



**Universidad
Europea de Madrid**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

DIAGRAMA E/R

DIAGRAMAS E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD.

ENTIDADES DÉBILES

Índice

Presentación.....	3
Diagramas E/R: herramienta del modelo E/R.....	4
Elementos básicos de un DER.....	5
Atributos compuestos, multivaluados y derivados	7
Cardinalidad	9
Participación total de una entidad en una relación	11
Conjuntos de relaciones no binarias	14
Relaciones involutivas y roles.....	15
Representación de entidades débiles	16
Estudio de un caso.....	18
Resumen.....	20

Presentación

En la unidad de aprendizaje anterior ya vimos las etapas que contenía el proceso de desarrollo de un SBD. También hemos realizado la primera fase de este proceso: el análisis de un caso real en la actividad colaborativa. Como resultado establecimos el enunciado del problema con las restricciones semánticas que describen un caso del mundo real.

El siguiente paso consiste en realizar el diseño de la BD. Para esta fase utilizamos el modelo E/R y su herramienta, los diagramas E/R (a partir de ahora DER). En el tema 3 de la Unidad 1 ya se vieron los conceptos básicos relacionados con el modelo E/R: entidad, atributo y relación. En esta unidad nos pondremos manos a la obra y aprenderemos a **construir diagramas E/R**, en primera instancia sus características más sencillas, tema 1, para luego estudiar casos avanzados en el tema 2. En el tema 3 aprenderemos a obtener el esquema relacional a partir del DER obtenido, y el tema 4 lo utilizaremos para desarrollar un ejercicio resuelto.

El esquema relacional inicial derivado del DER deberá ser refinado en un proceso de normalización e implementado con el lenguaje del SGBD utilizado.



Diagramas E/R: herramienta del modelo E/R

Los diagramas E/R son la **herramienta de diseño de BD más extendida**. Permiten construir una representación gráfica de la información a almacenar en la base de datos fácil de entender y si ambigüedades. Esto favorece, por un lado, la verificación por parte del cliente de lo que se quiere modelar y, por otro, la obtención del esquema conceptual de la base de datos.

Existen distintas notaciones que se pueden utilizar para construir un diagrama E/R, entre las que destacan: El modelo de Chen, el modelo Pata de Gallo, el modelo Rein85, el modelo IDEFIX y los diagramas UML.

La notación que se seguirá en esta materia son los **diagramas de Chen**. Es la notación más extendida en la bibliografía existente y es fácil de entender. El modelo de Chen está basado en el trabajo de Peter Chen, disponible en *Peter Chen, The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data*, ACM Transactions on Database Systems. Marzo 1976.



DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Elementos básicos de un DER

Como vimos en la unidad anterior, los elementos básicos del modelo E/R son la entidad, el atributo y la relación. En un diagrama E/R podemos representarlos de la siguiente manera:

Entidad o conjunto de entidades	Atributos	Relaciones
		

Una **entidad** o conjunto de entidades se representa en un diagrama E/R mediante un rectángulo, dentro del cual se encierra el nombre de la entidad. Los **atributos** se representan mediante elipses. Y las **relaciones** se representan mediante rombos.

Los atributos y las entidades a las que pertenecen, así como las entidades y las relaciones en las que intervienen se unen mediante líneas.

El atributo o conjuntos de atributos que forman la **clave** de la relación se representa subrayándolos



En nuestro ejemplo de la empresa comercial ya descubrimos las **Entidades y atributos** que contenían, y las **Relaciones**.



Diagrama E/R preliminar

Entidades y atributos

clientes (nif_o_dni, nombre, dirección, cuenta_bancaria)

artículos (num_referencia, descripción, precio_venta, num_unid)

pedidos (num_pedido, fecha, importe_bruto, iva, importe_netos)

DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

proveedores (nif, dirección, teléfono)

Relaciones

Realiza (Clientes, Pedidos)

Incluye (Pedidos, Artículos)

Suministra (Proveedores, Artículos)

Diagrama E/R preliminar

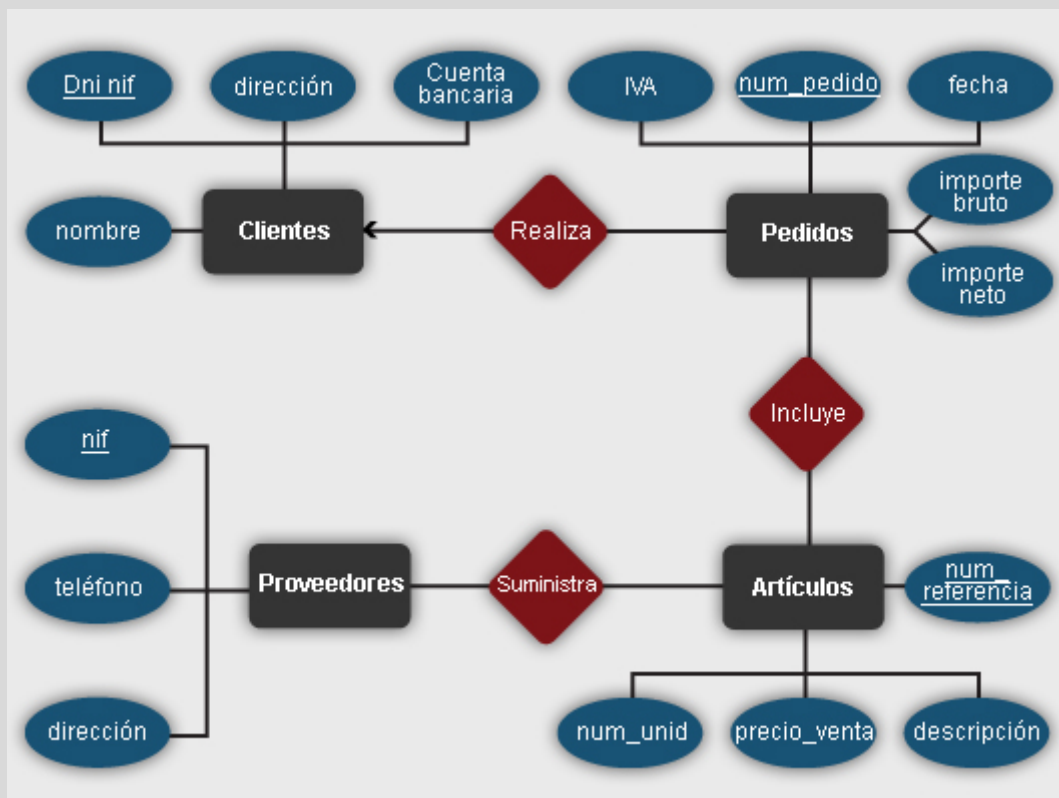


DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Atributos compuestos, multivaluados y derivados

En un diagrama E/R podemos encontrarnos los siguientes atributos:

Atributos componentes	<p>Fijémonos en el atributo dirección que aparece en las entidades cliente y proveedor. Este atributo a su vez tendrá siempre una estructura más o menos fija: nombre de la calle, número, piso, letra, código postal y ciudad. Se podría representar el atributo dirección como un atributo compuesto por todos los anteriores. En nuestro caso, dirección sería el atributo compuesto y nombre calle, número, piso, letra, código postal y ciudad son los atributos componentes.</p> <p>Los atributos componentes se representan en el diagrama E/R mediante elipses que se unen mediante líneas al atributo compuesto al que pertenece.</p>
Atributos multivaluados	<p>En la entidad proveedor también existe el atributo teléfono. Hoy día, cada vez que le pedimos a una persona su teléfono, nos proporciona varios: el móvil, el fijo de casa, el fijo de trabajo, etc. De esta forma el atributo teléfono estará compuesto de varios números. Teléfono será un atributo multivaluado.</p> <p>Los atributos multivaluados o multivalorados se representan en el diagrama E/R mediante elipses dobles.</p>
Atributos derivados	<p>Son aquellos que se pueden calcular en base a otros atributos de la entidad. Supongamos que una de las acciones que realiza la empresa comercial es felicitar a los clientes el día de su cumpleaños. En este caso necesitaríamos almacenar para la entidad clientes el atributo fecha de nacimiento. En esta circunstancia edad sería un atributo derivado de fecha de nacimiento puesto que puede ser calculada a partir de él.</p> <p>Los atributos derivados en los diagramas E/R se representan mediante elipses de líneas discontinuas.</p>

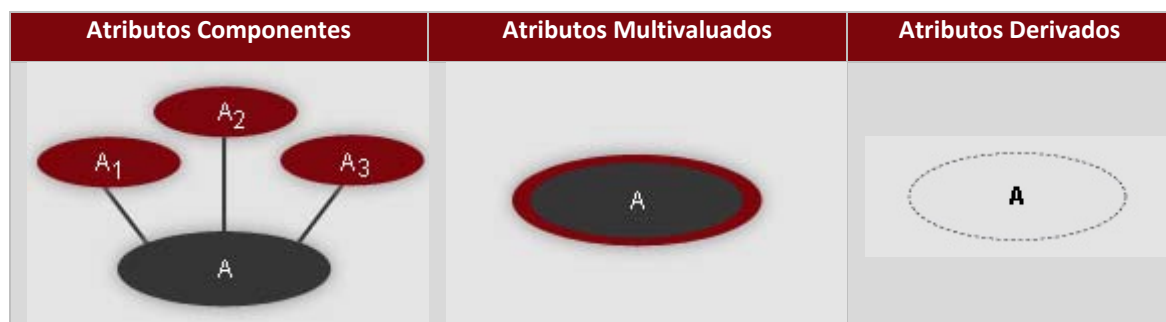
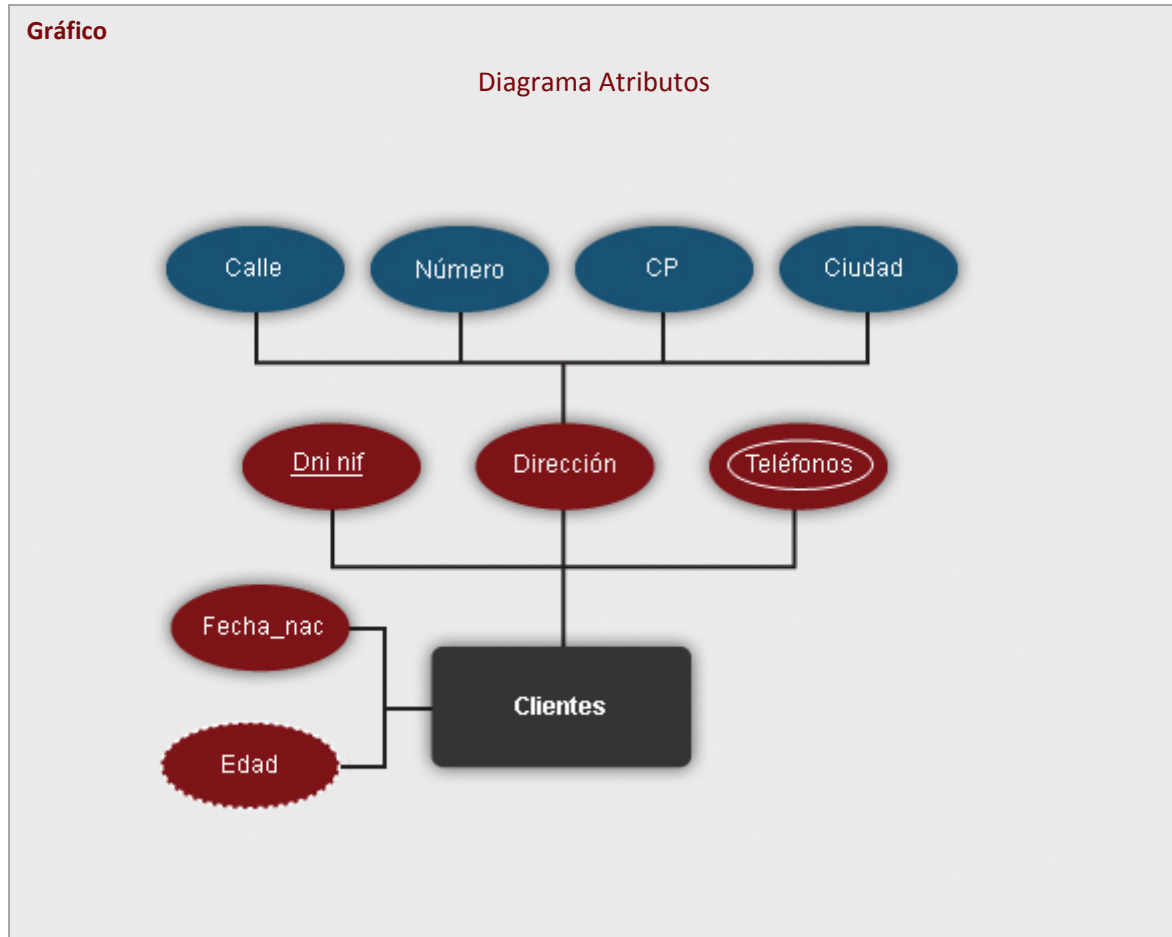




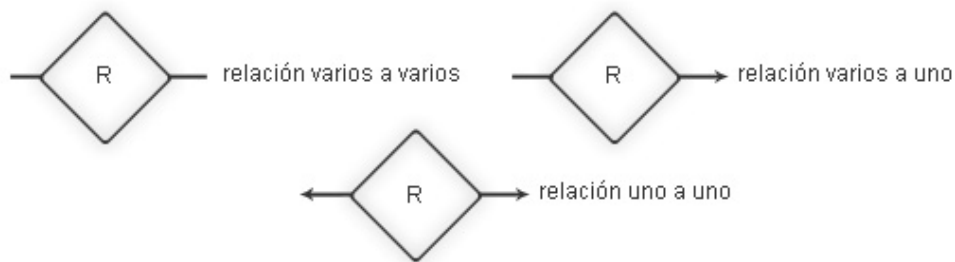
Diagrama atributos

Gráfico



Cardinalidad

La **cardinalidad** de las relaciones se representa en los diagramas E/R en las líneas que unen las entidades con las relaciones. Si una línea desemboca en una entidad en punto de flecha, esta entidad es la componente *a 1* de la relación. Si no acaba en flecha, es la componente *a muchos* de la relación. Así los tres tipos de cardinalidad que conocemos: *1 a 1*, *1 a muchos* y *muchos a muchos*, se representarían:



Vamos a añadir ahora a nuestro **DER** la representación de la cardinalidad de las relaciones. Recordemos que las relaciones que aparecen en nuestra empresa comercial son:

Realiza (Clientes, Pedidos) de cardinalidad 1 a n

Incluye (Pedidos, Artículos) de cardinalidad n a n

Suministra (Proveedores, Artículos) de cardinalidad n a n

Supongamos que además nuestra empresa está desarrollando un portal de Internet para que el cliente pueda consultar los pedidos y el estado de los mismos. Para ello es necesario que cada cliente tenga asociado un acceso al portal. La entidad ACCESO estará caracterizada por el nombre de usuario y la password que ha elegido el cliente. En este caso cada cliente tiene un solo acceso y cada acceso pertenece a un solo cliente. Añadimos al DER la entidad ACCESO que está relacionada con usuario por una relación 1 a 1.

Tiene (cliente, acceso) de cardinalidad 1 a 1



Diagrama Entidad/Relación

Gráfico

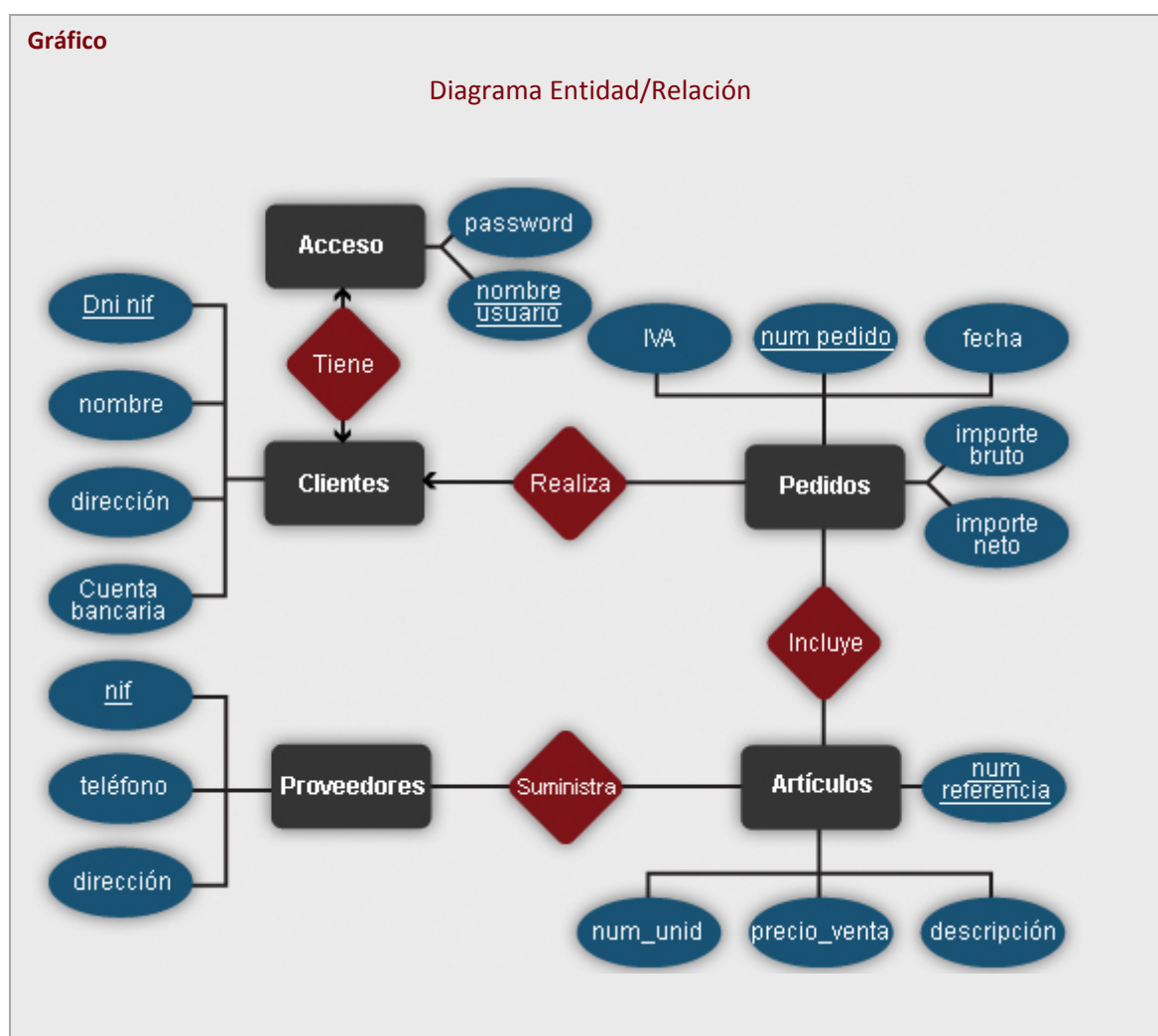


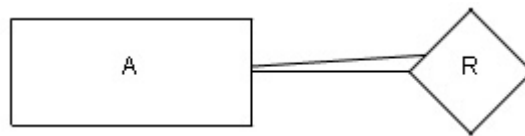
DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Participación total de una entidad en una relación

Dada una relación $R(A, B)$ entre dos entidades, existen restricciones semánticas del mundo real en las que es obligatorio que todas las instancias de la entidad A estén relacionadas al menos una vez con las de la entidad B. Por ejemplo, tiene sentido que un cliente, para considerarlo como tal en nuestra empresa, haya realizado al menos un pedido.

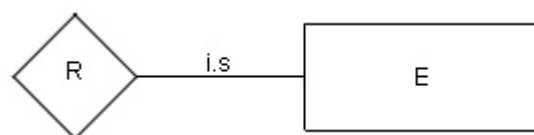
Se dice que una entidad tiene **participación total** en una relación si todas las instancias de la entidad están implicadas en una relación concreta. Si solo participan algunas se habla de **participación parcial**.

La participación total de un conjunto de entidades en un conjunto de relaciones se nota utilizando una línea doble.



De esta forma, la relación *Realiza* (*cliente*, *pedido*) de nuestro DER quedaría así.

Existe una **notación alternativa** para representar la cardinalidad de una relación: poner en la línea de la relación dos índices que indiquen en rango de instancias de una entidad que participan en la relación:



De esta forma la participación total anterior podría haberse notado de la siguiente manera.

Diagrama DER



Diagrama DER

El significado es: un cliente puede relacionarse con al menos 1 pedido, aunque pueden ser varios. Cada pedido tiene que estar relacionado exactamente con un cliente.

¿Cómo se representaría en esta notación la relación Realiza (cliente, pedido) si se le permitiese a un cliente no haber realizado ningún pedido?+

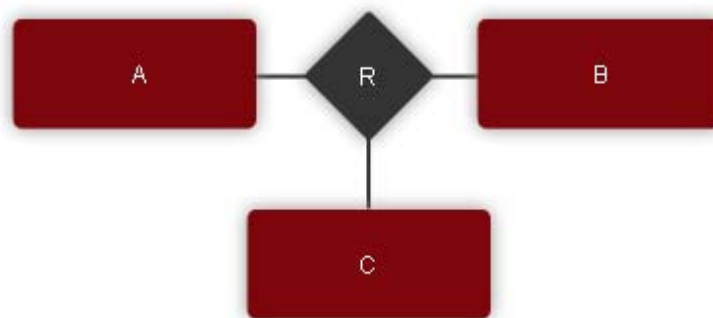


DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Conjuntos de relaciones no binarias

Analicemos ahora la relación SUMINISTRA (PROVEEDOR, ARTÍCULO, DEPARTAMENTO) con el significado: El proveedor *Pepe Pérez* suministra el artículo *tornillo* al departamento de *bricolaje*. De esta forma *Pepe Pérez* puede suministrar varias piezas y cada pieza puede ser utilizada en distintos departamentos de la empresa. Tal y como vimos en el tema 3, al intervenir tres entidades en la relación, esta relación es de grado 3 o ternaria.

Las relaciones de grado mayor que dos en los diagramas E/R se representan:



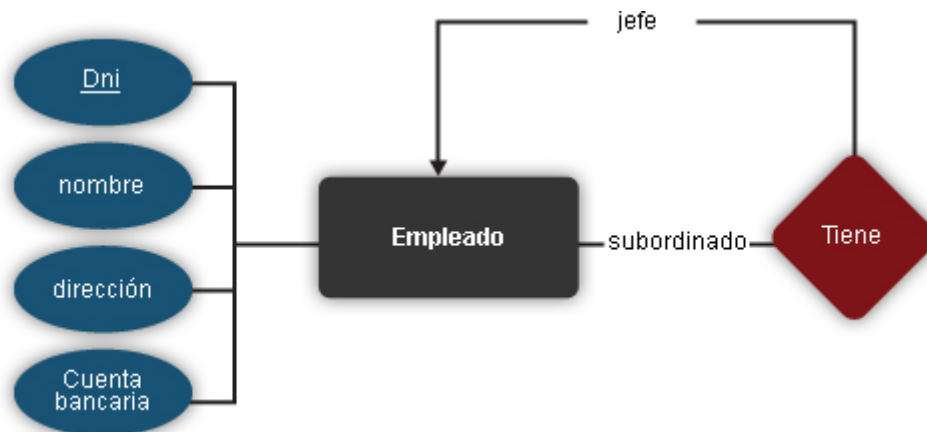
Siempre que podamos deberemos transformar este tipo de relaciones en varias relaciones binarias.

De esta forma la relación suministra se dividiría en SUMINISTRA (PROVEEDOR, ARTÍCULO), UTILIZA (ARTÍCULO, DEPARTAMENTO). En SUMINISTRA almacenaríamos los artículos que un proveedor tiene en cartera y en UTILIZA los artículos que usa cada departamento. El problema aquí es que si un departamento utiliza un artículo que es suministrado por varios proveedores, no se puede saber cuál es el proveedor en concreto que suministra a este departamento. Esta información en la relación ternaria sí existía.

Cuando aparezca una relación ternaria en un diagrama E/R hay que estudiar si el conjunto de relaciones binarias que la sustituyen siguen representando las restricciones semánticas del mundo real.

Relaciones involutivas y roles

Puede darse el caso de que se establezca una relación entre instancias de la misma entidad. Por ejemplo supongamos que en nuestra empresa comercial vamos a almacenar también la información de los empleados de nuestra empresa. Se puede representar la relación tiene entre dos instancias de la entidad EMPLEADO para almacenar la información de qué empleado de la empresa es el jefe de qué otro. El diagrama E/R sería:



La cardinalidad en este DER representa que un empleado tiene un solo jefe y que cada jefe puede tener a varios empleados subordinados.

Se denominan **relaciones involutivas** a aquellas que se establecen sobre el mismo conjunto de entidades. Las líneas que asocian la entidad con la relación tienen asociada una etiqueta que indica el rol que la instancia de la entidad representa en la relación.

En nuestro caso la entidad EMPLEADO utiliza dos roles: subordinado y jefe.

DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Representación de entidades débiles

Una entidad débil, tal y como vimos en el tema 3, es aquella para la que no se puede encontrar un conjunto de atributos clave que permite identificar cada instancia de la relación. Ejemplos de entidades débiles pueden ser los movimientos de una cuenta, las líneas de productos de un pedido ó el número de asiento de un autobús.

Una **entidad débil** se representa en un DER como un cuadrado doble.



Conjunto de identidades débiles

La **relación débil**, es decir, aquella que asocia la entidad débil con la entidad fuerte de la que depende. Se representa mediante un rombo doble.



Conjunto de relaciones identificador de un conjunto de identidades débiles

El **atributo discriminador** de la entidad débil, es decir, el atributo que identifica de forma única cada instancia de la entidad débil una vez fijada la instancia de la entidad fuerte de la que depende se representa mediante un subrayado discontinuo.



Atributo discriminador de un conjunto de identidades débiles

Como ejemplo supongamos que vamos a representar las líneas que aparecen en cada pedido con el número de línea, la referencia del artículo, la descripción del mismo, la cantidad que se solicita, el precio unidad y el precio total. El diagrama E/R quedaría así.

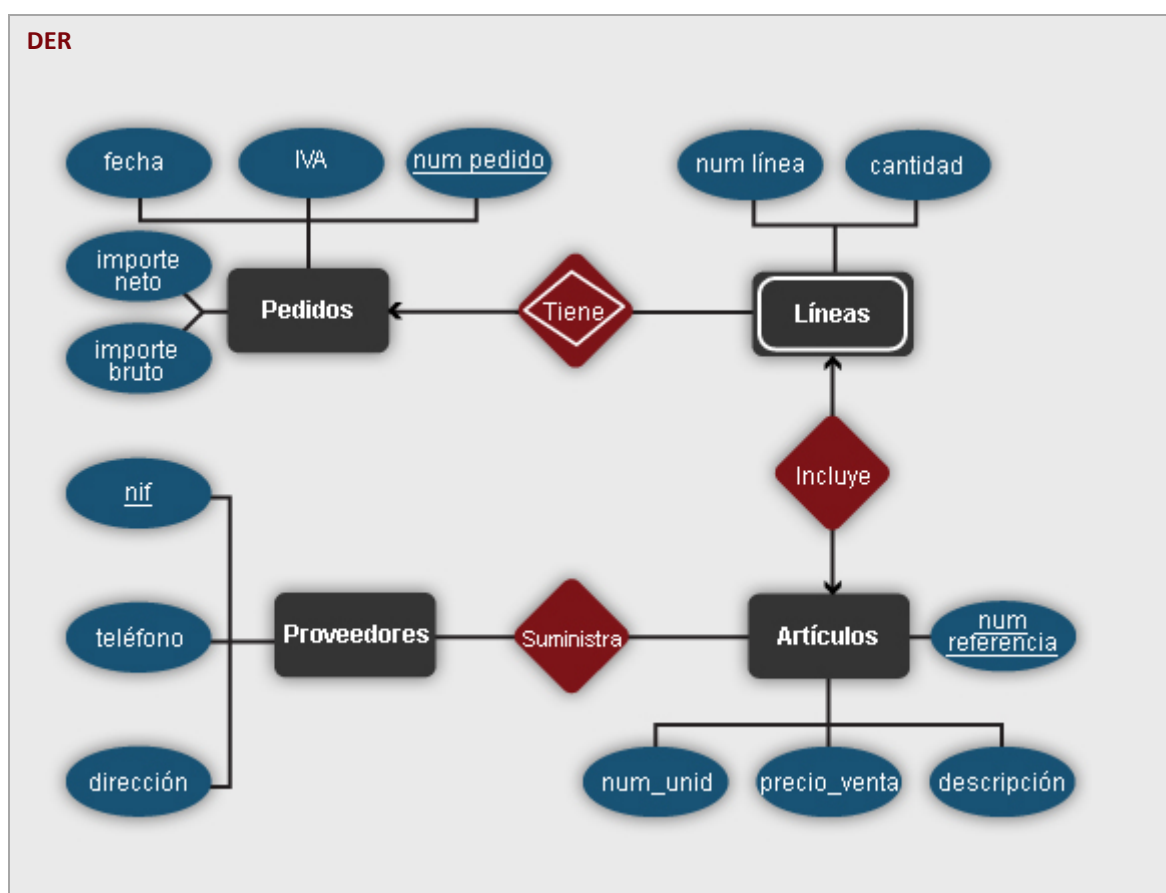
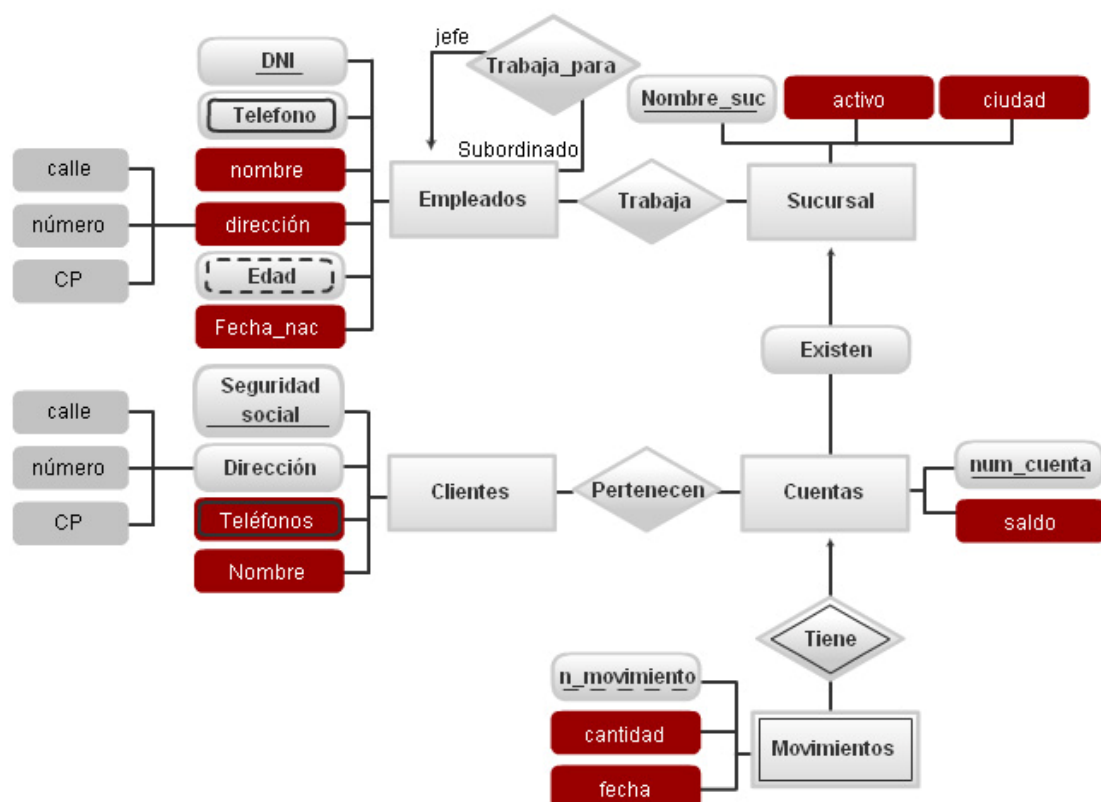


DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Estudio de un caso



Empleados	Empleado es una entidad por lo que la representamos por un rectángulo.
DNI	Es la clave de la entidad puesto que no pueden existir dos empleados con el mismo dni.
Teléfono	Es una atributo multivaluado puesto que se pueden almacenar varios teléfonos para un mismo cliente ó empleado.
Edad	Es un atributo derivado puesto que puede ser calculado en base a la fecha de nacimiento.
Trabaja_para	Es una relación involutiva de empleados. La cardinalidad es muchos a uno del rol subordinado al rol jefe. Esto es así puesto que cada subordinado tiene un solo jefe y cada jefe tiene varios subordinados.
Trabaja	Es una relación muchos a uno entre empleados y sucursales puesto que un empleado puede trabajar solo para una sucursal pero en una sucursal pueden trabajar varios empleados.
Sucursal	Sucursal es una entidad por lo que la representamos por un rectángulo.
Nombre_suc	Es la clave de la entidad puesto que no pueden existir dos sucursales con el mismo nombre.

DIAGRAMA E/R: REPRESENTACIÓN. CARDINALIDAD. ENTIDADES DÉBILES

Existen	Es una relación uno a muchos entre sucursales y cuentas puesto que en una sucursal existen varias cuentas pero cada cuenta pertenece a una sola sucursal.
Cuentas	Cuentas es una entidad por lo que la representamos por un rectángulo.
Num_cuenta	Es la clave de la entidad puesto que no pueden existir dos cuentas con el mismo número.
Tiene	Es una relación débil entre movimientos y cuentas. Es débil puesto que la entidad que define cada movimiento es la cuenta a la que pertenece ese movimiento. Tiene una cardinalidad muchos a uno entre movimientos y cuentas puesto que cada movimiento pertenece a una sola cuenta pero a una cuenta se le aplicarán varios movimientos.
Movimientos	Movimientos es una entidad débil puesto que no es posible distinguir un movimiento de otro si no es por la cuenta con la que está relacionado.
N_movimiento	Es el atributo discriminador puesto que dos movimientos de una misma cuenta se distinguen por este atributo.
Pertenecen	Es una relación muchos a muchos entre clientes y cuentas puesto que cada cliente puede tener varias cuentas abiertas en el banco y cada cuenta puede estar a nombre de varios clientes.
Clientes	Cliente es una entidad por lo que la representamos por un rectángulo.
Seguridad Social	Es la clave de la entidad puesto que no pueden existir dos clientes con el mismo número de la seguridad social.
Dirección	Es un atributo compuesto por calle, número y CP.

Resumen

Los **diagramas E/R** es la herramienta que se utiliza en el modelo E/R para el diseño de BD. Existen distintos tipos de notaciones que se pueden utilizar, en este tema se ha estudiado el **modelo de Chen**.

Los diagramas E/R permiten representar entidades, atributos y relaciones.

Las **entidades** se notan mediante rectángulos. Existe un tipo especial de entidades, las entidades débiles, que se representan mediante un rectángulo doble.

Los **atributos** se notan mediante elipses. Existen varios tipos especiales de atributos: Los compuestos, los derivados, los multivaluados y aquellos que forman parte de la **clave**. Los atributos derivados se notan mediante una elipse discontinua, los atributos multivaluados mediante una elipse doble y los atributos clave aparecen subrayados.

Las **relaciones** se notan mediante rombos. Existen dos tipos especiales de relaciones: las **involutivas** y las **débiles**. Éstas últimas se representan mediante un rombo doble. Las entidades que quedan asociadas por la relación se unen a ésta mediante líneas, estas líneas incluyen la representación de la cardinalidad (acabada en punta de flecha para la entidad *a 1* y sin punta de flecha para la entidad *a muchos*) y la participación completa (representada con una línea doble).

