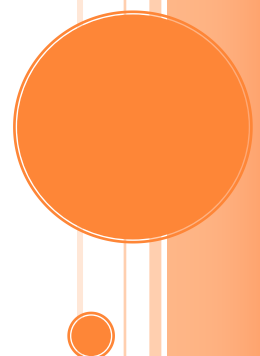


TEMA 3: ELABORACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL. MODELO ENTIDAD- RELACIÓN

Modelo Entidad-Relación

OBJETIVOS:

- Identificar el significado de la simbología de los diagramas entidad/relación



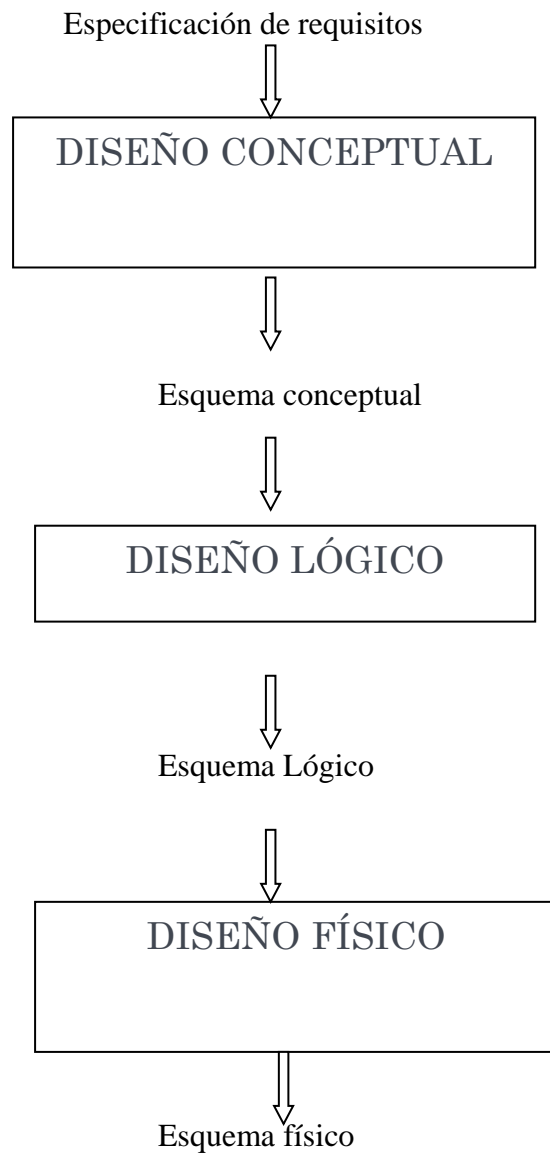
*Modelo Entidad-Relación***METODOLOGÍA DE DISEÑO DE BASES DE DATOS**

El diseño de una base de datos es un proceso complejo que abarca decisiones a muy distintos niveles. La complejidad se controla mejor si se descompone el problema en subproblemas y se resuelve cada uno de estos subproblemas independientemente, utilizando técnicas específicas. Así, el diseño de una base de datos se descompone en diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

El diseño conceptual parte de las especificaciones de requisitos de usuario y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos. Un *esquema conceptual* es una descripción de alto nivel de la estructura de la base de datos, independientemente del SGBD que se vaya a utilizar para manipularla. Un *modelo conceptual* es un lenguaje que se utiliza para describir esquemas conceptuales. El objetivo del diseño conceptual es describir el contenido de información de la base de datos y no las estructuras de almacenamiento que se necesitarán para manejar esta información.

El diseño lógico parte del esquema conceptual y da como resultado un esquema lógico. Un *esquema lógico* es una descripción de la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar un tipo de SGBD. Un *modelo lógico* es un lenguaje usado para especificar esquemas lógicos (modelo relacional, modelo de red, etc.). El diseño lógico depende del tipo de SGBD que se vaya a utilizar, no depende del producto concreto.

El diseño físico parte del esquema lógico y da como resultado un esquema físico. Un esquema físico es una descripción de la implementación de una base de datos en memoria secundaria: las estructuras de almacenamiento y los métodos utilizados para tener un acceso eficiente a los datos. Por ello, el diseño físico depende del SGBD concreto y el esquema físico se expresa mediante su lenguaje de definición de datos



Especificación de requisitos



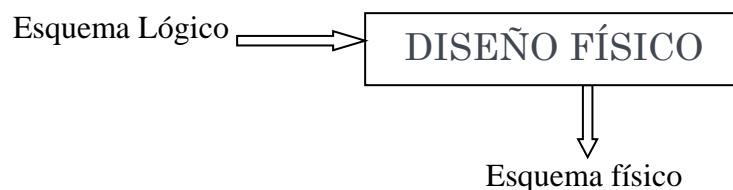
- Esquema conceptual** Descripción de alto nivel del contenido de información de la base de datos, independiente del SGBD que se vaya a utilizar.
- Modelo conceptual** Lenguaje que se utiliza para describir esquemas conceptuales.
- Propósito** Obtener un esquema completo que lo exprese todo.

Esquema conceptual



- Esquema lógico** Descripción de la estructura de la base de datos según el modelo del SGBD que se vaya a utilizar.
- Modelo lógico** Lenguaje que se utiliza para describir esquemas lógicos; hay varios modelos lógicos: de red, relacional, orientado a objetos.
- Propósito** Obtener una representación que use de la manera más eficiente los recursos disponibles en el modelo lógico para estructurar datos y modelar restricciones.

El diseño lógico depende del **modelo de BD** que soporta el SGBD.



- Esquema físico** Descripción de la implantación de una BD en la memoria secundaria: estructuras de almacenamiento y métodos usados para tener un acceso efectivo a los datos. El diseño físico se adapta al SGBD específico que se va a utilizar.

Se expresa haciendo uso del **lenguaje de definición de datos** del SGBD.

Por ejemplo, en SQL las sentencias que se utilizan son las siguientes:

```

CREATE DATABASE
CREATE TABLE CREATE SCHEMA
CREATE VIEW CREATE SNAPSHOT
CREATE INDEX CREATE CLUSTER
  
```

MODELO SEMÁNTICO

Los **modelos semánticos** sirven para describir los niveles externo y conceptual de los datos, y son independientes de aspectos físicos o internos. Además de especificar lo que está representado en la BD, intentan incorporar algunos significados o aspectos semánticos de los datos como la representación explícita de objetos, atributos e interrelaciones, categorías de objetos, abstracciones y restricciones explícitas de los datos.

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN (MER)

El Modelo Entidad/Relación (MER) es un ejemplo de modelo semántico. El MER fue desarrollado por **P.P. Chen** en 1976 para permitir al diseñador expresar las propiedades conceptuales de la BD en un esquema y es ampliamente usado para el diseño conceptual. El esquema es independiente del SGBD particular, por lo que no está limitado a un sistema gestor y puede permanecer correcto aún si se cambia el SGBD.

Este modelo de datos intenta aglutinar las ventajas de cada uno de los modelos de datos anteriores: modelo en red, modelo jerárquico y modelo relacional.

Su potencia radica en que sirve para representar prácticamente todas las restricciones posibles del diseño de datos, junto con su flexibilidad para admitir la evolución en el tiempo del sistema de información diseñado.

Este modelo fue la respuesta a la constatación de una realidad que se daba en todos los sistemas de información desarrollados: Los datos como estructura son más duraderos que los tratamientos. Expresado en otros términos, el sistema de información de una determinada organización permanece casi invariable en lo que a sus datos de interés se refiere, mientras que es cambiante en el tratamiento dado a los datos.

El Modelo Entidad/Interrelación percibe el mundo real como una serie de objetos relacionados entre sí y pretende representarlos gráficamente, mediante un determinado mecanismo de abstracción. Este mecanismo de abstracción está basado en una serie de símbolos, reglas y métodos que nos permitirán representar gráficamente los datos de interés del mundo real. Es decir, el Modelo Entidad/Interrelación fue creado como una metodología gráfica para diseño de bases de datos.

Ahora bien, podría considerarse que el modelo E/R es un modelo intuitivo por el hecho de basarse en la representación gráfica de los objetos y asociaciones del mundo real. Sin embargo no debemos olvidar que este modelo nació como una generalización de los tres modelos de datos existentes en ese momento, intentando dar una visión más uniforme de los datos y mantener las ventajas de cada uno de dichos modelos.

De hecho, el modelo E/R permite una visión más natural de los datos, separando los objetos de sus asociaciones (al igual que el Modelo en Red), mantiene un alto grado de independencia de los datos respecto a los tratamientos (al igual que el modelo Relacional), y establece un cierto nivel de dependencia o jerarquía entre los distintos elementos componentes del Modelo (al igual que el Modelo Jerárquico).

Además, el Modelo E/R aporta un mayor contenido semántico sobre el universo objeto de estudio que cualquiera de los otros tres modelos de datos mencionados.

Por último, conviene destacar otra característica del modelo E/R derivada de su orientación al diseño de datos del sistema de información de una organización: vamos a realizar el diseño lógico de la base de datos ignorando consideraciones de almacenamiento físico de los datos y de eficiencia de los tratamientos.

La diferencia radica en su función:

El diseño obtenido no es el nexo de unión entre el mundo del usuario (esquema externo), y el mundo del computador (esquema interno), aunque a partir del mismo se puedan definir ambos. Solamente es una representación de las propiedades lógicas de los datos del universo objeto de estudio y, por tanto, dicha representación no es accesible directamente por el SGBD.

Es un método de representación abstracta del mundo real centrado en las restricciones o propiedades lógicas de una base de datos. Por tanto, no es directamente implantable en un SGBD, sino que necesita una transformación a las estructuras de datos del modelo de datos propio de dicho SGBD.

En un principio, el Modelo E/R sólo contemplaba los conceptos de “entidad”, “interrelación” y “atributo”. En la siguiente revisión del modelo ya se contemplaban otros conceptos como atributo multiocurrente y generalización.

Las entidades se describen por sus atributos y son conectadas por interrelaciones. Las entidades describen personas, lugares, eventos, objetos o conceptos acerca de los datos recolectados.

Una descripción más apropiada es que una entidad es cualquier objeto que exista y sea distinguible de otros objetos.

Los atributos describen las entidades y las distinguen de otras.

Una entidad es una colección de entidades del mismo tipo.

Una interrelación es una colección de interrelaciones del mismo tipo y también pueden tener atributos descriptivos.

El MER también permite expresar restricciones en entidades e interrelaciones. Aunque este modelo es ampliamente usado, no existe un estándar, por lo que existen muchas variantes al momento de hacer un diagrama E/R.




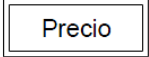

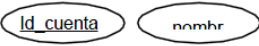

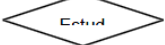

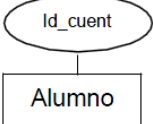
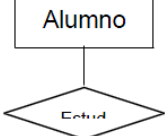
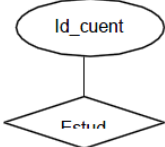
Este modelo sólo realiza el diseño, no realiza la implementación, por lo tanto una vez hecho el diseño se puede llevar al modelo relacional, de red o jerárquico.

Una de las características más útiles y atractivas del MER es que proporciona un método gráfico para especificar la estructura conceptual de la BD. Los diagrama E/R contienen símbolos para entidades, atributos e interrelaciones. La tabla siguiente muestra algunos de los símbolos con su nombre y significado.

Resumiendo y a destacar gráficamente:

***CONVENCIÓN PARA REPRESENTAR GRAFICAMENTE
ENTIDADES, ATRIBUTOS E INTERRELACIONES***



Símbolo	Nombre	Significado	Ejemplo
	Rectángulo	Entidad Fuerte	
	Rectángulo Doble	Entidad Débil	
	Elipse u Óvalo	Atributo	
	Diamante o Rombo	Interrelación	
	Línea	Liga: Atributo a Entidad	
		Entidad a Interrelación	
		Atributo a Interrelación	

Entidades

Una entidad es un objeto real o abstracto de interés en una organización y acerca del cual se puede y se quiere obtener una determinada información; personas, cosas, lugares, etc., son ejemplos de entidades. La entidad se representa gráficamente por medio de un rectángulo y en el interior del mismo se escribe el identificador de la entidad.



Según ANSI (1977): “Una persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés para la empresa”.

Como se mencionó, las entidades describen los objetos del mundo real, una **instancia** de una entidad representa un objeto particular, por ejemplo el cliente número 21. Una **instancia** u **ocurrencia** de entidad no es otra cosa que una realización concreta de una entidad.

Un **tipo de entidad** representa una categoría de entidades con propiedades comunes. El tipo de entidad forma la **intensión** de la entidad, la parte permanente de la definición. Todas las instancias de una entidad en un momento dado forman la **extensión** de la entidad.

Una **entidad** es cualquier objeto importante identificado en el ambiente de trabajo de los usuarios, del cual, se desea almacenar información. Todas las entidades son sustantivos, pero no todos los sustantivos son entidades.

Hay dos tipos de entidades:

- Fuertes o regulares. Una entidad que no es débil, es decir, existe por méritos propios.
- Débiles. Se representan mediante un cuadro doble. Es una entidad cuya existencia depende de la existencia de otra entidad.

Un ejemplo típico es la existencia de dos entidades para la representación de un pedido. Por un lado, la entidad pedido (fuerte) representa información genérica sobre el pedido como la fecha del pedido, fecha de envío, el estado, etc. Por otro lado, la entidad “Detalle de pedido” recopila las líneas de información específica sobre los artículos y unidades pedidas. En este caso es débil, puesto que la eliminación del pedido implica la eliminación de las líneas de detalle asociadas al pedido, es decir, no tiene sentido almacenar información específica del pedido si se ha eliminado ese pedido.

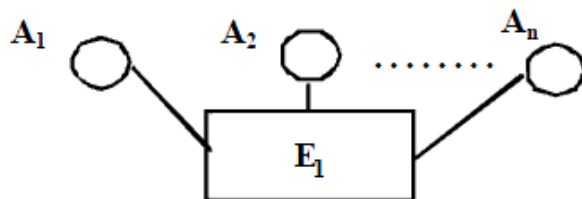


Todas las entidades deben cumplir las siguientes reglas:

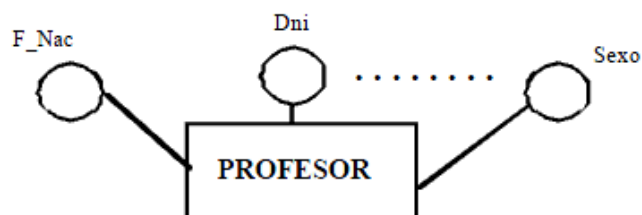
- **Tiene que tener existencia propia.**
- **Los nombres de las entidades deben ser únicos.** En un modelo de datos, no debe haber dos entidades con el mismo nombre. Esto permite especificar precisamente qué entidades son de interés sin ambigüedad.
- **Cada ocurrencia o instancia de un tipo de entidad debe poder distinguirse de las demás.** Cada entidad debe tener una llave primaria. Cada entidad debe tener una llave primaria y sólo una llave primaria ya sea simple o compuesta (veremos su significado a continuación).
- **Todas las ocurrencias de un tipo de entidad deben tener los mismos tipos de características (atributos).**

Ocurrencia de una entidad (Instancia).

Es una instancia de una determinada entidad, esto es, una unidad del conjunto que representa la entidad. Por ejemplo, la entidad “coche” tiene varias instancias, una de ellas es el vehículo “Seat Ibiza con matricula 1222FHD de color negro y con 5 puertas”.



Representación de la entidad E_1 con un conjunto de atributos



Ejemplos del tipo de entidad PROFESOR con un conjunto de atributos

Atributos

Los **atributos** de una entidad representan la definición de propiedades, características o cualidades de un tipo de entidad o de una interrelación.

Por ejemplo para un cliente podría ser su código, nombre, apellido, domicilio fiscal, etc. Normalmente, una entidad tendrá un valor para cada uno de estos atributos.

Para decidir si un objeto debe representarse como entidad o atributo, el diseñador debe considerar si el objeto describe a otro objeto y si tiene valores para sus instancias. En ese caso, es mejor representar el objeto como un atributo. Si es difícil identificar valores, el objeto podría ser una entidad.

Todos los atributos son sustantivos o adjetivos calificativos, pero no todos los sustantivos o adjetivos calificativos son atributos.

Un **atributo clave ó identificador** es el atributo que identifica de manera única a cada instancia de la entidad y un **atributo simple o descriptor** es cualquier otro atributo. El atributo clave suele ir subrayado o su elipse en negro.

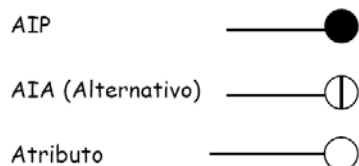
Por lo tanto, en función de sus características respecto de la entidad que definen se distinguen dos tipos de atributos:

- **Atributo Identificador Principal (AIP)** o **atributo clave**: Distingue unívocamente una ocurrencia de entidad del resto de ocurrencias.
- **Atributo Descriptor**: Caracteriza una ocurrencia pero no la distingue del resto de ocurrencias de entidad.

De entre todos los atributos de un tipo de entidad debemos elegir uno o varios que identifiquen unívocamente cada una de las ocurrencias de ese tipo de entidad. Este atributo o conjunto de atributos se denomina **ATRIBUTO IDENTIFICADOR PRINCIPAL (AIP)**, y los atributos que lo componen deben ser mínimos en el sentido de que la eliminación de cualquiera de ellos le hará a perder su carácter identificador.

Puede ocurrir que exista más de un conjunto de atributos que verifiquen la condición de ser identificador unívoco y mínimo de cada ocurrencia del tipo de entidad, por lo que denominaremos a cada uno de ellos **ATRIBUTO IDENTIFICADOR CANDIDATO (AIC)**. Elegiremos uno como AIP y el resto serán **ATRIBUTOS IDENTIFICADORES ALTERNATIVOS (AIA)**.

Representación gráfica de atributos:



Otro tipo de representación:



Atributo relación (en siguientes apartados se tratará las interrelaciones). Un atributo de relación es aquel que es propio de una relación y que no puede ser cedido a las entidades que intervienen en la relación.

Con respecto a los atributos todas las entidades deben cumplir las siguientes reglas:

- **Los nombres de los atributos deben ser únicos en la entidad.** Cada atributo en una entidad debe tener un nombre único. Sin embargo, los atributos en diferentes entidades pueden compartir el mismo nombre.
- **Los datos de los atributos deben ser atómicos.** Si un atributo puede descomponerse en partes, debe ser redefinido como dos o más atributos. La excepción a esta regla se aplica a valores de fecha y hora que generalmente son tratados como un tipo de dato.

Dominios

El conjunto de valores permitidos para cada atributo se llama **dominio** del atributo.

Diferentes atributos pueden tener el mismo dominio. Por ejemplo valores positivos para una edad o para un número de cuenta.

El nombre del atributo y su dominio son parte de la intensión del modelo, mientras que los valores de los atributos son parte de la extensión. Por ejemplo, los siguientes atributos de la entidad empleado pertenecen a los siguientes dominios:

Atributo	Dominio
DNI	Cadena de caracteres de longitud 10
Nombre	Cadena de caracteres de longitud 50
Fecha_Nac	Fecha
Dirección	Cadena de caracteres de longitud 10
Sueldo	Números reales
Nº hijos	Números enteros
Departamento	Departamentos

Si un dominio se especifica mediante el tipo de datos, como en el caso del DNI se dice que se define por intensión. Si se especifica mediante un conjunto de valores, como el dominio Departamentos, que puede tener los valores (RRHH, Informática, Contabilidad, etc), la definición del dominio es por extensión.

Valores Nulos

Algunas veces el valor para un atributo es desconocido en tiempo presente o es indefinido (no aplica) para una instancia en particular.

En una BD, algunos atributos pueden permitir tener **valores nulos** para algunas instancias de la entidad. En ese caso, la instancia de la entidad no corresponderá al dominio del atributo, aunque otras instancias de la misma entidad si corresponderán al dominio del atributo. Nótese que los valores cero o cadena en blanco para campos de tipo cadena son considerados como valores no nulos. Nulo significa sin valor.

Atributos multivaluados o multiocurrentes

Algunos atributos pueden tener **múltiples valores** para una instancia de la entidad. Por ejemplo, varios teléfonos.

Si es posible que un atributo tenga valores múltiples se puede usar una **elipse doble** alrededor del nombre del atributo. Esto no implica que todas las instancias tengan valores múltiples, sólo que algunas instancias pueden tenerlos.

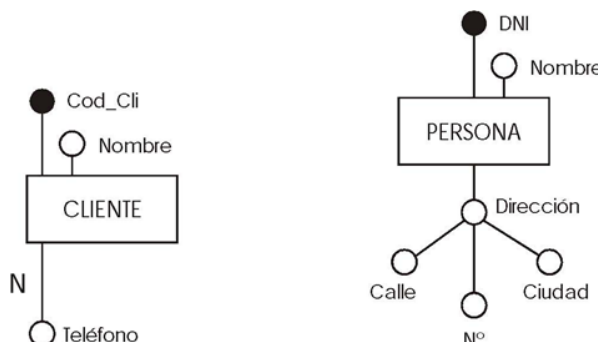
Si un atributo es multiocurrente o multivaluado se etiquetara su arco con un valor de cardinalidad N.

Atributos compuestos

Algunos atributos pueden descomponerse en pequeños elementos, por ejemplo una fecha, estos atributos son llamados **atributos compuestos**.

Para indicar que un atributo es compuesto, se pone una elipse para el atributo compuesto y otra por cada atributo que lo compone uniéndolos con líneas al atributo compuesto. Por ejemplo, el atributo hora_de_salida se puede descomponer en dos (hora y minutos).

En la siguiente figura pueden apreciarse la representación gráfica de los ejemplos utilizados para aclarar los conceptos de atributo multiocurrente y atributo compuesto:



Atributos derivados

Algunas veces se requiere incluir en el diseño un atributo cuyo valor puede ser calculado cuando se necesite, por ejemplo la edad a partir de la fecha de nacimiento. Los atributos también pueden derivarse de otras entidades o interrelaciones.

Los atributos que no serán almacenados, pero su valor será calculado u obtenido de otras fuentes, son **derivados**.

Estos se indican con elipses punteadas en el diagrama E/R.

Atributos opcionales

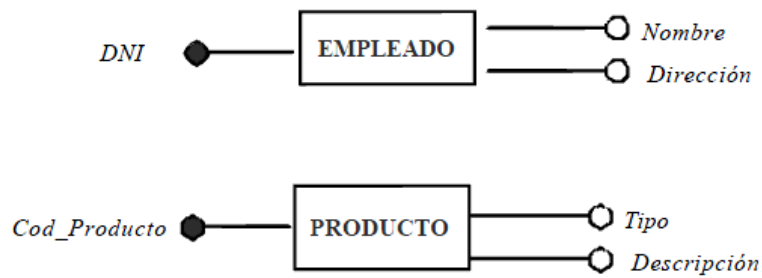
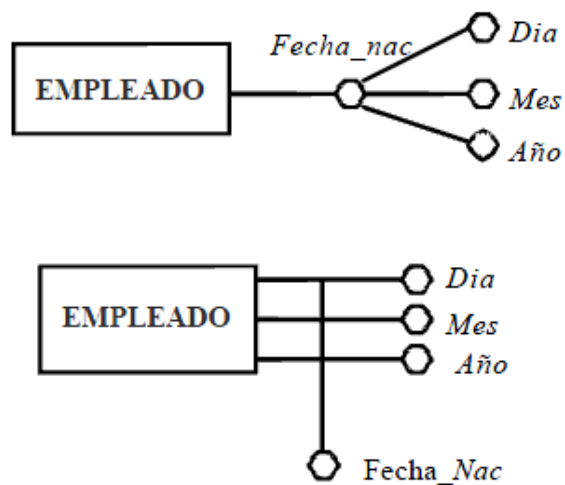
Un atributo puede no tomar un valor porque sea desconocido en un momento determinado. En este caso, el atributo tiene un valor nulo.

Atributos obligatorios.

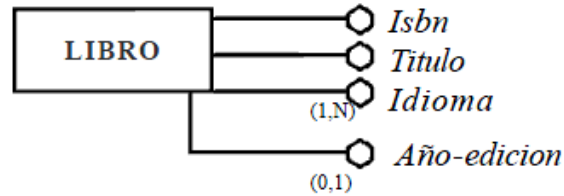
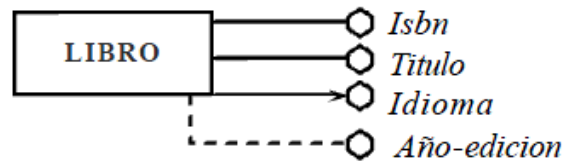
Es lo más común y debe tomar un valor obligatoriamente.

Representación gráfica:

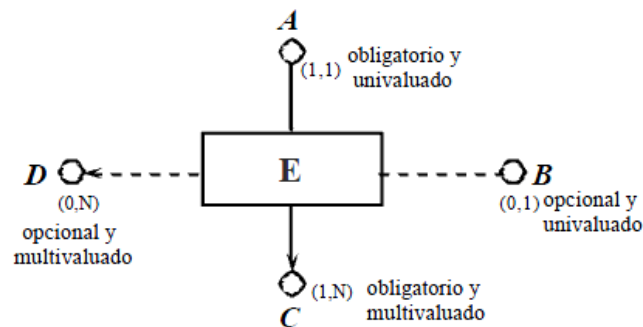
Al igual que con la mayoría de las notaciones, no existe unanimidad a la hora de dibujar en un diagrama los tipos de atributos. Una de las más extendidas entre los diseñadores de bases de datos es la siguiente:

Restricciones semánticas sobre atributos de las entidades (1)**Identificadores Principales (IP) e Identificadores Alternativos (IA)****Atributos Compuestos**

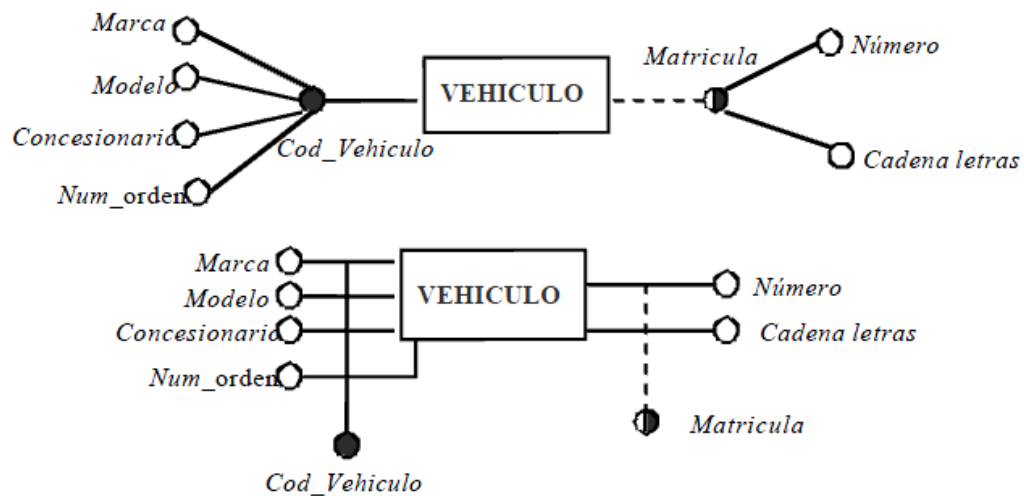
Atributos Opcionales y Multivaluados



Atributos Opcionales y Multivaluados (posibles combinaciones)



IP e IA compuestos



Llaves

Llave primaria

Una **llave primaria** es uno o más atributos que identifican de forma única a una entidad. Esto significa que siempre permite distinguir una instancia de la entidad de otra.

Para identificar una llave primaria se requiere considerar el significado de los atributos, una noción semántica, antes de decidir si existen extensiones únicas.

Las llaves primarias representan una restricción que previene que dos entidades tengan el mismo valor para estos atributos.

Representan una suposición del minimundo que se está usando en el modelo.

Una característica importante de las llaves primarias, es que sus atributos no pueden tener valores nulos por lo que, generalmente, el SGBD no permite los valores nulos o duplicados en los atributos identificados como llaves primarias.

Llave candidata

Se deben tener cuidado que las llaves primarias no tengan atributos adicionales que no se necesiten para identificar de manera única las instancias de la entidad.

Una **llave candidata** es aquella que no contiene atributos adicionales, son llaves que pueden elegirse como llaves primarias donde ninguno de sus atributos es por sí mismo una llave primaria. Puede haber varias llaves candidatas para una entidad pero sólo una llave primaria.

Llave alterna

Todas las llaves candidatas que no se convierten en llaves primarias se pueden convertir en **llaves alternas**, cuyos valores únicos proporcionan otro método de acceso a los registros.

Llave secundaria

Una **llave secundaria** generalmente se entiende como un atributo o más, cuyos valores, no necesariamente únicos, se usan para acceder a los registros. Normalmente, se crean índices sobre campos de llaves secundarias para permitir un acceso más rápido a los registros.

.Llave compuesta

Una **llave compuesta** es aquella que tiene más de un atributo. Tanto las llaves primarias, como las candidatas, alternas y secundarias pueden ser compuestas.

Interrelaciones

Una interrelación es básicamente una asociación entre entidades y se caracterizará por unas determinadas restricciones que determinarán las entidades que pueden o no participar de dicha interrelación: PROVEEDOR suministra PRODUCTO, PERSONA ha nacido en PAÍS, EMPLEADO trabaja en DEPARTAMENTO, etc., son ejemplos de interrelación.

Por lo tanto, las entidades se unen a otras mediante asociaciones o **interrelaciones**, las cuales son conexiones o interacciones entre las instancias de las entidades.

Mediante la abstracción, podemos identificar las propiedades comunes de ciertas interrelaciones y definir un **tipo de interrelación** y su correspondiente **conjunto de interrelaciones** como la colección de interrelaciones de ese tipo.

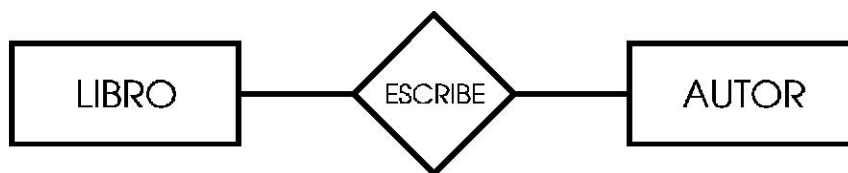
Asociado al concepto de interrelación surge el concepto de **ocurrencia** o **instancia de interrelación**. Una **ocurrencia** o **instancia de interrelación** es la asociación concreta de ocurrencias de entidad de diferentes entidades. Por ejemplo, si tenemos las entidades EMPLEADO y DEPARTAMENTO, y la interrelación trabaja en, una ocurrencia de interrelación será: MARTA GARCÍA trabaja en el DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN.

Las interrelaciones que satisfacen los requerimientos para los miembros en el conjunto de interrelaciones en cualquier momento son las **instancias** o miembros del conjunto de interrelaciones. Como con las entidades y atributos, los tipos de interrelaciones son parte de la **intensión** y las instancias son parte de la **extensión** del modelo.

El significado de las interrelaciones se captura con un verbo adecuado.

Si no se le da un nombre, nos referimos a la interrelación usando los nombres de las entidades relacionadas, con un guión entre ellas (Estudiante-Materia).

Todas las interrelaciones son verbos, pero no todos los verbos son interrelaciones.



Una interrelación queda caracterizada por tres propiedades:

- **Nombre:** Como todo objeto en el modelo E/R las interrelaciones deben tener un nombre que las identifique unívocamente.
- **Grado:** número de tipos de entidad sobre las que se realiza la asociación. La interrelación del ejemplo anterior será binaria, es decir, su grado sería dos.
- **Tipo de Correspondencia:** Número máximo de ocurrencias de cada tipo de entidad que pueden intervenir en una ocurrencia del tipo de interrelación.

Tipos de interrelaciones según su Grado

La mayoría de las interrelaciones son **binarias**, en las que se asocian dos entidades. Esta interrelación se puede describir más formalmente como un conjunto de pares ordenados, en el cual el primer elemento representa a una entidad y el segundo a otra.

Las entidades involucradas en una interrelación no necesitan ser distintas, si se relaciona con ella misma a estas interrelaciones se les llaman **recursivas**.

Una interrelación puede involucrar más de dos entidades, pudiendo tener interrelaciones ternarias, que involucran tres entidades. En este caso las interrelaciones se pueden definir como un conjunto ordenados de tripletas, en las cuales cada uno de los elementos corresponde a cada una de las diferentes entidades.

Aunque la mayoría de las interrelaciones en un modelo de datos son binarias o a lo mucho ternarias, se pueden definir interrelaciones ligando cualquier número de entidades. Por lo que en general, se pueden definir como un conjunto de interrelaciones n-arias de la forma:

$$\{(e_1, e_2, \dots, e_n) \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$$

Donde E son entidades, e son instancias de las entidades y cada n-tupla ordenada representa una instancia de la interrelación. Esto se puede reconocer como la notación usada para el Producto Cartesiano en matemáticas, y de hecho, una interrelación es un subconjunto del producto Cartesiano de las entidades involucradas, o sea que, si R es una interrelación y E_1, E_2, \dots, E_n son entidades, entonces $R \subset E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$

Atributos de interrelaciones

Algunas veces las interrelaciones tienen **atributos descriptivos** que pertenecen a la interrelación y no a las entidades involucradas. En un diagrama E/R, estos atributos se colocan en elipses unidas a los diamantes de las interrelaciones.

Cardinalidad de una Interrelación (Cardinalidad máxima)

Es importante identificar restricciones en las interrelaciones, de modo que las interrelaciones correspondan lo más posible a asociaciones en el mundo real.

Dos tipos de restricciones son la **de participación** y la cardinalidad.

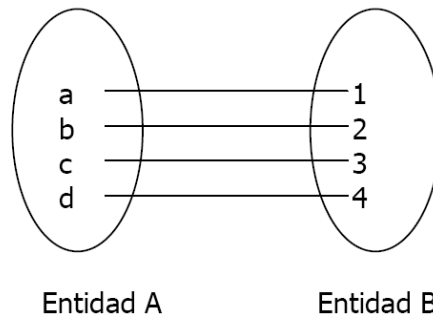
El concepto cardinalidad, también denominado “clase de pertenencia”, permite especificar si todas las ocurrencias de una entidad participan o no en la interrelación establecida con otra(s) entidad(es).

La **cardinalidad de la interrelación** es el número de entidades con las que se puede relacionar otra entidad bajo la interrelación. Suponiendo que A y B son entidades y R es una interrelación binaria de A a B, entonces si no se restringe la cardinalidad en R, cualquier número de entidades en A podría relacionarse con cualquier cantidad de entidades en B.

Generalmente, sin embargo, existen restricciones en el número de entidades asociadas.

Se distinguen cuatro tipos de interrelaciones binarias (grado=2), entre las entidades A y B, aunque realmente son tres:

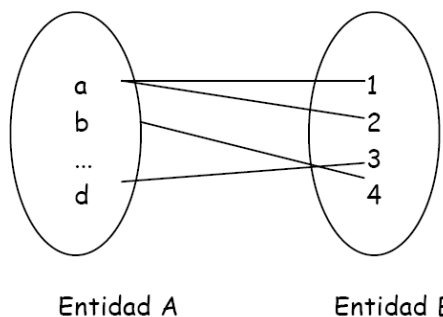
- **Uno a Uno (1:1).** Una interrelación R de A a B es de **uno a uno** si cada instancia de la entidad A se asocia con cero ó máximo con una instancia de la entidad B, e inversamente, cada instancia de la entidad B es asociada con cero o máximo una instancia de la entidad A. Este tipo de interrelación es poco común, y puede o no aparecer en un modelo dado.



Ejemplo de Correspondencia 1:1 entre dos entidades.

Un ejemplo de este tipo de correspondencia sería el siguiente: Un cliente tiene una única cuenta bancaria en una sucursal determinada y una cuenta determinada de una sucursal pertenece a un único cliente.

- **Uno a Muchos (1:N).** Una interrelación R de A a B es de **uno a muchos** si cada instancia de la entidad A puede asociarse con cero, una o muchas instancias de la entidad B pero cada instancia de la entidad B se asocia máximo con una instancia de la entidad A. La palabra “muchos” aplica al posible número de instancias de la entidad con que se asocia. Para una instancia dada, puede ser cero, uno, dos o más instancias de entidad asociadas, pero si es posible tener más de una, se usa la palabra muchos para describir la asociación. Este tipo de asociación es muy común y puede aparecer en prácticamente todos los modelos.

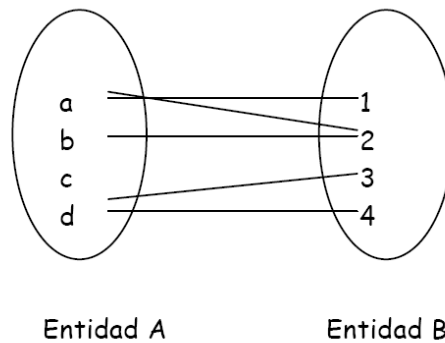


Ejemplo de Correspondencia 1:N entre dos entidades

Un ejemplo de este tipo de correspondencia sería el siguiente: Una persona vive en una ciudad y en una ciudad viven muchas personas.

- **Muchos a Uno.** Una interrelación muchos a uno es lo mismo que una muchos a uno, pero vista desde el lado opuesto.

- **Muchos a Muchos.** Una interrelación R de A a B es de **muchos a muchos** si cada instancia de la entidad en A puede asociarse con cero, una ó muchas instancias de la entidad B, y cada instancia de la entidad B puede asociarse con cero, una o muchas instancias de la entidad A. Este tipo de interrelación también es muy común y aparece en la mayoría de los modelos pero en menor cantidad.



Ejemplo de Correspondencia M:N entre dos entidades

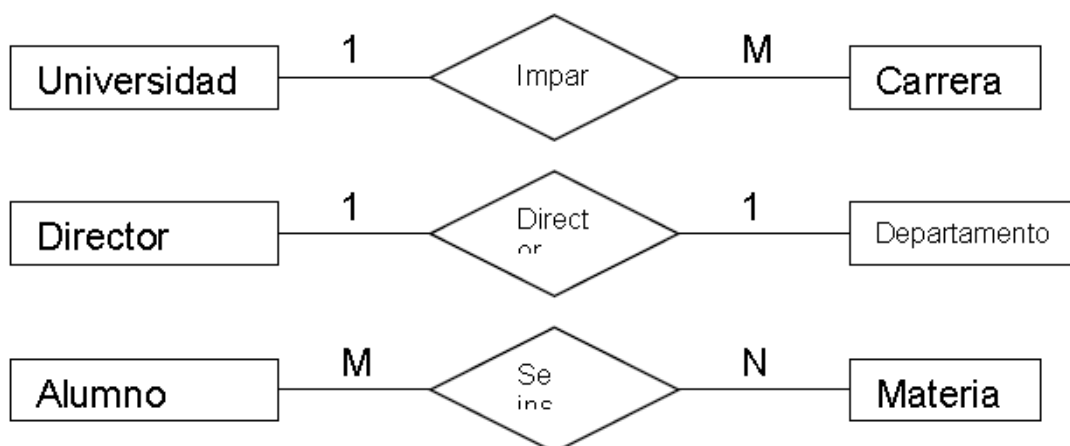
Un ejemplo de este tipo de correspondencia sería el siguiente: Un proveedor suministra varios productos y un mismo producto puede ser suministrado por varios proveedores.

Si las entidades A, B y C están relacionadas en una interrelación ternaria R, se puede determinar la cardinalidad para la participación de cada entidad en la interrelación. Para cada combinación particular de B y C, si existe sólo un valor de A, entonces A participa como una interrelación “uno”. Si puede haber más que un valor de A para una combinación particular B-C, entonces A participa como una interrelación “muchos”. Lo mismo ocurre con B y su interrelación A-C, y con C y su interrelación A-B.

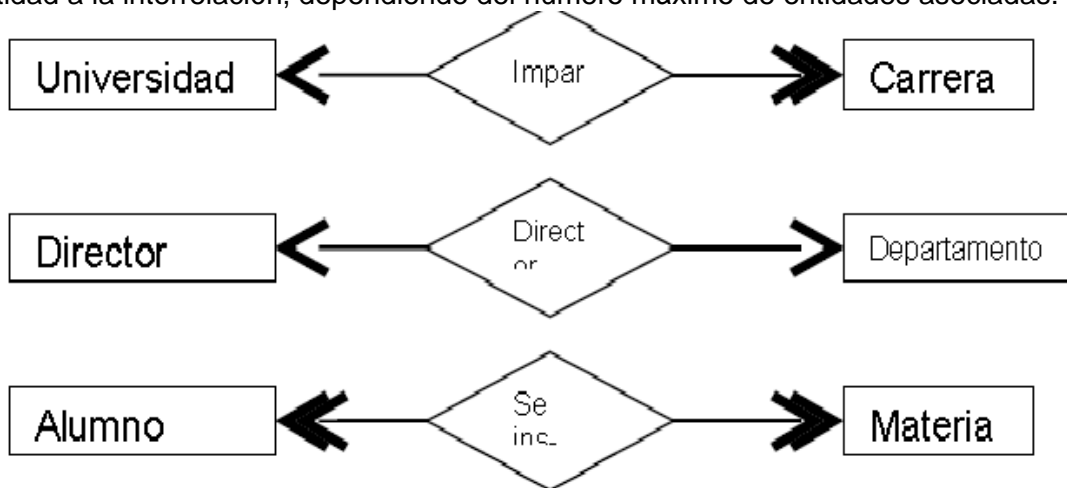
En un diagrama E/R, las líneas conectan los rectángulos de las entidades a los diamantes de las interrelaciones para mostrar sus asociaciones.

Existen diversos métodos para mostrar la cardinalidad de la interrelación:

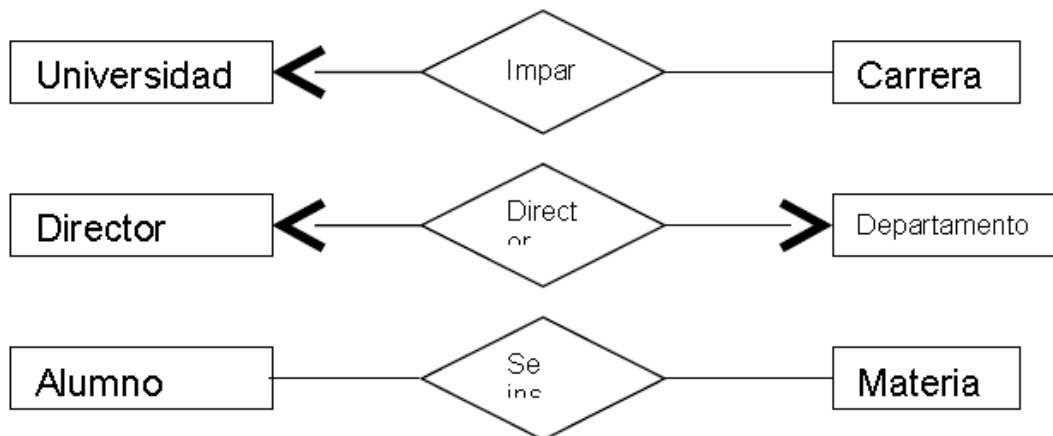
□ **Método 1**, mostrar la cardinalidad poniendo 1, N o M sobre la línea que une la entidad a la interrelación, dependiendo del número máximo de entidades asociadas.



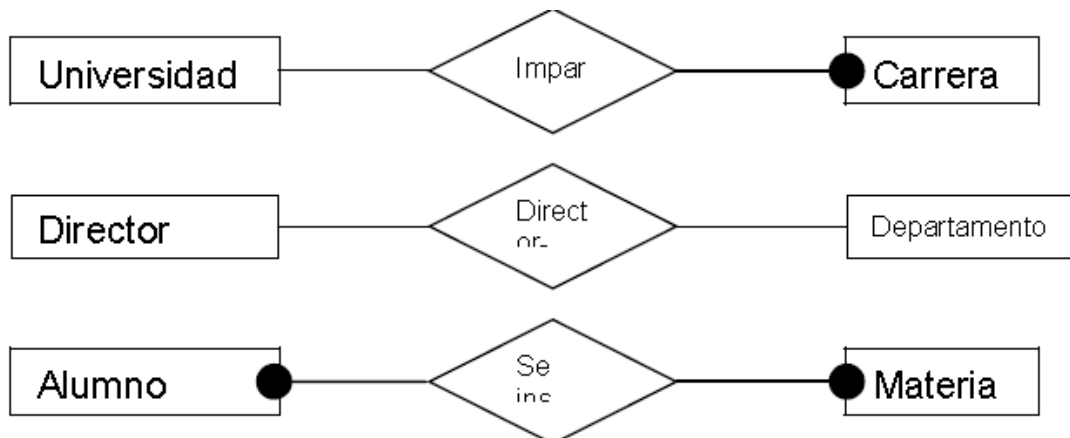
Método 2, mostrar la cardinalidad con flecha simple o doble en la línea que une la entidad a la interrelación, dependiendo del número máximo de entidades asociadas.



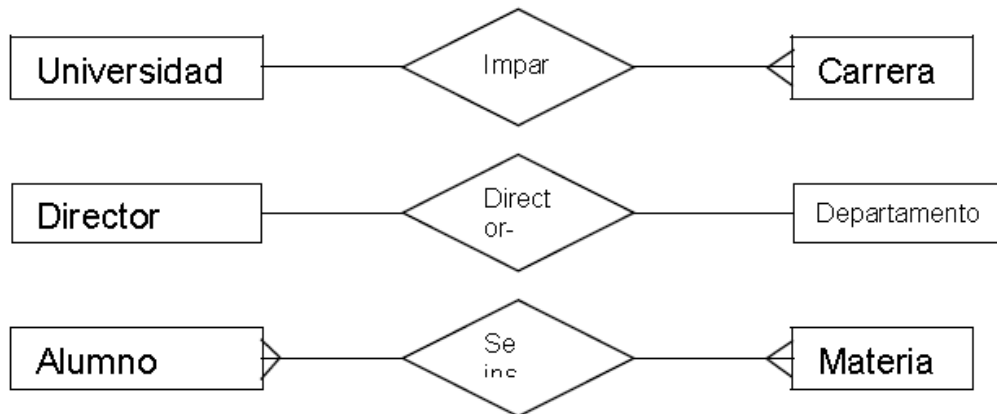
Método 3, mostrar la cardinalidad con o sin flecha en la línea que une la entidad a la interrelación, dependiendo del número máximo de entidades asociadas.



Método 4, mostrar la cardinalidad con o sin punto en la línea que une la entidad a la interrelación, dependiendo del número máximo de entidades asociadas.



Método 5, mostrar la cardinalidad con o sin patas de gallo en la línea que une la entidad a la interrelación, dependiendo del número máximo de entidades asociadas.



Aunque estos no son los únicos métodos para representar las interrelaciones entre entidades, son de los métodos más empleados, sobre todo por herramientas CASE y de diseño de BD, existen también algunos métodos que no incluyen los diamantes, sólo las líneas que conectan a las entidades.

Restricciones de participación (Cardinalidad Mínima)

Es posible que no todos los miembros de una entidad participen en la interrelación.

Si cada miembro de una entidad debe participar en la interrelación, es una **participación total** de la entidad en la interrelación, esto se puede indicar en el diagrama E/R con una doble línea de la entidad a la interrelación o agregando un 1 sobre la línea.

Cuando algún miembro de la entidad puede no participar en la interrelación, se tiene una **participación parcial** y se representa con una línea simple o un cero sobre la línea.

DEPENDENCIA EN EXISTENCIA Y DEPENDENCIA EN IDENTIFICACIÓN

Entidades Débiles. Restricciones de existencia

El concepto de entidad débil está directamente relacionado con las restricciones de tipo semántico del modelo E/R y, más concretamente, con la denominada restricción de existencia. Esta restricción establece el hecho de que la existencia de una entidad no tiene sentido sin la existencia de otra, es decir, una entidad tiene dependencia de existencia de otra cuando sin la primera la segunda carecería de sentido.



La pregunta correcta para saber si una entidad tiene dependencia de existencia respecto a otra sería la siguiente: ¿Se debe borrar alguna ocurrencia de la entidad A si se borra una ocurrencia de la entidad B?

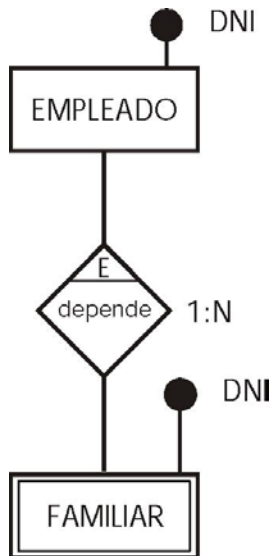
Si la respuesta es afirmativa la entidad tiene dependencia de existencia, por el contrario si la respuesta fuese negativa no existiría dicha dependencia. Por tanto, a este tipo de entidades que tienen dependencia de existencia se las denomina entidades débiles, por contraposición a las entidades que no presentan esta característica y que se denominan entidades fuertes o regulares.

Dependencia en Identificación

Además, en el Modelo E/R se define un tipo especial de entidad débil denominada entidad con dependencia en identificación, y que está relacionada con el concepto de Atributo Identificador Principal que definíamos en apartados precedentes. Este tipo especial de entidad surge como solución al problema de la existencia de entidades que no tienen suficientes atributos para formar su AIP, es decir, la restricción de existencia con dependencia en identificación se produce cuando una entidad no es identificable por el valor de sus atributos, pero sí por su interrelación con otra entidad; por tanto, son un caso particular de las anteriores.

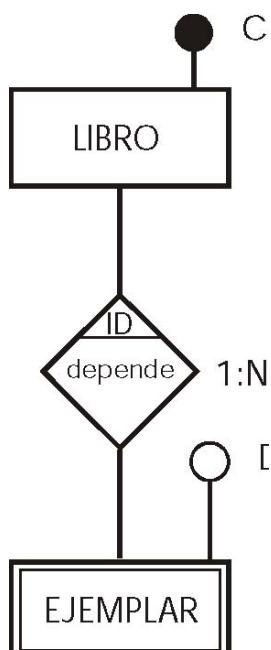
Normalmente, la entidad débil con restricción de existencia suele tener un AIP propio que permite establecer de forma independiente la asociación de la ocurrencia de la entidad débil a través de la interrelación establecida entre ambas. Conviene resaltar aquí que la interrelación mencionada tendrá cardinalidad 1:N.

En la siguiente figura puede apreciarse un ejemplo de este tipo de entidades. Es evidente que si desaparece un empleado de la base de datos la existencia de sus familiares carece de sentido, es decir, la entidad FAMILIAR tiene dependencia de existencia respecto de la entidad EMPLEADO. Sin embargo, cada una de las ocurrencias de la entidad familiar puede identificarse por sí misma.



Por el contrario, una entidad débil con restricción de existencia con dependencia en identificación no tiene AIP, sino tan sólo un descriptor discriminador y, por tanto, necesita obligatoriamente el AIP de la entidad fuerte para poder identificar de manera única sus ocurrencias de entidad. En este caso, el AIP de la entidad débil se forma por unión del AIP de la entidad fuerte con el mencionado descriptor discriminador.

En la figura siguiente puede apreciarse un ejemplo de este tipo de entidades. En este caso, el atributo Num_Ejemplar por sí solo no permite distinguir cada una de las ocurrencias de la entidad EJEMPLAR (porque sus valores se repitan para ejemplares de libros distintos), es decir, Num_Ejemplar no es el AIP de la entidad EJEMPLAR. Será Cod_Libro como AIP de la entidad fuerte LIBRO mas Num_Ejemplar como discriminador de la entidad EJEMPLAR.



Como conclusión al concepto de entidad débil conviene resaltar las circunstancias siguientes:

- La dependencia en existencia no implica una dependencia en identificación, hecho que si sucede en el caso inverso pues una entidad que depende de otra por su AIP no tendrá sentido sin la existencia de esta última.
- En una interrelación con cardinalidad N:M nunca habrá entidades débiles. La razón es que la supuesta ocurrencia de la entidad débil que se tuviera que borrar podría estar asociada a más de una ocurrencia de la supuesta entidad fuerte, lo que implicaría la imposibilidad de su borrado, hecho éste en clara contraposición con la definición de entidad débil.

Papel ('Rol') de la entidad

La función que una determinada entidad juega en una interrelación concreta se denomina **papel** o '**rol**'. Por tanto, es importante establecer el papel de cada entidad a través de las diferentes relaciones en las que participa.

Este papel suele ir implícito en el identificador de cada entidad, de ahí la importancia de elegir identificadores adecuados para las relaciones.

Sin embargo, determinar los papeles de las entidades es especialmente importante cuando el significado de la interrelación es lo suficientemente claro.

Esto tiene si cabe más importancia en el caso de relaciones **reflexivas**. La razón está en que estamos asociando entre sí ocurrencias de una misma entidad de forma que cada una de ellas tiene un significado diferente.

En el ejemplo anterior, una ocurrencia de EMPLEADO hará papel de 'jefe' y la otra ocurrencia hará papel de 'subordinado'. Así mismo, como puede apreciarse en el ejemplo primero, las ocurrencias de entidades asociadas son del mismo tipo, PERSONAS, pero una hará papel de 'padre' y la otra papel de 'hijo'.

En el diagrama E/R, también es necesario especificar los papeles de las entidades. Al igual que la cardinalidad, tal circunstancia se representa etiquetando los arcos que unen el rectángulo de la entidad con el rombo de la interrelación, como puede apreciarse en los ejemplos anteriores.