

El modelo Entidad-Relación

Dra. Amparo López Gaona

Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación
Fac. Ciencias, UNAM

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

- 1 Entender el dominio del mundo real que se va a modelar.

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

- 1 Entender el dominio del mundo real que se va a modelar.
- 2 Especificarlo usando un formalismo de diseño para BD.

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

- 1 Entender el dominio del mundo real que se va a modelar.
- 2 Especificarlo usando un formalismo de diseño para BD.
- 3 Traducir la especificación al modelo de datos del SABD.

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

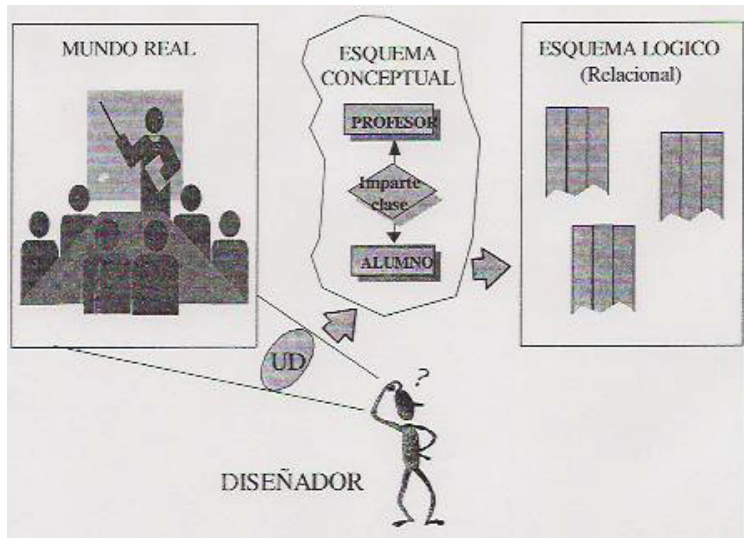
- 1 Entender el dominio del mundo real que se va a modelar.
- 2 Especificarlo usando un formalismo de diseño para BD.
- 3 Traducir la especificación al modelo de datos del SABD.
- 4 Crear el esquema de la BD.

Construcción de una BD

Pasos en la construcción de una aplicación:

- 1 Entender el dominio del mundo real que se va a modelar.
- 2 Especificarlo usando un formalismo de diseño para BD.
- 3 Traducir la especificación al modelo de datos del SABD.
- 4 Crear el esquema de la BD.
- 5 Poblar la BD.

... Construcción de una BD



- ¿Porqué necesitamos realizar un diseño?

- ¿Porqué necesitamos realizar un diseño?
 - Para determinar una estructura de la base de datos antes de realizar una implementación particular.

- ¿Porqué necesitamos realizar un diseño?
 - Para determinar una estructura de la base de datos antes de realizar una implementación particular.
- ¿Qué necesitamos saber?

- ¿Porqué necesitamos realizar un diseño?
 - Para determinar una estructura de la base de datos antes de realizar una implementación particular.
- ¿Qué necesitamos saber?
 - Qué elementos considerar.
 - Cómo relacionarlos.
 - Qué restricciones existen el dominio de cada elemento.

- ¿Porqué necesitamos realizar un diseño?
 - Para determinar una estructura de la base de datos antes de realizar una implementación particular.
- ¿Qué necesitamos saber?
 - Qué elementos considerar.
 - Cómo relacionarlos.
 - Qué restricciones existen el dominio de cada elemento.
- Formalismos para el diseño:
 - Modelo entidad/relación (E/R).
 - Lenguaje para descripción de objetos (ODL).
 - Lenguaje para modelado UML.

Modelo E/R

El modelo entidad relación (E/R) proporciona una herramienta para representar información del mundo real a nivel conceptual.

Creado en 1976 por Peter Chen, permite describir las entidades involucradas en una base de datos, así como las relaciones y restricciones de ellas.

- Notación gráfica.
- Tiene semántica clara.
- Fácil de entender aún por no especialistas.
- Independiente de cualquier SABD.

Entidades

Una *entidad* es

Entidades

Una *entidad* es un elemento con existencia independiente de otros elementos.

- Física:

Entidades

Una *entidad* es un elemento con existencia independiente de otros elementos.

- Física: un auto, una casa, una persona, un empleado.
- Conceptual:

Entidades

Una *entidad* es un elemento con existencia independiente de otros elementos.

- Física: un auto, una casa, una persona, un empleado.
- Conceptual: un trabajo, un curso, un préstamo.

Un *conjunto de entidades o tipo entidad* es un conjunto de entidades que comparten las mismas propiedades.

Ejemplos: conjuntos de empleados, compañías, clientes, autos, etc.

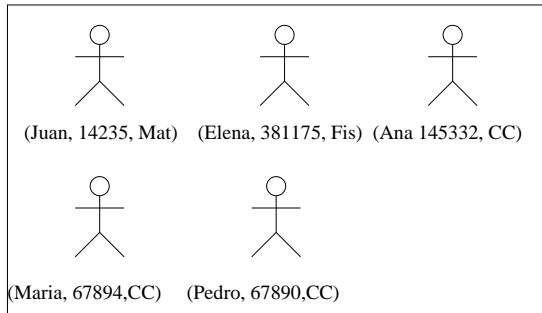
Entidades

Una *entidad* es un elemento con existencia independiente de otros elementos.

- Física: un auto, una casa, una persona, un empleado.
- Conceptual: un trabajo, un curso, un préstamo.

Un *conjunto de entidades o tipo entidad* es un conjunto de entidades que comparten las mismas propiedades.

Ejemplos: conjuntos de empleados, compañías, clientes, autos, etc.



Alumno

Atributos

Atributos

Toda entidad tiene propiedades particulares, denominadas *atributos*.

Ejemplo:

Atributos

Toda entidad tiene propiedades particulares, denominadas *atributos*.

Ejemplo:

Empleado = (nombre, sexo, direccion, salario, fechaNac)

Cuenta = (numCuenta, balance)

Atributos

Toda entidad tiene propiedades particulares, denominadas *atributos*.

Ejemplo:

Empleado = (nombre, sexo, direccion, salario, fechaNac)

Cuenta = (numCuenta, balance)

Los atributos se representan por óvalos ligados al rectángulo mediante líneas rectas.

Atributos

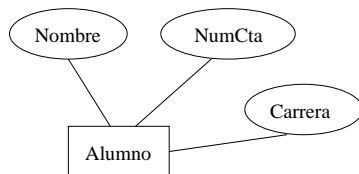
Toda entidad tiene propiedades particulares, denominadas *atributos*.

Ejemplo:

Empleado = (nombre, sexo, direccion, salario, fechaNac)

Cuenta = (numCuenta, balance)

Los atributos se representan por óvalos ligados al rectángulo mediante líneas rectas.



...Atributos

Los atributos pueden ser:

...Atributos

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.
- Derivados o almacenados.

...Atributos

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.
- Derivados o almacenados.
- Nulos

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.
- Derivados o almacenados.
- Nulos
- Llaves

...Atributos

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.
- Derivados o almacenados.
- Nulos
- Llaves

Dominio =

Los atributos pueden ser:

- Simples o compuestos.
- Univaluados o multivaluados.
- Derivados o almacenados.
- Nulos
- Llaves

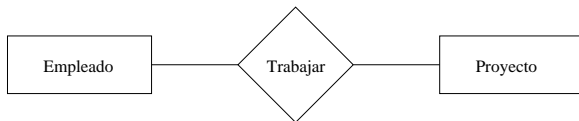
Dominio = conjunto de valores válidos para un atributo.

- Una *relación* (relationship) es una asociación entre entidades.
- Definición matemática:
Si A , B son conjuntos, entonces una relación R es un subconjunto de $A \times B$
Ejemplo:

- Una *relación* (relationship) es una asociación entre entidades.
- Definición matemática:
Si A, B son conjuntos, entonces una relación R es un subconjunto de $A \times B$
Ejemplo: Si $A = \{1, 2, 3\}, B = \{a, b, c, d\}, R = \{(1, a), (1, c), (3, b)\}$

- Una *relación* (relationship) es una asociación entre entidades.
- Definición matemática:
Si A , B son conjuntos, entonces una relación R es un subconjunto de $A \times B$
Ejemplo: Si $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{a, b, c, d\}$, $R = \{(1, a), (1, c), (3, b)\}$
- Una relación se representa con un rombo.

- Una *relación* (relationship) es una asociación entre entidades.
- Definición matemática:
Si A , B son conjuntos, entonces una relación R es un subconjunto de $A \times B$
Ejemplo: Si $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{a, b, c, d\}$, $R = \{(1, a), (1, c), (3, b)\}$
- Una relación se representa con un rombo.



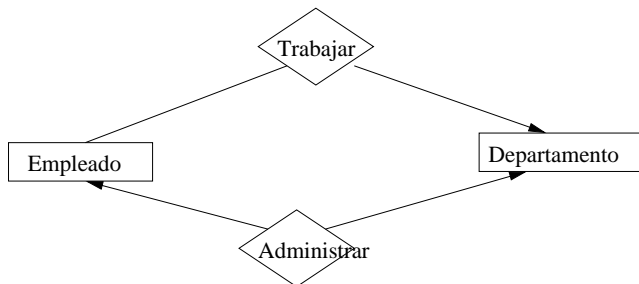
- Cada ejemplar de trabajar asocia una entidad de Empleado con una de Proyecto. De manera formal trabajar es un subconjunto de Empleado \times Proyecto.

Cardinalidad

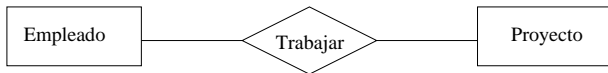
- Expresa el número de entidades que pueden asociarse vía un tipo de relación.
- Para las relaciones binarias la cardinalidad puede ser:
 - Uno a uno (\longleftrightarrow)
 - Uno a varios (\longleftarrow)
 - Varios a uno (\longrightarrow)
 - Varios a varios (—)

Cardinalidad

- Expresa el número de entidades que pueden asociarse vía un tipo de relación.
- Para las relaciones binarias la cardinalidad puede ser:
 - Uno a uno (\longleftrightarrow)
 - Uno a varios (\longleftarrow)
 - Varios a uno (\longrightarrow)
 - Varios a varios (—)

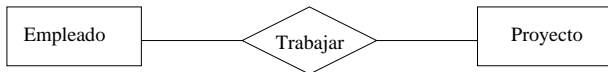


Atributos sobre las relaciones

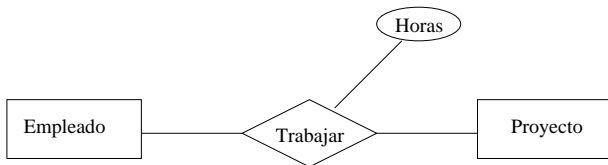


Horas trabajadas por un empleado en un proyecto.

Atributos sobre las relaciones



Horas trabajadas por un empleado en un proyecto.



Roles

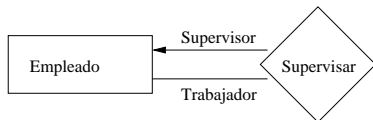
Cada conjunto de entidades que participa en una relación desempeña un papel.

Los conjuntos de entidades participantes en una relación no tienen que ser distintos. Por ejemplo:

Roles

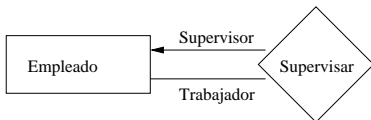
Cada conjunto de entidades que participa en una relación desempeña un papel.

Los conjuntos de entidades participantes en una relación no tienen que ser distintos. Por ejemplo:



Cada conjunto de entidades que participa en una relación desempeña un papel.

Los conjuntos de entidades participantes en una relación no tienen que ser distintos. Por ejemplo:



Etiquetar un rol es opcional, sin embargo su objetivo es aclarar la semántica de la relación.

Grado de las relaciones

El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

- Binaria.

Grado de las relaciones

El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

- Binaria. Productos comprados por personas.
- Ternaria.

Grado de las relaciones

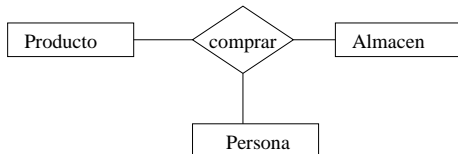
El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

- Binaria. Productos comprados por personas.
- Ternaria. Productos comprados por personas en almacenes.

Grado de las relaciones

El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

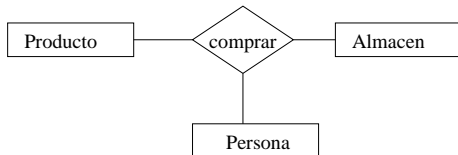
- Binaria. Productos comprados por personas.
- Ternaria. Productos comprados por personas en almacenes.



Grado de las relaciones

El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

- Binaria. Productos comprados por personas.
- Ternaria. Productos comprados por personas en almacenes.

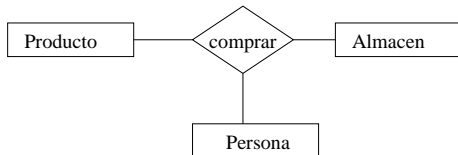


Las personas compran cada producto en un almacén a lo más una vez.

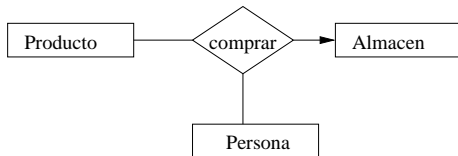
Grado de las relaciones

El *grado* de una relación es el número de conjuntos de entidades participantes:

- Binaria. Productos comprados por personas.
- Ternaria. Productos comprados por personas en almacenes.



Las personas compran cada producto en un almacén a lo más una vez.



Restricciones al conjunto de relaciones

Limitan las posibles combinaciones de entidades en que puede participar un ejemplar de una relación.

Dependen de la situación que se está modelando.

- Cardinalidad.

Restricciones al conjunto de relaciones

Limitan las posibles combinaciones de entidades en que puede participar un ejemplar de una relación.

Dependen de la situación que se está modelando.

- Cardinalidad. Cantidad de entidades que pueden participar en la relación.
- Participación.

Restricciones al conjunto de relaciones

Limitan las posibles combinaciones de entidades en que puede participar un ejemplar de una relación.

Dependen de la situación que se está modelando.

- Cardinalidad. Cantidad de entidades que pueden participar en la relación.
- Participación. Determina la obligatoriedad de participación de una entidad en una relación.

Restricciones al conjunto de relaciones

Limitan las posibles combinaciones de entidades en que puede participar un ejemplar de una relación.

Dependen de la situación que se está modelando.

- Cardinalidad. Cantidad de entidades que pueden participar en la relación.
- Participación. Determina la obligatoriedad de participación de una entidad en una relación.

Proporcionan semántica a las relaciones entre entidades.

Restricción de participación

Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

Restricción de participación

Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

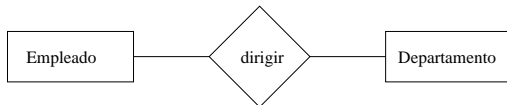
- Parcial.

Restricción de participación

Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

- Parcial.

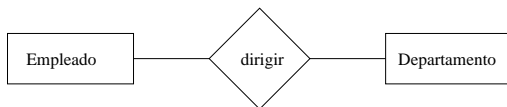


Restricción de participación

Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

- Parcial.



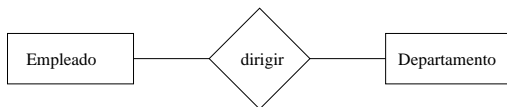
- Total o dependencia de existencia.

Restricción de participación

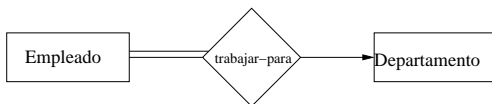
Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

- Parcial.



- Total o dependencia de existencia.

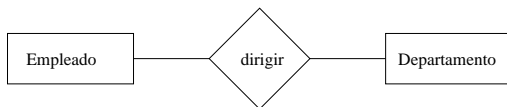


Restricción de participación

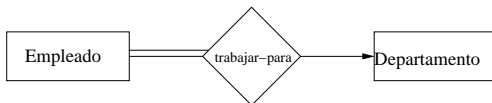
Especifica cuando la existencia de una entidad X depende de la existencia de otra entidad Y.

Existen diferentes tipos de restricciones de participación

- Parcial.



- Total o dependencia de existencia.



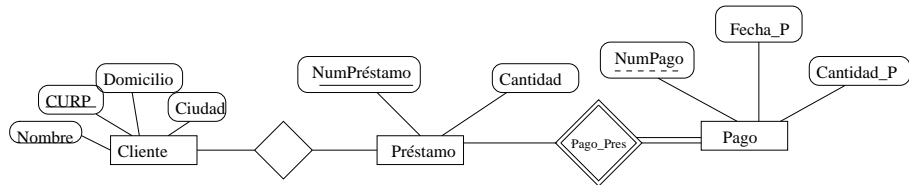
- Débil

Entidades débiles

Las entidades que no tienen atributos llave se conocen como *entidades débiles*

Las entidades de este tipo se identifican relacionándolas con otras entidades en combinación con algunos de sus atributos. Esa otra entidad se denomina *entidad fuerte o propietaria*.

Una entidad débil siempre tiene una dependencia de existencia (restricción de participación total) con respecto a la entidad fuerte.



Cada entidad préstamo es la *propietaria* de las entidades pagos que se relacionan con él.

...Entidades débiles

- El discriminador o (*llave parcial*) de una entidad débil es el conjunto de atributos que pueden identificar de manera única a las entidades débiles relacionadas a la misma entidad propietaria.
- La llave primaria se forma por la llave primaria de la entidad fuerte que es la entidad propietaria más el discriminador de la entidad débil.
- La entidad débil se especifica con un doble rectángulo.
- La relación que asocia las entidades débiles con las fuertes se especifica con un doble rombo.
- El discriminador se subraya con una línea discontinua.

Notación



Entidad



Entidad debil



Relacion



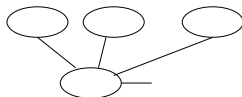
Atributo



Atributo llave



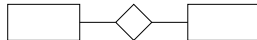
Atributo multivaluado



Atributo compuesto



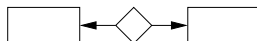
Atributo calculado



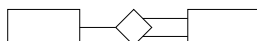
Relacion n:m



Relacion n:1



Relacion 1:1



Participacion total

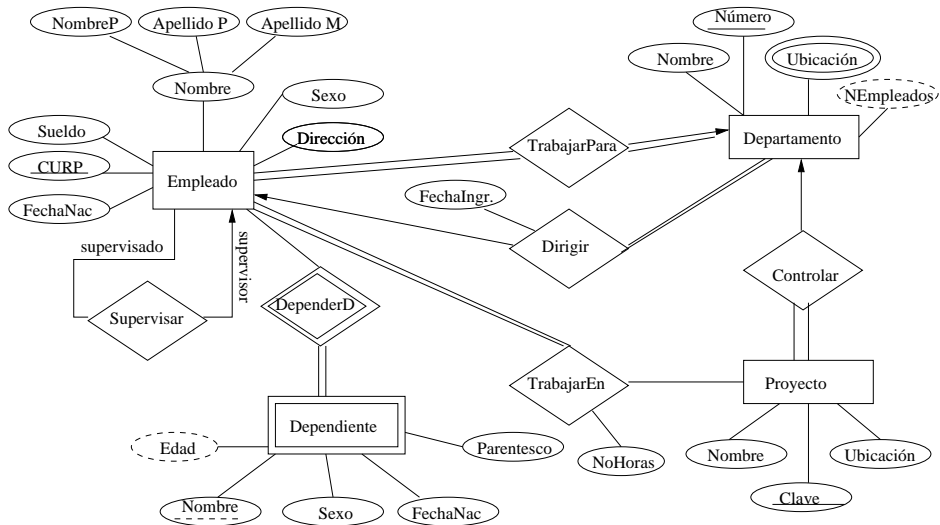
Restricciones al modelado

- Los atributos pertenecen a las entidades o a las relaciones.
- Nombres únicos para las relaciones y las entidades dentro del esquema.
- Nombres únicos para los atributos dentro de una entidad o relación, no necesariamente dentro del esquema.
- Las relaciones deben darse entre al menos dos conjuntos de entidades aunque no necesariamente distintos.
- El nombre de un rol, debe ser único y distinto tanto de la entidad como de la relación.
- La llave identifica una entidad dentro del conjunto de entidades.

Base de datos de una compañía

- La compañía se organiza en departamentos. Cada departamento tiene un nombre y número únicos además de un empleado que dirige el departamento. Se desea conservar la fecha de inicio como jefe de tales empleados.
- Un departamento puede tener varias ubicaciones.
- Un departamento controla varios proyectos, cada uno con un nombre, número y ubicación.
- Cada empleado tiene nombre dirección sueldo, CURP, sexo y fecha de nacimiento.
- Todo empleado se asigna a un departamento aunque puede trabajar en varios proyectos, los cuales no necesariamente se controlan por el mismo departamento. Se desea conservar el número de horas que un empleado trabaja en cada proyecto, así como el supervisor directo de cada empleado.
- Se conserva información de los dependientes económicos de cada empleado.

Ejemplo



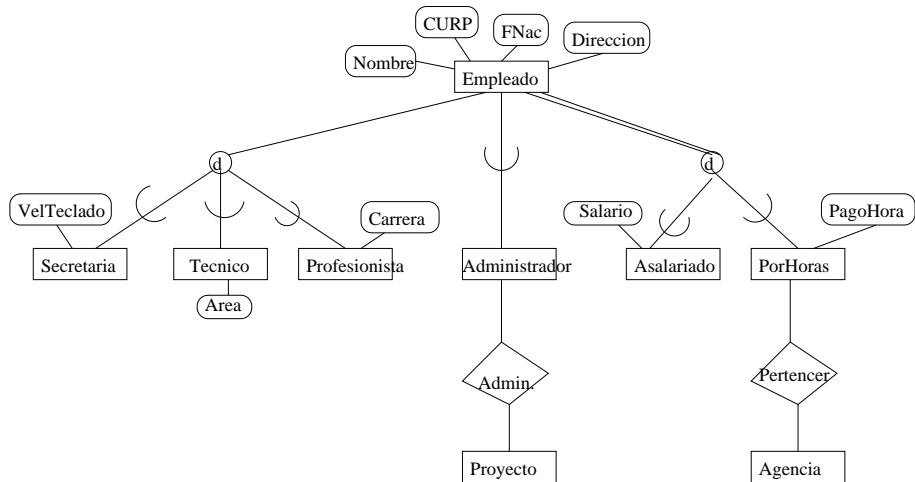
Modelo E/R Extendido (EER)

Modelo E/R Extendido (EER)

Una entidad puede incluir sub-entidades que se diferencian de alguna forma de la entidad principal.

Modelo E/R Extendido (EER)

Una entidad puede incluir sub-entidades que se diferencian de alguna forma de la entidad principal.



El proceso de especialización permite:

- Definir subconjuntos (sub-entidades) de una entidad.
- Asociar atributos específicos, adicionales, a cada sub-entidad.
- Establecer relaciones específicas, adicionales, entre cada sub-entidad y otras entidades.

Restricciones

- Restricción de disyunción. Especifica que las sub-entidades deben ser disjuntas. Se especifica mediante el círculo con la letra d. En caso contrario no se especifica nada o bien con un círculo con la letra o.

Restricciones

- Restricción de disyunción. Especifica que las sub-entidades deben ser disjuntas. Se especifica mediante el círculo con la letra d. En caso contrario no se especifica nada o bien con un círculo con la letra o.
- Restricción de completez. Esta puede ser total o parcial.

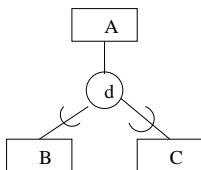
Restricciones

- Restricción de disyunción. Especifica que las sub-entidades deben ser disjuntas. Se especifica mediante el círculo con la letra d. En caso contrario no se especifica nada o bien con un círculo con la letra o.
- Restricción de completez. Esta puede ser total o parcial. Especialización total especifica que cada entidad en la super-entidad debe pertenecer al menos a una especialización. Se representa con doble línea.

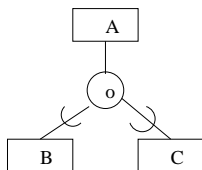
- Restricción de disyunción. Especifica que las sub-entidades deben ser disjuntas. Se especifica mediante el círculo con la letra d. En caso contrario no se especifica nada o bien con un círculo con la letra o.
- Restricción de completez. Esta puede ser total o parcial.
Especialización total especifica que cada entidad en la super-entidad debe pertenecer al menos a una especialización. Se representa con doble línea.
Especialización parcial, es cuando los miembros de una entidad no están obligados a pertenecer a alguna de las sub-entidades.

Restricciones

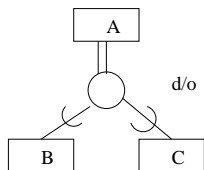
- Restricción de disyunción. Especifica que las sub-entidades deben ser disjuntas. Se especifica mediante el círculo con la letra d. En caso contrario no se especifica nada o bien con un círculo con la letra o.
- Restricción de completez. Esta puede ser total o parcial. Especialización total especifica que cada entidad en la super-entidad debe pertenecer al menos a una especialización. Se representa con doble línea. Especialización parcial, es cuando los miembros de una entidad no están obligados a pertenecer a alguna de las sub-entidades.



Disyuncion



Traslape



Total

Algunas reglas para actualización en una jerarquía:

- Eliminar una entidad de una super-entidad

Algunas reglas para actualización en una jerarquía:

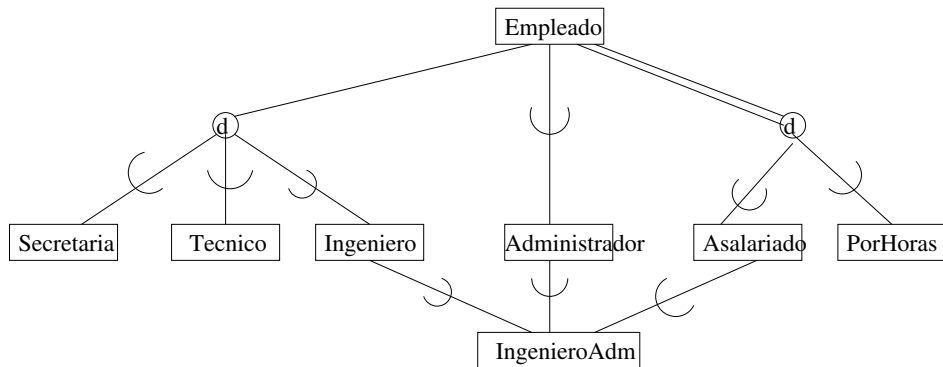
- Eliminar una entidad de una super-entidad implica la supresión en todas las sub-entidades a las que pertenece.
- Insertar una entidad en una super-entidad implica su inclusión en las sub-entidades correspondientes.
- Insertar una entidad en una especialización total

Algunas reglas para actualización en una jerarquía:

- Eliminar una entidad de una super-entidad implica la supresión en todas las sub-entidades a las que pertenece.
- Insertar una entidad en una super-entidad implica su inclusión en las sub-entidades correspondientes.
- Insertar una entidad en una especialización total implica que es obligatorio incluirla en al menos una de las entidades de la especialización.
- ...

Herencia múltiple

Herencia múltiple

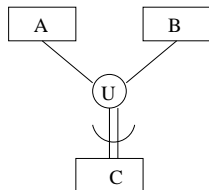


Modelado de unión usando categorías

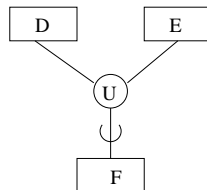
- La herencia múltiple se usa para modelar la intersección de dos subentidades con una raíz común.
- Una categoría se usa para modelar la unión de más de una entidad diferente.
- Una categoría representa una colección heterogénea de entidades. Esto es diferente de cualquier otra entidad.
- Un elemento de una categoría debe serlo de al menos una de sus super-entidades, aunque no necesariamente de todas.
- Aquí la herencia de atributos es selectiva.

- Restricciones

- Restricciones

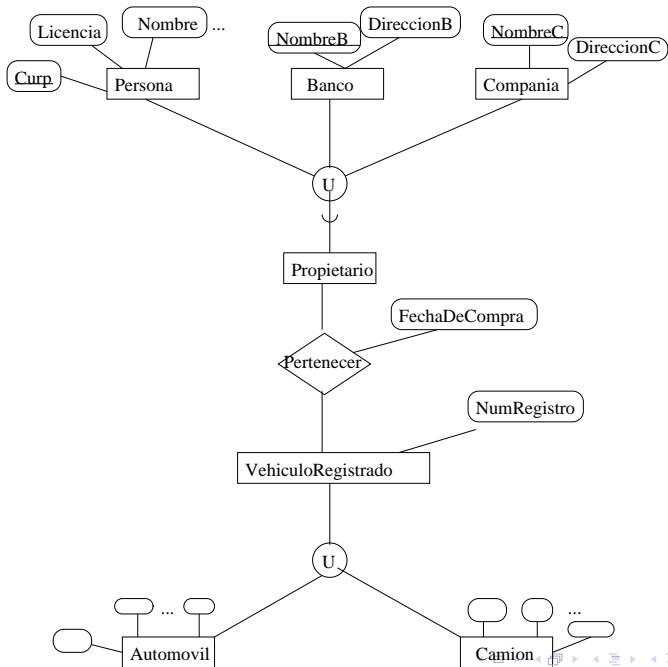


Categoría Total



Categoría Parcial

- Una categoría total define que cualquier elemento de ella es igual a la union de sus super-entidades.
- Una categoría parcial define que cualquier elemento de ella es un subconjunto de la unión de sus super-entidades.
- En una BD para registro de automóviles el propietario puede ser de cualquiera de las entidades: Persona, Banco y Compañía. Se desea crear una entidad Propietario que contenga la **unión** de ellas:



Herramientas

Muchos SABD proporcionar herramientas para hacer los diagramas ER.

Ejemplos: ERwin, Microsoft Visio, DIA

<http://fabforce.net/dbdesigner4/>