

Bases de Datos

Tema 2

Interpretación del diseño conceptual.
El modelo Entidad-Relación



Objetivos

- Esta unidad realiza un recorrido desde la fase de análisis hasta la fase de diseño de bases de datos. Se inicia describiendo y detallando los elementos que componen el modelo E/R. Desde el concepto de entidad, sus tipos, atributos y claves, pasando por el de relaciones, su grado y cardinalidad, para desembocar la simbología empleada en el modelo.
- Posteriormente, se afronta el estudio de las opciones adicionales que aporta el modelo Entidad/Relación Extendido, las restricciones, jerarquías de especialización/generalización y la agregación.
- Una vez descritos los conceptos y elementos a representar en los diagramas E/R, se aborda cómo realizar el proceso de elaboración de dichos diagramas. Se describen técnicas de identificación de entidades y relaciones, así como metodologías de desarrollo estandarizadas.
- Para que los diagramas generados tengan una calidad adecuada se hace necesario eliminar las posibles redundancias existentes y se destacan cuáles serían las características deseables que deben cumplirse al aplicar el modelo Entidad-Relación.

Índice

-
1. **Análisis y diseño de las bases de datos.**
 2. ¿Qué es el modelo ER?.
 3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
 4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
 5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
 6. El modelo ER Extendido.
 7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

Análisis y diseño de las bases de datos



El **Nivel conceptual** describe la estructura completa de la base de datos a través de lo que llamamos **Esquema Conceptual**, que se encarga de representar la información de una manera totalmente independiente del Sistema Gestor de Base de Datos.

Cuando hemos de desarrollar una base de datos se distinguen claramente tres fases de trabajo: Análisis, Diseño e Implementación.

- **Análisis:** Se trata de localizar y definir las entidades y sus atributos. Se definirán las relaciones existentes entre entidades. Obtención del Esquema Conceptual a través del modelo E/R.
- **Diseño:** Conversión del modelo E/R en un modelo relacional. Creación de tablas con todas las restricciones definidas. Normalización.
- **Implementación:** Creación de las tablas en un SGBD concreto. Establecimiento de las reglas de acceso (qué usuarios pueden acceder a qué datos).

Bases de datos

- Llevando a cabo una correcta fase de análisis estaremos dando un paso determinante en el desarrollo de nuestras bases de datos. El hecho de saltarse el esquema conceptual conlleva un problema de pérdida de información respecto al problema real a solucionar. El esquema conceptual debe reflejar todos los aspectos relevantes del mundo real que se va a modelar.
- Para la realización de esquemas que ofrezcan una visión global de los datos, Peter Chen en 1976 y 1977 presenta dos artículos en los que se describe el modelo Entidad/Relación (entity/relationship).
- Con el paso del tiempo, este modelo ha sufrido modificaciones y mejoras. Actualmente, el **modelo Entidad/Relación extendido (ERE)** es el más aceptado, aunque existen variaciones que hacen que este modelo no sea totalmente un estándar. Ambos modelos serán estudiados a lo largo de esta unidad.



Índice

-
1. Análisis y diseño de las bases de datos.
 2. ¿Qué es el modelo ER?.
 3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
 4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
 5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
 6. El modelo ER Extendido.
 7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

¿Qué es el modelo Entidad/Relación?

Es una herramienta de referencia para la representación conceptual de problemas del mundo real.

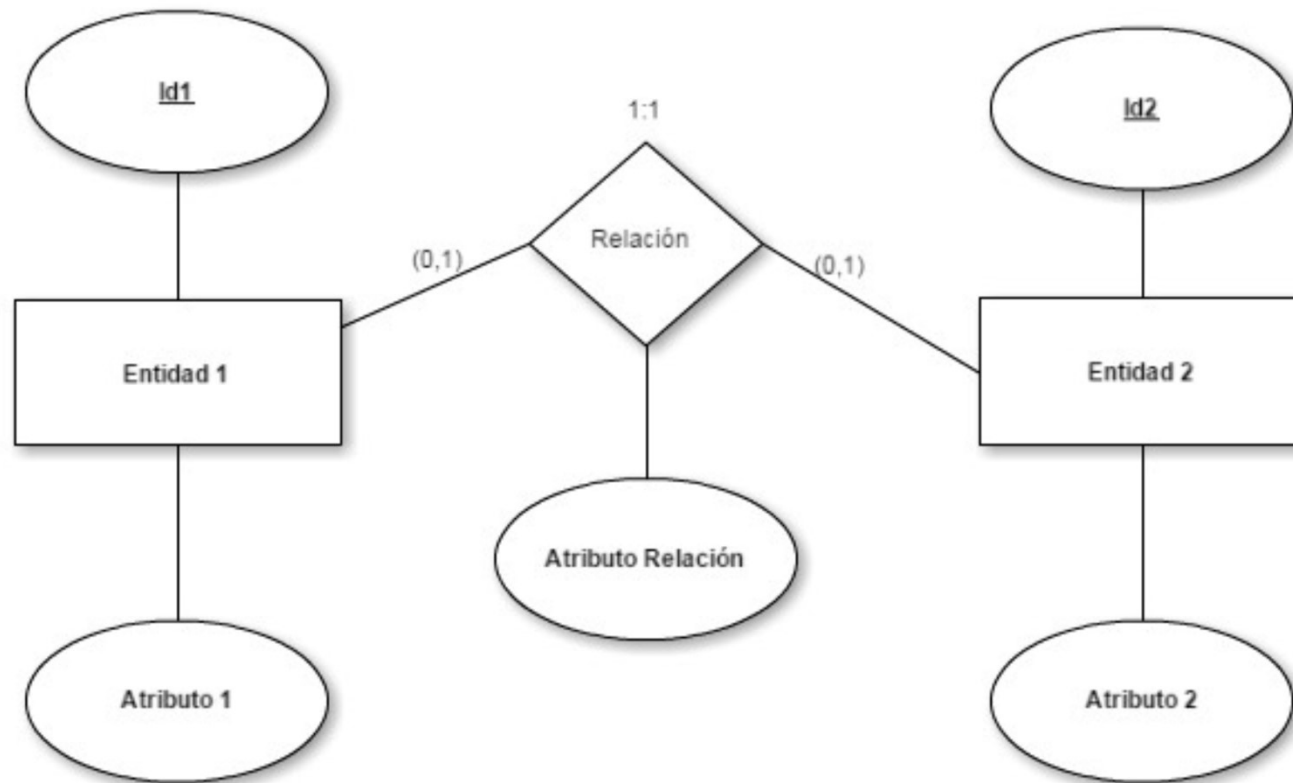
Su objetivo principal, facilitar el diseño de bases de datos permitiendo la especificación de un esquema que representa la estructura lógica completa de una base de datos. Este esquema partirá de las descripciones textuales de la realidad, que establecen los requerimientos del sistema, buscando ser lo más fiel posible al comportamiento del mundo real para modelarlo.

¿Qué es el modelo Entidad/Relación?

El modelo de dato E/R representa el significado de los datos, es un modelo semántico. De ahí que no esté orientado a ningún sistema físico concreto y tampoco tiene un ámbito informático puro de aplicación, ya que podría utilizarse para describir procesos de producción, estructuras de empresa, etc. Además, las características actuales de este modelo favorecen la representación de cualquier tipo de sistema y a cualquier nivel de abstracción o refinamiento, lo cual da lugar a que se aplique tanto a la representación de problemas que vayan a ser tratados mediante un sistema informatizado, como manual.

Gracias al modelo Entidad-Relación, creado por Peter Chen en los años setenta, se puede representar el mundo real mediante una serie de símbolos y expresiones determinados. Este modelo está basado en una percepción consistente en objetos básicos llamados entidades y relaciones entre estos objetos.

¿Qué es el modelo Entidad/Relación?



Índice

-
1. Análisis y diseño de las bases de datos.
 2. ¿Qué es el modelo ER?.
 3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
 4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
 5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
 6. El modelo ER Extendido.
 7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

Entidades

Una entidad puede ser un objeto físico, un concepto o cualquier elemento que queramos modelar, que tenga importancia para la organización y del que se desee guardar información.

Cada entidad debe poseer alguna característica, o conjunto de ellas, que lo haga único frente al resto de objetos. Por ejemplo, podemos establecer una entidad llamada ALUMNO que tendrá una serie de características. El alumnado podría ser distinguido mediante su número de identificación escolar (NIE) por ejemplo.

ENTIDAD:

objeto real o abstracto, con características diferenciadoras capaces de hacerse distinguir de otros objetos.

Entidades

A la hora de identificar las entidades, hemos de pensar en nombres que tengan especial importancia dentro del lenguaje propio de la organización o sistema que vaya a utilizar dicha base de datos.

Pero no siempre una entidad puede ser concreta, como un camping o un río, en ocasiones puede ser abstracta, como un préstamo, una reserva en un hotel o un concepto.

Entidades

Un conjunto de entidades serán un grupo de entidades que poseen las mismas características o propiedades. Por ejemplo, al conjunto de personas que realizan reservas para un hotel de montaña determinado, se les puede definir como el conjunto de entidades cliente. El conjunto de entidades río, representará todos los ríos existentes en una determinada zona. Por lo general, se suele utilizar el término entidad para identificar conjuntos de entidades. Cada elemento del conjunto de entidades será una ocurrencia de entidad.

En el modelo E/R, la representación gráfica de las entidades se realiza mediante el nombre de la entidad encerrado dentro de un rectángulo. A continuación, se muestra la representación de la entidad CLIENTE y la entidad abstracta RESERVA.



CLIENTE



RESERVA

Tipos de entidades: fuertes y débiles

Las entidades pueden clasificarse en dos grupos:

1- Entidades fuertes o regulares:

Tienen existencia por sí mismas, es decir, su existencia no depende de la existencia de otras entidades. Por ejemplo, en una base de datos hospitalaria, la existencia de instancias concretas de la entidad DOCTOR no depende de la existencia de instancias u objetos de la entidad PACIENTE. En el modelo E/R las entidades fuertes se representan como hemos indicado anteriormente, con el nombre de la entidad encerrado dentro de un rectángulo.



DOCTOR

Tipos de entidades: fuertes y débiles

2) Entidades Débiles:

Su existencia depende de la existencia de otras instancias de entidad. Por ejemplo, consideremos las entidades EDIFICIO y AULA. Supongamos que puede haber aulas identificadas con la misma numeración, pero en edificios diferentes. La numeración de cada aula no identificará completamente cada una de ellas. Para poder identificar completamente un aula es necesario saber también en qué edificio está localizada. Por tanto, la existencia de una instancia de una entidad débil depende de la existencia de una instancia de la entidad fuerte con la que se relaciona.

En el modelo E/R una entidad débil se representa con el nombre de la entidad encerrado en un rectángulo doble. En el gráfico se muestra la representación de la entidad AULA.

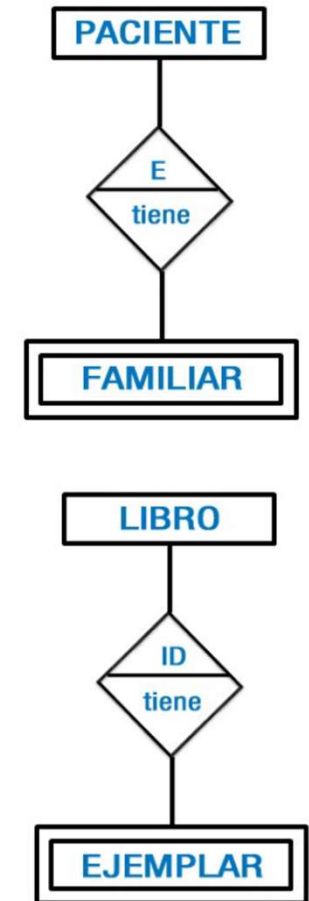


Entidades débiles

Las entidades débiles presentan dos tipos de dependencia:

Dependencia en existencia: entre entidades, si desaparece una instancia de entidad fuerte desaparecerán las instancias de entidad débiles que dependan de la primera. La representación de este tipo de dependencia incluirá una E en el interior de la relación débil.

Dependencia en identificación: debe darse una dependencia en existencia y además, una ocurrencia de la entidad débil no puede identificarse por sí misma, debiendo hacerse mediante la clave de la entidad fuerte asociada. La representación de este tipo de dependencia incluirá una ID en el interior de la relación débil.



Índice

-
1. Análisis y diseño de las bases de datos.
 2. ¿Qué es el modelo ER?.
 3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
 4. **Atributos.**
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
 5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
 6. El modelo ER Extendido.
 7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

Atributos

¿Cómo guardamos información de cada entidad?

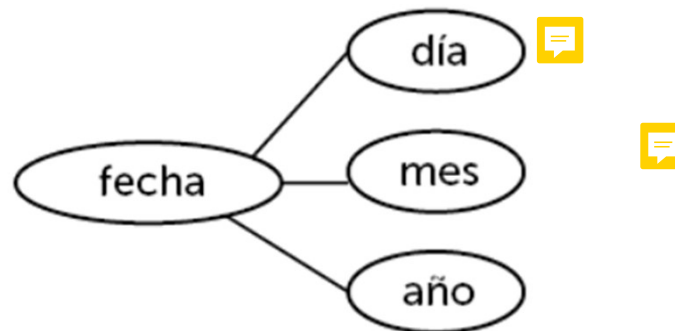
A través de sus atributos.

Las entidades se representan mediante un conjunto de atributos. Éstos describen características o propiedades que posee cada miembro de un conjunto de entidades. El mismo atributo establecido para un conjunto de entidades o, lo que es lo mismo, para un tipo de entidad, almacenará información parecida para cada ocurrencia de entidad. Pero, cada ocurrencia de entidad tendrá su propio valor para cada atributo.

Atributos

Por tanto, un atributo se utilizará para guardar información sobre alguna característica o propiedad de una entidad o relación. Ejemplos de atributos pueden ser: altura, color, peso, DNI, fecha, etc. todo dependerá de la información que sea necesaria almacenar.

En el modelo Entidad/Relación los atributos de una entidad son representados mediante el nombre del atributo rodeado por una elipse. La elipse se conecta con la entidad mediante una línea recta. Cada atributo debe tener un nombre único que haga referencia al contenido de dicho atributo. Los nombres de los atributos se deben escribir en letra minúscula. En el gráfico se representan algunos de los atributos para la entidad Dirección.



Atributos: dominio



Al conjunto de valores permitidos para un atributo se le denomina **dominio**. Todos los posibles valores que puede tomar un atributo deberán estar dentro del dominio.

Varios atributos pueden estar definidos dentro del mismo dominio. Por ejemplo, los atributos calle, provincia y localidad, de la entidad DIRECCIÓN, están definidos dentro del dominio de cadenas de caracteres de una determinada longitud.

Aunque los dominios suelen ser amplios (números enteros, reales, cadenas de caracteres, etc.), a la hora de llevar a cabo el desarrollo de una base de datos, es mejor establecer unos límites adecuados para que el sistema gestor de la base de datos lleve a cabo las verificaciones oportunas en los datos que se almacenen, garantizando así la integridad de estos.

Tipos de atributos

¿Todos los atributos son iguales? Claro que no.

Existen varias características que hacen que los atributos asociados a una entidad o relación sean diferentes, los clasificaremos según varios criterios.

Tipos de atributos: obligatorios u opcionales




- **Atributo obligatorio:** es aquél que ha de estar siempre definido para una entidad o relación. Por ejemplo, para la entidad JUGADOR será necesario tener algún atributo que identifique cada ocurrencia de entidad, podría ser su dni. Un atributo clave es un atributo obligatorio.
- **Atributo opcional:** es aquél que podría estar definido o no para la entidad. Es decir, puede haber ocurrencias de la entidad para las que ese atributo no tenga valor.

Tipos de atributos: atómicos o compuestos

- **Atributo simple o atómico:** es un atributo que no puede dividirse en otras partes o atributos, presenta un único elemento. No es posible extraer de este atributo partes más pequeñas que puedan tener significado. Un ejemplo de este tipo de atributos podría ser el atributo dni de la entidad JUGADOR.
- **Atributo compuesto:** es un atributo que puede ser dividido en subpartes, éstas constituirán otros atributos con significado propio. Por ejemplo, la dirección del jugador podría considerarse como un atributo compuesto por la calle, el número y la localidad.

Tipos de atributos: almacenados o derivados

Atributos almacenados:

es un atributo que se almacena físicamente en la base de datos. Por ejemplo, el nombre, el curso... no pueden calcularse a partir de ningún otro atributo. 

Atributos derivados:

el valor de este tipo de atributos puede ser obtenido del valor o valores de otros atributos relacionados. Un ejemplo clásico de atributo derivado es la edad. Si se ha almacenado en algún atributo la fecha de nacimiento, la edad es un valor calculable a partir de dicha fecha.

Claves

En el apartado anterior hablábamos de un tipo de atributo especial obligatorio, las claves. Ahora es el momento de abordar con mayor detalle este concepto.

Claves

Está claro que es necesario identificar correctamente cada ocurrencia de entidad o relación, de este modo el tratamiento de la información que se almacena podrá realizarse adecuadamente.

Esta distinción podría llevarse a cabo tomando todos los valores de todos los atributos de una entidad o relación. Pero, en algunas ocasiones, sabemos que puede que no sea necesario utilizarlos todos, bastando con un subconjunto de ellos.

Aunque puede ocurrir que ese subconjunto tenga idénticos valores para varias entidades, por lo que cualquier subconjunto no será válido.

Claves

Por tanto, los valores de los atributos de una entidad deben ser tales que permitan identificar unívocamente a cada ocurrencia de la entidad. En otras palabras, no se permite que ningún par de ocurrencias de la entidad tengan exactamente los mismos valores en todos sus atributos. Teniendo en cuenta esto, presta atención a los siguientes conceptos:

Clave candidata: Atributo o conjunto de ellos, que toman valores únicos y distintos para cada ocurrencia de entidad, identificándola unívocamente. No puede contener valores nulos.

Clave primaria: También llamada **clave principal**. De todas las claves candidatas, el diseñador de la base de datos ha de escoger una, que se denominará clave principal o clave primaria.

Claves alternativas: resto de claves candidatas que no han sido escogidas como clave primaria.

Claves

La representación en el modelo Entidad/Relación de las claves primarias puede realizarse de dos formas:

- Si se utilizan elipses para representar los atributos, se subrayarán aquel o aquellos que formen la clave primaria. Usaremos esta.
- Si se utilizan círculos para representar los atributos, se utilizará un círculo negro en aquellos que formen la clave primaria.

Atributos de una relación

Una relación puede también tener atributos que la describan. Para ilustrar esta situación, observa el siguiente ejemplo.

- Consideremos la relación CURSA entre las entidades ALUMNO y ASIGNATURA. Podríamos asociar a la relación CURSA un atributo nota para especificar la nota que ha obtenido un alumno/a en una determinada asignatura.

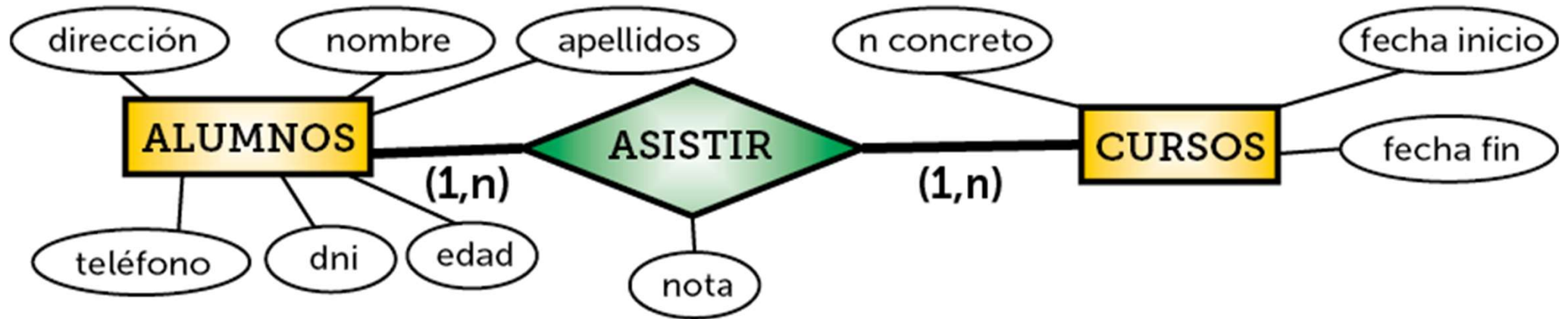
Atributos de una relación

- Otro ejemplo típico son las relaciones que representan **históricos**. Este tipo de relaciones suele constar de datos como fecha y hora. Cuando se emite una factura a un cliente o se le facilita un duplicado de la misma, es necesario registrar el momento en el que se ha realizado dicha acción. Para ello, habrá que crear un atributo asociado a la relación entre la entidad CLIENTE y FACTURA que se encargue de guardar la fecha de emisión.

Atributos de una relación

- En el modelo Entidad/Relación la representación de atributos asociados a relaciones es **exactamente igual a la que utilizábamos para entidades**. Podremos utilizar una elipse con el nombre del atributo en su interior, conectada con una línea a la relación, o bien, un círculo blanco conectado con una línea a la relación y junto a él, el nombre del atributo. En el gráfico puedes ver esta segunda representación.

Atributos de una relación



Índice

-
1. Análisis y diseño de las bases de datos.
 2. ¿Qué es el modelo ER?.
 3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
 4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
 5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
 6. El modelo ER Extendido.
 7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

Relaciones

¿Cómo interactúan entre sí las entidades? A través de las relaciones. La relación o interrelación es un elemento del modelo Entidad/Relación que permite relacionar datos entre sí. En una relación se asocia un elemento de una entidad con otro de otra entidad.

La representación gráfica en el modelo Entidad/Relación corresponde a un rombo en cuyo interior se encuentra inscrito el nombre de la relación. El rombo estará conectado con las entidades a las que relaciona, mediante líneas rectas, que podrán o no acabar en punta de flecha según el tipo de relación.

Relación: es una asociación entre diferentes entidades. En una relación no pueden aparecer dos veces relacionadas las mismas ocurrencias de entidad.

Relaciones



Grado de una relación

¿Pueden intervenir varias entidades en una misma relación?

Claro que sí, en una relación puede intervenir una única entidad o varias.

Grado de una relación:

número de entidades que participan en una relación.

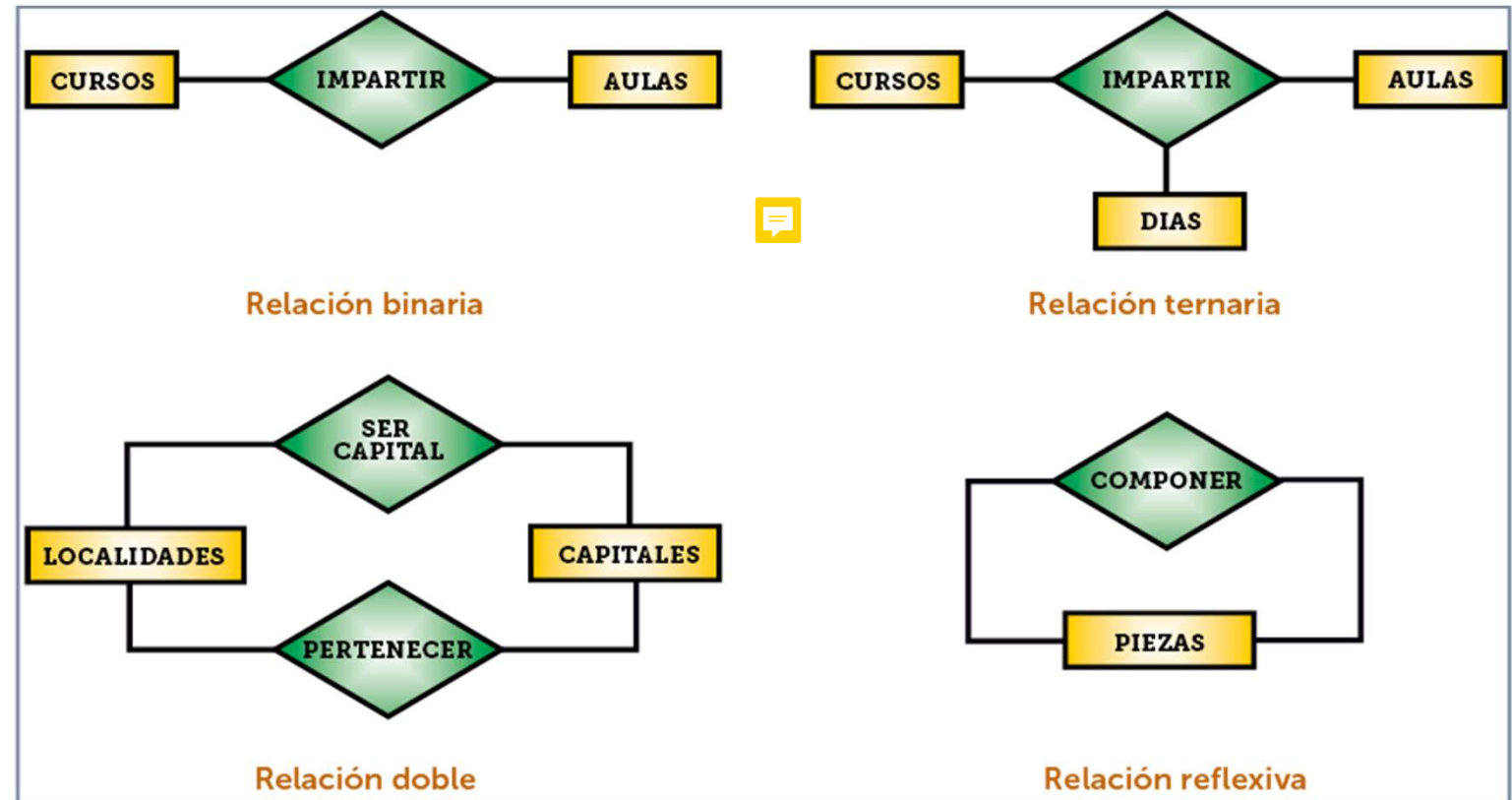
Grado de una relación

En función del grado se pueden establecer diferentes tipos de relaciones:

- **Relación Unaria o de grado 1:** Es aquella relación en la que participa una única entidad. También llamadas **reflexivas** o **recursivas**.
- **Relación Binaria o de grado 2:** Es aquella relación en la que participan dos entidades. En general, tanto en una primera aproximación, como en los sucesivos refinamientos, el esquema conceptual de la base de datos buscará tener sólo este tipo de relaciones.
- **Relación Ternaria o de grado 3:** Es aquella relación en la que participan tres entidades al mismo tiempo.
- **Relación N-aria o de grado n:** Es aquella relación que involucra n entidades. Este tipo de relaciones no son usuales y deben ser simplificadas hacia relaciones de menor grado.
- **Relación doble:** ocurre cuando dos entidades están relacionadas a través de dos relaciones.

Grado de una relación

En este gráfico puedes observar cada uno de los tipos de relaciones en función de su grado y su representación gráfica en el modelo Entidad/Relación.



Cardinalidad de una relación

¿Qué es eso de la cardinalidad?

En matemáticas, el cardinal de un conjunto es el número de elementos que lo forman. Este concepto puede extrapolarse a las relaciones con las que estamos tratando.

Cardinalidad de una relación: número máximo de ocurrencias de cada entidad que pueden intervenir en una ocurrencia de relación. La cardinalidad vendrá expresada siempre para relaciones entre dos entidades.

Dependiendo del número de ocurrencias de cada una de las entidades pueden existir **relaciones uno a uno, uno a muchos, muchos a uno y muchos a muchos**.

Cardinalidad de una relación

Observa el siguiente ejemplo, la cardinalidad indicará el número de ocurrencias de la entidad JUGADOR que se relacionan con cada ocurrencia de la entidad EQUIPO y viceversa. Podríamos hacer la siguiente lectura: un jugador pertenece a un equipo y a un equipo pueden pertenecer varios jugadores.



Cardinalidad de una relación

Una posible representación de la cardinalidad de las relaciones es la que hemos visto en el ejemplo anterior. Podríamos representar el resto de cardinalidades mediante las etiquetas 1:1, 1:N, N:1, N:M que se leerían respectivamente: uno a uno, uno a muchos, muchos a uno y muchos a muchos.

Veamos en detalle el significado de cada una de estas cardinalidades:

Cardinalidad de una relación

- **Relaciones uno a uno (1:1).** Por ejemplo, para cada ocurrencia de la entidad ALUMNO sólo habrá una ocurrencia relacionada de la entidad EXPEDIENTE y viceversa. O lo que es lo mismo, un alumno tiene un expediente asociado y un expediente sólo pertenece a un único alumno.
- **Relaciones uno a muchos (1:N).** Por ejemplo, para cada ocurrencia de la entidad DOCENTE puede haber varias ocurrencias de la entidad ASIGNATURA y para varias ocurrencias de la entidad ASIGNATURA sólo habrá una ocurrencia relacionada de la entidad DOCENTE (si se establece que una asignatura sólo puede ser impartida por un único docente). O lo que es lo mismo, un docente puede impartir varias asignaturas y una asignatura sólo puede ser impartida por un único docente.
- **Relaciones muchos a uno (N:1).** Por ejemplo, Un JUGADOR pertenece a un único EQUIPO y a un EQUIPO pueden pertenecer muchos jugadores.
- **Relaciones muchos a muchos (M:N).** Por ejemplo, un alumno puede estar matriculado en varias asignaturas y en una asignatura pueden estar matriculados varios alumnos.

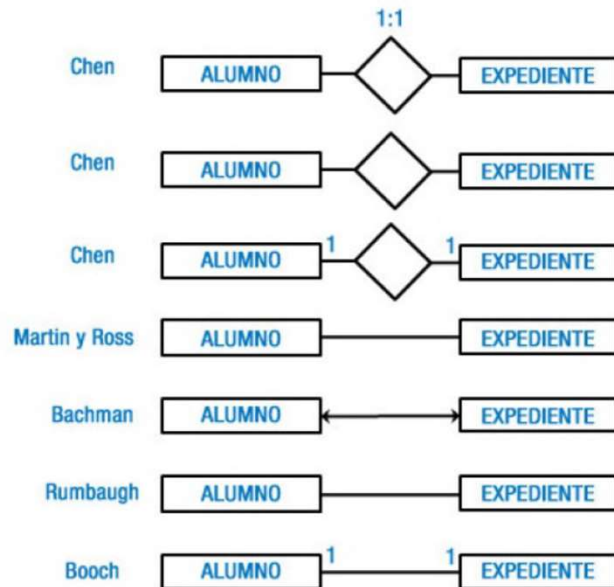
Cardinalidad de una relación

La cardinalidad de las relaciones puede representarse de varias maneras en los esquemas del modelo Entidad/Relación.

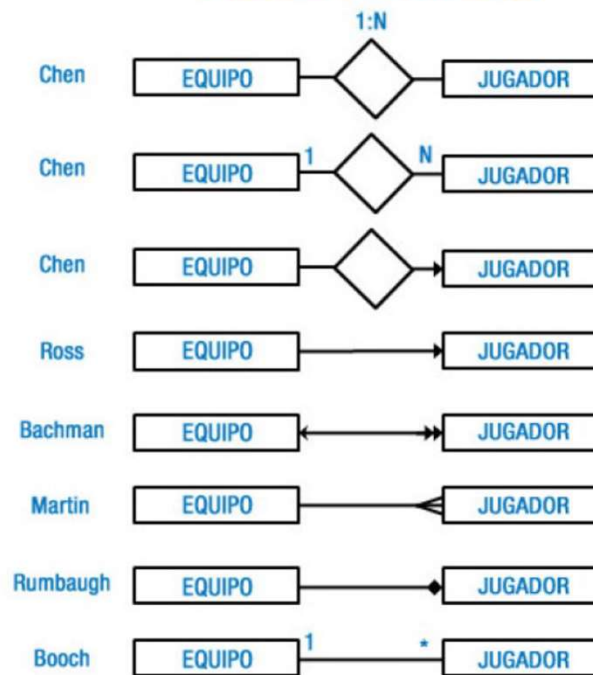
A continuación, te ofrecemos un resumen de las notaciones clasificadas por autores, más empleadas en la representación de cardinalidad de relaciones.

Cardinalidad de una relación

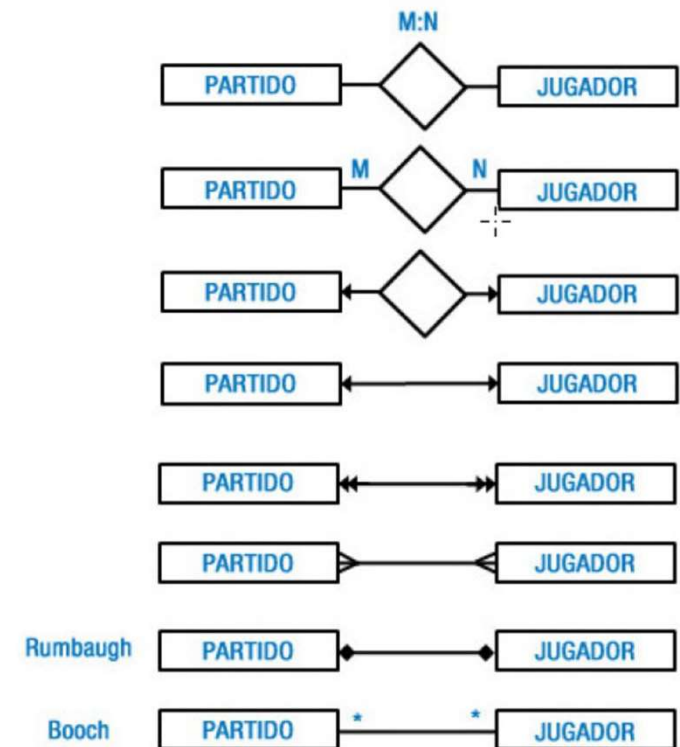
Relaciones uno a uno



Relaciones uno a muchos



Relaciones muchos a muchos



Cardinalidad entre entidades

Si existe cardinalidad en las relaciones, supondrás que también existe para las entidades. Estás en lo cierto, la cardinalidad con la que una entidad participa en una relación especifica el número mínimo y el número máximo de correspondencias en las que puede tomar parte cada ejemplar de dicha entidad. Indica el número de relaciones en las que una entidad puede aparecer.

Sean las entidades A y B, la participación de la entidad A en una relación es **obligatoria (total)** si la existencia de cada una de sus ocurrencias necesita como mínimo de una ocurrencia de la entidad B. En caso contrario, la participación es **opcional (parcial)**.

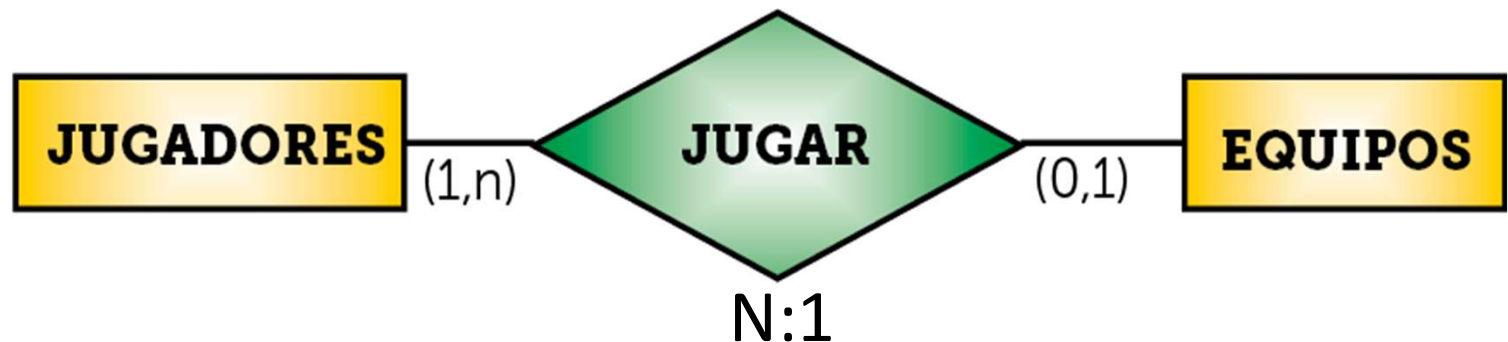
Cardinalidad entre entidades

La cardinalidad de una entidad se representa con el número mínimo y máximo de correspondencias en las que puede tomar parte cada ejemplar de dicha entidad, entre paréntesis. Su representación gráfica será, por tanto, una etiqueta del tipo $(0,1)$, $(1,1)$, $(0,N)$ o $(1,N)$. El significado del primer y segundo elemento del paréntesis corresponde a (cardinalidad mínima y máxima):

- **Cardinalidad mínima.** Indica el número mínimo de asociaciones en las que aparecerá cada ocurrencia de la entidad (el valor que se anota es de cero o uno, aunque tenga una cardinalidad mínima de más de uno, se indica sólo un uno). El valor 0 se pondrá cuando la participación de la entidad sea opcional.
- **Cardinalidad máxima.** Indica el número máximo de relaciones en las que puede aparecer cada ocurrencia de la entidad. Puede ser uno, otro valor concreto mayor que uno (tres por ejemplo) o muchos (se representa con n)

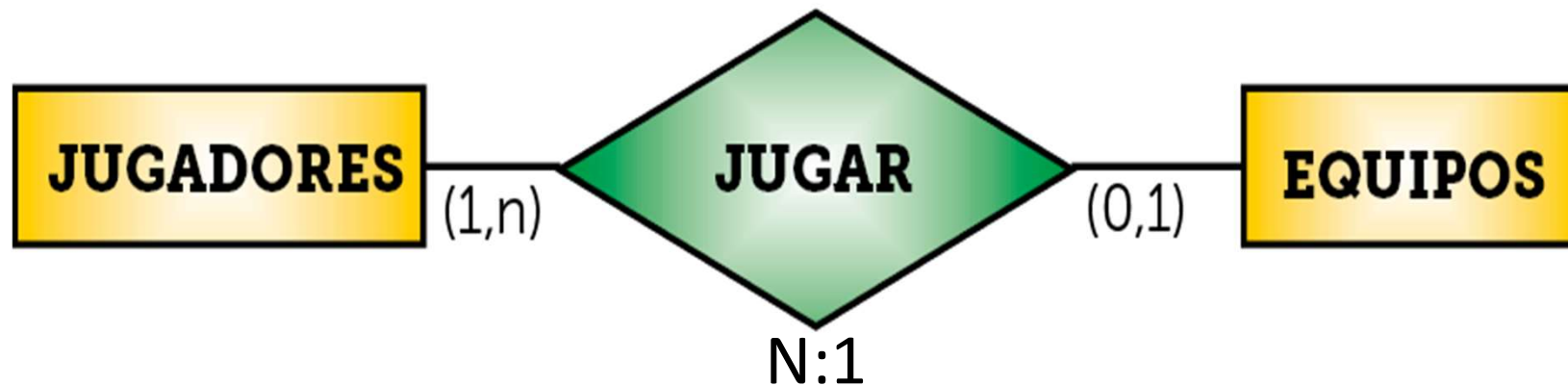
Cardinalidad entre entidades

Un JUGADOR pertenece como mínimo a ningún EQUIPO y como máximo a uno (0,1) y, por otra parte, a un EQUIPO pertenece como mínimo un JUGADOR y como máximo varios (1,n). Como puedes ver, la cardinalidad (0,1) de JUGADOR se ha colocado junto a la entidad EQUIPO para representar que un jugador puede no pertenecer a ningún equipo o como máximo a uno. Para la cardinalidad de EQUIPO ocurre igual, se coloca su cardinalidad junto a la entidad JUGADOR para expresar que en un equipo hay mínimo un jugador y máximo varios.



Cardinalidad entre entidades

Cuando se representa la cardinalidad de una entidad, el paréntesis y sus valores han de colocarse junto a la entidad con la que se relaciona. Es decir, en el lado opuesto a la relación.

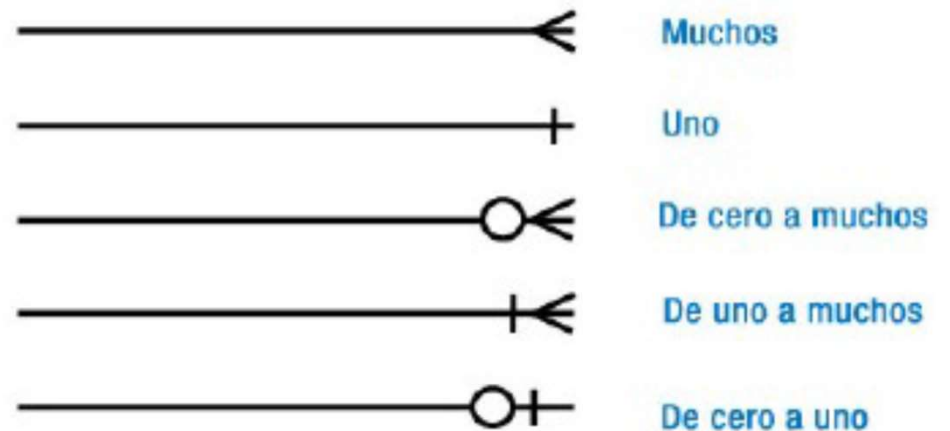


Cardinalidad entre entidades

La cardinalidad de entidades también puede representarse en el modelo Entidad/Relación con la notación que se representa en la imagen de la derecha. Por tanto, el anterior ejemplo quedaría representado así:



Notación alternativa para representar cardinalidad de entidades



Índice

1. Análisis y diseño de las bases de datos.
2. ¿Qué es el modelo ER?.
3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
- 6. El modelo ER Extendido.**
7. Elaboración de diagramas E/R.
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

El modelo ER extendido (ERE)

Hemos visto que a través del modelo Entidad/Relación se pueden modelar la gran mayoría de los requisitos que una base de datos debe cumplir. Pero existen algunos que ofrecen especial dificultad a la hora de representarlos a través de la simbología tradicional del modelo E/R. Para solucionar este problema, en el modelo Entidad/Relación Extendido se han incorporado nuevas extensiones que permiten mejorar la capacidad para representar circunstancias especiales.

Algunas de estas nuevas características que convierten al modelo E/R tradicional en el modelo Entidad/Relación Extendido (ERE) son: tipos de restricciones sobre las relaciones, especialización y generalización.

El modelo ER extendido (ERE)

Generalización y especialización:

Al diseñar una base de datos podemos encontrar conjuntos de entidades que posean características comunes, lo que permitiría crear un tipo de entidad de nivel más alto que englobase dichas características. Y a su vez, puede que necesitemos dividir un conjunto de entidades en diferentes subgrupos de entidades por tener éstas, características diferenciadoras. Este proceso de refinamiento ascendente/descendente, permite expresar mediante la generalización la existencia de tipos **de entidades de nivel superior** que engloban a conjuntos de entidades de nivel inferior. A los conjuntos de entidades de nivel superior también se les denomina **superclase o supertipo**.

A los conjuntos de **entidades de nivel inferior** se les denomina **subclase o subtipo**. Por tanto, existirá la posibilidad de realizar una especialización de una superclase en subclases, y análogamente, establecer una generalización de las subclases en superclases.

La generalización es la reunión en una superclase o supertipo de entidad de una serie de subclases o subtipos de entidades, que poseen características comunes. Las subclases tendrán otras características que las diferenciarán entre ellas.

El modelo ER extendido (ERE)

¿Cómo detectamos una generalización? Podremos identificar una generalización cuando encontremos una serie de atributos comunes a un conjunto de entidades, y otros atributos que sean específicos. **Los atributos comunes conforman la superclase** o supertipo y **los atributos específicos la subclase** o subtipo.

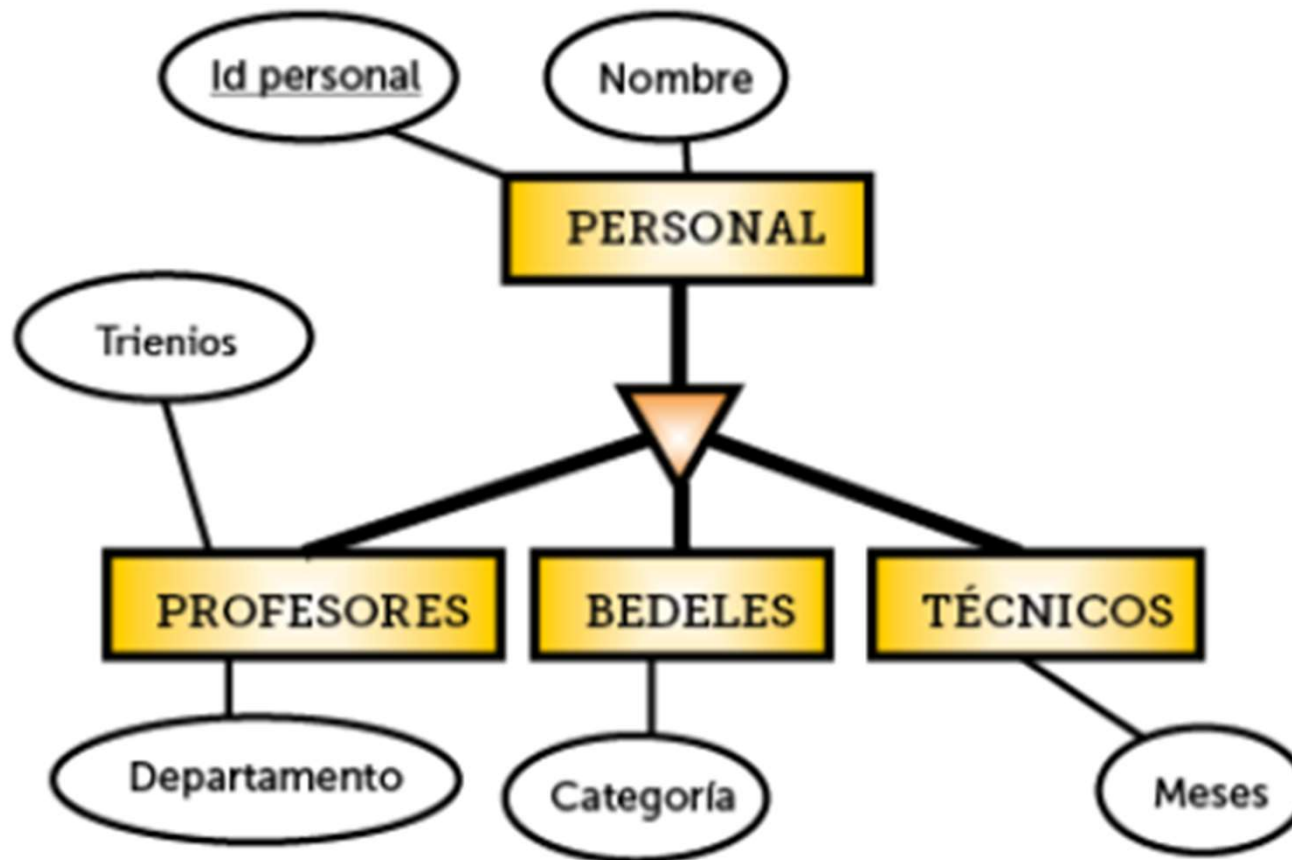
Las jerarquías se caracterizan por un concepto que hemos de tener en cuenta, **la herencia**. A través de la herencia los atributos de una superclase de entidad son heredados por las subclases. Si una superclase interviene en una relación, las subclases también lo harán.

El modelo ER extendido (ERE)

¿Cómo se representa una generalización o especialización?

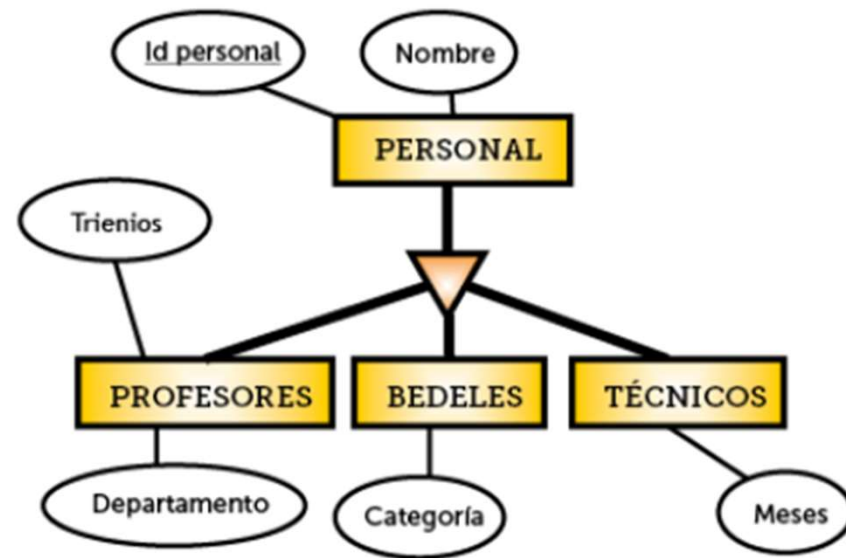
Existen varias notaciones, pero hemos de convenir que la relación que se establece entre una superclase de entidad y todos sus subtipos se expresa a través de las palabras ES UN, o en notación inglesa **IS A**, que correspondería con **ES UN TIPO DE**. Partiendo de este punto, una jerarquía se representa mediante **un triángulo invertido**, sobre él quedará la entidad superclase y conectadas a él a través de líneas rectas, las subclases.

El modelo ER extendido (ERE)



El modelo ER extendido (ERE)

En el ejemplo de la imagen, las subclases PROFESORES, BEDELES, TECNICOS constituyen subclases de la superclase PERSONAL. Cada una de ellas aporta sus propias características y heredan las pertenecientes a su superclase.

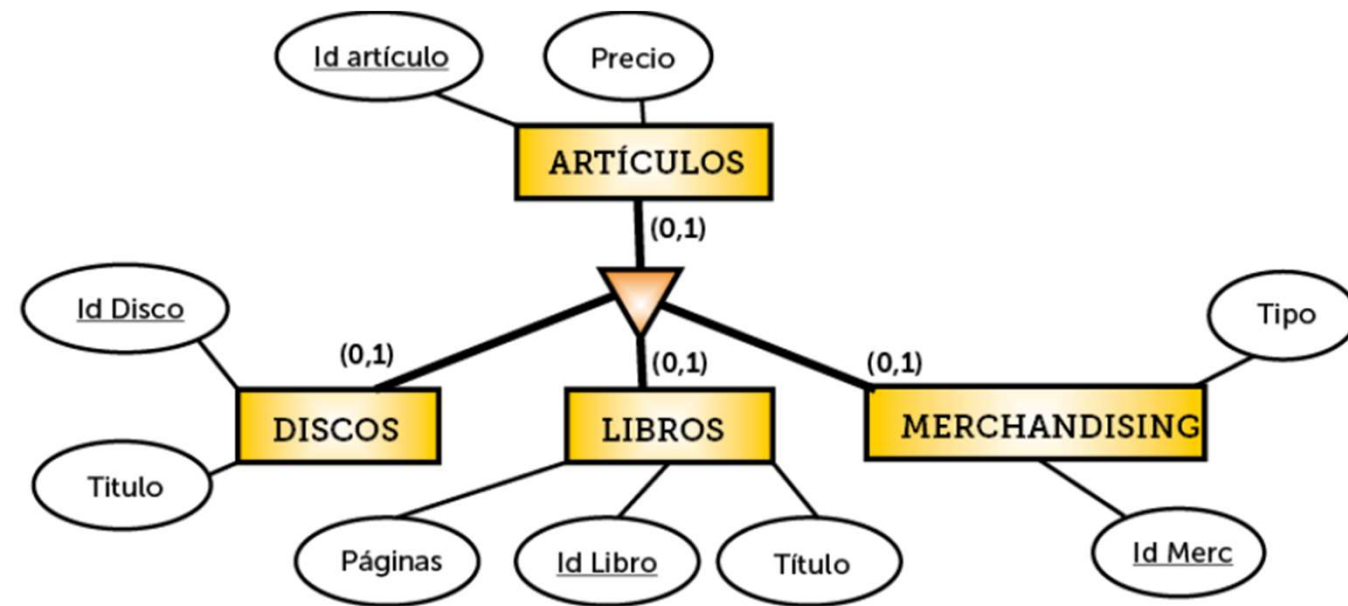


El modelo ER extendido (ERE)

Restricciones semánticas de la generalización/especialización

- **Totalidad:** todo ejemplar de la superclase pertenece a alguna de las subclases.
- **Parcialidad:** no todos los ejemplares de la superclase pertenecen a alguna de las subclases.
- **Solapamiento:** un mismo ejemplar de la superclase puede pertenecer a más de una subclase.
- **Exclusividad:** un mismo ejemplar de la superclase pertenece sólo a una subclase.

El modelo ER extendido (ERE): relación ISA

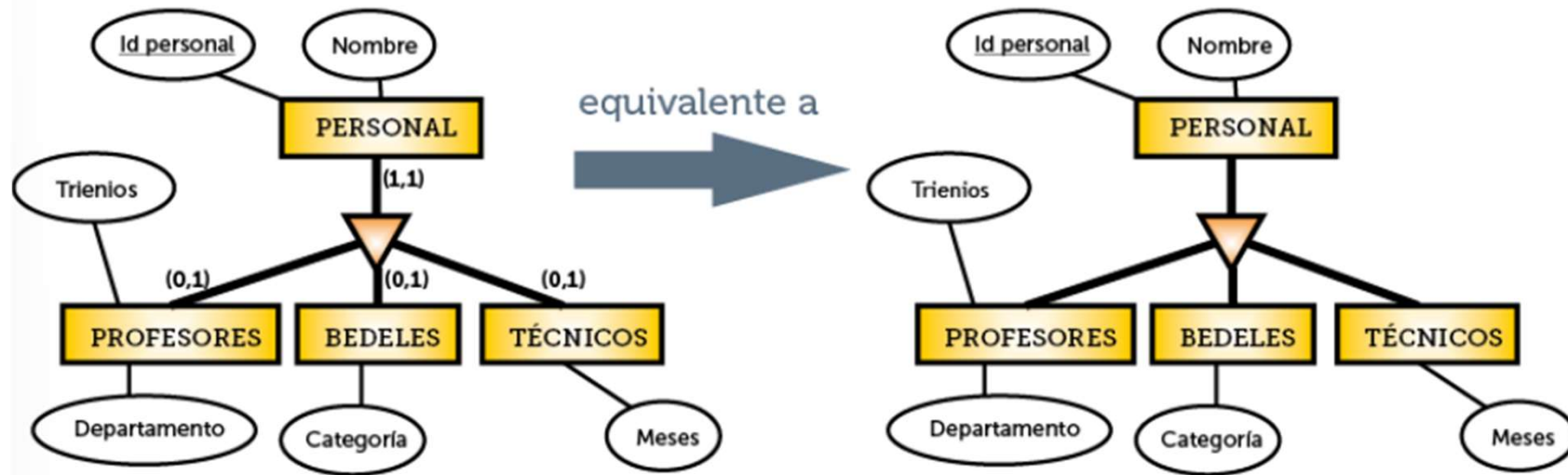


En la relación ISA de este gráfico la cardinalidad $(0,1)$ debajo de artículos, indica que hay libros, discos y material de merchandising que no se relaciona obligatoriamente con ningún artículo (puede ocurrir que tengamos en la base de datos discos que no vamos a vender en la tienda).

En este caso las subentidades tienen su propia clave, no heredan la de la superclase (artículos)

No es la relación habitual, pero sí es posible.

El modelo ER extendido (ERE)



El esquema más habitual y el que usaremos nosotros es el de la figura superior que está a la derecha, sin necesidad de indicar las cardinalidades, ya que se sobreentienden.

En este caso hay obligatoriedad de las subclases de pertenecer a la superclase, por eso no tienen su propia clave y heredan la de la superclase. Todos los profesores, bedeles y técnicos se relacionan obligatoriamente con personal, hecho indicado con la cardinalidad (1,1) debajo de la superclase.

Índice

1. Análisis y diseño de las bases de datos.
2. ¿Qué es el modelo ER?.
3. Entidades.
 - Tipos: fuertes y débiles.
4. Atributos.
 - Tipos de atributos.
 - Claves.
 - Atributos de una relación.
5. Relaciones.
 - Grado de una relación.
 - Cardinalidad de las relaciones.
 - Cardinalidad de entidades.
6. El modelo ER Extendido.
- 7. Elaboración de diagramas E/R.**
 - Identificación de entidades y relaciones.
 - Identificación de atributos, claves y jerarquías.
 - Metodologías.
 - Redundancia en diagramas E/R.
 - Propiedades deseables de un diagrama E/R.

Elaboración de diagramas E/R

Sabemos que, en la fase de diseño conceptual de la base de datos en la que nos encontramos, hemos de generar el diagrama E/R que representará de manera más sencilla el problema real a modelar, independientemente del Sistema Gestor de Base de Datos.

Este esquema será como un plano que facilite la comprensión y solución del problema. Este diagrama estará compuesto por la representación gráfica, a través de la simbología vista, de los requisitos o condiciones que se derivan del problema a modelar.

Elaboración de diagramas E/R

Saltarnos este paso en el proceso de creación e implementación de una base de datos, supondría pérdida de información. Por lo que esta fase, requerirá de la creación de uno o varios esquemas previos más cercanos al mundo real, antes del paso a tablas del modelo relacional.

Los diagramas no siempre se crean del mismo modo y, en ocasiones, hay que retocarlos e incluso rehacerlos. A través de la resolución de diferentes problemas y la elaboración de múltiples diagramas, obtendrás la destreza necesaria para generar esquemas que garanticen una posterior y correcta conversión del modelo Entidad/Relación al modelo Relacional.

Elaboración de diagramas E/R

Lo primero que hemos de tener a nuestra disposición para poder generar un diagrama E/R adecuado es el conjunto de requerimientos, requisitos o condiciones que nuestra base de datos ha de cumplir. Es lo que se denomina el documento de especificación de requerimientos. En otras palabras, el enunciado del problema a modelar. Cuanto más completa y detallada sea la información de la que dispongamos, mucho mejor. Suponiendo que conocemos la simbología del modelo Entidad/Relación y que entendemos su significado ¿Cómo empezamos? Las etapas para la creación del diagrama E/R se detallan a continuación:

Elaboración de diagramas E/R: identificar Entidades

Identificación de entidades: analizaremos la especificación de requerimientos en **busca de nombres** o sustantivos. Si estos nombres se refieren a objetos importantes dentro del problema probablemente serán entidades. Tendremos en cuenta que nombres referidos a características, cualidades o propiedades no se convertirán en entidades.

Otra forma de identificar entidades es localizando objetos o elementos que existen por sí mismos. Por ejemplo: VEHICULO, PIEZA... En otras ocasiones, la localización de varias características o propiedades puede dejar ver la existencia de una entidad.

¿Esto puede ser una entidad o no? para poder considerarse como entidad se deben cumplir tres reglas:

1. Existencia propia.
2. Cada ejemplar de un tipo de entidad debe poder ser diferenciado del resto de ejemplares.
3. Todos los ejemplares de un tipo de entidad deben tener las mismas propiedades.

El número de entidades obtenidas debe ser manejable y se les otorgará nombres, preferiblemente en mayúsculas, representativos de su significado o función. De esta manera el diagrama será cada vez más legible.

Elaboración de diagramas E/R: identificar Relaciones

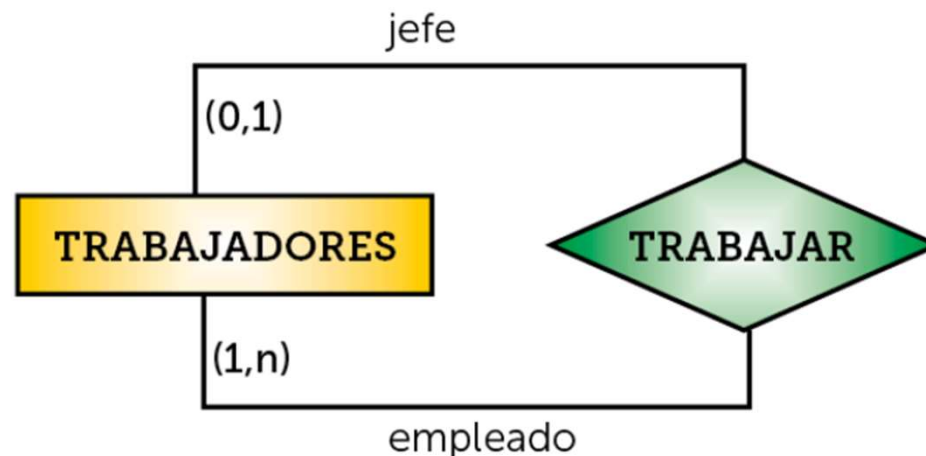
Identificación de relaciones: localizadas las entidades, debemos establecer qué relación existe entre ellas. Para ello, analizaremos de nuevo el documento de especificación de requerimientos en **busca de verbos o expresiones verbales que conecten unas entidades con otras**. En la gran mayoría de ocasiones encontraremos que las relaciones se establecen entre dos entidades (relaciones binarias), pero prestaremos especial atención a las relaciones entre más entidades y a las relaciones reflexivas o relaciones unarias.

Cada una de las relaciones establecidas deberá tener asignado un nombre, preferiblemente en minúsculas, representativo de su significado o acción.

Elaboración de diagramas E/R: cardinalidad

Dependiendo de la notación elegida, el siguiente paso será la representación de la cardinalidad (mínima y máxima) de las entidades participantes en cada relación y del tipo de correspondencia de la relación (1 a 1, 1 a muchos o muchos a muchos).

Si hemos encontrado alguna relación reflexiva o unaria, hemos de representar en nuestro esquema los roles desempeñados por la entidad en dicha relación



Elaboración de diagramas E/R: identificar Atributos

- **Identificación de atributos:** volvemos sobre el documento de especificación de requerimientos para buscar nombres relativos a **características**, propiedades, identificadores o cualidades de entidades o relaciones. Resulta más sencillo si nos preguntamos ¿Qué información es necesario tener en cuenta de una u otra entidad o relación? Quizás no todos los atributos estén reflejados directamente en el documento de especificación de requerimientos, aplicando el sentido común el diseñador podrá establecerlos en algunos casos y en otros, será necesario consultar e indagar en el problema.

Si algún atributo o conjunto de ellos se repite en varias entidades deberemos plantear la posibilidad de establecer una jerarquía de especialización, o bien, dejar las entidades tal y como han sido identificadas.

Cada atributo deberá tener asignado un nombre, preferiblemente en minúsculas, representativo de su contenido o función.

Además, siempre es recomendable recopilar la siguiente información de cada atributo:

- Nombre y descripción.
- Atributos simples que lo componen, si es atributo compuesto.
- Método de cálculo, si es atributo derivado o calculado.

En el caso de encontrar atributos asociados a relaciones con cardinalidad uno a muchos, se valorará asignar ese atributo o atributos a la entidad con mayor cardinalidad participante en la relación.

Elaboración de diagramas E/R: identificar claves

Identificación de claves:

del conjunto de atributos de una entidad se establecerán una o varias claves candidatas, escogiéndose una de ellas como clave primaria de la entidad. Esta clave estará formada por uno o varios atributos que **identificarán de manera unívoca cada ocurrencia de entidad.**

El proceso de identificación de claves permitirá determinar la fortaleza (al menos una clave candidata) o debilidad (ninguna clave candidata) de las entidades encontradas.

Se representará la existencia de esta clave primaria mediante la notación elegida para la elaboración el diagrama E/R.

Del mismo modo, se deberán representar adecuadamente las entidades fuertes o débiles.

Elaboración de diagramas E/R: identificar jerarquías

Determinación de jerarquías:

es probable que existan entidades con características comunes que puedan ser generalizadas en una entidad de nivel superior o superclase (**jerarquía de generalización**). Pero también, puede ser necesario expresar en el esquema las particularidades de diferentes ejemplares de un tipo de entidad, por lo que se crearán subclases o subtipos de una superclase o supertipo (**jerarquía de especialización**). Para ello, habrá que analizar con detenimiento el documento de especificación de requerimientos.

Si se identifica algún tipo de jerarquía, se deberá representar adecuadamente según el tipo de notación elegida, determinando si la jerarquía es total/parcial o exclusiva/con solapamiento.

Elaboración de diagramas E/R: metodologías

- **Metodología Descendente (Top-Down):** Se trata de partir de un esquema general e ir descomponiendo éste en niveles, cada uno de ellos con mayor número de detalles. Se parte de objetos muy abstractos, que se refinan paso a paso hasta llegar al esquema final.
- **Metodología Ascendente (Bottom-Up):** Inicialmente, se parte del nivel más bajo, los atributos. Se irán agrupando en entidades, para después ir creando las relaciones entre éstas y las posibles jerarquías hasta obtener un diagrama completo. Se parte de objetos atómicos que no pueden ser descompuestos y a continuación se obtienen abstracciones u objetos de mayor nivel de abstracción que forman el esquema.
- **Metodología Dentro-fuera (Inside-Out):** Inicialmente se comienza a desarrollar el esquema en una parte del papel y a medida que se analiza la especificación de requerimientos, se va completando con entidades y relaciones hasta ocupar todo el documento.
- **Metodología Mixta:** Es empleada en problemas complejos. Se dividen los requerimientos en subconjuntos que serán analizados independientemente. Se crea un esquema que servirá como estructura en la que irán interconectando los conceptos importantes con el resultado del análisis de los subconjuntos creados. Esta metodología utiliza las técnicas ascendente y descendente. Se aplicará la técnica descendente para dividir los requerimientos y en cada subconjunto de ellos, se aplicará la técnica ascendente.

Redundancia

Redundancia: reproducción, reiteración, insistencia, reincidencia, reanudación. En bases de datos hace referencia al almacenamiento de los mismos datos varias veces en diferentes lugares.

Una de las principales razones por las que las bases de datos aparecieron fue la eliminación de la redundancia en los datos ¿Y qué es la redundancia? La redundancia de datos puede provocar problemas como:

- **Aumento de la carga de trabajo:** al estar almacenado un dato en varios lugares, las operaciones de grabación o actualización de datos necesitan realizarse en varias ocasiones.
- **Gasto extra de espacio de almacenamiento:** al estar repetidos, los datos ocupan mayor cantidad de espacio en el medio de almacenamiento. Cuanto mayor sea la base de datos, más patente se hará este problema.
- **Inconsistencia:** se produce cuando los datos que están repetidos no contienen los mismos valores. Es decir, se ha actualizado su valor en un lugar y en otro no, por lo que no se sabría qué dato es válido y cual erróneo.

Propiedades del diagrama Entidad/Relación

Cuando construimos un diagrama Entidad/Relación existen una serie de propiedades o características que éste debería cumplir. Quizá no se materialicen todas, pero hemos de intentar cubrir la gran mayoría de ellas. De este modo, conseguiremos que nuestros diagramas o esquemas conceptuales tengan mayor calidad.

Estas características o propiedades deseables se desglosan a continuación:

- **Compleitud:** será completo si es posible verificar que cada uno de los requerimientos está representado en dicho diagrama y viceversa, cada representación del diagrama tiene su equivalente en los requerimientos.
- **Corrección:** será correcto si emplea de manera adecuada todos los elementos del modelo Entidad/Relación. La corrección de un diagrama puede analizarse desde dos vertientes:
 - **Corrección sintáctica:** Se producirá cuando no se produzcan representaciones erróneas en el diagrama.

Propiedades del diagrama Entidad/Relación

- **Corrección semántica:** Se producirá cuando las representaciones signifiquen exactamente lo que está estipulado en los requerimientos. Posibles errores semánticos serían: la utilización de un atributo en lugar de una entidad, el uso de una entidad en lugar de una relación, utilizar el mismo identificador para dos entidades o dos relaciones, indicar erróneamente alguna cardinalidad u omitirla, etc.
- **Minimalidad:** será mínimo si se puede verificar que, al eliminar algún concepto presente en el diagrama, se pierde información. Si un diagrama es redundante, no será mínimo.
- **Sencillez:** será sencillo si representa los requerimientos de manera fácil de comprender, sin artificios complejos.
- **Legibilidad:** será legible si puede interpretarse fácilmente. La legibilidad de un diagrama dependerá en gran medida del modo en que se disponen los diferentes elementos e interconexiones. Esta propiedad tiene mucho que ver con aspectos estéticos del diagrama.
- **Escalabilidad:** Un diagrama E/R será escalable si es capaz de incorporar posibles cambios derivados de nuevos requerimientos.

Webgrafía:

<https://jorgesanchez.net/ermaker/>

<https://jorgesanchez.net/manuales/gbd/entidad-relacion.html>

<https://app.diagrams.net>