



**DECSAI**

**Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.**

Universidad de Granada



# Modelado de datos

## Fundamentos de diseño de bases de datos

# Modelado de datos



- **Representación de datos**
  - Modelos de datos
  - Modelos semánticos
- **El modelo entidad/relación**
  - Elementos del modelo E/R:  
Entidades, atributos, claves y relaciones
  - Representación gráfica del modelo E/R:  
Diagramas entidad/relación y notación UML
  - Claves
  - Entidades fuertes y entidades débiles
  - Especialización y generalización



# Modelado de datos



## Representación de datos

	<b>Representación lógica</b>	<b>Representación física</b>	<b>Modelo relacional</b>
	Tabla	Archivo secuencial	Relación
	Fila	Registro	Tupla
	Columna	Campo	Atributo



# Modelado de datos



## Representación de datos

- **Ítems/Entidades/Objetos** [sustantivos]:  
Objetos que existen en el "mundo" y que son distinguibles de otros (un libro, un autor, un tema...).
- **Atributos** [adjetivos]:  
Propiedades asociadas a un conjunto de entidades (ISBN, nombre...).
- **Relaciones/Conexiones/Asociaciones** [verbos]:  
Conexiones semánticas entre dos conjuntos de entidades (escribe, trata...).



# Modelado de datos



## Modelo de datos

Mecanismo formal para representar y manipular información de manera general y sistemática:

- Descripción de datos.
- Operaciones.
- Reglas de integridad.



# Modelado de datos



## Ejemplos de modelos de datos

- Modelos basados en grafos (en red y jerárquico)
- Modelo relacional
- Modelo multidimensional
- Modelos orientados a objetos
- Modelos lógicos
- ...



# Modelado de datos



## Ejemplo: Modelo relacional

### Descripción de datos

Entidades y relaciones se representan en forma de tablas:

- Las tablas reciben el nombre de relación.
- Las filas (tuplas) contienen datos sobre cada entidad.
- Las columnas corresponden a los atributos de las entidades.

### Operaciones

Unión, intersección, diferencia, producto cartesiano, selección, proyección, reunión.

### Restricciones de integridad

Integridad de entidad e integridad referencial (mediante el uso de claves).



# Modelado de datos



## Ejemplo: Modelo relacional

### Proveedores

Código	Nombre	Ciudad
S1	Juan Gómez	Alicante
S2	Raquel Jiménez	Alicante
S3	Pablo Fernández	Madrid
S4	Carmen López	Granada
S5	Cristina García	Madrid

### Piezas

Código	Nombre	Dimensiones	Peso
P1	Tuerca	12 mm	1.2 gr
P2	Tornillo	10 mm	1.7 gr
P3	Tornillo	20 mm	2.7 gr
P4	Clavo	25 mm	1.4 gr
P5	Arandela	15 mm	3.0 gr
P6	Tuerca	10 mm	1.0 gr



# Modelado de datos



## Ejemplo: Modelo relacional

### Relación entre proveedores y piezas

CódigoProveedor	CódigoPieza	Cantidad
S1	P1	300
S1	P2	200
S1	P3	400
S1	P4	200
S1	P5	100
S1	P6	100
S2	P1	200
S2	P2	400
S3	P2	200
S4	P2	200
S4	P4	300
S4	P5	400



# Modelado de datos



## Ejemplo: Modelo entidad/relación

<b>Entidades</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Pieza</b>
<b>Atributos</b>	Código Nombre Ciudad	Código Nombre Dimensiones Peso

<b>Relación</b>	<b>suministra</b>
<b>Entidades participantes</b>	Proveedor-Pieza
<b>Cardinalidad</b>	Muchos a muchos
<b>Atributos</b>	Cantidad



# Modelado de datos



## Modelado semántico

Consiste en estudiar los datos que se pretenden almacenar en la base de datos antes de elegir el modelo de datos concreto que se va a usar en la base de datos.

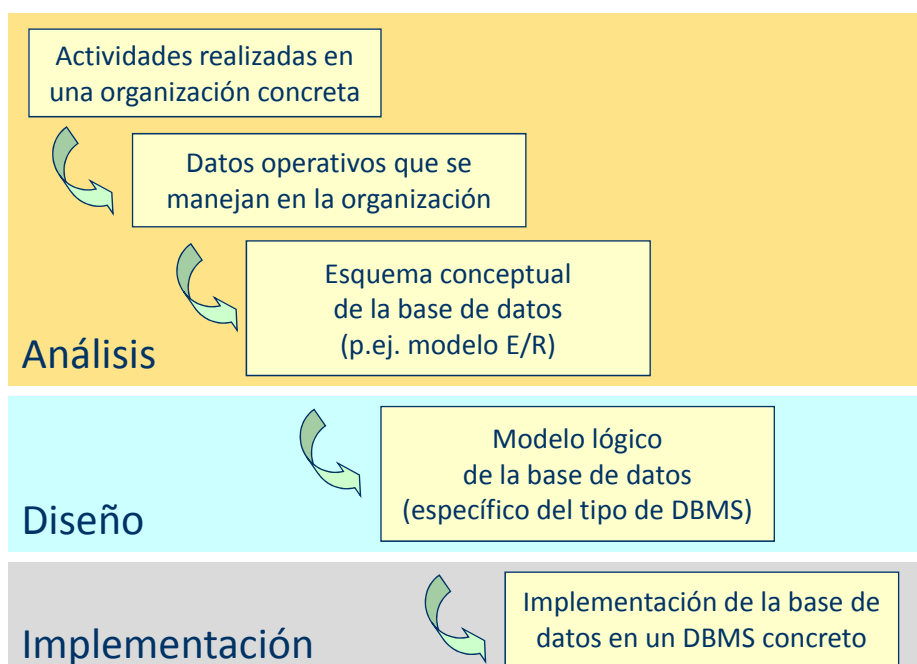
**El modelado semántico permite separar el análisis (¿qué?) del diseño (¿cómo?).**



# Modelado de datos



## Ciclo de vida clásico (modelo en cascada)





# El modelo entidad/relación



- Técnica de análisis basada en la identificación de las entidades y de las relaciones que se dan entre ellas en la parte de realidad que pretendemos modelar.
- El modelo E/R permite representar de forma abstracta los datos que se pretenden almacenar en una base de datos.
- Existen notaciones alternativas para la representación gráfica del diseño conseguido mediante la técnica de análisis que propone el modelo E/R:
  - Diagramas E/R
  - Diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado)
  - Diagramas CASE\*Method



# El modelo entidad/relación

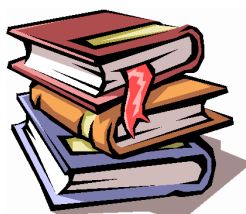


## Elementos del modelo E/R

### Entidad:

Objeto, real o abstracto, distinguible de otros objetos.

- Al grupo de entidades con cualidades similares acerca de los cuales se almacena información se le denomina **tipo** (o, simplemente, conjunto de entidades).



p.ej.

Un libro concreto o un escritor.



# El modelo entidad/relación



## Elementos del modelo E/R

### Atributo:

Propiedad asociada a un conjunto de entidades

- Mediante los atributos representamos las propiedades de los objetos.
- Para cada atributo hay un conjunto de valores permitidos llamado **dominio**.

p.ej. Del libro: Título, ISBN, edición, número de páginas..

Del escritor: Nombre, apellidos, fecha de nacimiento...



14

# El modelo entidad/relación



## Elementos del modelo E/R

### Clave:

Conjunto de atributos que permite identificar unívocamente a una entidad dentro de un conjunto de entidades.



ISBN 978-1-934293-06-5



9 781934 293065

p.ej. Del libro: ISBN

Del escritor: (nombre, apellidos, fecha de nacimiento)



15



# El modelo entidad/relación



## Elementos del modelo E/R

### Relación (conexión o asociación):

Conexión semántica entre dos conjuntos de entidades.



p.ej.

Relación entre los escritores  
y los libros que han escrito.



# El modelo entidad/relación



## Ejemplo de diseño: Base de datos de una Facultad Requerimientos (restricciones semánticas)

- Los alumnos se matriculan de varias asignaturas (al menos una).
- Una asignatura puede tener varios alumnos matriculados.
- Todo profesor pertenece a un departamento concreto.
- Todo departamento debe tener un director, que es un profesor.
- Un profesor puede impartir varios grupos de la misma asignatura (o de asignaturas diferentes).
- Un grupo de una asignatura ha de estar impartido, al menos, por un profesor.
- Las clases de cada asignatura se imparten en días, horas y aulas determinadas.
- Los atributos de cada entidad son "los habituales".



# El modelo entidad/relación



## Ejemplo de diseño: Base de datos de una Facultad Identificación de entidades, atributos y relaciones

Entidades	Asignatura	Alumno	Profesor	Departamento	Aula	Grupo
<b>Atributos</b>	<u>ID</u> Nombre Créditos Carácter Curso ...	<u>DNI</u> Nombre Dirección E-mail ...	<u>NRP</u> Nombre Categoría Área ...	<u>ID</u> Nombre	<u>ID</u> Capacidad	<u>ID</u> Tipo ...



# El modelo entidad/relación



## Ejemplo de diseño: Base de datos de una Facultad Identificación de entidades, atributos y relaciones

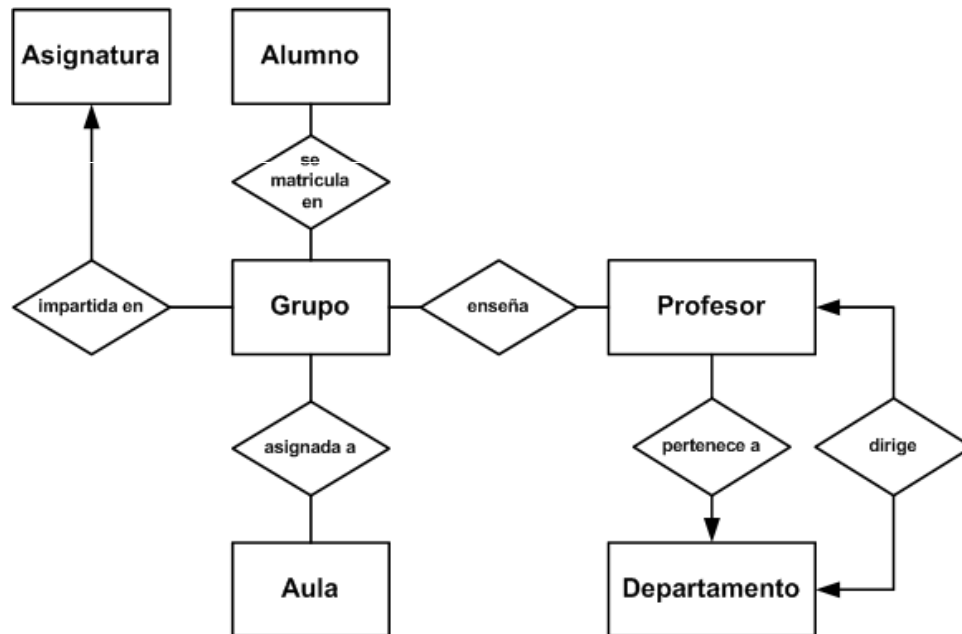
Relación	Entidades participantes	Cardinalidad	Atributos
se matricula en	Alumno – Grupo	N:M	Calificación
enseña	Profesor – Grupo	N:M	
impartida en	Asignatura – Grupo	1:N	
asignada a	Aula – Grupo	N:M	Día, hora
pertenece a	Profesor – Departamento	N:1	
dirige	Profesor – Departamento	1:1	



# El modelo entidad/relación



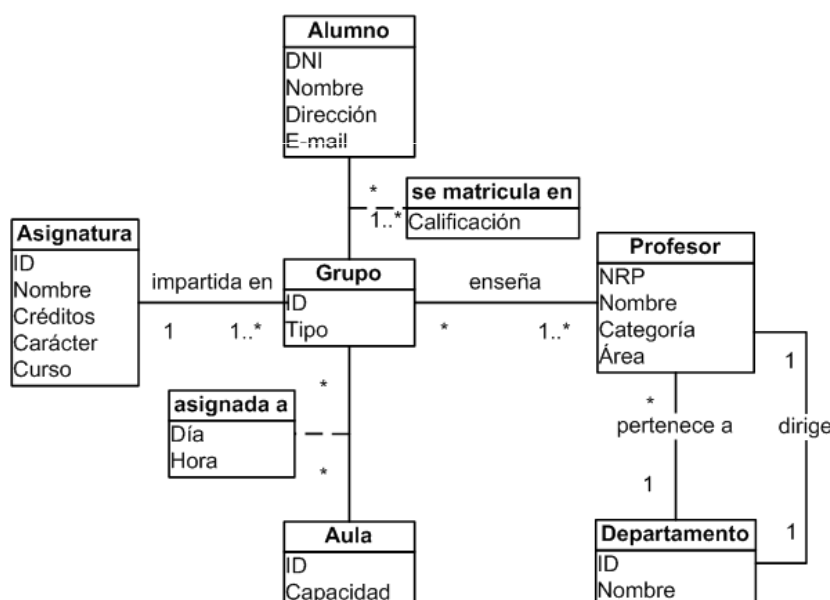
## Ejemplo de diseño: Base de datos de una Facultad Diagrama entidad/relación (notación tradicional)



# El modelo entidad/relación



## Ejemplo de diseño: Base de datos de una Facultad Diagrama entidad/relación (notación UML)



# El modelo entidad/relación



## Representación gráfica del modelo E/R

### Tipo de entidad

Grupo de objetos que tienen las mismas propiedades y que en la organización para la que va a servir la BD tienen una existencia independiente, bien sea física o abstracta.

Notación

Asignatura

Grupo

Alumno



# El modelo entidad/relación



## Representación gráfica del modelo E/R

### Tipo de relación

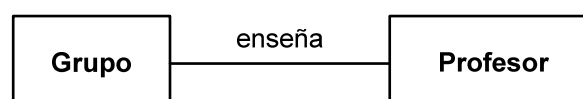
Asociación que se establece entre tipos de entidad para representar un conjunto de relaciones que se establecen entre las ocurrencias de esos tipos de entidades.

Notación

E/R clásico



UML



# El modelo entidad/relación



## Representación gráfica del modelo E/R

### Características de las relaciones

- **Grado:** Número de tipos de entidades que participan en la conexión.
- **Cardinalidad:** Número de elementos de un tipo que se conectan con un elemento de otro (restricción que se observa en el dominio del problema y que controla las ocurrencias de las relaciones).

En el caso de las relaciones binarias (grado 2):

- Relaciones muchos a muchos (n:m)
- Relaciones uno a muchos (1:m)
- Relaciones uno a uno (1:1)



# El modelo entidad/relación

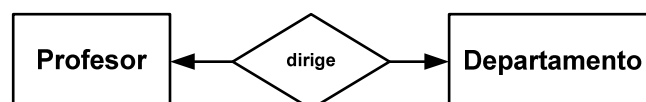


## Representación gráfica del modelo E/R

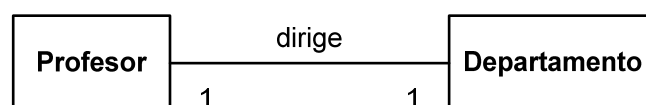
### Cardinalidad máxima de una relación

Relación uno a uno

E/R clásico



Notación UML



# El modelo entidad/relación



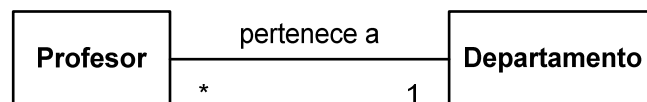
## Representación gráfica del modelo E/R Cardinalidad máxima de una relación

Relación muchos a uno

E/R clásico



Notación UML



# El modelo entidad/relación



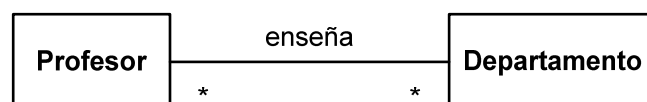
## Representación gráfica del modelo E/R Cardinalidad máxima de una relación

Relación muchos a muchos

E/R clásico



Notación UML





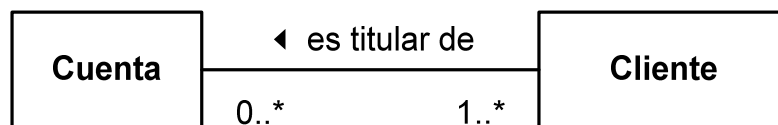
# El modelo entidad/relación



## Representación gráfica del modelo E/R

### Cardinalidad mínima de una relación

La notación UML permite especificar la cardinalidad mínima de una relación (p.ej. su obligatoriedad).



#### Relación opcional

Un cliente puede o no ser titular de una cuenta

#### Relación obligatoria

Una cuenta ha de tener un titular como mínimo



# El modelo entidad/relación

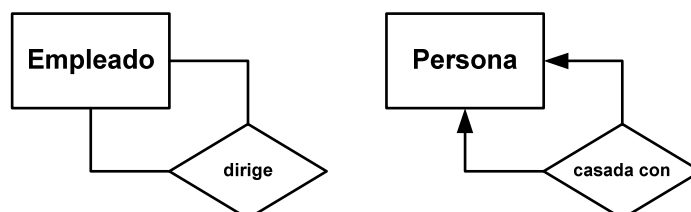


## Representación gráfica del modelo E/R

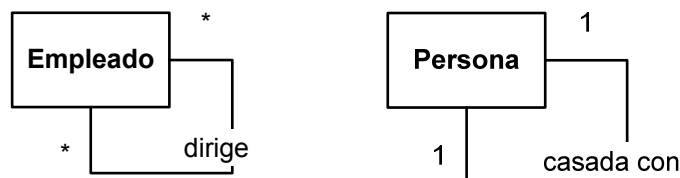
### Relación involutiva

Relación de un tipo consigo mismo

E/R clásico



Notación UML



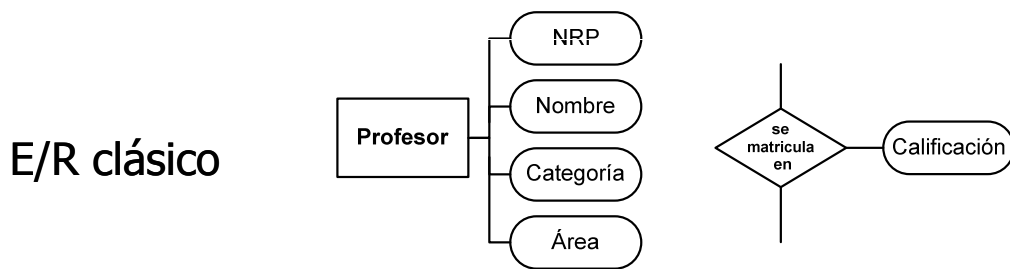
# El modelo entidad/relación



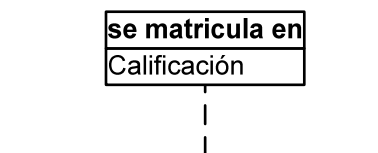
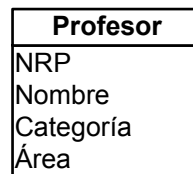
## Representación gráfica del modelo E/R

### Atributos

Propiedades que caracterizan a las ocurrencias de un tipo de entidad o de un tipo de relación.



Notación UML



# El modelo entidad/relación



## Claves

- **Superclave:** Conjunto de atributos que permite identificar unívocamente a una entidad dentro de un conjunto de entidades.
- **Clave candidata:** Superclave con un número mínimo de atributos.
- **Clave primaria:** Clave candidata elegida por el diseñador de la base de datos para identificar unívocamente a las distintas entidades de un tipo.
- **Clave alternativa:** Cualquiera de las claves candidatas no elegidas por el diseñador de la base de datos.



# El modelo entidad/relación



## Claves

### Ejemplos

Profesor {Nombre} no es una clave  
{NRP} es una clave candidata  
{NRP, Nombre} es una superclave  
{Nombre, Despacho} podría serlo (¿o no?)

Película {Título} no es una clave  
{Título, género, año} podría serlo  
{Título, director, año} es una clave



# El modelo entidad/relación



## Claves de una relación

Las claves nos permiten diferenciar entre sí las distintas entidades...  
concepto que podríamos aplicar de la siguiente forma a las relaciones:

Las claves de las relaciones vienen definidas  
por las claves de las entidades relacionadas:

- **Relaciones muchos a muchos (N:M):** La clave primaria será la unión de las claves primarias de las entidades participantes en la relación.
- **Relaciones uno a muchos (1:N):** La clave primaria de la entidad que interviene en la relación con aridad N.
- **Relaciones uno a uno (1:1):** Las claves primarias de las entidades participantes son claves candidatas de la relación entre entidades.



# El modelo entidad/relación

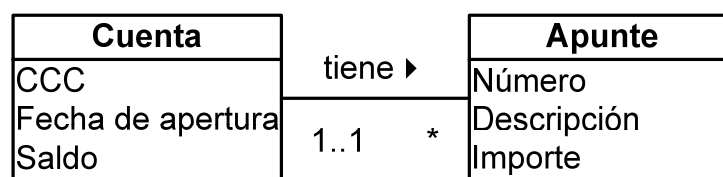


## Entidades fuertes y entidades débiles

Un tipo de entidad es fuerte si la existencia de sus ocurrencias no depende de ningún otro tipo.

En caso contrario, se dice que el tipo de entidad es débil.

Ejemplo



Un apunte (entidad débil) sólo puede existir asociado a una cuenta (entidad fuerte).



34

# El modelo entidad/relación

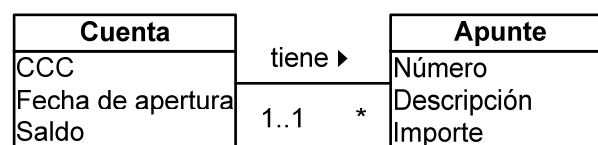


## Entidades fuertes y entidades débiles

### Dependencia existencial

- Si se elimina una ocurrencia del tipo de entidad fuerte, habrá que eliminar las ocurrencias del tipo de entidad débil que dependen de ella.

Ejemplo



Si eliminamos una cuenta, sus apuntes han de desaparecer de la base de datos (si no, tendríamos apuntes que corresponderían a una cuenta que no existe).



35

# El modelo entidad/relación



## Entidades fuertes y entidades débiles

### Claves primarias

- La entidad débil no tiene suficientes atributos propios para formar una clave primaria: La clave primaria de la entidad débil incluye a la clave primaria de la entidad fuerte de la que depende existencialmente.

**Clave primaria entidad débil =  
Clave primaria entidad fuerte + Discriminante**

p.ej.

{CCC} es la clave primaria de la entidad fuerte "Cuenta"

{CCC, Número} es la clave primaria de la entidad débil "Apunte"



# El modelo entidad/relación



## Relaciones de especialización y generalización

- **Supertipo:**  
Tipo de entidad que incluye uno o más subgrupos distintos de ocurrencias que deben ser representados en el modelo de datos.
- **Subtipo:**  
Cada uno de los subgrupos de ocurrencias de un tipo de entidad que se han de representar en el modelo de datos.



# El modelo entidad/relación



## Relaciones de especialización y generalización

### ■ **Especialización:**

Proceso de extraer diferencias entre las ocurrencias de un tipo de entidad para distinguir los subtipos que lo forman.

### ■ **Generalización:**

Proceso de encontrar la parte común de las ocurrencias de distintos tipos de entidad para extraer el supertipo que los engloba.



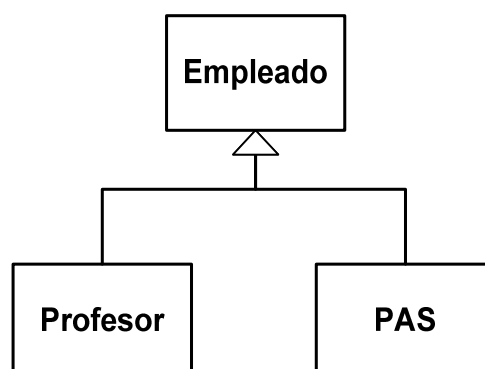
# El modelo entidad/relación



## Relaciones de especialización

### Relaciones ES-UN

Relaciones que se establecen en un diagrama E/R entre un supertipo y sus subtipos:

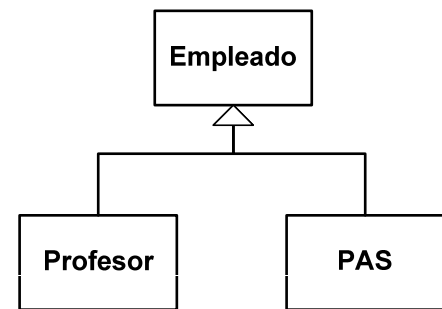




# El modelo entidad/relación



## Relaciones de especialización Atributos y claves



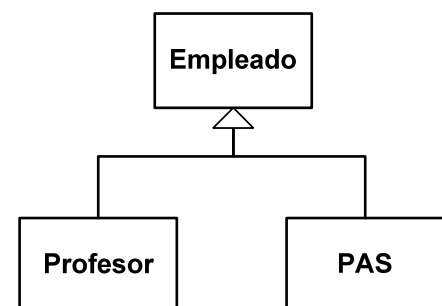
- Los subtipos heredan los atributos de los supertipos: Los subtipos poseen todos los atributos del supertipo más algunos propios.
- La clave primaria de los subtipos es la clave primaria del supertipo.



# El modelo entidad/relación



## Relaciones de especialización Restricciones



- **Participación:**  
Determina si un miembro de la superclase debe obligatoriamente ser un miembro de una subclase.
- **Exclusividad:**  
Determina si un miembro de una subclase puede ser, a la vez, miembro de otras subclases.



# Bibliografía: Libros de texto



- C.J. Date:  
"Introducción a los sistemas de bases de datos".  
Prentice Hall, 2001 [7ª edición]. ISBN 968-444-419-2.
- Ramez A. Elmasri & Shamkant B. Navathe:  
"Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos".  
Addison-Wesley, 2007 [5ª edición]. ISBN 84-782-9085-0.
- Thomas M. Connolly & Carolyn E. Begg:  
"Sistemas de Bases de Datos"  
Addison-Wesley, 2005 [4ª edición]. ISBN 84-782-9075-3.
- Henry F. Korth, Abraham Silberschatz & S. Sudarshan:  
"Fundamentos de Bases de Datos".  
McGraw-Hill, 2006 [5ª edición]. ISBN 84-481-4644-1.
- Olga Pons, Nicolás Marín, Juan Miguel Medina, Silvia Acid & Mª Amparo Vila: "Introducción a las Bases de Datos: El modelo relacional". Paraninfo, 2005. ISBN 8497323963



# Bibliografía: Patrones de diseño



- David C. Hay:  
"Data Model Patterns: Conventions of thought".  
Dorset House Publishing, 1996. ISBN 0-932633-29-3.
- Jim Arlow & Ila Neustadt: "Enterprise Patterns and MDA. Building better software with archetype patterns and UML."  
Addison-Wesley, 2003. ISBN 0-321-11230-X.
- Martin Fowler:  
"Analysis Patterns: Reusable object models."  
Addison-Wesley, 1996. ISBN 0-201-89542-0.
- Pavel Hruby:  
"Model-Driven Design using Business Patterns."  
Springer, 2006. ISBN 3-540-30154-2.

