

## TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE DATOS. MODELO E/R

El modelo E/R es el de más amplia aceptación y al que le suele dar soporte la mayoría de las herramientas CASE. El modelo se basa en entidades que se relacionan entre sí.

Es un modelo muy extendido y potente para la representación de los datos. Es la referencia que se usa para el diseño de modelos relacionales. Se simboliza haciendo uso de gráficos en los que se representan las entidades y las relaciones entre ellas.

Para la construcción de un esquema E/R se parte del análisis del Universo del Discurso (lo que también podría denominarse "realidad empresarial"), analizando los listados, pantallas, normativas, etc. y realizando un conjunto de entrevistas a varios niveles de la empresa.

Posteriormente se elabora un esquema percibido, expresado en lenguaje natural, que nos facilita la obtención del esquema conceptual, siendo preciso, por tanto, "interpretar" las frases del lenguaje natural en el que está descrito el esquema percibido, convirtiéndolas en elementos del modelo E/R, como son las entidades, los atributos y las interrelaciones.

No existen reglas deterministas que nos digan qué elemento va a ser una entidad o cuál otro una interrelación.

### ELEMENTOS DEL MODELO

#### Entidad

Es un objeto del mundo real sobre el que se quiere guardar o representar información. Cada entidad se identifica por su nombre. Ej: ALUMNOS, CLIENTES, PROFESORES... Se representan utilizando rectángulos y escribiendo dentro el nombre de la entidad.



ALUMNOS

A los elementos del mundo real que la entidad representa se les denomina **ocurrencias** de la entidad.

En relación con las entidades hemos de distinguir los siguientes conceptos:

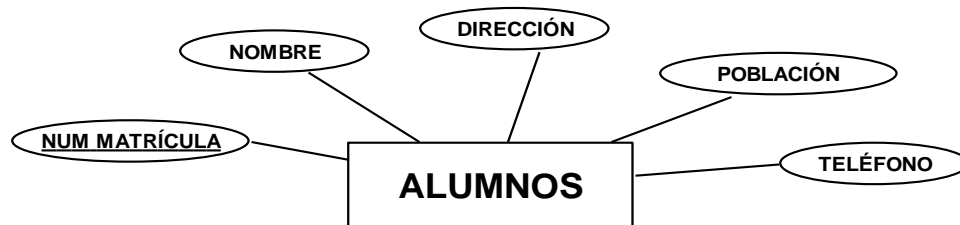
#### Atributos

Son las unidades de información que describen propiedades de las entidades. Ej: Para la entidad ALUMNOS los atributos serían Nº MATRÍCULA, NOMBRE, APELLIDOS, FECHA NACIM.... Se representan mediante un círculo o una elipse con el nombre en su interior. También pueden listarse al lado de la entidad correspondiente.

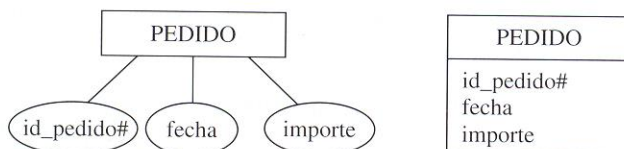
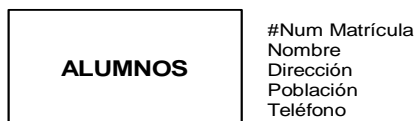
➤ **Valores:** Son los distintos contenidos que toman los atributos.

- **Dominio de un atributo:** Es el conjunto de valores permitido para cada atributo. Ej: La nota de un alumno ha de ser mayor o igual a 0 y menor o igual a 10.
- **Clave:** Atributo o conjunto de atributos que identifican de forma única a una entidad.
- **Clave candidata:** Cada una de las claves mínimas existente en un conjunto de entidades.
- **Clave primaria o principal (primary key):** Es una clave candidata elegida de forma arbitraria, que usaremos siempre para identificar una entidad. No puede contener valores nulos, ha de ser sencilla de crear y no ha de variar con el tiempo. A las claves primarias se les añade el carácter almohadilla (#)

Los atributos se representan mediante un círculo o una elipse con el nombre en su interior. También pueden listarse al lado de la entidad correspondiente. Las claves primarias las distinguiremos mediante el símbolo #, aunque también pueden subrayarse y ponerse en negrita, o bien rellenar el círculo o elipse.



o también



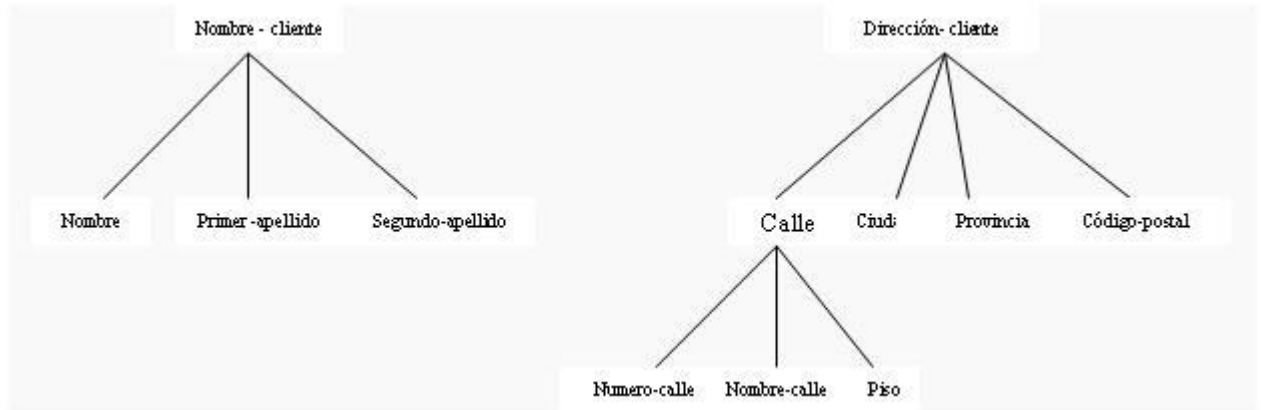
## EJERCICIO

Para una entidad TRABAJADOR, especificar los atributos de los que constaría.

Los atributos pueden ser:

1. **Simple** (que tienen un valor único) o **compuestos** (pueden dividirse en varios atributos únicos).

Ejemplo de atributos compuestos:



2. **Almacenados o derivados:** Un atributo derivado es aquel en el que se relacionan dos (o más) valores de atributos. Por ejemplo: los atributos Edad y FechaNacimiento de una persona. Para una entidad persona en particular, el valor de edad se puede determinar a partir de la fecha actual y el valor de FechaNacimiento de esa persona. Por tanto se dice que el atributo Edad es un **atributo derivado**, y que es **derivable** del atributo FechaNacimiento, el cual es un **atributo almacenado**

**Relaciones o interrelaciones** (puesto que el término relación tiene un significado diferente en el modelo relacional)

Las relaciones son asociaciones entre entidades. No tienen existencia propia. Cada ocurrencia de un tipo de relación no es distinguible por si misma sino a través de las ocurrencias de las entidades asociadas. Se representan mediante un rombo etiquetado.



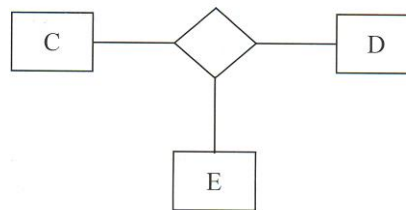
**Nombre:** Identifica la relación de forma única. Suelen tener nombre de verbo

**Grado:** Identifica el número de entidades que participan en la relación. Pudiendo ser: Grado uno o **Reflexivas**: Sólo participa una entidad.

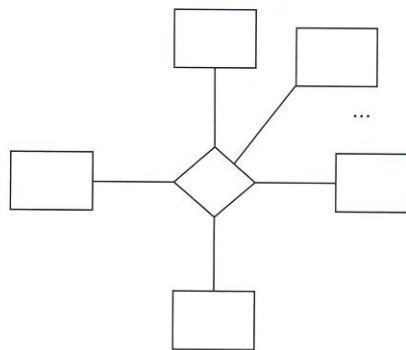
Grado dos o **Binarias**: Dos entidades implicadas en la relación.



Grado tres o **Ternarias**: Tres entidades implicadas en la relación.



Grado n o **n-arias** (poco comunes): n entidades implicadas en la relación.

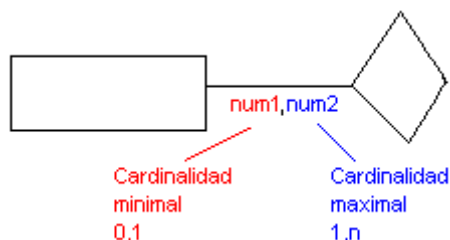


## Cardinalidad de una relación

La cardinalidad implica un **contenido semántico** de información. Consiste en indicar exactamente cuál es la participación de una entidad en la relación. Las cardinalidades se representan mediante una pareja de datos (en minúscula) en la forma:

(cardinalidad mínima, cardinalidad máxima)

Asociada a cada uno de los tipos de entidad que intervienen en un tipo de interrelación dado, es decir, número de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden estar relacionadas con una ocurrencia del otro tipo de entidad.



Las **parejas de cardinalidades mínima y máxima** con la que un tipo de entidad puede intervenir en un tipo de interrelación son: (0, 1) (1, 1) (0, n) (1, n) ó (m, n), que representan los diferentes tipos de correspondencias que pueden presentarse entre los elementos de los conjuntos relacionados. Se coloca sobre la línea lo más cerca posible de la entidad a la que se refiere. Se fija una ocurrencia en concreto de una entidad y se averigua la participación (mínima y máxima) de la otra entidad.

## Ejemplos:

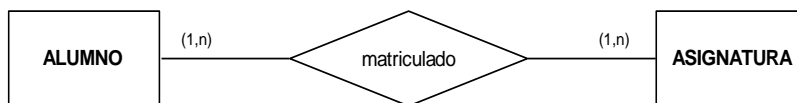


(1,1) Un pedido es hecho por un cliente y sólo por uno

(0,n) Un cliente puede no hacer pedidos o bien realizar varios.



(1,n) Para que una persona esté en una empresa como mínimo debe tener un contrato.

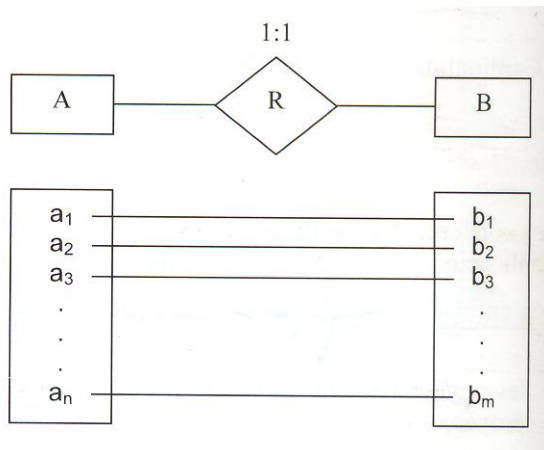


Un alumno puede estar matriculado en varias asignaturas. En una asignatura en concreto estarán matriculados varios alumnos.

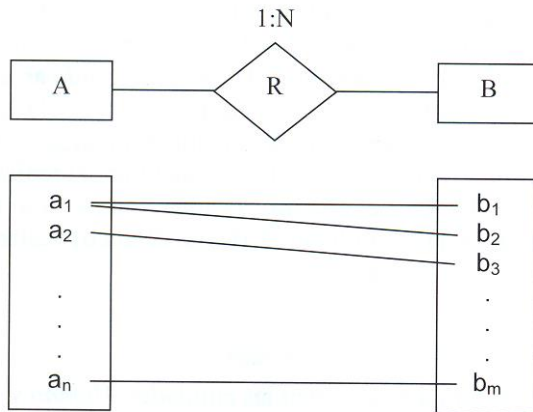
## Correspondencia

Es conveniente también acompañar a la representación de los tipos de interrelación en un diagrama E/R de las **cardinalidades máximas** (en mayúsculas) con las que intervienen los tipos de entidad relacionados en el tipo de interrelación.

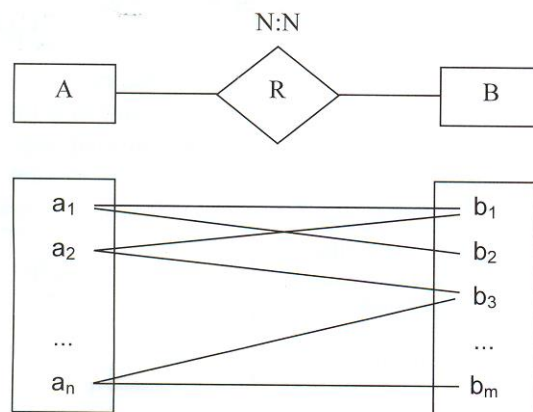
El grado de la relación, también llamado **tipo de correspondencia** indica el número máximo de ocurrencias de una entidad que participan en la relación con la otra entidad. Coinciden con la cardinalidad máxima de los dos tipos de entidades que participan en la relación.



**Uno a Uno (1: 1):** A cada ocurrencia de la entidad A le corresponde una ocurrencia de la entidad B, y viceversa. Es decir, en la relación las dos entidades con una sola ocurrencia.

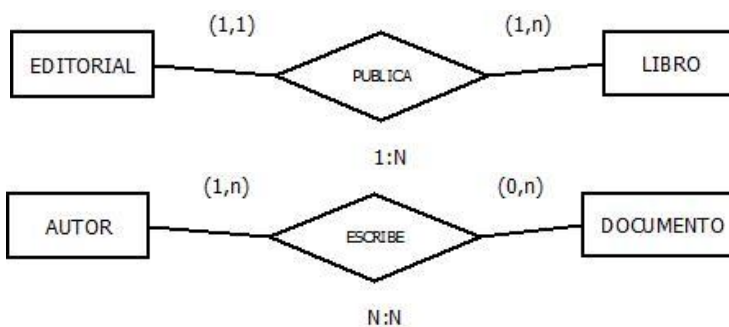


**Uno a Muchos (1: N):** A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad B. Pero, a cada ocurrencia de la entidad B sólo le corresponde una ocurrencia de la entidad A. Para una de las entidades puede haber un número indefinido de ocurrencias



**Muchos a Muchos (N: M):** A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad B. Y a cada ocurrencia de la entidad B le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad A. Para ambos tipos de entidades puede haber un número indefinido de ocurrencias.

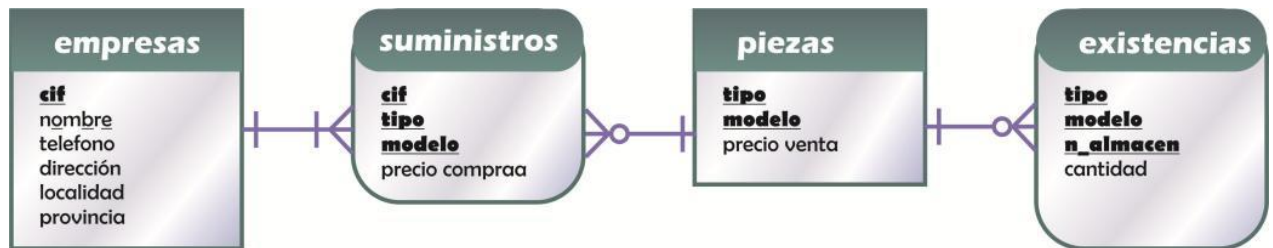
### Ejemplos:



Un libro sólo es publicado por una editorial.

Un documento puede ser escrito por varios autores.

Otra forma de representación es la que se conoce como pata de gallo. Se puede observar en el siguiente diagrama:



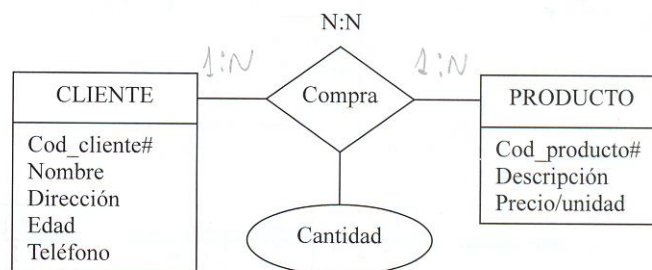
En el diagrama anterior se puede examinar un modelo sencillo estilo pata de gallo. En estos diagramas la cardinalidad máxima **n** se dibuja con las famosas patas de gallo, la cardinalidad mínima de tipo **cero** con un círculo y la cardinalidad de tipo **uno** con una barra vertical.

### Atributos propios de una relación

Las relaciones también pueden tener atributos, se les denomina 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.

**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:



### Tipos de identificadores

Es necesario establecer un mecanismo para distinguir sin ambigüedad a cada una de las instancias de entidad e interrelación del resto del mismo tipo. Esto se consigue mediante la especificación, para los tipos de entidad, del conjunto de **atributos identificadores**.

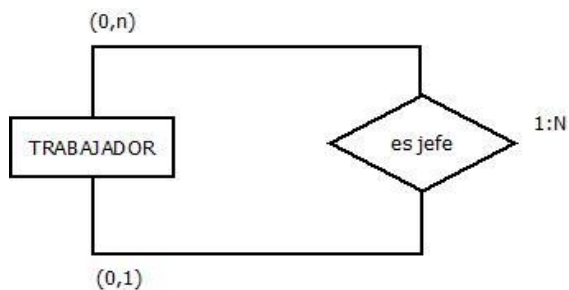
Se denomina **identificador principal o clave** de un tipo de entidad al conjunto de atributos (tal vez uno sólo) que no toma el mismo valor para dos entidades diferentes del mismo tipo. **Estos conjuntos de atributos deben cumplir la condición de ser mínimos;** es decir, el conjunto de atributos identificadores será tal que si se eliminase algún atributo de este conjunto dejaría de cumplir la propiedad de identificador.

Para un tipo de entidad puede haber más de un conjunto de atributos que satisfagan esta condición, siendo candidatos para desempeñar este papel de identificación. En estos casos, a uno de estos grupos se le asignará el papel de identificador principal o clave, y al resto el de **identificador alternativo o candidato**. Estos atributos se representan con un círculo en negro y un círculo con la mitad relleno y la mitad vacío respectivamente.

## Relaciones reflexivas

Las interrelaciones reflexivas son relaciones unitarias y, por tanto, consideran que en el tipo de interrelación se ve involucrado un único tipo de entidad. La entidad desempeña dos papeles distintos en el mismo tipo de interrelación. La participación de la entidad en la relación puede ser diferente si se lee en un sentido o en otro.

**Ejemplo:** Relación existente entre el tipo de entidad Trabajador con ella misma.



Representa que un trabajador es jefe de 0 o varios trabajadores, mientras que un trabajador sólo es dirigido por 0 (el jefe de todos) o 1 trabajador.

## Entidades fuertes y débiles. Relaciones de dependencia

Los tipos de entidades pueden ser de dos clases:

- **Entidad regular o fuerte:** Tienen existencia propia.
- **Entidad débil:** Su existencia depende de una ocurrencia de la entidad regular. Si se elimina la entidad regular, también se eliminarán las entidades débiles que dependen de ella.

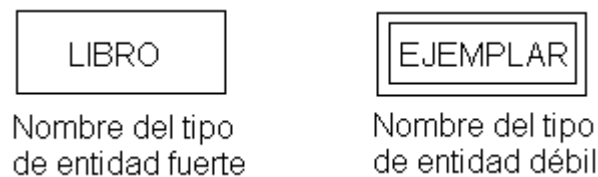
A menudo la clave de una entidad está ligada a la clave principal de otra, aún sin tratarse de una interrelación. Por ejemplo, supongamos una entidad viaje, que usa la clave de un vehículo y añade otros atributos como origen, destino, fecha, distancia.



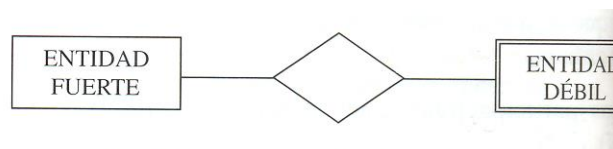
Decimos que la entidad viaje es una entidad débil, en contraposición a la entidad vehículo, que es una entidad fuerte. La diferencia es que las entidades débiles no necesitan una clave primaria, sus claves siempre están formadas como la combinación de una clave primaria de una entidad fuerte y otros atributos.

Además, la existencia de las entidades débiles está ligada o subordinada a la de la fuerte. Es decir, existe una dependencia de existencia. Si eliminamos un vehículo, deberemos eliminar también todos los viajes que ese vehículo ha realizado.

Otro ejemplo puede ser LIBRO y EJEMPLAR.



La entidad débil está unida a la entidad fuerte a través de una relación de dependencia. Hay dos tipos de dependencia: **en existencia** y **en identificación**.

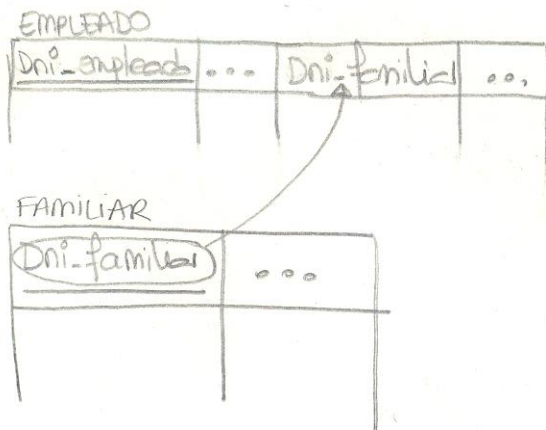
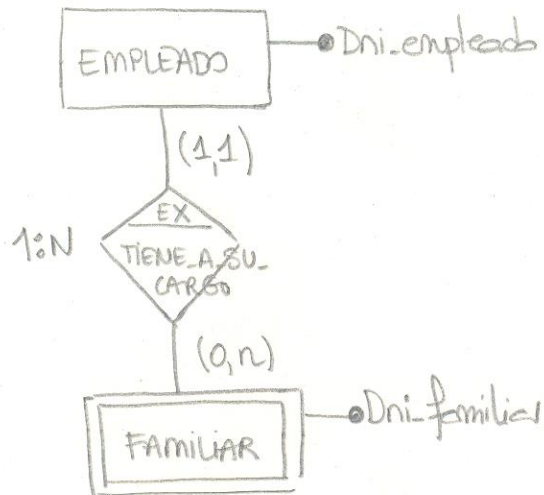


Al igual que los tipos de **entidad** pueden **ser fuertes o débiles**, los tipos de **interrelación** pueden **ser fuertes o débiles**. Un tipo de interrelación fuerte representa la relación entre dos tipos de entidad fuertes y, viceversa, un tipo de interrelación débil representa la relación entre un tipo de entidad fuerte y una débil, o bien, dos tipos de entidad débiles. En este último caso, alguno de los tipos de entidad tiene el papel de fuerte en lo referente a la semántica de la relación, aunque sea débil desde la óptica global del problema.

Los tipos de interrelación débiles son representados mediante un rombo en el cual se indica el tipo de debilidad existente (**EX**istencia, **ID**entificación).

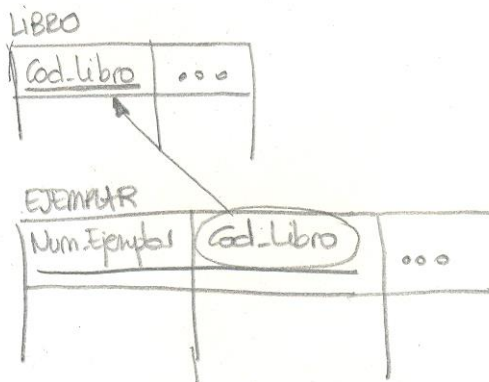
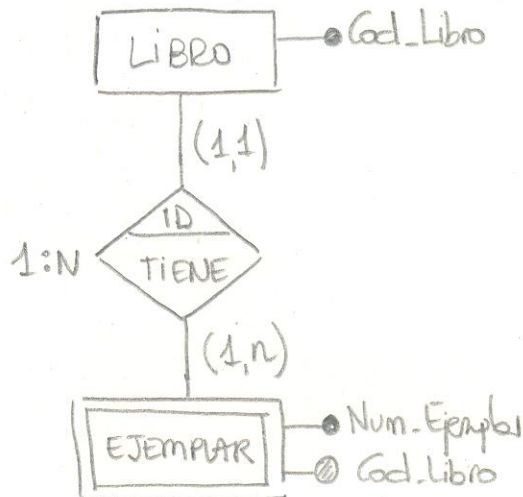
### Dependencia ó debilidad en existencia

La entidad débil puede ser identificada sin necesidad de identificar la entidad fuerte por la cual existe.



## Dependencia ó debilidad en identificación

Además de una dependencia en existencia, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar sólo por sus atributos, hay que añadirle la clave de la ocurrencia de la entidad fuerte de la que depende.

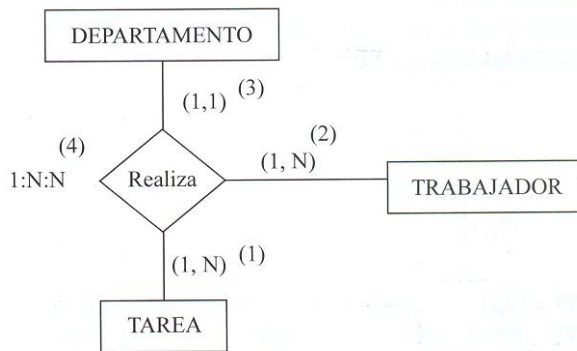


Toda dependencia en identificación ha de tener, evidentemente, cardinalidades (1,1) con respecto a la entidad regular.

## Relaciones n-arias

Intervienen  $n$  entidades en la relación. 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.

**Ejemplo:** Se quieren guardar las diferentes tareas que realiza un trabajador en cada departamento. Se trata de una relación ternaria (grado 3) en la que intervienen las entidades Departamento, Trabajador y Tarea.



¿Participaciones?

(1) Tareas: Dado un departamento y un trabajador, ¿cuántas tareas realiza? (Un trabajador en un departamento, ¿Cuántas tareas realiza?) → (1,n)

(2) Trabajador: Dado un departamento y una tarea, ¿cuántos trabajadores la realizan? (Una tarea de un departamento, ¿Cuántos trabajadores la realizan?) → (1,n)

(3) Departamento: Dado un trabajador y una tarea, ¿en cuántos departamentos la realiza? (un trabajador, ¿en cuántos departamentos realiza una tarea?) → (1,1)

(4) Cardinalidad: Participaciones máximas → (1:N:N)