

Modelos de datos

Colección de **herramientas conceptuales** para describir

datos,
relaciones entre ellos,
semántica asociada a los datos y
restricciones de consistencia.

Modelos de datos

Modelos basados en objetos

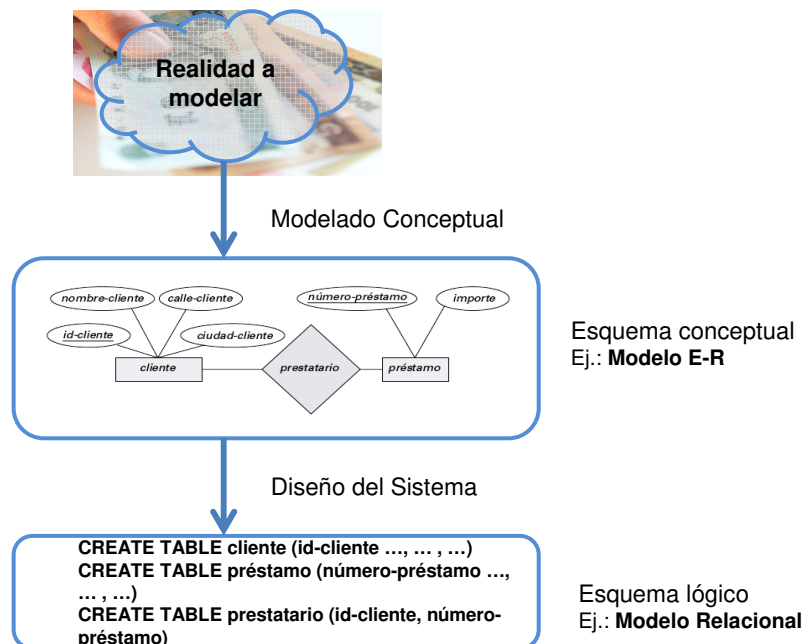
- Se usan para describir datos a **nivel conceptual**.

Modelo entidad-relación

Modelos basados en registros

- Se utilizan para describir datos a **nivel físico**.

Modelo relacional



Modelado de datos utilizando el Modelo Entidad-Relación

Bibliografía: Fundamentos de bases de datos – Korth ,
Silberschatz

Entidades

ENTIDAD:

es un **objeto** que **existe** y es **distinguible** de otros objetos.

Puede ser:

- **concreta**: persona, empleado, casa, auto,
- **abstracta**: cuenta bancaria, empresa, curso,
- Una **entidad** está **representada** por un **conjunto de atributos**.

Atributos

ATRIBUTOS:

son propiedades específicas que describen la entidad.

- Ejemplo: **persona** puede describirse con nombre, edad, dirección, ...

DOMINIO:

es el conjunto de **valores permitidos** para un atributo.

Atributos

Formalmente:

un **atributo** es una función que asigna al conjunto de entidades un dominio.

- Como un conjunto de entidades puede tener diferentes atributos, cada entidad se puede describir como un conjunto de pares (**atributo,valor**)
 - un par para cada atributo del conjunto de entidades.
- Ejemplo: *empleado* se puede describir mediante el conjunto
 $\{(DNI, 67789901), (nombre, López), (calle, Mayor), (ciudad, Rosario)\}$

Tipos de atributos

Atributos **simples y compuestos**.

- **Simples**: no están divididos en subpartes.
 - Son los que vimos hasta ahora: nombre, calle, ...
- **Compuestos**: se pueden dividir en subpartes (es decir, en otros atributos).
 - Ejemplo: *nombre-persona* podría estar estructurado como un atributo compuesto consistente en *nombre, primer-apellido y segundo-apellido*.

Tipos de atributos

Atributos **monovalorados y multivalorados**.

- **Monovalorados**: atributos con un valor único para la entidad.
 - Ejemplo: *fecha-nacimiento*
- **Multivalorado**: tiene un conjunto de valores para una entidad.
 - Ejemplo: *número-teléfono* para los empleados.Un empleado puede tener **cero, uno o más** números de teléfono.

Tipos de atributos

Atributos **derivados**.

- Su valor se puede obtener a partir de valores de otros atributos.
 - Ej.: *edad* se puede derivar a partir de la fecha de nacimiento.
- Su valor no se almacena, sino que se calcula cuando es necesario

Valor **nulo**.

- Un atributo toma un valor **nulo** cuando una entidad no tiene un valor para ese atributo.

Ejemplos de entidades

- **Sucursal** → el conjunto de todas las sucursales de un banco determinado.
Atributos: **nombre-sucursal, ciudad-sucursal, activo**
- **Cliente** → el conj. de todas las personas que tienen una cuenta en el banco.
Atributos: **nombre-cliente, seguridad-social, calle, ciudad-cliente**
- **Empleado** → el conjunto de todas las personas que trabajan en el banco.
Atributos: **nombre-empleado, número-teléfono**
- **Cuenta** → el conjunto de todas las cuentas que mantiene en el banco.
Atributos: **número-cuenta, saldo**
- **Transacción** → el conj. de todas las transacciones realizadas en

Relaciones

RELACIÓN es una **asociación entre varias entidades**.

Formalmente:

Sean E_1, E_2, \dots, E_n conjuntos de entidades,
un **conjunto de relaciones** R es un **subconjunto** de

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

donde una instancia (e_1, e_2, \dots, e_n) es una instancia de la relación.

Entidades Cliente y Cuenta

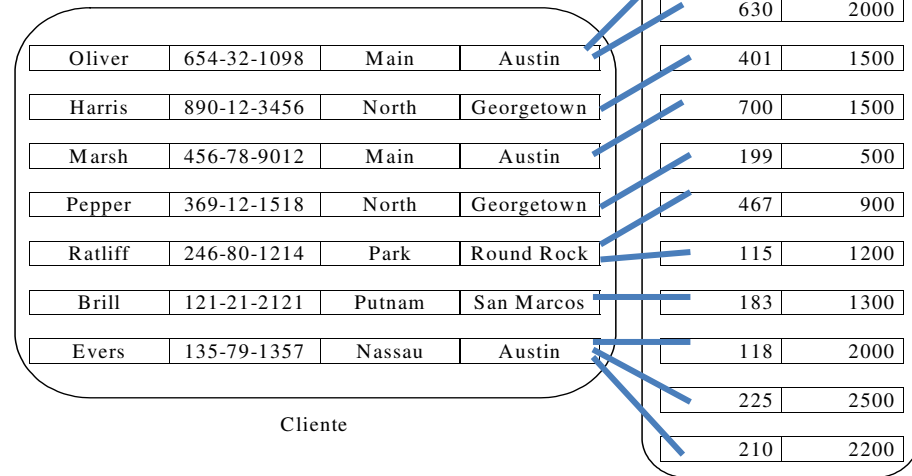
Oliver	654-32-1098	Main	Austin
Harris	890-12-3456	North	Georgetown
Marsh	456-78-9012	Main	Austin
Pepper	369-12-1518	North	Georgetown
Ratliff	246-80-1214	Park	Round Rock
Brill	121-21-2121	Putnam	San Marcos
Evers	135-79-1357	Nassau	Austin

Cliente

259	1000
630	2000
401	1500
700	1500
199	500
467	900
115	1200
183	1300
118	2000
225	2500
210	2200

Cuenta

Relación CtaCli : muestra la asociación entre clientes y cuentas



Cliente

Cuenta

Relaciones

- Relaciones **binarias**:
son entre 2 entidades (grado 2)
- Las entidades asociadas con una relación pueden **no ser distintos**.
 - Ejemplo: **trabaja-para**
 - podría modelarse por pares ordenados de entidades Empleado,
 - donde el primero es el jefe, y el segundo es el subordinado.

Relaciones

Una relación puede tener **atributos descriptivos**

– Ejemplos:

- **fecha_préstamo** de un libro a un lector
- **fecha** en CtaCli, especifica la última fecha en la que un cliente tuvo acceso a su cuenta.

¿Atributo o Entidad?

- Se pueden definir entidades y sus relaciones de varias formas.
- La principal diferencia es la forma en que se tratan los atributos.

Ejemplo: **Empleado(nombre-empleado, número-teléfono)**

- Se puede argumentar que **teléfono** es una **entidad** en sí misma con **atributos**: **Teléfono(número, oficina)**.
- Entonces, quedarían las entidades:

Empleado(nombre-empleado)

Teléfono(número-teléfono, oficina)

y la relación **EmpTel** que asocia empleados y sus teléfonos

Caso 1 vs. Caso 2

Caso 1: **Empleado(nombre-empleado, número-teléfono)**

- cada empleado tiene **exactamente un** número de teléfono

Caso 2: **Empleado(nombre-empleado)**
Teléfono(número-teléfono, oficina)

relación **EmpTel**

- los empleados pueden tener **varios números** de teléfono
- El **Caso 2** es más **general** y puede ser más

¿Atributo o Entidad?

¿Qué constituye un atributo o una entidad?

Depende de

- la estructura de la empresa que se modela y
- la semántica asociada con el atributo en cuestión.

Restricciones de asignación (mapping)

La **cardinalidad de asignación** expresa el **número de entidades** con las que se puede **asociar** otra entidad a través de un conjunto de relaciones.

En una relación **binaria** entre las entidades A y B, la **cardinalidad** debe ser una de las siguientes:

1:1

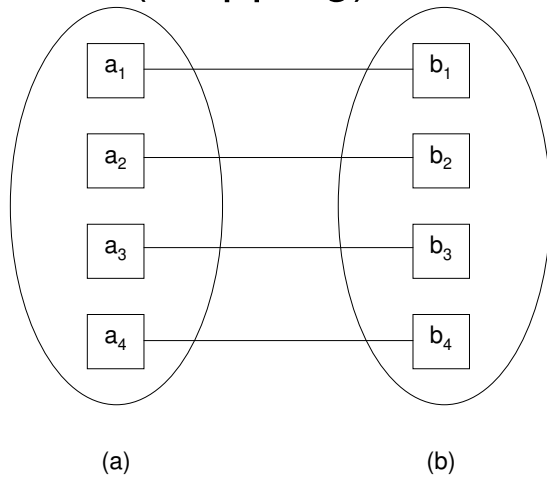
1:N

N:1

N:N

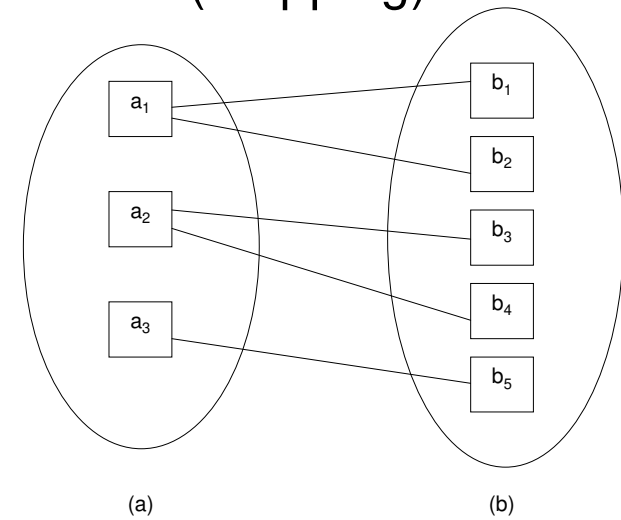
Restricciones de asignación (mapping)

1:1



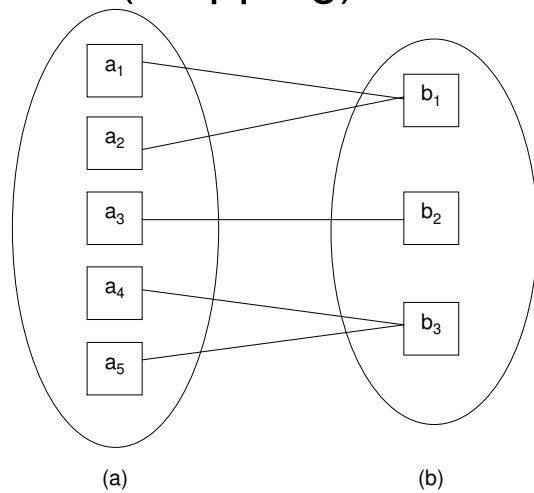
Restricciones de asignación (mapping)

1:N



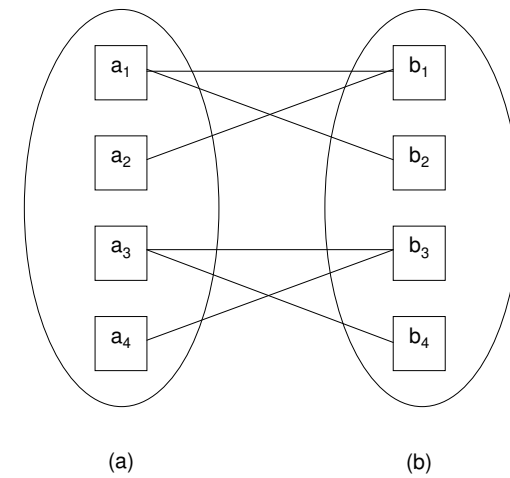
Restricciones de asignación (mapping)

N:1



Restricciones de asignación (mapping)

N:N



Restricciones de asignación (mapping)

- La **cardinalidad** depende del mundo real que se está modelando.

Ejemplo:

Para la relación *CtaCli*

- Si **una cuenta** puede pertenecer **únicamente a un cliente**, y un **cliente puede tener varias cuentas**
 \Rightarrow **1:N** de *Cliente* a *Cuenta*.
- Si **una cuenta** puede pertenecer **a varios clientes**, y un **cliente puede tener varias cuentas**
 \Rightarrow **N:N**

Dependencias de existencia

- Es otra clase de restricción.

Si la **existencia de la entidad x** (entidad subordinada)

depende de

la **existencia de la entidad y** (entidad dominante)

entonces

se dice que **x es dependiente por existencia de y**.

\Rightarrow si se suprime **y**, también se suprime **x**.

Claves en entidades

Superclave es un conjunto de uno o más atributos que permiten **identificar de forma única a una entidad**.

Ejemplos: Superclaves de la entidad

Cliente (nombre-cliente, seguridad-social, calle, ciudad-cliente)

- {**nombre-cliente, seguridad-social**}
- **seguridad-social**

- Si **K** es una **superclave**, también lo será **cualquier superconjunto de K**.

Claves en entidades

Claves candidatas

son **superclaves** para las cuales **ningún subconjunto propio** es superclave.

Clave primaria

es aquella clave candidata que **elige** el diseñador de la BD.

Claves en entidades

Una entidad que **tiene** una **clave candidata** se denomina **entidad fuerte**.

- Es posible que una entidad **no tenga** atributos suficientes para formar una clave candidata.

Estas se denominan **entidad débil**.

Claves en entidades

Ejemplo de entidad débil:

Transacción (número-transacción, fecha, cantidad)

- Transacciones en cuentas diferentes pueden compartir el mismo número de transacción
=> **no tiene clave candidata**

Claves en entidades

Discriminador de una **entidad débil** es el conjunto de atributos que permite, **fijada una entidad fuerte**, **distinguir una entidad débil de otra**.

Ejemplo: Fijado un número de cuenta **número-transacción** es el **discriminador** de la entidad débil **Transacción**

Claves en entidades

Por lo tanto:

La **clave primaria** de una **entidad débil** está formada por:

- la **clave primaria** de la **fuerte** de la cual depende
- y su **discriminador**

Ejemplo:

- **clave primaria** de Transacción es
{**número-cuenta**, **número-transacción**}

Claves en relaciones

Sean

R una relación que involucra a las entidades **E₁, E₂**
... E_n.
(E_i) la **clave primaria** de la entidad **E_i**

Si **R**

- **no tiene** atributos \Rightarrow

$$\text{atributo(R)} = (E_1) \cup (E_2) \cup \dots \cup (E_n)$$

- **tiene** atributos descriptivos $\{a_1, a_2, \dots, a_m\} \Rightarrow$

$$\text{atributo(R)} = (E_1) \cup (E_2) \cup \dots \cup (E_n) \cup \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$$

Claves en relaciones

Ejemplo:

Sea la relación **CtaCli** con:

- atributo: **fecha**
- entidades involucradas:
 - **cliente** con clave primaria seguridad-social
 - **cuenta** con clave primaria número-cuenta

resulta:

$$\text{atributo(CtaCli)} = \{\text{seguridad-social, número-cuenta, fecha}\}$$

Claves en relaciones

Si **R no tiene atributos** \Rightarrow

atributo(R) forma una **superclave**.

- Si la cardinalidad es **N:N** \Rightarrow
 esta **superclave** es **clave primaria**.

Ejemplo: Si **CtaCli** es muchas a muchas,
 entonces **{seguridad-social, número-cuenta}** es la **clave primaria**

Claves en relaciones

Si **R no tiene atributos** \Rightarrow

atributo(R) forma una **superclave**.

- Si la cardinalidad es **N:1** o **1:N** \Rightarrow
 la clave primaria es un **subconjunto** de esta **superclave**.

Ejemplo: Si **CtaCli** es muchas a una de **Cliente** y **Cuenta**

Es decir, una persona puede tener **una sola cuenta asociada**

pero una cuenta puede **estar a nombre de varias** personas

entonces la **clave primaria** es **{seguridad-social}**

ya que el número de seguridad social determina el número de

Claves en relaciones

Si **R** tiene atributos asociados \Rightarrow
una **superclave** está formada igual que antes
con el **posible agregado de**
uno ó más de estos atributos.

Ejemplo: Sea la relación **BanqueroCli** con

- entidades: **Cliente y Banquero**
- atributo: **tipo**
(con valores prestamista o banquero personal).

Claves en relaciones

- Si un **banquero** puede **representar dos papeles distintos** (prestamista o banquero personal) en una **relación** con un **cliente**,

la **clave primaria** de **BanqueroCli** es

clave-primaria(cliente) U clave-primaria(banquero) U {tipo}

- Si un **banquero** puede tener un **sólo tipo** de papel con un **cliente**,

la **clave primaria** de **BanqueroCli** es

clave-primaria(cliente) U clave-primaria(banquero)

Por lo tanto, si el **atributo tipo queda determinado por uno de los dos elementos de la clave**,

no forma parte de la clave.

Diagrama entidad-relación

- Consta de los siguientes componentes:
 - **Rectángulos:** conjuntos de entidades
 - **Elipses:** atributos
 - **Rombos:** relaciones entre conjuntos de entidades
 - **Líneas:** conectan atributos a conjuntos de entidades y conjuntos de entidades a relaciones.
- Cada componente se etiqueta con la entidad ó relación que representa.

Ejemplo: Sistema bancario de BD que consta de los clientes y sus cuentas.

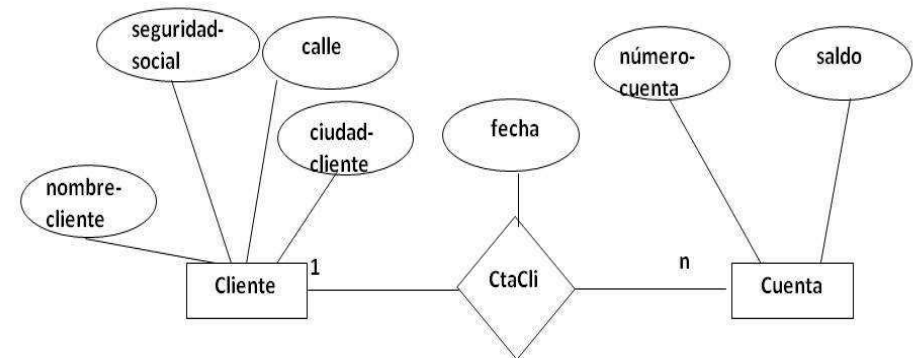


Diagrama entidad-relación

Se nota la **cardinalidad** con **1** ó **n** junto a la entidad correspondiente.

- Cuando una **entidad está relacionada consigo misma** (trabaja-para) los papeles se indican **etiquetando las líneas** que conectan los rombos a los rectángulos.

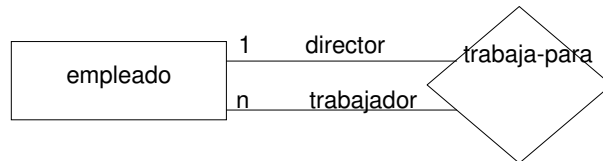
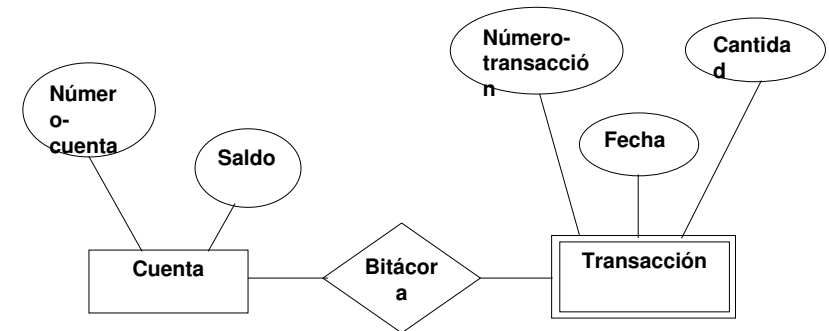


Diagrama entidad-relación

Una **entidad débil** se indica por medio de un **rectángulo de doble contorno**.

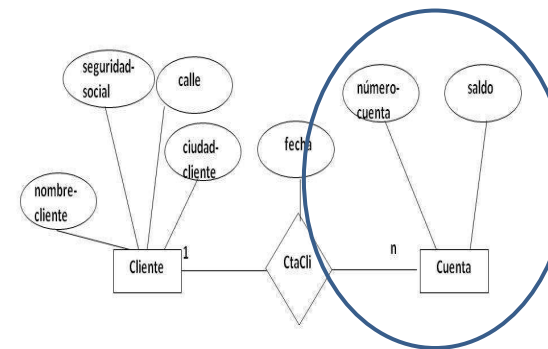


Reducción de DER a tablas (mapa canónico)

Representación de conjuntos de entidades fuerte

- Sea E una **entidad fuerte** con **atributos descriptivos** a_1, a_2, \dots, a_n .
- Representamos esta entidad por medio de una **tabla** llamada E con **n columnas**
- Cada **columna** corresponde un atributo de E.
- Cada **fila** corresponde a una entidad.

Ejemplo: tabla cuenta



Número-cuenta	Saldo
259	1000
630	2000
401	1500
700	1500
199	500
467	900
115	1200
183	1300
118	2000
225	2500
210	2200

Tabla cuenta

Sean:

- D_1 el conjunto de todos los números de cuentas, y
- D_2 el conjunto de todos los saldos.

Cualquier fila de la tabla Cuenta consiste en una tupla binaria (v_1, v_2) con v_1 en D_1 y v_2 en D_2 .

- El conjunto de todas la filas posibles de Cuenta es el producto cartesiano $D_1 \times D_2$.
- La tabla Cuenta contendrá un subconjunto de $D_1 \times D_2$.

Tabla proveniente de una entidad

En general,

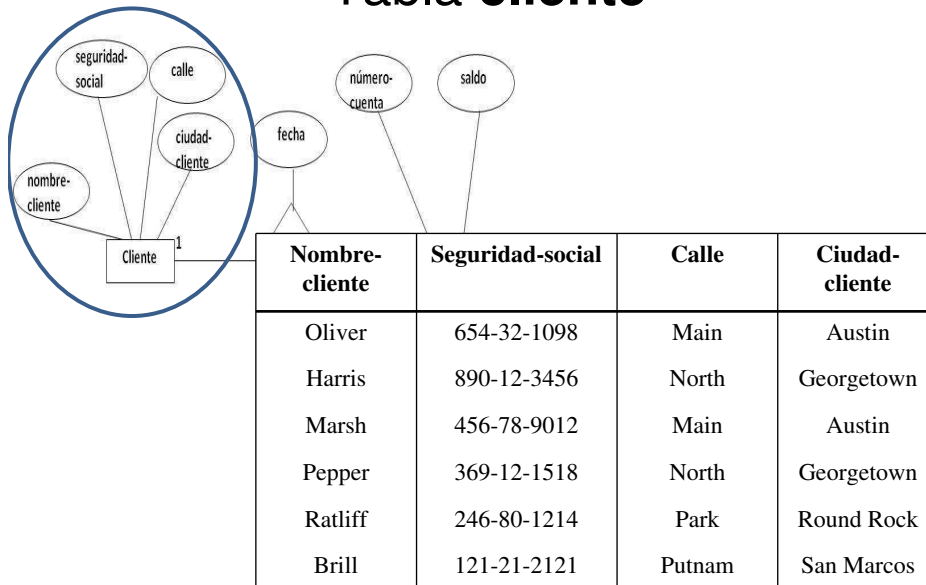
para una tabla con n columnas,
el producto cartesiano

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

es el conjunto de todas las filas posibles.

- La tabla contiene un subconjunto de $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

Tabla cliente



Representación de entidades débiles

Sean:

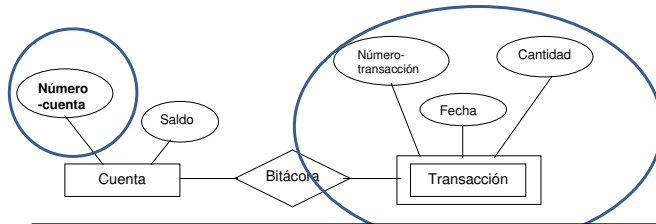
- A una entidad débil con atributos descriptivos a_1, a_2, \dots, a_r .
- B la entidad fuerte de la que depende A .
- La clave primaria de B es $\{b_1, b_2, \dots, b_s\}$

Entonces, se representa la entidad A por medio de una

tabla llamada A con columnas:

$$\{b_1, b_2, \dots, b_s\} \cup \{a_1, a_2, \dots, a_r\}$$

Tabla transacción



Número-cuenta	Número-transacción	Fecha	Cantidad
259	5	11 mayo 1990	+ 50
630	11	17 mayo 1990	+ 70
401	22	23 mayo 1990	- 300
700	69	28 mayo 1990	- 500
199	103	3 junio 1990	+ 900
259	6	7 junio 1990	- 44
115	53	7 junio 1990	+ 120
259	7	17 junio 1990	- 79

Representación de relaciones

Sea R una **relación** que involucra a las **entidades**

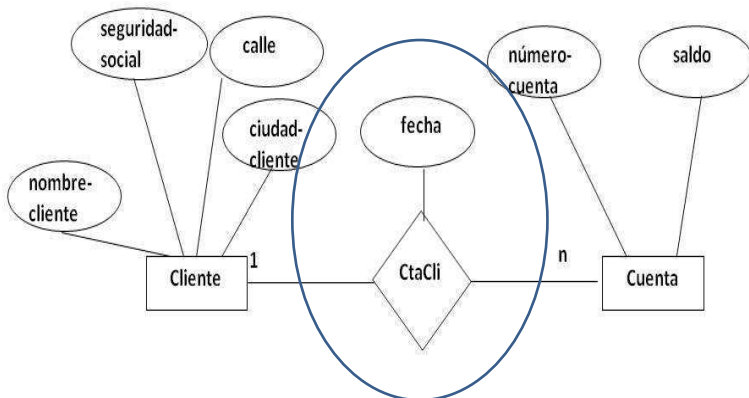
$$E_1, E_2, \dots, E_m$$

Supongamos que **atributo(R)** consta de **n atributos**.

Entonces, **representamos** esta relación mediante una **tabla** llamada **R** con **n columnas** distintas, donde cada columna corresponde a un atributo de atributo(R).

Tabla CtaCli

Tiene las columnas:
seguridad-social, número-cuenta y fecha



Representación de relaciones entre entidades fuertes y débiles

Las **relaciones** que conectan una **entidad fuerte** con una **débil** son un caso especial.

- Son **relaciones muchas a una**.
- **No tienen atributos descriptivos**.
- La **clave primaria** de la **entidad débil** incluye la **clave primaria** de la **entidad fuerte** de la cual depende.

Por esto, la tabla de la relación resulta **una tabla redundante** y no necesita presentarse.

Tabla bitácora

- **Cuenta** es entidad **fuerte** con clave primaria número-cuenta
- **Transacción** es entidad **débil** con clave primaria {número-cuenta, número-transacción}

Como la relación **no tiene atributos descriptivos** la **tabla bitácora** tendrá 2 columnas:
número-cuenta, número-transacción.

Pero la **tabla** para la entidad **transacción** tiene 4 **columnas**:
número-cuenta, número-transacción, fecha y cantidad.

- Por lo que la **tabla Bitácora es redundante**

Algunas extensiones al DER: Generalización y Especialización

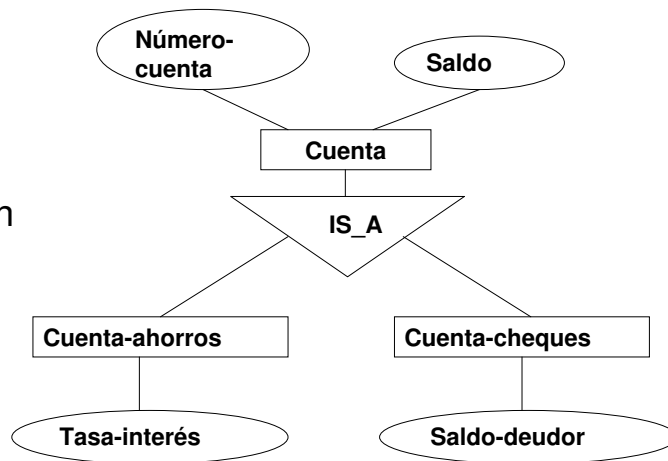
Si **clasificamos** cada **cuenta** en
cuenta-ahorros y cuenta-cheques

y considerando que cada una de estas entidades tiene

- **algunos atributos diferentes**
- y otros **atributos en común** con la entidad **cuenta**

esto se puede expresar por **generalización**

En el DER se representa mediante un **triángulo** etiquetado **IS_A**.



Generalización y Especialización

Generalización
es una **relación de inclusión**
que existe entre una **entidad de nivel más alto**
y una o más **entidades de nivel más bajo.**

- Especialización es la relación inversa.

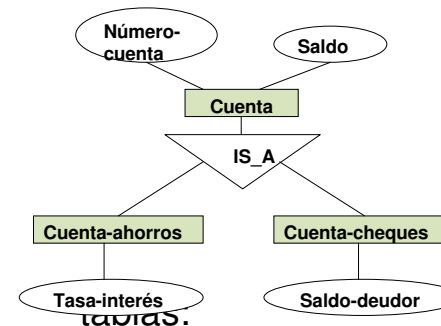
Representación en tablas

- Existen dos **métodos**.

Método 1:

- Crear una **tabla** para la **entidad** del **nivel más alto**.
- Crear una **tabla** para cada entidad de nivel más **bajo** que incluya:
 - una **columna** por cada atributo de esa entidad
 - más una **columna** para cada atributo **de la clave primaria** de la entidad del nivel más alto.

Representación en tablas – Método 1



Se originan tres

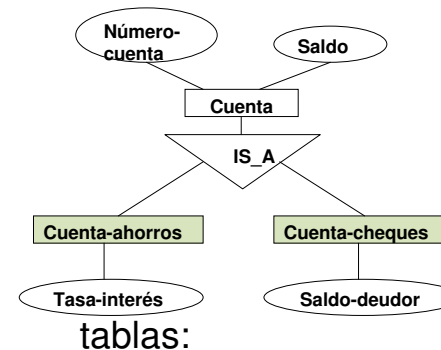
Cuenta(número-cuenta, saldo)
Cuenta-ahorros(número-cuenta, tasa-interés)
Cuenta-cheques(número-cuenta, saldo-deudor)

Representación en tablas

Método 2:

- No crear** una **tabla** para la entidad del nivel más alto.
- Crear** una tabla para cada entidad de nivel más **bajo** que incluya:
 - una **columna** para cada uno de los atributos de esta entidad,
 - más una **columna** para cada atributo de la entidad de nivel más alto.

Representación en tablas – Método 2



Se originan dos

Cuenta-ahorros (número-cuenta, tasa-interés, saldo)
Cuenta-cheques (número-cuenta, saldo-deudor, saldo)

Diseño de un esquema de BD

Comentarios generales

- Existe una amplia variedad de alternativas.

El **diseñador deberá tomar decisiones**, por ejemplo:

- Uso de una **relación ternaria** ó **un par de binarias**
- Un concepto se expresa mejor mediante un **conjunto de entidades ó de relaciones**
- Utilización de un **atributo ó un conjunto de entidades**
- Uso de un **conjunto de entidades fuerte ó débil**
- Uso de **generalización**.
-