



Capítulo 6: Modelo Entidad-Relación

Diseño de Base de Datos

Parte II

Fundamentos de Bases de datos, 5ª Edición.

©Silberschatz, Korth y Sudarshan

Consulte www.db-book.com sobre condiciones de uso





Cuestiones de diseño

■ Utilización de los conjuntos de entidades frente a atributos

¿Por qué debería ser un conjunto de entidades o un atributo?

La elección depende principalmente de la estructura de la empresa cuyo modelo se está diseñando, y de la semántica asociada con el atributo en cuestión.

Ej. Teléfono podría ser un conjunto de entidades, si quiero guardar tipo, ubicación, etc.

■ Utilización de los conjuntos de entidades frente a los conjuntos de relaciones

Una posible pauta es la de designar un conjunto de relaciones para describir una acción que se produce entre las entidades

■ Conjuntos de relaciones binarias frente a n -arias

Aunque no es posible sustituir un conjunto de relaciones no binarias (n -aria, para $n > 2$) por un determinado número de conjuntos de relaciones binarias distintas, un conjunto de relaciones n -arias muestra con más claridad que varias entidades participan en un relación sola relación.

■ Ubicación de los atributos de las relaciones

La razón de cardinalidad de una relación puede afectar a la ubicación de sus atributos. Por lo tanto los atributos de los conjuntos de relaciones uno a uno o uno a varios pueden estar asociados con uno de los conjuntos de entidades participantes, en lugar de con el conjunto de relaciones.





Relaciones binarias frente a no binarias

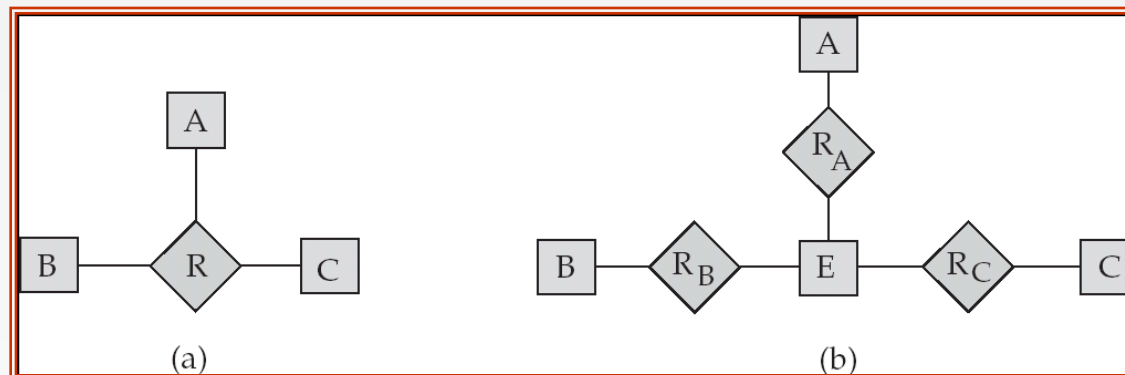
- Algunas relaciones que parecía que eran no binarias se pueden representar mejor utilizando relaciones binarias
 - P. e. Una relación ternaria *padres*, que asocia a un niño con su padre y madre, se sustituye mejor por las dos relaciones binarias *padre* y *madre*
 - ▶ La utilización de dos relaciones binarias permite la información parcial (p. e. si sólo se conoce a la madre)
 - Pero existen algunas relaciones que, naturalmente, no son binarias
 - ▶ P. e. *trabaja_en*





Conversión de relaciones no binarias en binarias

- En general, cualquier relación no binaria se puede representar utilizando relaciones binarias creando un conjunto artificial de entidades.
 - Sustituir R entre los conjuntos de entidades A , B y C por el conjunto de entidades E , y tres conjuntos de relaciones:
 1. R_A , relacionando E y A
 2. R_B , relacionando E y B
 3. R_C , relacionando E y C
 - Crear un atributo de identificación especial para E
 - Añadir cualquier atributo de R a E
 - Por cada relación (a_i, b_i, c_i) en R , crear
 1. una entidad nueva e_i en el conjunto de entidades E
 2. añadir (e_i, a_i) a R_A
 3. añadir (e_i, b_i) a R_B
 4. añadir (e_i, c_i) a R_C





Conversión de relaciones no binarias (cont.)

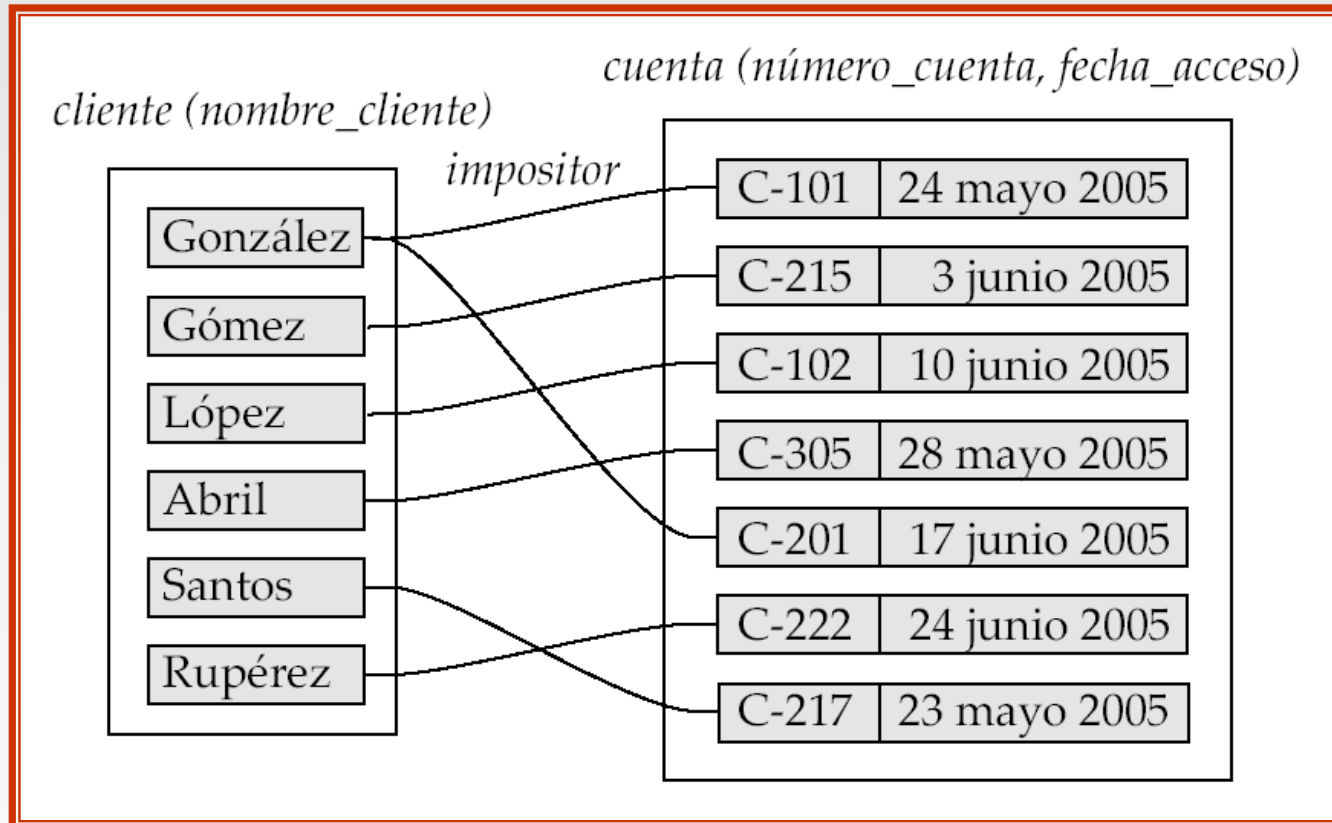
- También es necesario traducir las restricciones
 - Puede que no sea posible traducir todas las restricciones
 - Puede que existan instancias del esquema traducido que no se pueden corresponder con ninguna instancia de R
 - ▶ *Ejercicio: añadir restricciones a las relaciones R_A , R_B y R_C para asegurar que la nueva entidad creada se corresponde exactamente con una entidad de cada uno de los conjuntos de entidades A , B y C*
 - No se puede impedir la creación de un atributo de identificación al hacer de E un conjunto de entidades débil (descrito con brevedad) identificado por los tres conjuntos de relaciones





Las correspondencias de cardinalidades afectan al diseño E-R

- Pueden hacer de fecha-acceso un atributo de cuenta, en vez de un atributo de relación, si cada cuenta sólo puede tener un único cliente.
 - Es decir, la relación de cuenta a cliente es de varios a uno, o de manera análoga, la de cliente a cuenta es de uno a varios





Conjuntos de entidades débiles

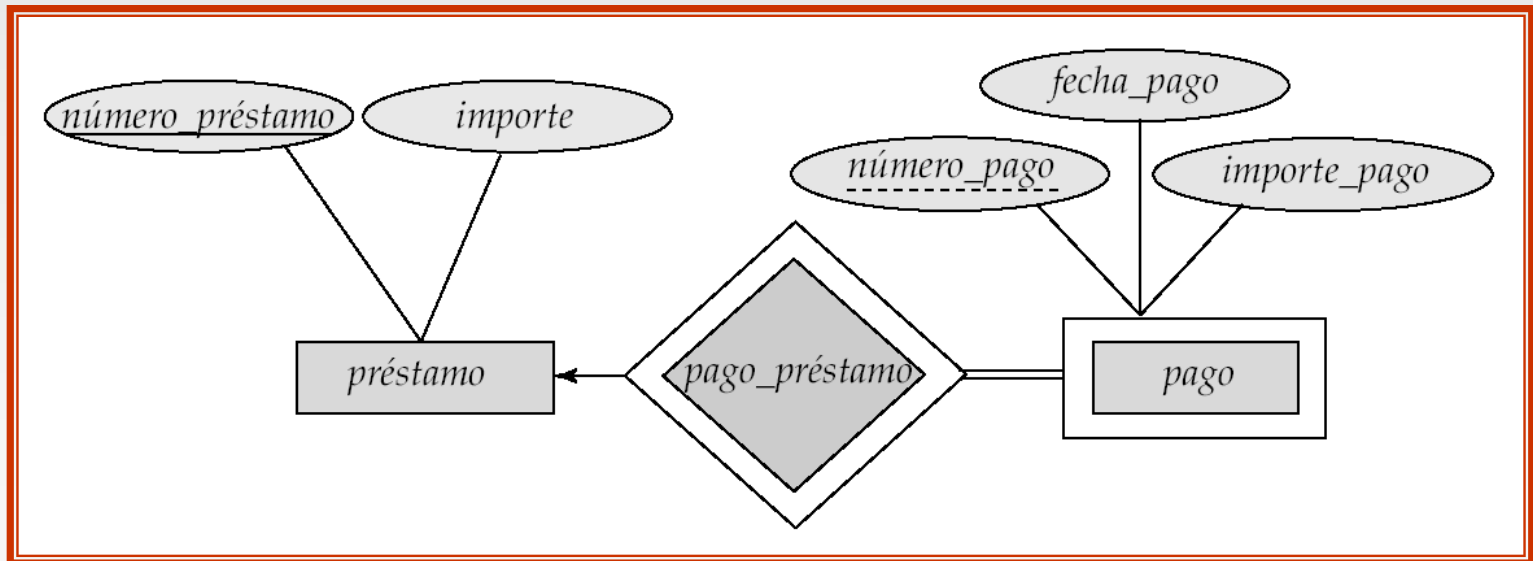
- A los conjuntos de entidades que no tienen una clave primaria se denominan **conjuntos de entidades débiles**.
- La existencia de un conjunto de entidades débiles depende de la existencia de un **conjunto de identidades identificadoras**
 - Se debe asociar al conjunto de entidades identificadoras a través de un conjunto de relaciones uno a varios total desde la identificadora al conjunto de entidades débiles
 - La **relación identificadora** se representa utilizando un rombo doble
- El **discriminador** (*o clave parcial*) de un conjunto de entidades débil es el conjunto de atributos que lo distinguen entre todas las entidades de un conjunto de entidades débiles.
- La clave primaria de un conjunto de entidades débiles se forma con la clave primaria del conjunto de entidades fuertes del que depende la existencia del conjunto de entidades débiles, más el discriminador de dicho conjunto de entidades débiles.





Conjuntos de entidades débiles (cont.)

- Un conjunto de entidades débiles se representa por medio de rectángulos dobles.
- El discriminador de un conjunto de entidades débiles se subraya con una línea discontinua.
- *número_pago* – discriminador del conjunto de entidades *pago*
- Clave primaria de *pago* – (*número_préstamo*, *número_pago*)





Conjuntos de entidades débiles (cont.)

- Nota: la clave primaria del conjunto de entidades fuertes no se almacena explícitamente junto con el conjunto de entidades débiles, ya que está implícita en la relación identificadora.
- Si *número_préstamo* se almacenase explícitamente, *pago* podría pasar a ser una entidad fuerte pero, entonces, la relación entre *pago* y *préstamo* se duplicaría con una relación implícita definida por el atributo *número_préstamo* común para *pago* y *préstamo*





Más ejemplos de conjuntos de entidades débiles

- En una universidad, un *curso* es una entidad fuerte y *oferta_curso* se puede modelar como una entidad débil
- El discriminador de *oferta_curso* podrían ser *semestre* (incluyendo el año) y *número_sección* (si existe más de una sección)
- Si se modela *oferta_curso* como una entidad fuerte, se modelaría *número_curso* como un atributo.

Por lo que la relación con *curso* iría implícita en el atributo *número_curso*

-
- En un modelo de proveedores, el *pedido_detalle* es una entidad débil relacionada con el pedido.
 - El discriminador renglón, identifica cada uno de los items del pedido.





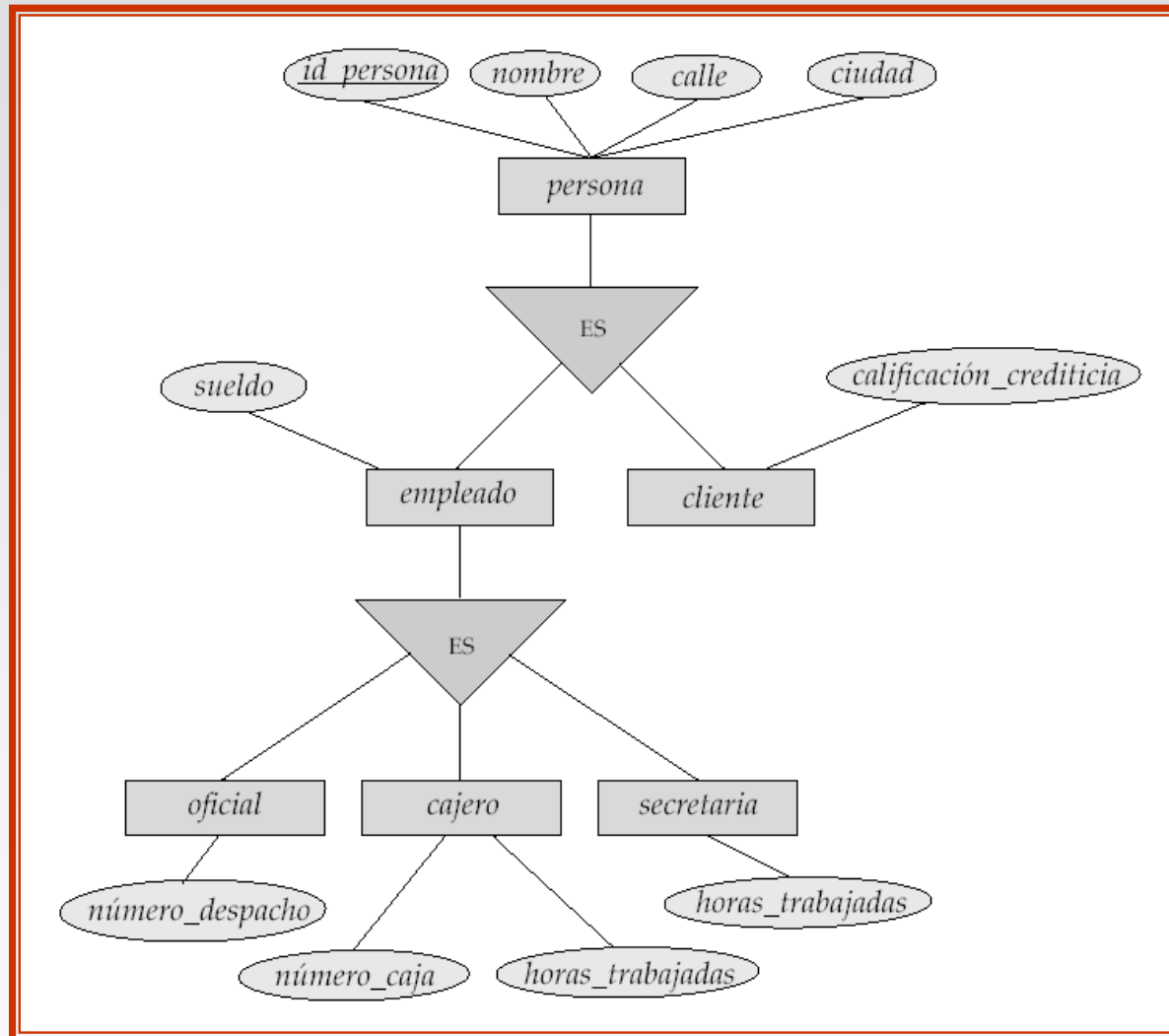
Características del modelo E-R extendido: Especialización

- Proceso de diseño descendente; se designan subgrupos dentro de un conjunto de entidades que se diferencian de alguna forma del resto de las entidades del conjunto.
- Estos subgrupos se convierten en conjuntos de entidades de nivel inferior que tienen atributos o participan en relaciones que no son aplicables al conjunto de entidades de nivel superior.
- Se representan por medio de un componente *triángulo* que contiene el nombre del conjunto de entidades (p. e. *cliente* “es una” *persona*).
- **Herencia de atributos** – un conjunto de entidades de nivel más bajo hereda todos los atributos y la participación en las relaciones del conjunto de entidades de nivel superior al cuál está enlazado.





Ejemplo de especialización





Características del modelo E-R extendido: Generalización

- **Proceso de diseño ascendente** – combina un determinado número de conjuntos de entidades que comparten las mismas características en un conjunto de entidades de nivel superior.
- La especialización y la generalización son inversiones simples una de la otra y se representan en un diagrama E-R del mismo modo.
- Ambos términos, especialización y generalización, son perfectamente intercambiables.





Especialización y generalización (cont.)

- Se puede tener múltiples especializaciones de un conjunto de entidades basadas en diferentes características.
- P. e. *empleado_fijo* vs. *empleado_temporal*, además de *director* vs. *secretaria* vs. *cajero*
- Cada empleado en particular será
 - un miembro de *empleado_fijo* o *empleado_temporal*,
 - y también un miembro de *director*, *secretaria* o *cajero*
- También se hace referencia a la relación “es un” como relación **superclase - subclase**





Restricciones de diseño sobre la especialización/generalización

- Restringe si las entidades pueden ser miembros de un conjunto dado de entidades de nivel inferior.
 - definido por condición
 - ▶ P. e. todos los clientes por encima de 65 años son miembros del conjunto de entidades *ciudadano-jubilado*; *ciudadano-jubilado* “es una” *persona*.
 - definido por el usuario
- Restringe si las entidades pueden o no pertenecer a uno o más conjuntos de entidades de nivel inferior dentro de una generalización simple.
 - **Disjunto**
 - ▶ una entidad sólo puede pertenecer a un único conjunto de entidades de nivel inferior
 - ▶ Se marca en un diagrama E-R escribiendo *disjunto* al lado del triángulo
 - **Solapado**
 - ▶ una entidad sólo puede pertenecer a más de un conjunto de entidades de nivel inferior

Para nuestro ejemplo, empleado y cliente son solapado. Podrían ser disjuntos...





Restricciones de diseño sobre la especialización/generalización (cont.)

- **Restricción de completitud** -- especifica si una entidad del conjunto de entidades de nivel superior debe pertenecer o no al menos a uno de los conjuntos de entidades del nivel inferior en una generalización.
 - **total** : una entidad sólo puede pertenecer a uno de los conjuntos de entidades de nivel inferior
 - **parcial**: una entidad no necesita pertenecer a uno de los conjuntos de entidades de nivel inferior

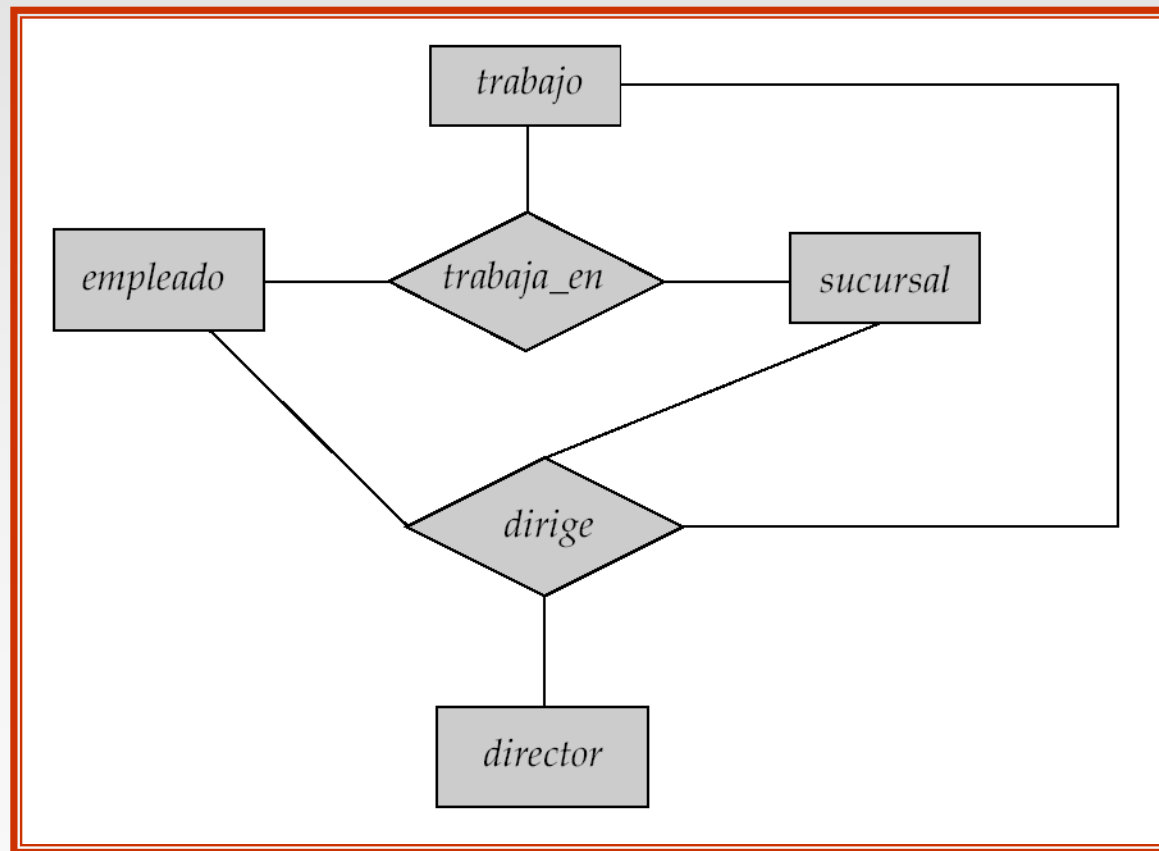
Para nuestro ejemplo, la generalización de persona es parcial, ya que no es obligatorio que las personas sean clientes o empleados.





Agregación

- Considérese la relación ternaria *trabaja_en*, que se ha visto anteriormente
- Supóngase que se desea hacer constar a los jefes las tareas realizadas por un empleado de una sucursal





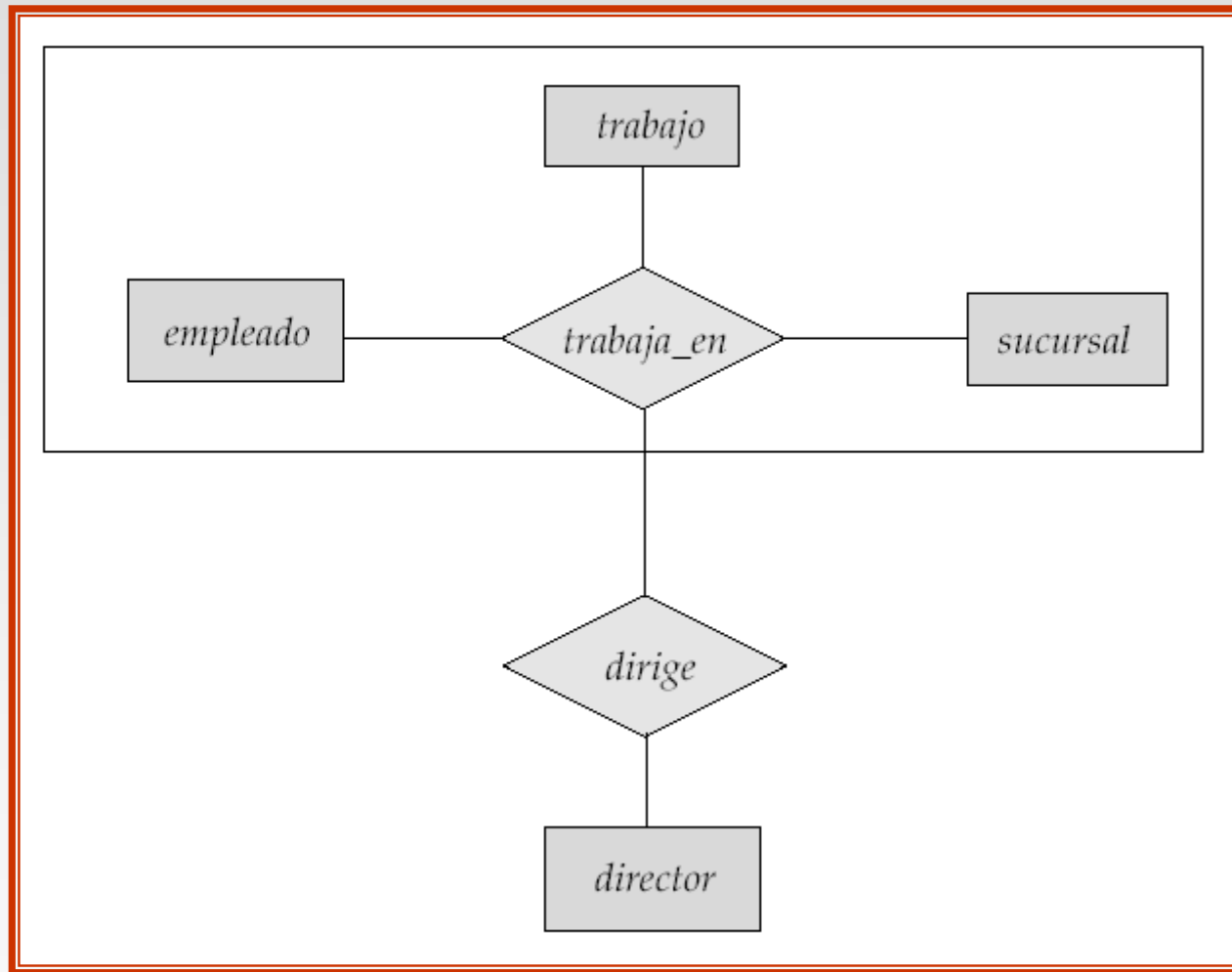
Agregación (cont.)

- Los conjuntos de relaciones *trabaja_en* y *dirige* representan la información de solapamiento
 - Cada relación *dirige* se corresponde con una relación *trabaja_en*
 - Sin embargo, algunas relaciones *trabaja_en* puede que no se correspondan con ninguna relación *dirige*
 - ▶ De modo que no se puede descartar la relación *trabaja_en*
- Esta redundancia se puede eliminar por medio de la *agregación*
 - Trata la relación como si fuese una entidad abstracta
 - Permite las relaciones entre relaciones
 - La relación se abstrae en una nueva entidad
- Sin introducir redundancia, el siguiente diagrama representa:
 - Un empleado trabaja en un trabajo determinado en una determinada sucursal
 - La combinación de empleado, sucursal y trabajo puede que tengan un director asociado





Diagrama E-R con agregación





Decisiones de diseño de E-R

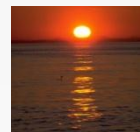
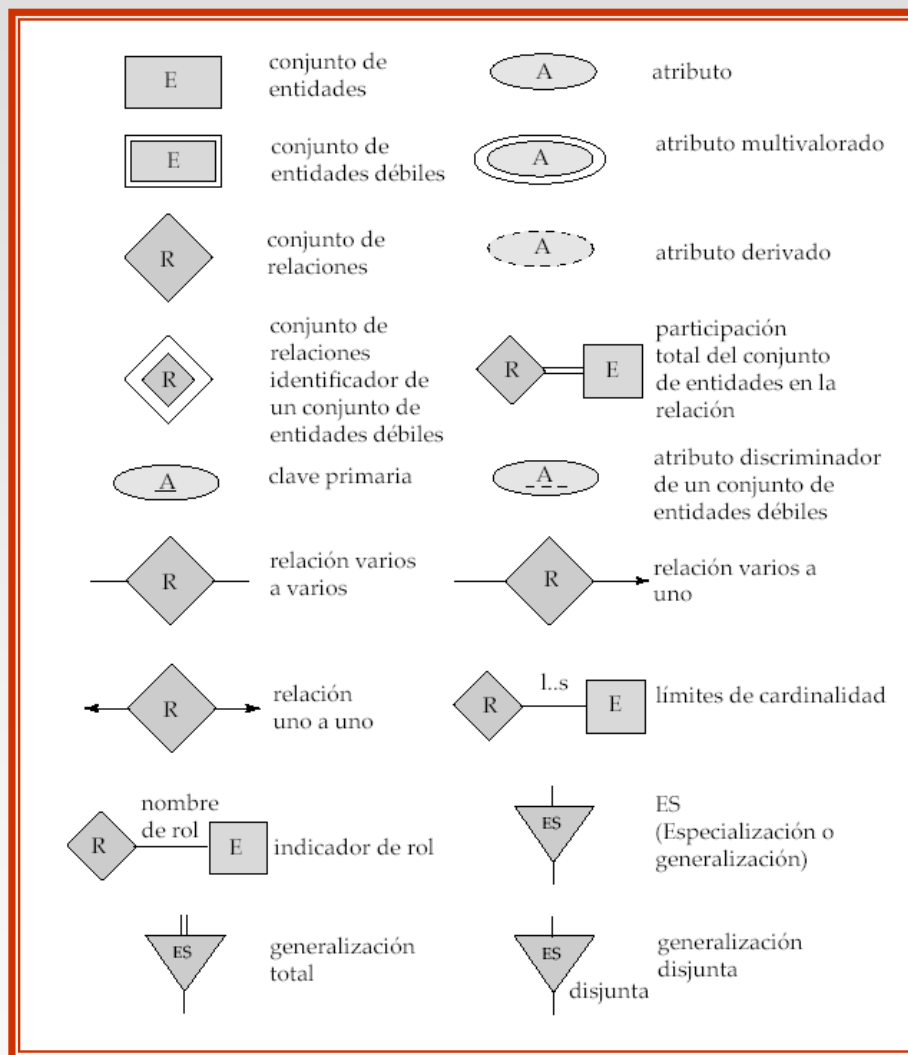
- La utilización de un atributo o de un conjunto de entidades para representar un objeto.
- Si un concepto del mundo real se expresa mejor por medio de un conjunto de entidades o de un conjunto de relaciones.
- La utilización de una relación ternaria frente a una par de relaciones binarias.
- La utilización de un conjunto de entidades fuerte o débil.
- La utilización de especialización/generalización – contribuye a la modularidad en el diseño.
- La utilización de agregación – puede tratar el conjunto de entidades agregadas como una única unidad en lo que se refiere a los detalles de su estructura interna.





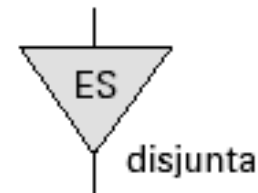
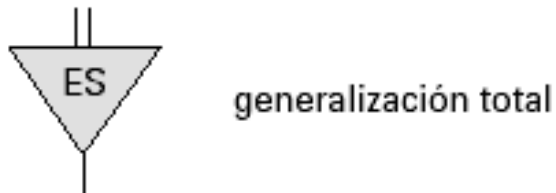
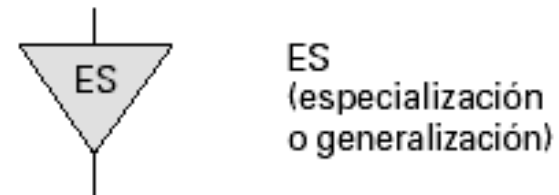
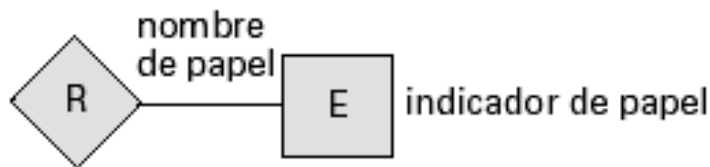
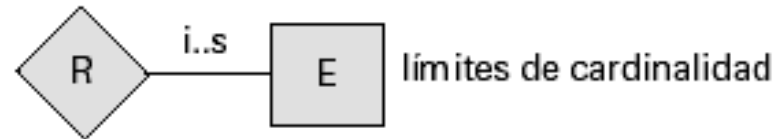
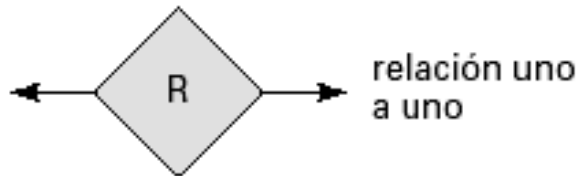
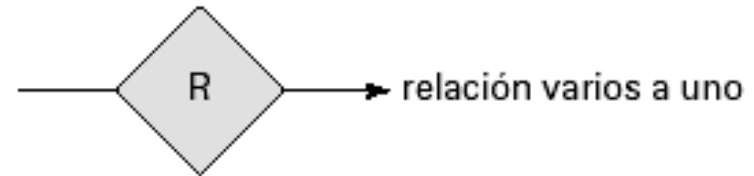
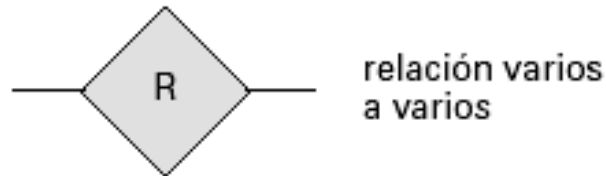


Resumen de símbolos utilizados en la notación E-R





Resumen de símbolos (cont.)





Reducción a esquemas relacionales

- Las claves primarias permiten expresar uniformemente los conjuntos de relaciones y los conjuntos de entidades como *esquemas relacionales* que representan los contenidos de la base de datos.
- Una base de datos que se ajusta a un diagrama E-R se puede representar por medio de una colección de esquemas.
- Para cada conjunto de entidades y para cada conjunto de relaciones existe un único esquema al que se asigna el nombre del conjunto de entidades o del conjunto de relaciones correspondiente.
- Cada esquema tiene un cierto número de columnas (generalmente se corresponden con los atributos), que tienen nombres únicos.





Representación de conjuntos de entidades como esquemas

- Un conjunto de entidades fuertes se reduce a un esquema con los mismos atributos.
- Un conjunto de entidades débiles se convierte en una tabla que incluye una columna para la clave primaria del conjunto de entidades fuertes que la identifican.

pago=(número_préstamo, número_pago, fecha_pago, importe_pago)





Representación de conjuntos de relaciones como esquemas

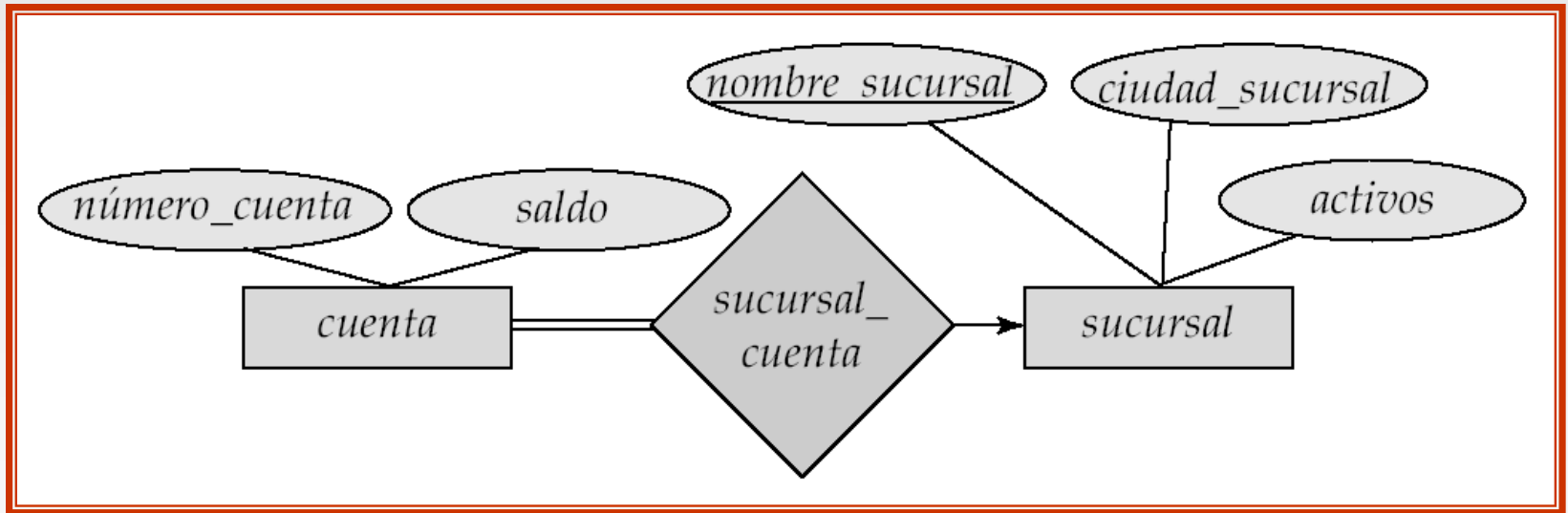
- En un conjunto de relaciones varios a varios se representa como un esquema con atributos para las claves primarias de los dos conjuntos de entidades involucradas y cualquier atributo descriptivo del conjunto de relaciones
- Ejemplo: esquema para la relación prestatario
prestatario = (id_cliente, número_crédito)





Redundancia de esquemas

- Los conjuntos de relaciones varios a uno y uno a varios que son totales en el lado de varios se pueden representar añadiendo un atributo extra en el lado varios, que contenga la clave primaria del lado uno.
- P. e.: En vez de crear una tabla para la relación *sucursal_cuenta*, se añade un atributo sucursal al conjunto de entidades *cuenta*.





Redundancia de esquemas (cont.)

- Para conjuntos de relaciones uno a uno, se puede elegir cualquiera de los lados para actuar como lado “varios”
 - Es decir, los atributos extra se pueden añadir a cualquiera de las tablas correspondientes a los dos conjuntos de entidades
- Si la participación es *parcial* en el lado varios, la sustitución de una tabla por un atributo extra en la relación correspondiente al lado “varios” podría tener como resultado valores nulos
- El esquema correspondiente a un conjunto de relaciones que enlaza un conjunto de relaciones débil con su conjunto de entidades fuerte es redundante.
 - P. e.: El esquema *pago* ya contiene la información que aparecería en el esquema *pago_préstamo* (es decir, las columnas *número_préstamo* y *número_pago*).





Atributos compuestos y multivalorados

- Los atributos compuestos se manejan creando un atributo separado para cada uno de los atributos componentes
 - P. e. dado el conjunto de entidades *cliente* con el atributo compuesto *nombre* con los atributos de componente *nombre* y *apellidos*, la tabla correspondiente al conjunto de entidades tiene dos atributos
nombre.nombre y *nombre.apellidos*
- Un atributo multivalorados M de una entidad E se representa por medio de una tabla separada EM
 - La tabla EM tiene atributos que corresponden a la clave primaria de E y un atributo correspondiente al atributo multivalorado M
 - Por ejemplo El atributo multivalorado *dependiente-nombres de empleado* se representa por medio de una tabla
empleado_dependiente_nombres(*id-empleado*, *nombre*)
 - Cada valor del atributo multivalorado se corresponde con una fila separada de la tabla EM
 - ▶ P. e., una entidad de empleado con la clave primaria 123-45-6789 y los dependientes Fernando y Fernández se corresponden con dos filas:
(123-45-6789, Fernando) y (123-45-6789, Fernández)





Representación de la especialización mediante esquemas

■ Método 1:

- Crear un esquema con la entidad de nivel más alto
- Crear un esquema para cada conjunto de entidades de nivel más bajo, incluyendo la clave primaria del conjunto de entidades de nivel más alto y los atributos locales

esquema	atributos
<i>persona</i>	<i>nombre, calle, ciudad</i>
<i>cliente</i>	<i>nombre, tasa_crédito</i>
<i>empleado</i>	<i>nombre, salario</i>

- Inconvenientes: la obtención de información, p. e., *empleado* requiere el acceso a dos relaciones, una correspondiente al esquema de bajo nivel y otra correspondiente al esquema de alto nivel.





Representación de la especialización mediante esquemas (cont.)

■ Método 2:

- Crear un esquema por cada conjunto de entidades con todos los atributos locales y heredados

esquema	atributos
<i>persona</i>	<i>nombre, calle, ciudad</i>
<i>cliente</i>	<i>nombre, calle, ciudad, tasa_crédito</i>
<i>empleado</i>	<i>nombre, calle, ciudad, salario</i>

- Si la especialización es total, es esquema de la entidad generalizada (*persona*) no requiere que se almacene la información
 - ▶ Se puede definir como una relación de “vista” que contiene la unión de las tablas de especialización
 - ▶ Pero puede que, aún así, se necesite un esquema explícito para las restricciones de clave externas
- Inconvenientes: calle y ciudad se pueden almacenar, de forma redundante, para personas que sean a la vez clientes y empleados





Esquemas correspondientes con agregación

- Para representar la agregación se ha de crear un esquema que contenga:
 - la clave primaria de la relación agregada,
 - la clave primaria del conjunto de entidades asociado
 - cualquier atributo descriptivo





Esquemas correspondientes con agregación (cont.)

- P. e. para representar la agregación dirige entre la relación trabaja-en y el conjunto de entidades jefe, se crea un esquema *trabaja_en* y un conjunto entidad jefe.

dirige(id_empleado, nombre_sucursal, título, nombre_jefe)

- El esquema *trabaja_en* es redundante con tal de que estemos dispuestos a almacenar valores nulos en la relación del esquema *nombre_jefe*

