad superconjunto) en varias entidades subconjunto. Puede ser porque:
  - Sean diferentes las propiedades.
  - Las propiedades tienen valores diferentes.

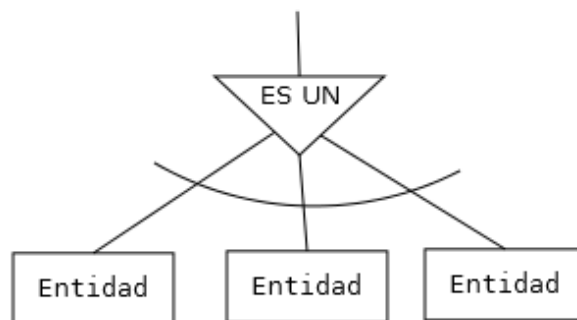
Ejemplo de especialización porque las propiedades tienen valores diferentes. Posiblemente las entidades POSITIVO, CERO y NEGATIVO no tendrán atributos diferentes, pero, si será diferente el valor que tomen esos atributos.



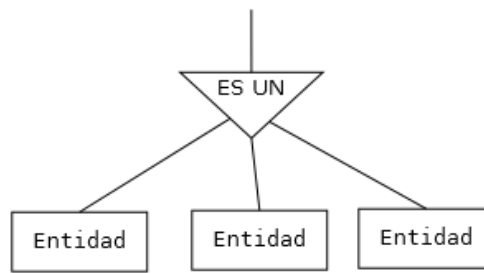
Hay varios tipos de especialización que dependen de dos parámetros: Exclusiva, Inclusiva y Total y Parcial.

Por un lado:

- **Exclusiva** (sin solapamiento): una ocurrencia de la entidad superconjunto es una ocurrencia de una y sólo una entidad subconjunto. (**Jerarquía generalización**). Se representa gráficamente con un arco que une todas las líneas que salen de la relación es\_un. Ejemplo Los números, un número si es positivo no puede ser ni negativo ni cero, sólo pertenece a una subentidad.

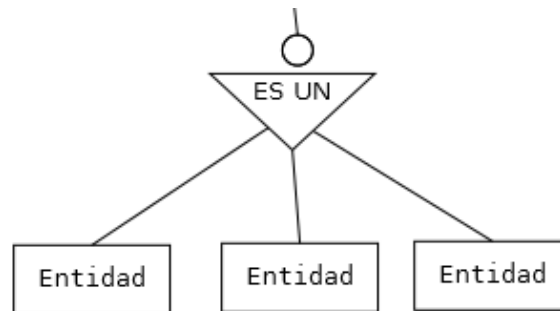


- **Inclusiva** (con solapamiento): una ocurrencia de la entidad superconjunto puede ser una ocurrencia de varias entidades subconjunto a la vez (**Jerarquía subconjunto**). Se representa gráficamente sin poner el arco. Empresa según su propiedad puede ser Pública o Privada, pero hay empresas mixtas

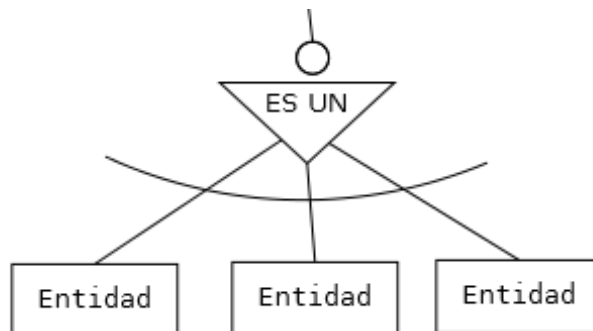


Por otra parte

- **Total** (obligatoria): una ocurrencia de la entidad superconjunto obligatoriamente debe ser una ocurrencia de alguna entidad subconjunto. Se representa gráficamente con un círculo que se coloca sobre la relación es\_un. Los números, un número es siempre o positivo o negativo o nulo.



- **Parcial** (opcional): una ocurrencia de la entidad superconjunto puede no ser una ocurrencia de ninguna entidad subconjunto. Se representa gráficamente sin el círculo.



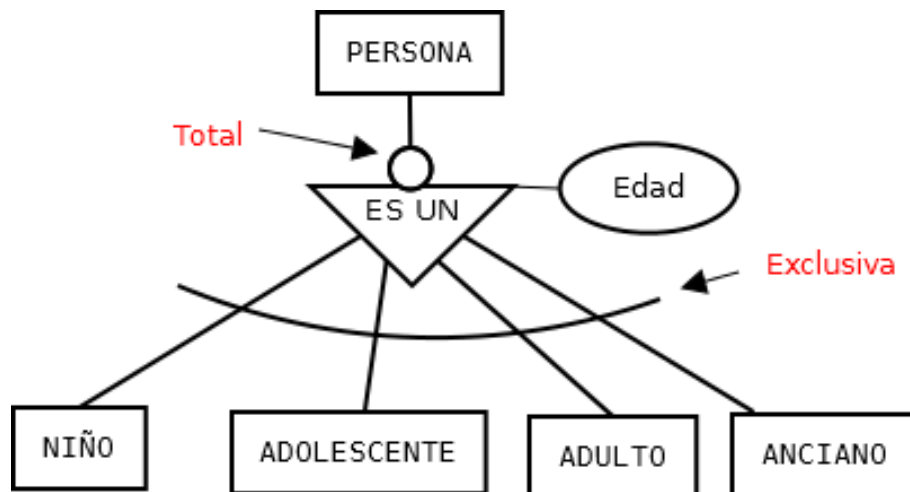
Por lo tanto, una relación jerárquica puede ser:

- Exclusiva total.
- Exclusiva parcial.
- Inclusiva total
- Inclusiva parcial.

### Ejemplo de una relación exclusiva total

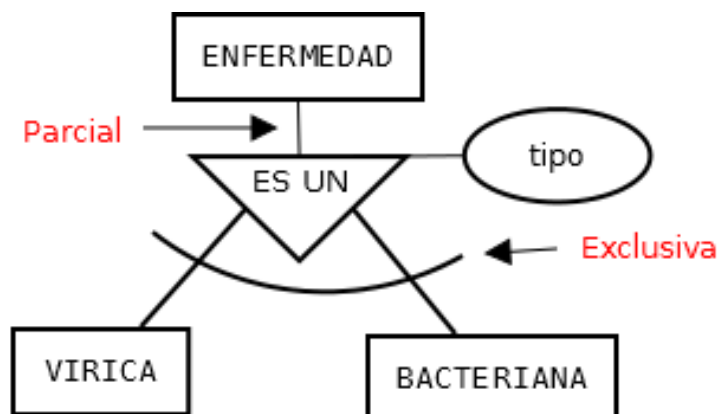
En función de la edad, se subdivide la entidad PERSONA en NIÑO, ADOLESCENTE, ADULTO y ANCIANO. Es **exclusiva** porque un niño no es a la vez un adulto, ni un adolescente ni un anciano,

por lo tanto, una ocurrencia de PERSONA sólo pertenece a una entidad subtipo. Y es **total**, porque una persona seguro que es un niño o un adolescente o un adulto o un anciano.



#### Ejemplo de una relación exclusiva parcial

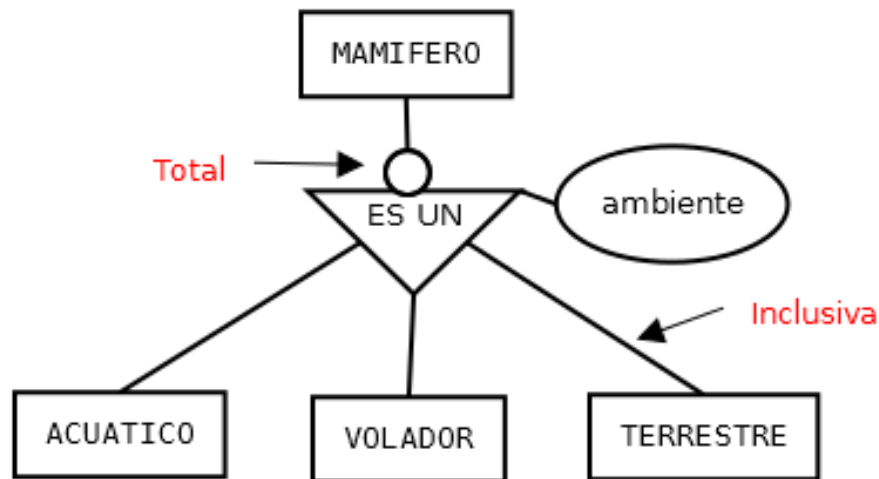
Una enfermedad se cataloga como vírica o bacteriana. Es exclusiva porque una enfermedad que es vírica no es bacteriana. Y es parcial, porque existen enfermedades que no son ni víricas, ni bacterianas.



#### Ejemplo de una relación inclusiva total

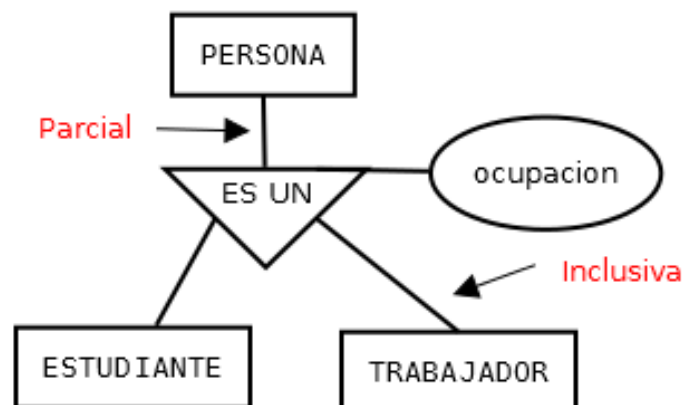
Un mamífero en función de cómo vive, se puede catalogar como acuático, volador o terrestre. Es inclusiva porque hay mamíferos que se ubican en varias de las entidades subtipo a la vez. Por ejemplo, los castores pasan su vida en tierra y en el agua, por lo tanto, se ubicarían como mamíferos terrestres y acuáticos. Y es total porque no existe ningún mamífero que no sea terrestre, acuático o volador.





### Ejemplo de una relación inclusiva parcial

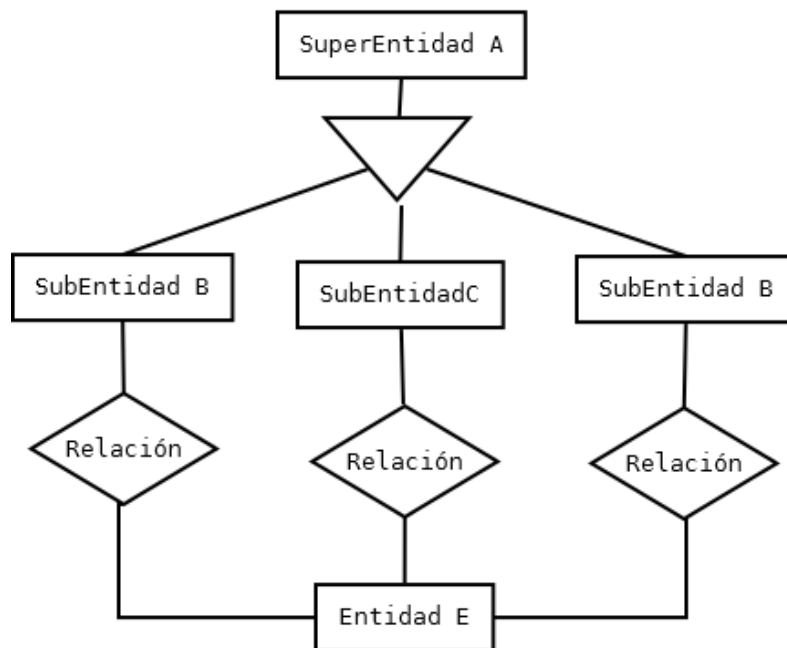
En función de la ocupación que tenga una persona se la puede catalogar como estudiante o trabajador. Es inclusiva porque una persona puede ser estudiante y trabajador a la vez. Y es parcial, porque existen personas que no son ni estudiantes ni trabajadores (jubilados, parados, etc.).



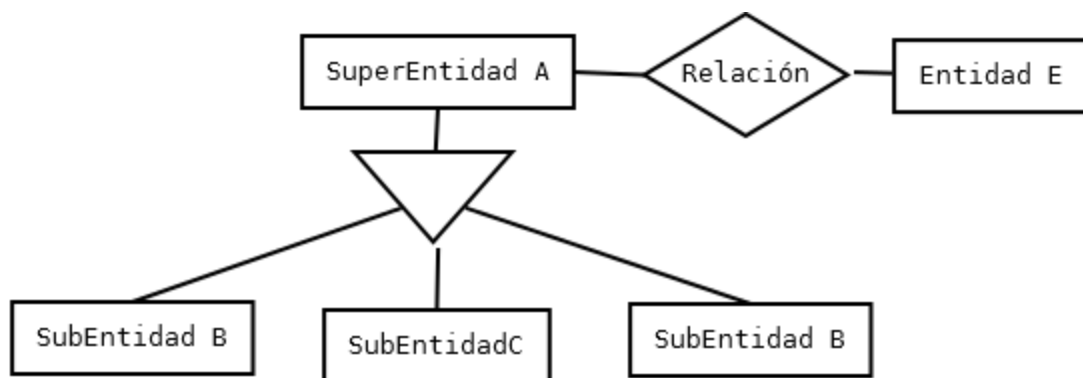
### Reglas para construir el modelo Entidad / Relación Extendido

- Herencia de los atributos: cuando las entidades subtipo tienen todas un mismo atributo se sube a la entidad supertipo. Teniendo en cuenta que las subtipo heredan todos los atributos de la supertipo, el efecto es el mismo.
- Relaciones con las entidades subtipo: en un modelo E/R Extendido, las entidades se pueden relacionar con la entidad supertipo o con las entidades subtipo.

Si una entidad se relaciona con todas las entidades subtipo y esa relación tiene la misma cardinalidad y no tiene atributos propios, entonces conviene eliminar esas relaciones y crear una que se relacione sólo con la entidad supertipo.



Suponiendo que todas las relaciones tienen la misma cardinalidad y que no tienen atributos, se podrían eliminar las relaciones con todos los subtipos y crearla con el supertipo.



Hay varios casos en los que se debe mantener la relación entre la entidad y la entidad subtipo:

- Cuando una entidad sólo se relaciona con una de las entidades subtipo.
- Cuando las relaciones entre una entidad y las entidades subtipo tienen cardinalidades distintas. O cuando la participación de las entidades en la relación es distinta.
- Cuando alguna de las relaciones entre la entidad y las entidades subtipo tienen atributos propios y el resto no o son diferentes atributos.

En estos casos se tendrá que mantener la relación con la entidad subtipo.

## DOCUMENTACIÓN DEL MODELO DE DATOS.

Los modelos Entidad/Relación y Entidad/Relación Extendido son modelos gráficos de representación, por ello no tienen todos los mecanismos suficientes para representar todas las restricciones del problema.

Una **restricción** es la condición que debe cumplir una ocurrencia para pertenecer al dominio del problema.

Las restricciones se pueden dar:

- a) En los valores de determinados atributos.
- b) En los valores mínimos y máximos de participación de una entidad en una relación.
- c) En la existencia de entidades débiles o entidades que participan en una relación jerárquica.

Las dos últimas se pueden representar en el modelo entidad/Relación, pero las restricciones en los valores de los atributos no. Por ello, el modelo se completa con documentación adicional en forma de texto.

La estructura de la documentación es:

1. **Descripción de las entidades:**

- a. Nombre de la entidad.
- b. Breve descripción de lo que contiene.
- c. Atributos.
  - Nombre del atributo.
  - Función (identificar/describir)
  - Descripción de los valores que contiene.
  - Dominio de valores que puede tomar.

2. **Descripción de las relaciones:**

- a. Nombre de la relación
- b. Breve descripción de lo que contiene
- c. Grado de la relación
- d. Cardinalidad de la relación.
- e. Entidades asociadas.
  - Nombre
  - Participación mínima y máxima
- f. Atributos propios:
  - Nombre del atributo.
  - Función (identificar/describir)
  - Descripción de los valores que contiene.
  - Dominio de valores que puede tomar.

# CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL MODELO E/R.

## Entidades y Atributos

Los atributos no tienen existencia por sí mismos sino que tienen sentido en cuanto a que pertenecen a una determinada entidad o relación.

Una entidad debe estar caracterizada o descrita por algo más que su Identificador Principal. Si existe información descriptiva sobre un concepto u objeto, entonces debería clasificarse como un entidad. Si sólo se necesita un identificador para un objeto, el objeto debería clasificarse como un atributo.

Las entidades poseen información descriptiva y los atributos no.

Por ejemplo: En el supuesto, “los Almacenes se localizan en Ciudades”. Si existe alguna información descriptiva sobre el país o los habitantes de las Ciudades, entonces Ciudad debería ser una Entidad, si sólo se necesita el “Nombre de la ciudad” entonces debería clasificarse como un atributo.

Por otro lado, podría suceder que aun teniendo un concepto para el que sólo existe un Identificador principal, este se relacione con más de una entidad. En este caso podría aparecer como una entidad en el esquema E/R.

En el ejemplo anterior, si tuviésemos otro supuesto “los proveedores tienen asignados varios almacenes”, entonces podría dejarse Ciudad como una entidad relacionada con Almacén y proveedor.

## Entidades y Atributos multivaluados

En este caso hay diversidad de opiniones. Hay autores que prefieren incorporar en los esquemas E/R un atributo multivaluado como una entidad y otros prefieren representarlo como un atributo.

Una solución intermedia podría ser: Independientemente de si es simple o compuesto, si se sabe que tendrá un número limitado y no muy elevado de ocurrencias, entonces formará parte de la entidad que describe, siempre que el concepto que describe no esté relacionado con otras entidades del esquema E/R.

Por ejemplo: De un empleado nos interesa saber su DNI, Nombre, dirección y Teléfonos, en este caso teléfono es un atributo multivaluado de la entidad EMPLEADO. (Suponemos que una persona tiene 2 o 3 teléfonos).

Otro supuesto: Un profesor se caracteriza por su DNI; Nombre, Dirección y los campus en los que imparte clase; en este caso Campus también podría ser un atributo multivaluado de PROFESOR, pero si además necesitamos información adicional para describir al campus y además se relaciona con otras entidades, por ejemplo DEPARTAMENTO, entonces debe reflejarse como una entidad.