

Bases de Datos

Modelado Conceptual

Tecnicatura Universitaria en Web
Tecnicatura Universitaria en Geoinformática
Profesorado en Ciencias de la Computación

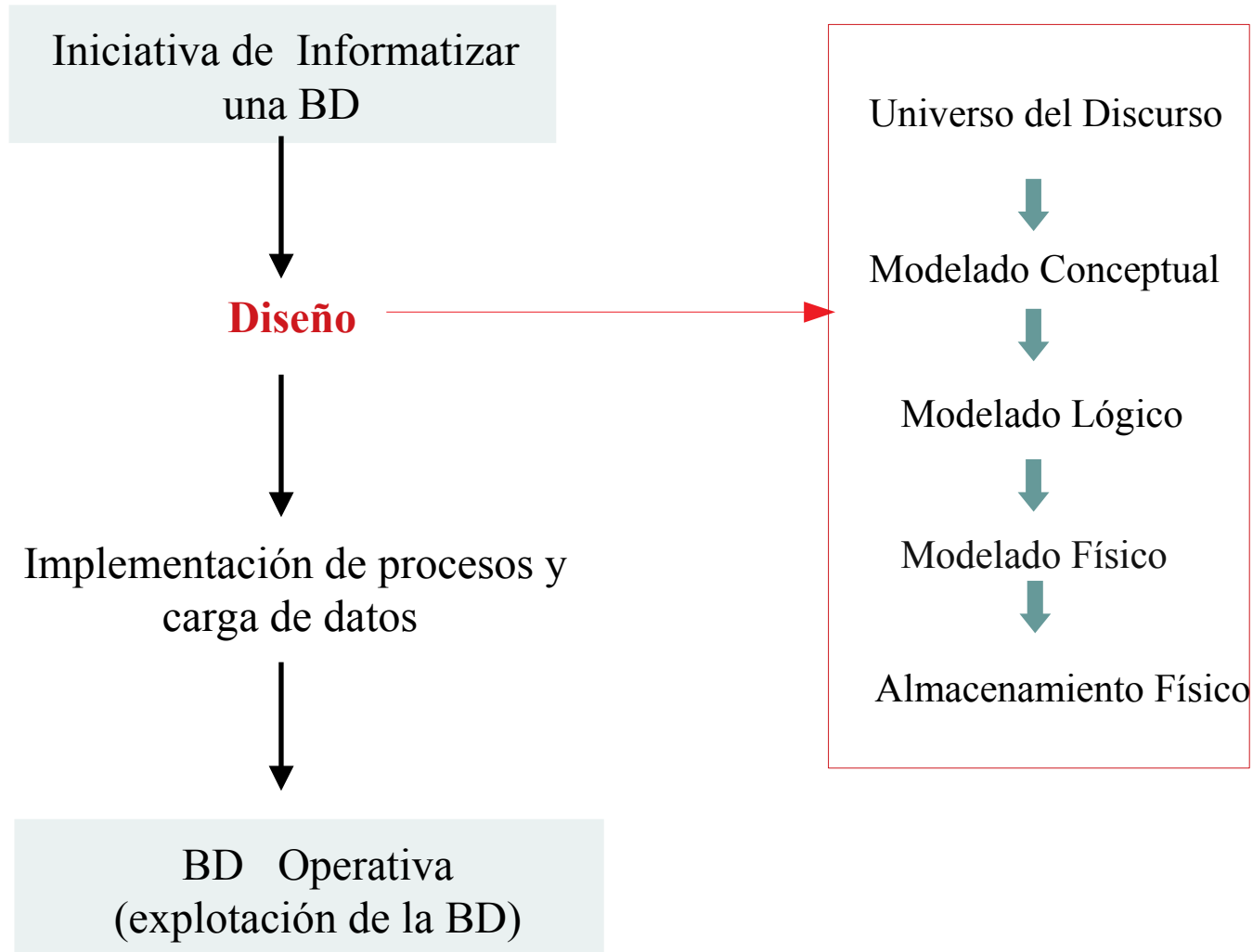
Ciclo 2024

Repaso

- Dato
- Información
- Base de Datos
- Sistema de Base de Datos
- Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD o DBMS)
- Modelo

Etapas en el Desarrollo de un SBD

Etapas en el Desarrollo de una Base de Datos



Etapas en el Desarrollo de una Base de Datos

Mundo Real



Universo del Discurso

Definir qué aspectos del mundo real se representarán, fijando los objetivos.



Modelado Conceptual

Describir el **mundo real** en términos formales, no ambiguos de acuerdo con un modelo conceptual. Nosotros *usaremos el modelo entidad-relación*



Modelado Lógico

Convertir el modelo conceptual en un modelo que se adecue al modelo del SGBD a usar: *modelo relacional*.



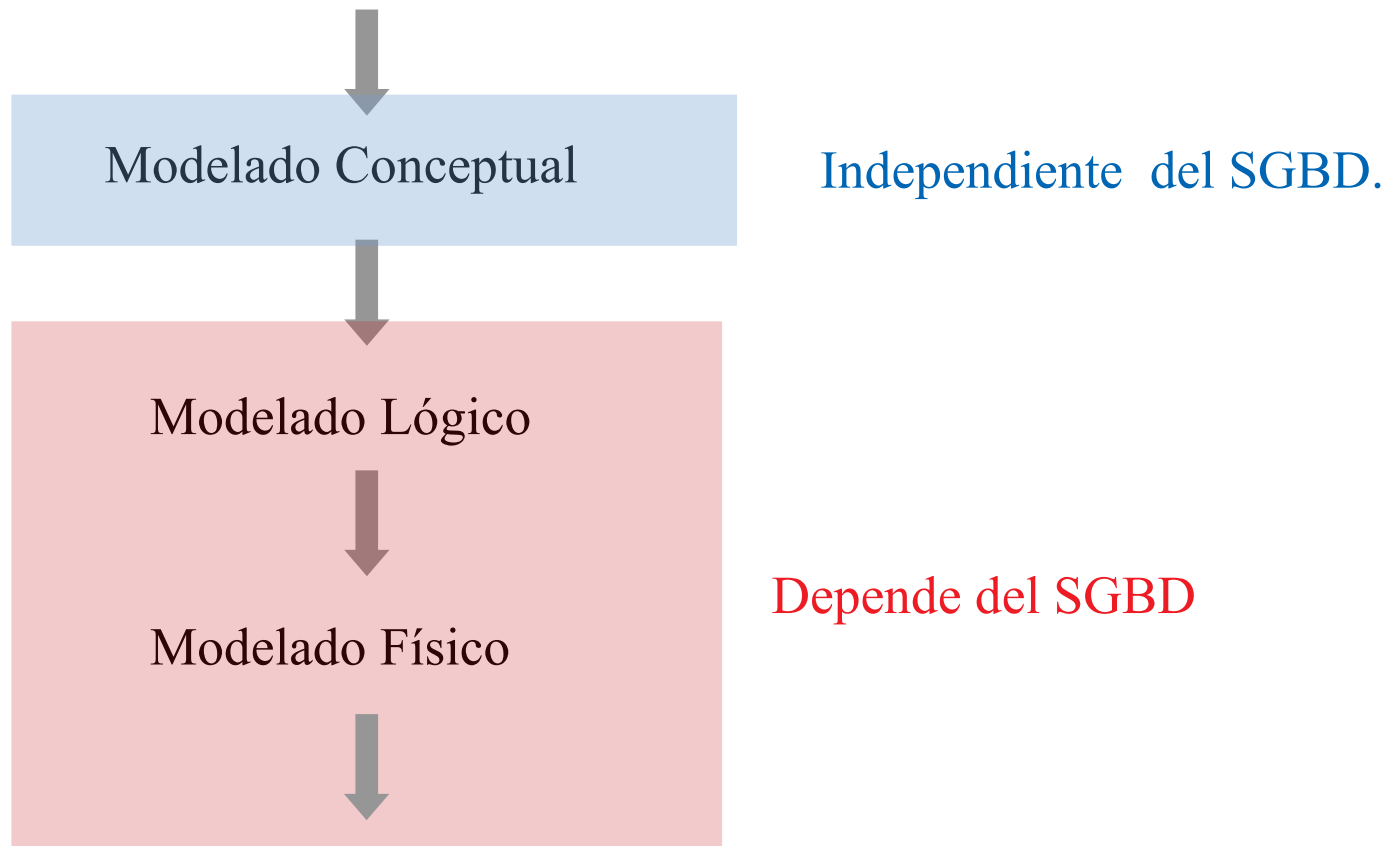
Modelado Físico

Lograr una implementación eficiente del esquema lógico, *describiendo estructuras de almacenamiento interno y organización de los archivos* de la BD.



Almacenamiento Físico

Etapas en el Desarrollo de una Base de Datos



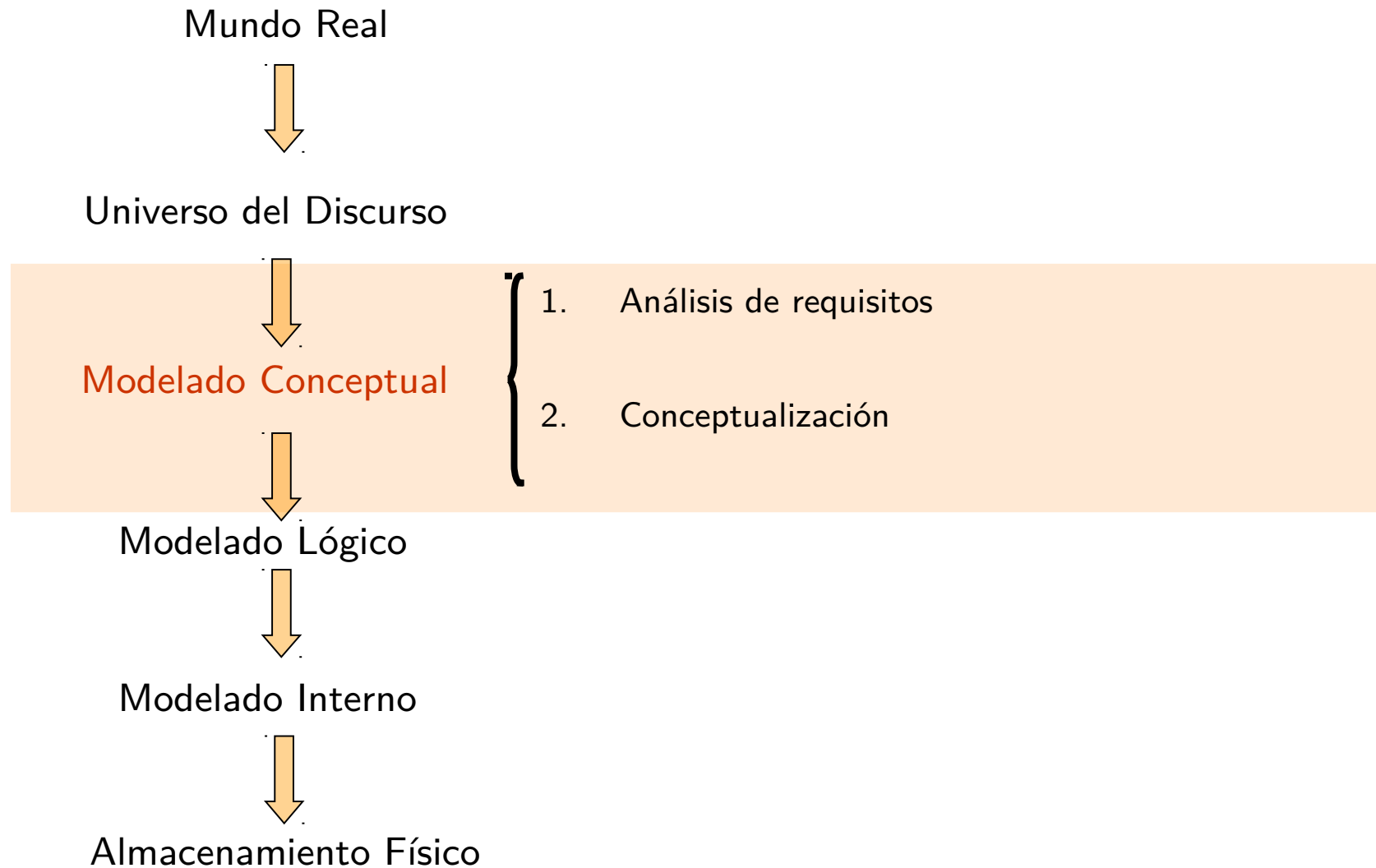
En esta materia aprenderán a:

- Modelar una BD para una realidad dada:
 - Modelo Conceptual → Modelo Entidad Relación
 - Modelo Lógico → Modelo Relacional (a partir del Entidad Relación)
 - Evaluar el Modelo Relacional Obtenido → Formas Normales.

- A partir del modelo, implementar el SBD usando un SGBD:
 - SQLite como SGBD
 - Lenguaje para BD Relacionales → SQL: definición, construcción y manipulación de la BD.
 - Introducción al Modelado Físico → Indexación para mejorar el rendimiento de las consultas a la BD.

Modelado Conceptual

Etapas en el Desarrollo de una Base de Datos



Modelado Conceptual

- Objetivo: descripción del mundo real en términos formales, no ambiguos: **modelo conceptual**.
- El modelo conceptual es independiente del SGBD a utilizar y de cualquier elemento computacional.
- Podemos distinguir dos subetapas:
 1. Análisis de requisitos. \Rightarrow ¿ **Qué** representar ?
 2. Conceptualización. \Rightarrow ¿ **Cómo** representarlo ?

Análisis de Requisitos : ¿Qué Representar?

- Objetivo: describir los fenómenos y componentes del universo del discurso.
- Mediante la recopilación de información y análisis de reglas que rigen el mundo real, elaboramos un **esquema descriptivo** de la realidad.
- Técnicas de recopilación de información:
 - ✓ Observación
 - ✓ Recopilación Documental
 - ✓ Entrevista
 - ✓ Cuestionario

Análisis de Requisitos : ¿Qué Representar?

Ejemplo de Esquema Descriptivo:

Una Universidad quiere armar una BD para registrar información sobre los cursos extracurriculares dictados en el ámbito de esa universidad.

Un curso puede ser dictado por más de un docente. De cada curso interesa registrar un código que es único, el nombre, la duración en cantidad de horas y los docentes a cargo del dictado. Cada curso tiene un docente que actúa como profesor responsable del mismo. También existe por cada curso un docente que es el encargado de coordinar el dictado del mismo. Puede suceder que un mismo curso se dicte en más de una oportunidad.

De cada docente se registra nombre, tipo y número de documento y número de legajo, título de mayor jerarquía y número de teléfono.

De los alumnos interesa registrar DNI, nombre, dirección de mail, cursos que ha realizado, y la fecha en que ha realizado cada curso.

Análisis de Requisitos : ¿Qué Representar?


- Se refina el esquema descriptivo, estructurándolo.
- Se presenta un **modelo de datos** expresado en términos matemáticos.

modelo de datos: conjunto de conceptos, reglas y convenciones bien definidos, que nos permiten describir los datos del mundo real que deseamos almacenar en la BD y las restricciones sobre ellos.

- Este modelo de datos debe tener propiedades → coherencia, no redundante, simple.
- Modelos de datos: modelo algebraico, modelo entidad-relación, modelo entidad- relación extendido. En este curso estudiaremos el modelo entidad-relación.

Resumiendo:

Modelado Conceptual

- 
1. Análisis de requisitos (qué representar).
Resultado: **esquema descriptivo**.
 2. Conceptualización (cómo representar).
Resultado: **modelo entidad- relación**.

Modelo Entidad Relación

Modelo Entidad Relación

El autor:



- Dr. Peter Chen.
- *The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data Export*. ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1 (1976), pp. 9-36.
- Este artículo ha sido galardonado como uno de los 38 artículos más influyentes para las ciencias de la computación.

Modelo Entidad Relación

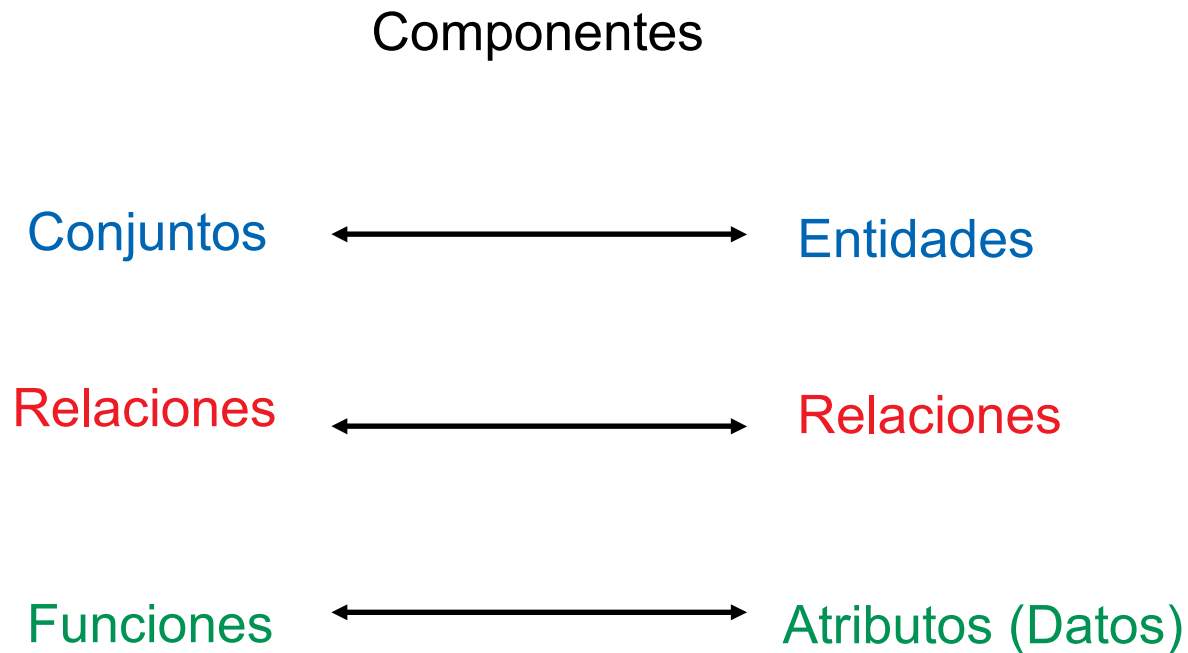
- Es el modelo de datos **más ampliamente usado** para el diseño de bases de datos.
- Originalmente el modelo entidad/relación (MER) sólo incluía conceptos básicos como **entidades, relaciones y atributos**.
- Posteriormente otros autores añadieron **mejoras a este modelo**, lo que ha producido toda una familia de modelos basados en el MER original.
- La más aceptada actualmente es el **modelo entidad/relación extendido** que complementa algunas carencias del modelo original.

Modelo Entidad Relación

- Representa la información de forma absolutamente independiente al SGBD.
- No se tiene en cuenta la eficiencia del sistema de base de datos, que es dejada para la etapa de diseño físico.
- Saltar el esquema conceptual provoca un problema de pérdida de percepción con el problema real, porque nos aproximamos demasiado a la computadora y nos alejamos de la información tal como la entiende el usuario final.

Modelo Entidad Relación

Este modelo utiliza conjuntos, funciones y relaciones para describir la realidad:



Entidades

- Entidad: **conjunto de objetos (tangibles o no)** con características similares y de los cuales se requiere mantener información.
- Una entidad queda definida mediante la ley de conformación del conjunto.
- El conjunto se denomina **entidad** y los elementos del conjunto **entes**
- Debemos distinguir entre:
 - Instancia de la entidad** → conjunto de entes que conforman la entidad en una instancia de tiempo dado.
 - Esquema de la entidad** → ley de conformación de la entidad.

Entidades

Una entidad se puede define por:

- **Compresión**

Días = $\{ x / x \text{ es un día de la semana } \}$

Alumnos = $\{ x / x \text{ es un alumno de la universidad } \}$

Exámenes = $\{ x / x \text{ es un examen de un alumno de la FCFMyN} \}$

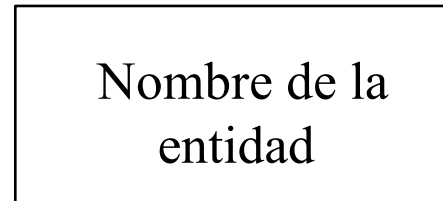
- **Extensión**

Días = $\{ \text{lunes, martes miércoles, jueves, viernes sábado, domingo} \}$

Dptos FCFMyN = $\{ \text{informática, matemática, física, electrónica geología, minería} \}$

Entidades

Representación gráfica (diagrama) de una entidad:



Entidades

Ejemplo

La Universidad UNXX quiere armar una BD para registrar información sobre los cursos extracurriculares dictados en el ámbito de esa casa de altos estudios.

Un curso puede ser dictado por más de un docente. De cada curso interesa registrar un código que es único, el nombre, la duración en cantidad de horas y los docentes a cargo del dictado. Cada curso tiene un docente que actúa como profesor responsable del mismo. También existe por cada curso un docente que es el encargado de coordinar el dictado del mismo. Puede suceder que un mismo curso se dicte en más de una oportunidad.

De cada docente se registra nombre, tipo y número de documento y número de legajo, título de mayor jerarquía y un número de teléfono.

De los alumnos interesa registrar DNI, nombre, dirección de mail, cursos que ha realizado, y la fecha en que ha realizado cada curso.

Entidades

Ejemplo:

Diagrama Entidad Relación:



Definiciones:

Cursos = $\{ x / x \text{ es un curso extracurricular dictado en la UNXX } \}$

Alumnos = $\{ x / x \text{ es un alumno que ha realizado un curso extracurricular} \}$

Docentes = $\{ x / x \text{ es un docente que dicta algún curso extracurricular} \}$

Entidades

Existen dos clases de entidades:

- **Regulares:**

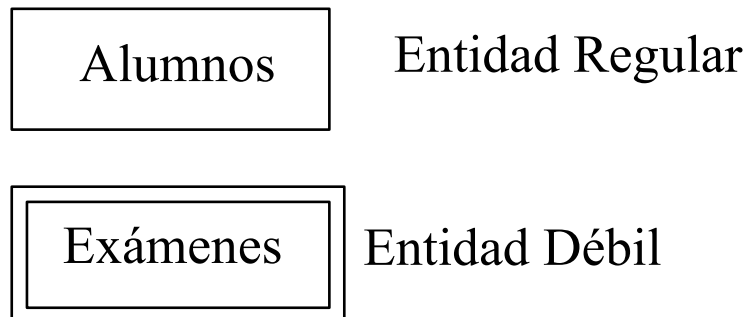
Son aquellas cuyos elementos (entes) tienen existencia por sí mismo.

- **Débiles:**

Son aquellas en las cuales la existencia de un elemento depende de la existencia de un cierto elemento en otra entidad.

Entidades

Ejemplos: alumnos y exámenes de alumnos de la universidad.



Alumnos = $\{ x / x \text{ es un alumno de la UNSL} \}$

Exámenes = $\{ x / x \text{ es un examen de un alumno de la UNSL} \}$

Atributos

Atributos

- Un atributo modeliza **un dato** de una entidad o de una relación.

- Ejemplo:

... de cada docente interesa registrar el nombre , domicilio, DNI, la fecha de nacimiento , el título que posee (si posee mas de uno el de mayor jerarquía) y la edad...

Datos de cada docente:

Nombre y Apellido

Domicilio

DNI

Fecha de Nacimiento

Título de Mayor Jerarquía

Edad

Atributos de la
entidad docente

Atributos

Dato: valor + significado asociado

- **Nombre del Atributo:** semántica (significado)
- **Dominio del atributo:** conjunto de valores que tal atributo puede tomar.

Atributos

El dominio de un atributo puede definirse:

- **Por extensión:**

- En este caso se declara explícitamente el valor de cada elemento del dominio.

- Por ejemplo, en la entidad **docentes**:

- $\text{dom}(\text{Título de Mayor Jerarquía}) = \{\text{Licenciado, Ingeniero, Magister, Doctor, Otro}\}$

- **Por intensión:**

- En este caso se especifica el tipo de dato.

- Por ejemplo, en la entidad **docentes**

- $\text{dom}(\text{DNI}) = \mathbb{N}$

Atributos

Ejemplo:

Entidad:

Docentes = { x/ x es un docente de la universidad } regular

Atributos:

$\text{dom}(\text{D-NombreApellido}) = \text{Alfa}^+$

$\text{dom}(\text{D-Domicilio}) = \text{AlfaNco}^*$

$\text{dom}(\text{DNI}) = |\mathbb{N}|$

Atributos

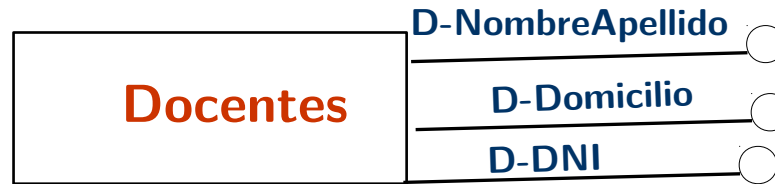
Representación gráfica:

Atributo



Ejemplo:

- Diagrama ER



- Definiciones:

$\text{Docentes} = \{ x / x \text{ es un docente de la UNXX} \}$

$\text{dom}(\text{D-NombreApellido}) = \text{Alfa}^+$

$\text{dom}(\text{D-Domicilio}) = \text{AlfaNco}^*$

$\text{dom}(\text{DNI}) = |\text{N}|$

Tipos de atributos:

- Ingresado
- Derivado o calculado
- Obligatorio
- Opcional
- Univaluado
- Multivaluado

Atributos

- **Ingresado**

El usuario es el encargado de ingresar su valor

Ejemplo: **D-NombreApellido**

- **Derivado o calculado**

El valor del atributo **se obtiene a partir de otros** atributos ya existentes.

Ejemplo: **edad**

Un atributo derivado puede ser calculado en dos momentos:

- en actualizaciones: se calcula y se almacena
- cuando se recupera: se calcula durante una consulta pero no se almacena

- **Obligatorio**

El atributo debe tomar un valor del dominio subyacente para cada elemento de la entidad, es decir, **no se admiten valores nulos**.

Ejemplo: **DNI**

- **Opcional**

Se **permite** que el atributo tome **valores nulos** para uno o más elementos de la entidad.

Ejemplo: **Nro de TE**

- **Univaluados**

El atributo **debe tomar un único valor** del dominio subyacente para cada elemento de la entidad.

Ejemplo: **DNI**

- **Multivaluados**

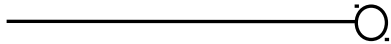
El atributo **puede tomar más de un valor** del dominio subyacente para cada elemento de la entidad.

Ejemplo: **Nros de TE**

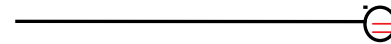
Atributos

- Representación gráfica:

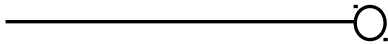
Ingresado



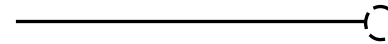
Derivado



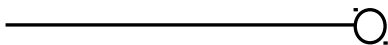
Obligatorio



Opcional



Univaluado

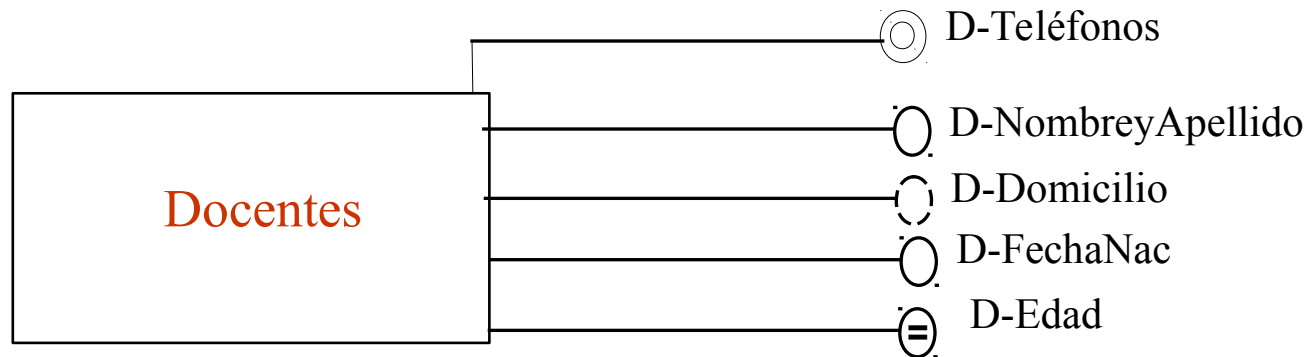


Multivaluado



Atributos

Ejemplo:



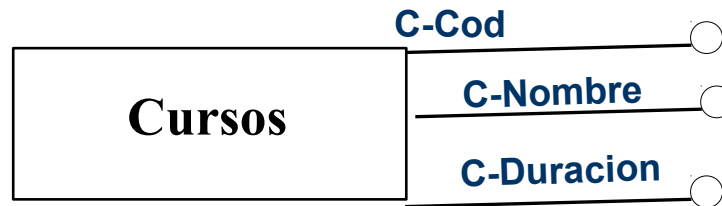
Identificadores/Claves

- Cada entidad puede tener uno o varios atributos que identifican unívocamente cada elemento de esa entidad, esto significa que **una combinación de valores para esos atributos no se puede repetir para distintos elementos de la entidad.**
- A este conjunto de atributos lo llamaremos Identificador candidato (IC).
- Cuando un IC es compuesto, el número de atributos que lo **forman debe ser mínimo**: la eliminación de cualquiera de ellos le haría perder su carácter de identificador.
- Si hay más de un IC, se elige uno de ellos como **identificador principal (IP)** y el resto serán **identificadores alternativos (IA).**

Identificadores/Claves

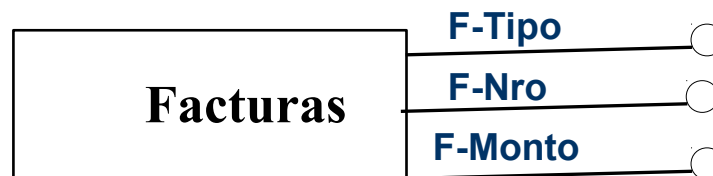
Ejemplos:

Un curso puede ser dictado por más de un docente. De cada curso interesa registrar un código que es único, el nombre, la duración en cantidad de horas.



Del relato se desprende que **C-Cod** es Clave

...de cada factura emitida interesa registrar Tipo y Nro de Factura, y el monto facturado. Se sabe que los números de facturas no se pueden repetir para facturas del mismo tipo, pero si se pueden repetir para facturas de distintos tipos.



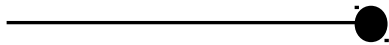
Del relato se desprende que **F-Tipo F-Nro** es clave

Identificadores/Claves

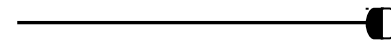
Representación gráfica:

- Si el identificador es simple

Identificador Principal

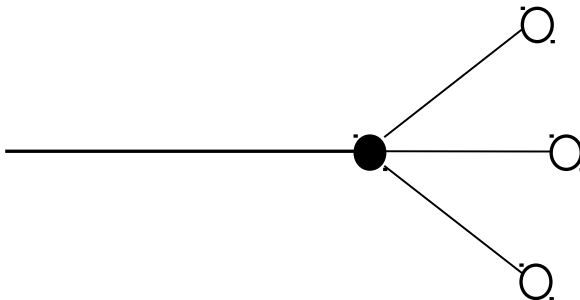


Identificador Alternativo

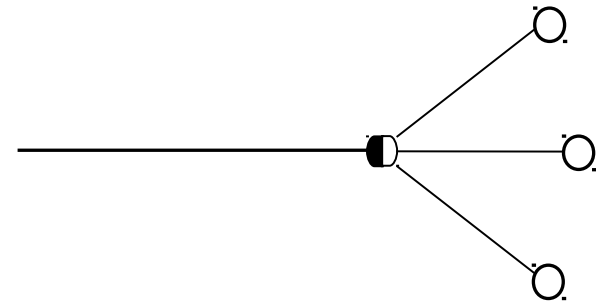


- Si el identificador es compuesto:

Identificador Principal

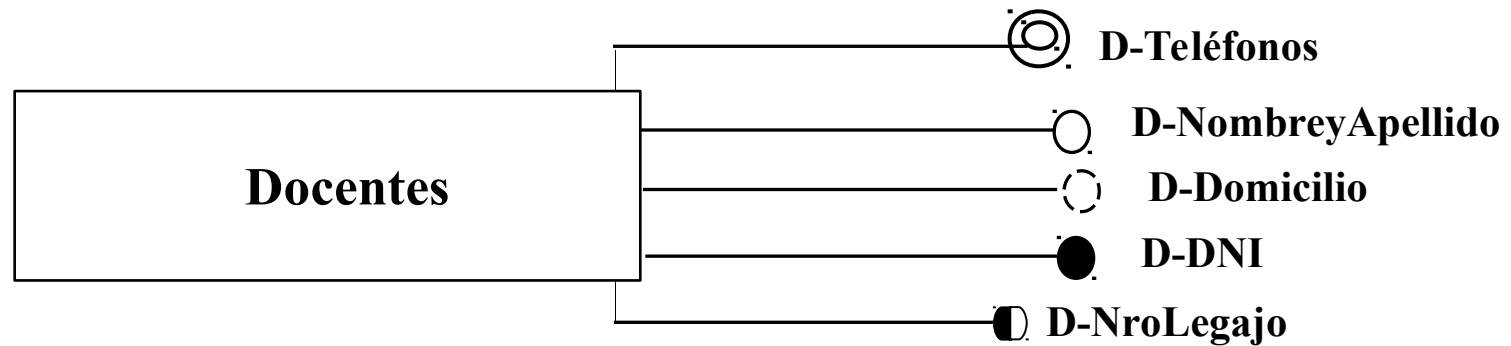


Identificador Alternativo



Identificadores / Claves

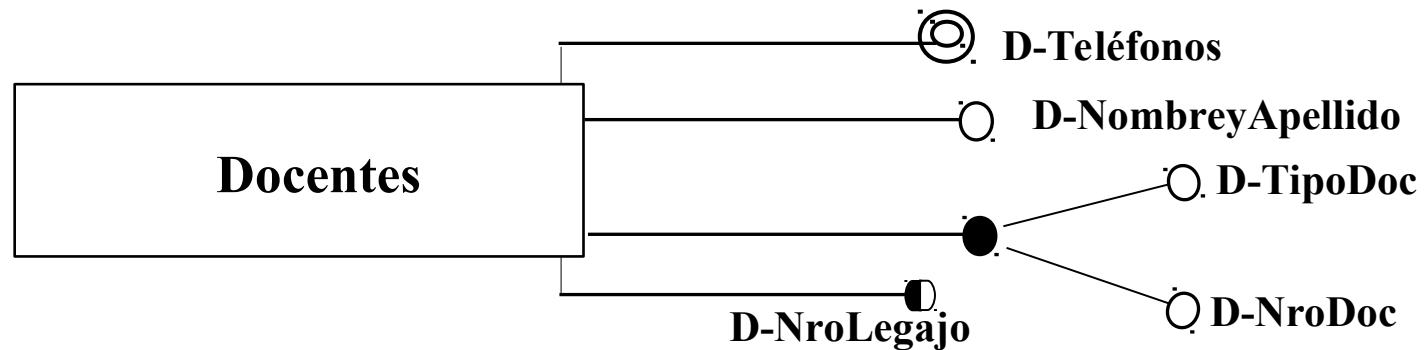
Ejemplo:



Identificadores/Claves

Modelo Entidad-Relación

Ejemplo:



Relaciones

Relaciones

- Una relación es una **asociación, vinculación o correspondencia** entre entidades.
- Desde un punto de vista matemático, una relación se define como un subconjunto del producto cartesiano de n dominios:

$$R \subseteq D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

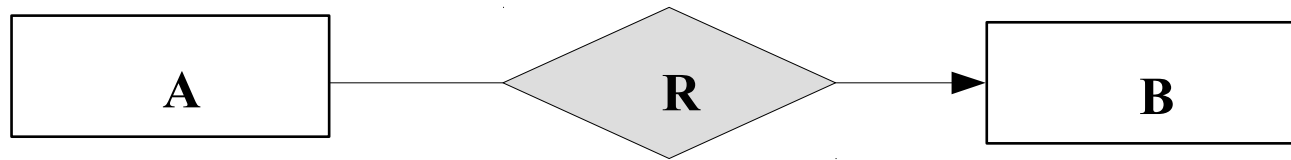
$$R = \left\{ \underbrace{(e_1, e_2, \dots, e_n)}_{\text{nuplas}} / e_i \in D_i, i = 1 \dots \boxed{n}, \wedge \underbrace{\varphi(e_1, e_2, \dots, e_n)}_{\text{ley de conформación}} \right\}$$

Grado o aridad de la relación

Relaciones

Relación de aridad 2

Diagrama ER



Definición:

$$R = \{ (x, y) / x \in A \wedge y \in B \wedge \varphi(x, y) \}$$

Relaciones

Relación de aridad 2

Diagrama ER:



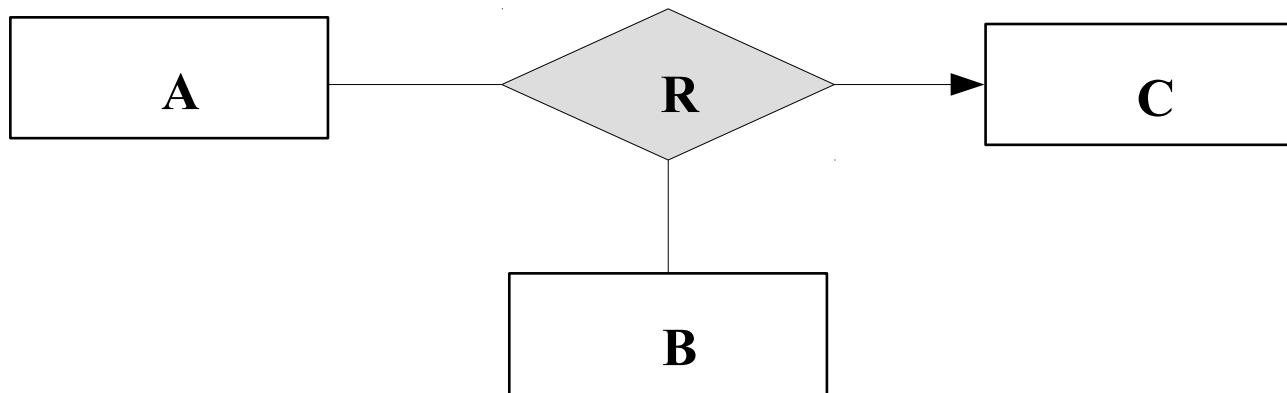
Definición

$\text{Dictan} = \{ (x, y) / x \in \text{Docentes} \wedge y \in \text{Materias} \wedge \text{“el docente } x \text{ dicta la materia } y\text{”} \}$

Relaciones

Relación de aridad 3

Diagrama ER



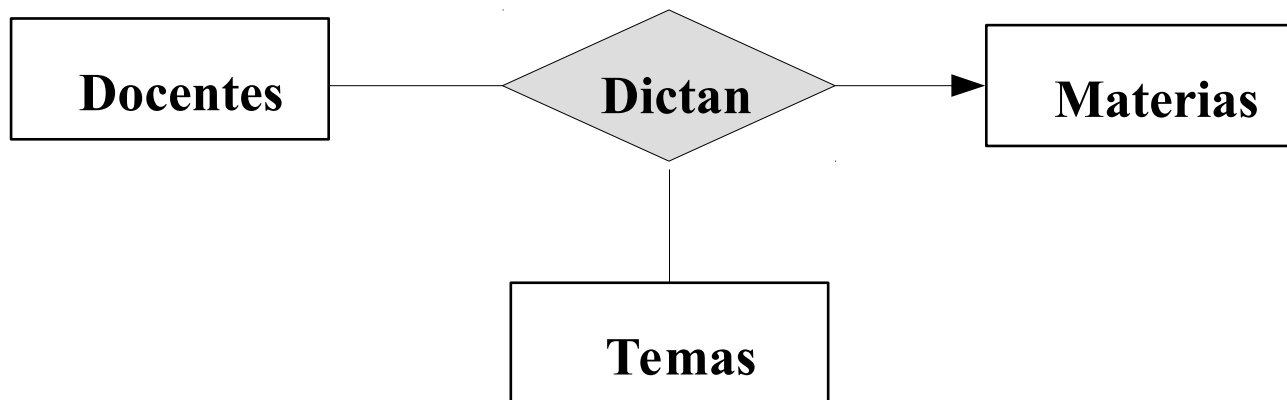
Definición:

$$R = \{ (x, y, z) / x \in A \wedge y \in B \wedge z \in C \wedge \varphi(x, y, z) \}$$

Relaciones

Relación de aridad 3

Diagrama ER:



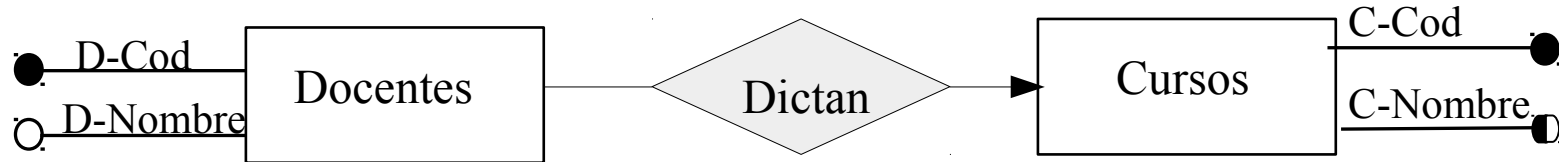
Definición:

Dicta = $\{ (x, y, z) / x \in \text{Docentes} \wedge y \in \text{Temas} \wedge z \in \text{Materias} \wedge$
“el **docente** x dicta el **tema** y en la **materia** z “ $\}$

Relaciones

Ejemplo: cursos de formación

Diagrama ER



Definiciones

Entidades y atributos:

Docentes = { x/x es un docente de la UNXX }

dom(D-Cod)= \mathbb{N}

dom(D-Nombre)= $Alfa^+$

Cursos = { x/x es un curso de la UNXX }

dom(C-Cod)= \mathbb{N}

dom(C-Nombre)= $Alfa^+$

Relaciones:

Dictan = { $(x,y) / x \in \text{Docentes} \wedge y \in \text{Cursos} \wedge \text{"el docente } x \text{ dicta el curso } y"$ }

Relaciones

Debemos distinguir entre:

- **esquema de la relación** → estructura genérica de la misma.
- **instancia de la relación** → conjunto de nuplas que conforman la relación en una instancia de tiempo dado.

Relaciones

Esquema de una relación:

- Nombre
- Grado o aridad
- Rol

Dados en el diagram ER
y en la definición

- Tipo de correspondencia: (1:1), (n:1), (1:n), (n:m) e irrestrictas de grado mayor que dos.
- Propiedades

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia:

(1:1) (n:1) (1:n) (n:m)

- Para determinar el tipo de correspondencia de una relación hay que responder las siguientes preguntas:

Un elemento de A, ¿con cuántos elementos de B puede relacionarse como máximo?

Un elemento de B, ¿con cuántos elementos de A puede relacionarse como máximo?

(:)



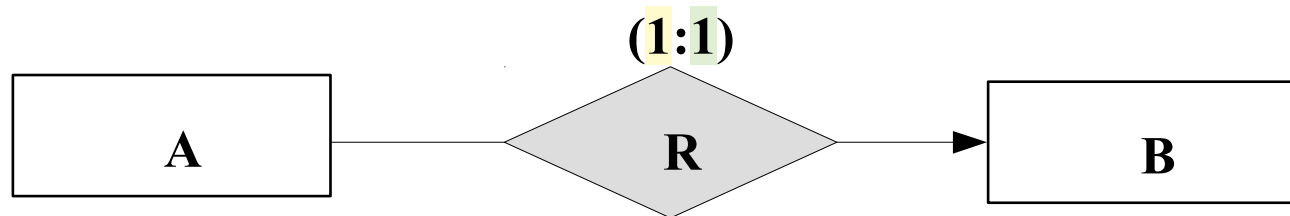
- Las respuestas a estas preguntas pueden ser: uno (1) o muchos (n/m)

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: (1:1)

Un elemento de A, ¿con cuántos elementos de B puede relacionarse como máximo?

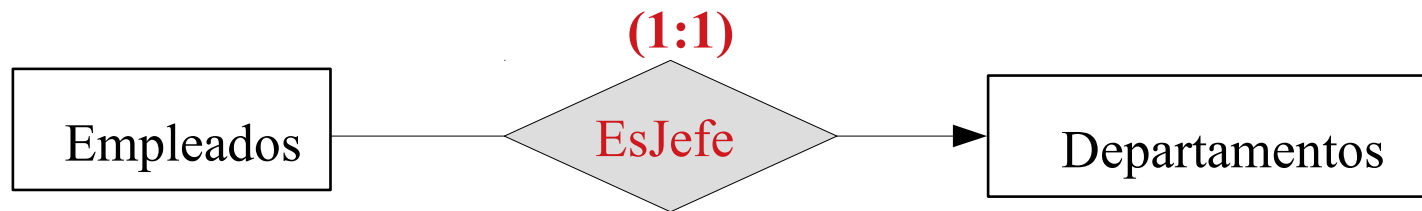
Un elemento de B, ¿con cuántos elementos de A puede relacionarse como máximo?



Un elemento de A puede relacionarse con a lo más un elemento de B
y un elemento de B puede relacionarse con a lo más un elemento de A

Relaciones

Ejemplo:



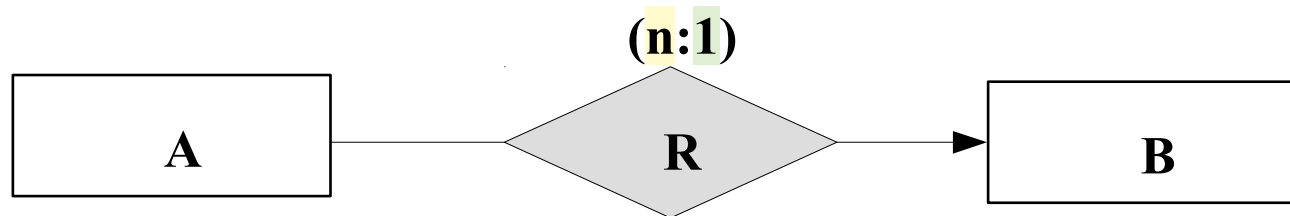
Un empleado puede ser jefe de un único departamento y un departamento puede tener un único jefe.

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: (n:1)

Un elemento de A, ¿con cuántos elementos de B puede relacionarse como máximo?

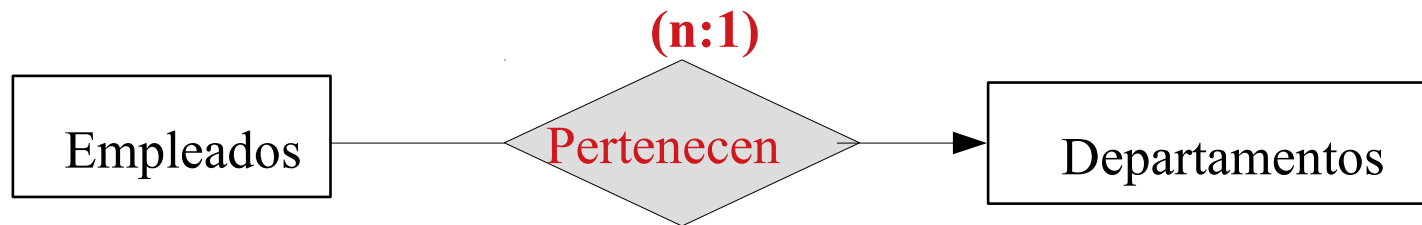
Un elemento de B, ¿con cuántos elementos de A puede relacionarse como máximo?



A un elemento de A le corresponde a lo más un elemento de B y
a un elemento de B le corresponden cero o más (n) elementos de A.

Relaciones

Ejemplo:



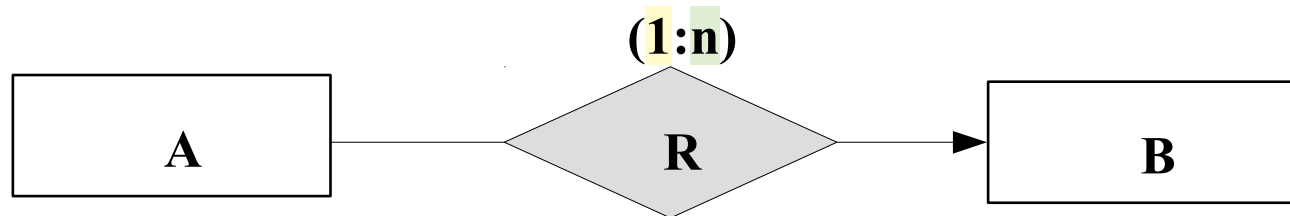
Un empleado puede pertenecer a un único Departamento, y a un departamento pueden pertenecer varios empleados.

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: (1:n)

Un elemento de A, ¿con cuántos elementos de B puede relacionarse como máximo?

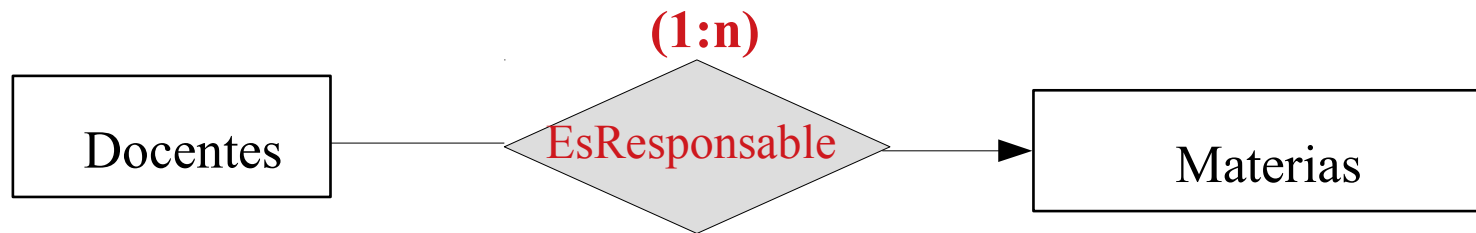
Un elemento de B, ¿con cuántos elementos de A puede relacionarse como máximo?



A un elemento de A le corresponden cero o más (n) elementos de B y
a un elemento de B le corresponde a lo más un elemento de A

Relaciones

Ejemplo:



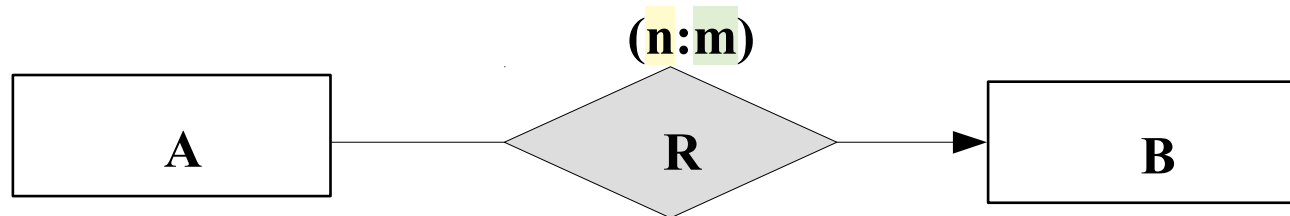
Un docente puede ser responsable de varias materias pero una materia puede tener un único docente responsable.

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: (n:m)

Un elemento de A, ¿con cuántos elementos de B puede relacionarse como máximo?

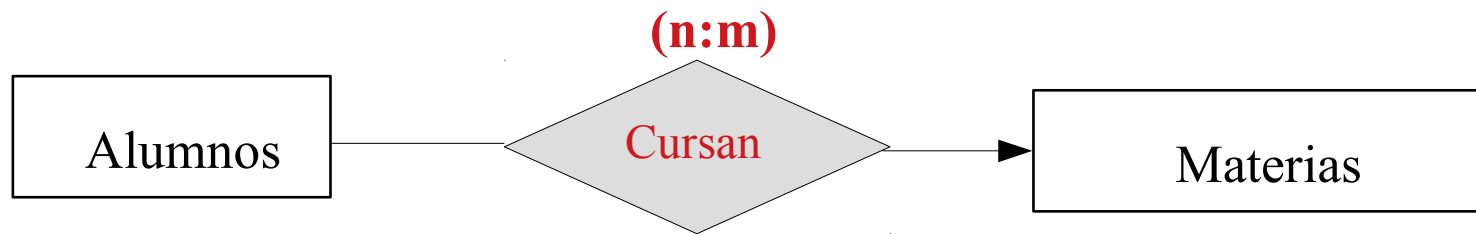
Un elemento de B, ¿con cuántos elementos de A puede relacionarse como máximo?



Un elemento de A puede relacionarse con varios de B y
un elemento de B puede relacionarse con varios de A.

Relaciones

Ejemplo:

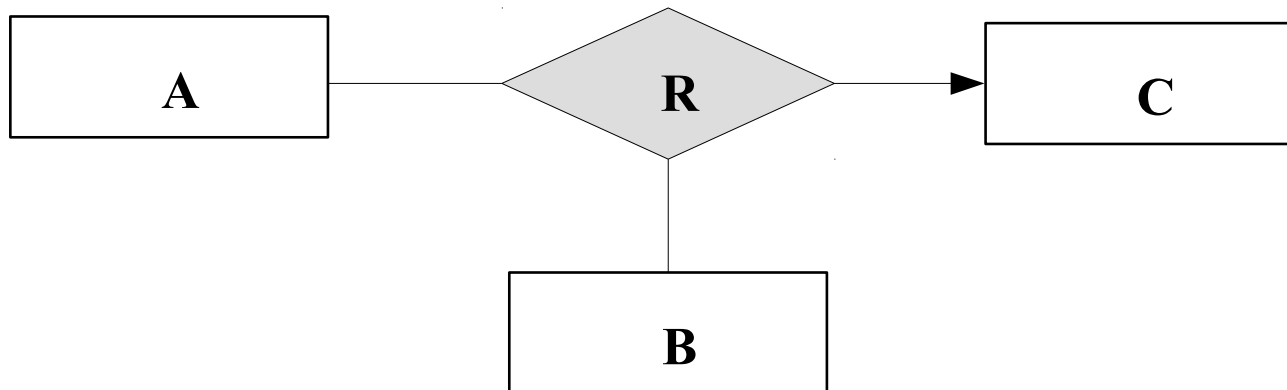


Un alumno puede cursar varias materias y una materia puede ser cursada por varios alumnos.

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: irrestrictas de grado mayor que 2

Se trata de asociaciones/vinculaciones entre múltiples elementos de diferentes o iguales entidades.



Un elemento de A puede relacionarse varios elementos de B y de C.

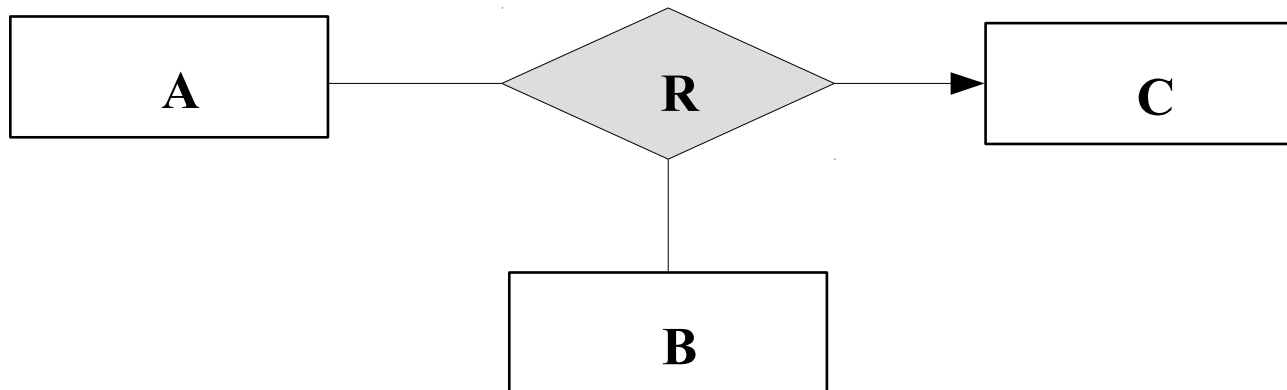
Un elemento de B puede relacionarse varios elementos de A y de C.

Un elemento de C puede relacionarse varios elementos de A y de B.

Relaciones

Esquema- Tipo de correspondencia: irrestrictas de grado mayor que 2

Se trata de asociaciones/vinculaciones entre múltiples elementos de diferentes o iguales entidades.



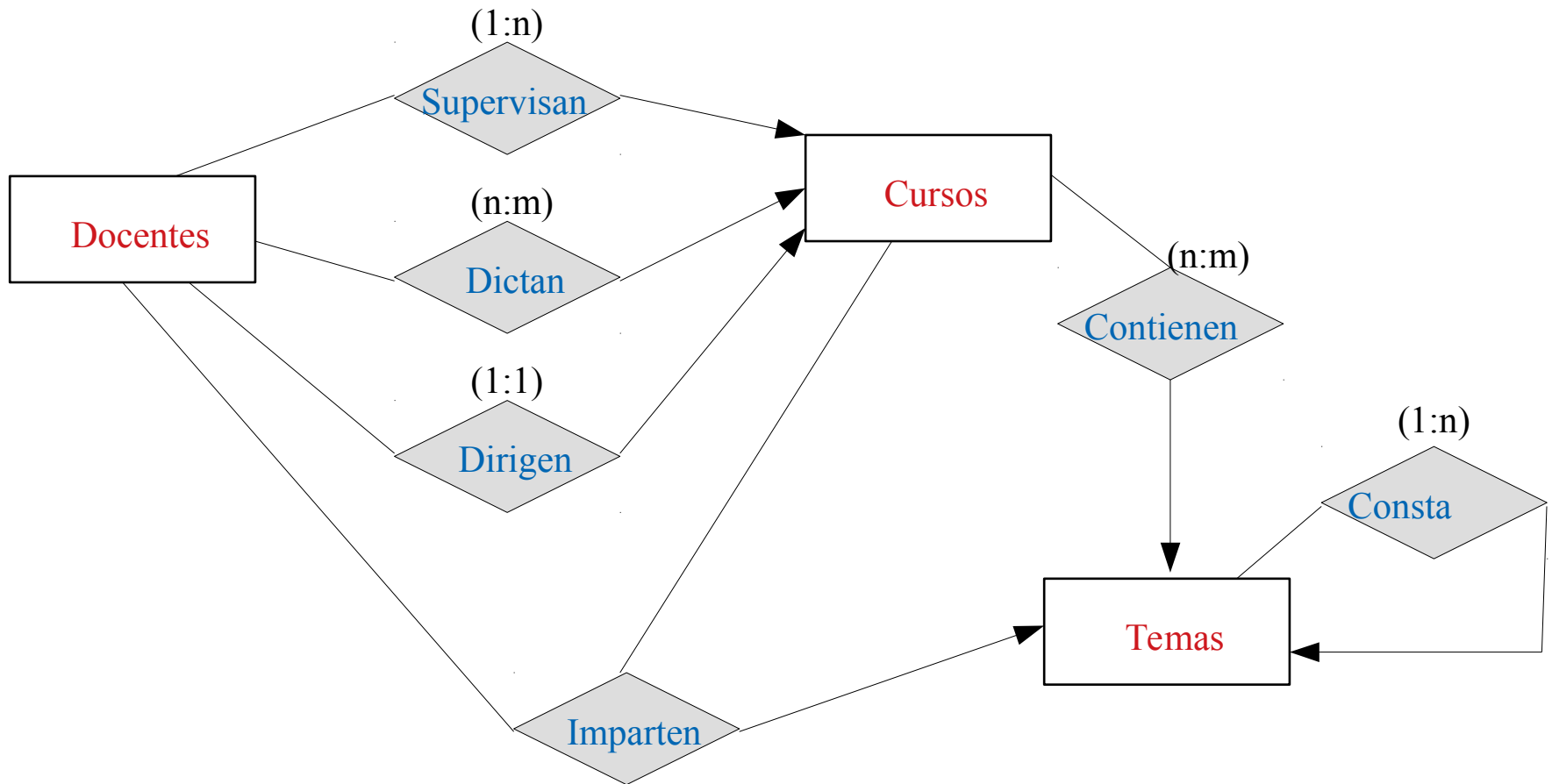
Un elemento de A puede relacionarse varios elementos de B y de C.

Un elemento de B puede relacionarse varios elementos de A y de C.

Un elemento de C puede relacionarse varios elementos de A y de B.

Relaciones

Ejemplo: Dictado de cursos de formación en la UNXX



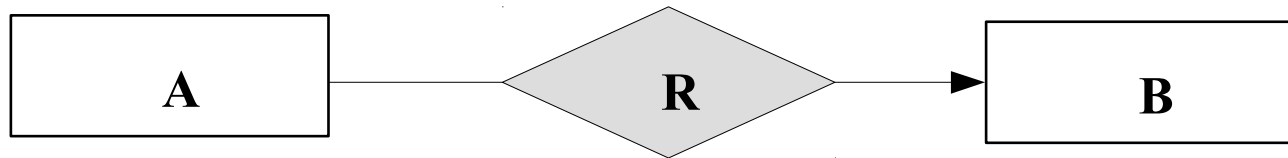
Relaciones

IMPORTANTE

- Al analizar tipos de correspondencia hay que tener en claro cuál es la **entidad origen** y cual es la **entidad destino** de la relación.
- Los tipos de correspondencia dan **cotas máximas**, no dicen nada respecto de las cotas mínimas.
- Para cotas mínimas: hay que analizar propiedades total y sobreyectiva.

Relaciones

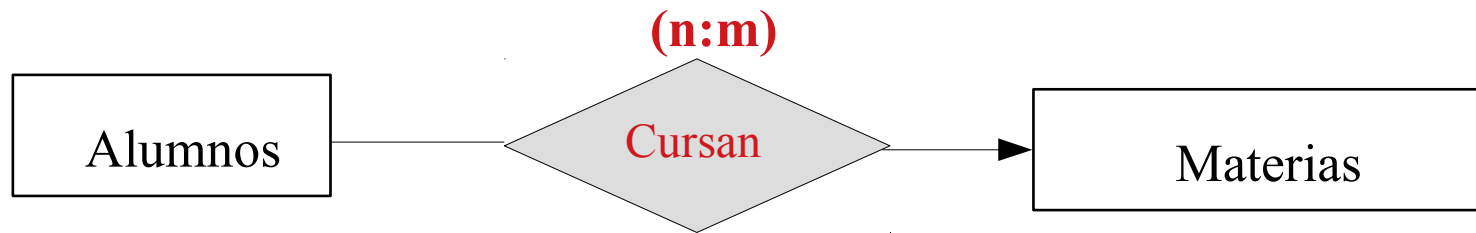
PROPIEDADES



- **Total:** una relación es total si todo elemento de A está relacionado al menos con un elemento de B .
- **Sobreyectiva:** Una relación es sobreyectiva(suryectiva) si todo elemento de B está relacionado con al menos un elemento de A .

Relaciones

Ejemplo:



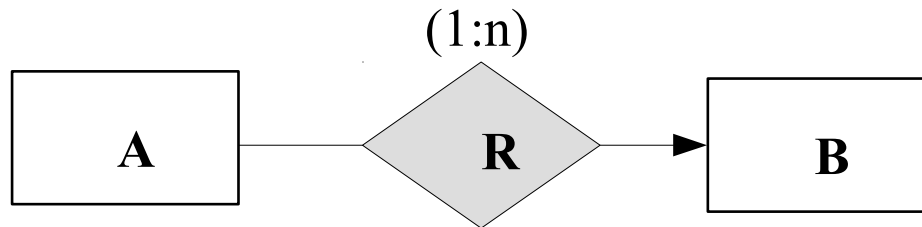
Analizar qué significaría que:

- Cursan: no es total pero si suryectiva.
- Cursan: es total y suryectiva.
- Cursan: no es total ni suryectiva.

Relaciones

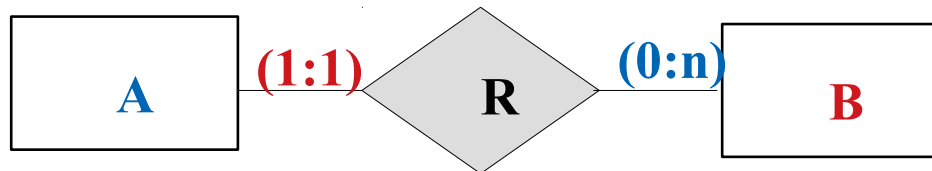
IMPORTANTE

- No existe una única representación gráfica para el modelo entidad relación.
- Ejemplo:



R : no total y sobreyectiva

En alguna bibliografía lo encontrarán como:



Relaciones

Atributos en las Relaciones

- **Solamente en las de grado 2 ($n:m$) e irrestrictas de grado mayor que 2.**
- En las ($1:n$) y ($n:1$) no llevan (no tiene sentido).
- En las ($1:1$) pueden o no ir; generalmente se trasladan a alguna de las entidades.

