



Departamento de Informática  
Universidad de Valladolid  
Campus de Segovia

---

# TEMA 7, SECCIÓN 3: MODELADO DE DATOS

# MODELIZACIÓN DE DATOS

- Concepto de base de Datos
- Modelo conceptual: Diagramas Entidad/Relación
- Modelo Lógico: Modelo Relacional
- Diagramas de Estructuras de Datos
- El modelado de datos bajo la perspectiva de Métrica v2.1

# MODELADO DE DATOS. CONCEPTOS

## Base de datos

- Conjunto, colección o depósito de datos almacenados en un soporte informático. Los datos deben estar interrelacionados y estructurados de acuerdo con un modelo capaz de recoger el máximo contenido semántico.
- “Una base de datos consiste en alguna colección de datos persistentes e independientes usados por una organización determinada.” (Date, 1995)
- Los sistemas de bases de datos, al ser un repositorio, poseen componente estática, dinámica y funcional, y cada una de estas componentes puede ser vista desde los niveles de abstracción conceptual, lógico o físico.

# MODELADO DE DATOS. CONCEPTOS

## Sistema Gestor de Bases de Datos

- Es un conjunto coordinado de programas, procedimientos, lenguajes, etc.. que suministra tanto a los usuarios como al administrador de la base de datos, los medios necesarios para describir, manipular y utilizar los datos almacenados en la base, manteniendo la integridad, confidencialidad y seguridad.
- Su objetivo principal es simplificar y facilitar el acceso a datos.
- Módulo de programa que proporciona la interfaz entre los datos de bajo nivel nivel almacenados en la base de datos y los programas de aplicación y consultas hechas al sistema

# TÉCNICA: MODELADO DE DATOS

## •Objetivos:

- Obtener una representación de la información del sistema independientemente de las aplicaciones y de los dispositivos físicos.
- Conseguir que el sistema de información cubra nuestras necesidades
- *La gran mayoría de aplicaciones y sistemas de información de 'gestión' se basan en la utilización de bases de datos para almacenar su información*

## •Ventajas

- Noción de independencia, cualquier cambio en la información, en el gestor de bases de datos o en los equipos físicos se podrá afrontar más eficazmente al igual que el mantenimiento del sistema

# ARQUITECTURA ANSI A TRES NIVELES

- **Objetivo:**

- Conseguir independencia entre las estructuras lógica y física de datos (para conseguir la independencia entre datos y aplicaciones)

- **Nivel conceptual:**

- Orientado hacia la visión lógica del conjunto de información que proviene del mundo real.
- En este nivel de abstracción nos estamos enfrentando a una representación (modelo) muy cercana a la realidad a modelar, de manera independiente de la plataforma de implementación computacional.
- Qué datos almacenar y las relaciones entre ellos
- De alguna manera, es en este nivel donde deberían encontrarse los modelos que se realicen en la etapa de análisis.

# ARQUITECTURA ANSI A TRES NIVELES

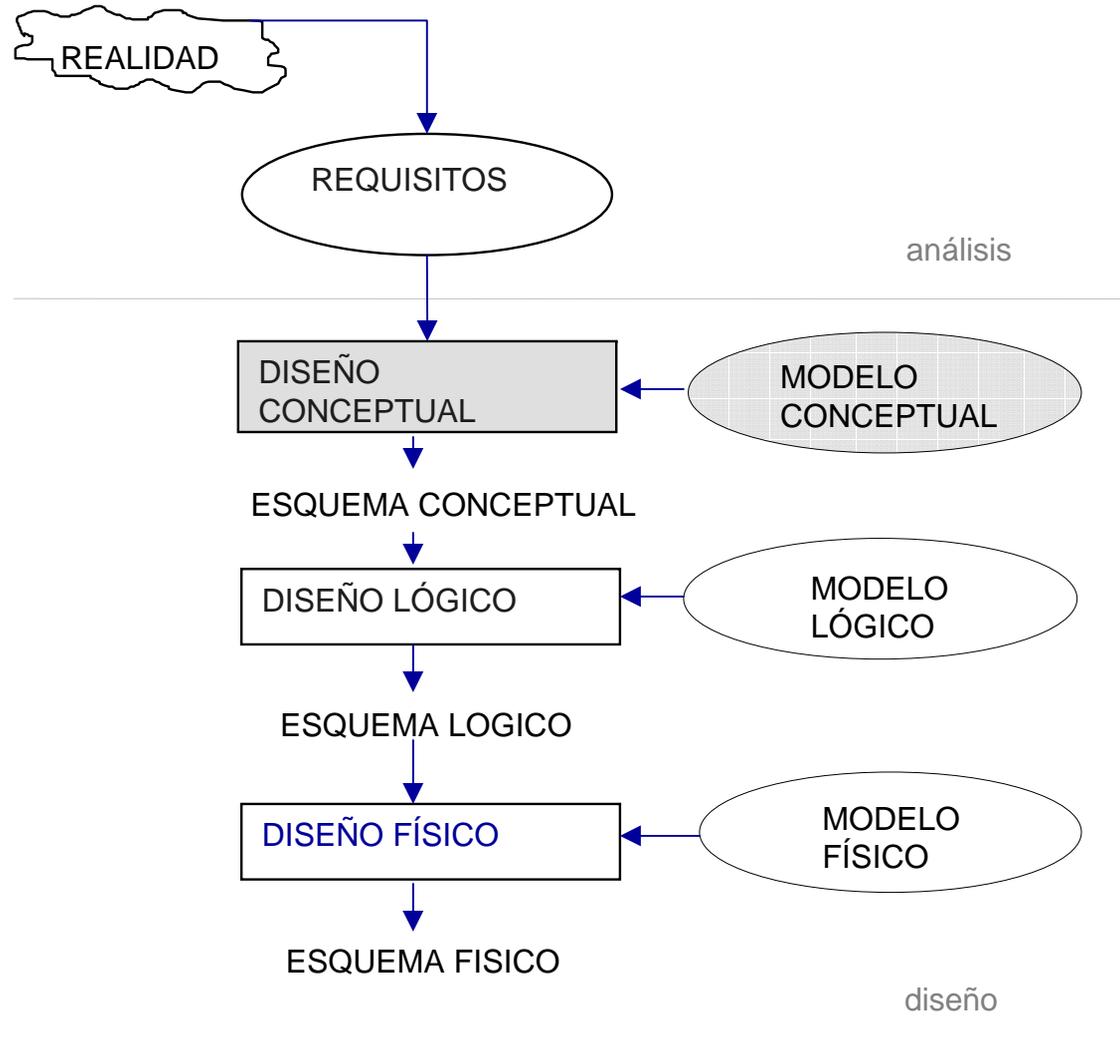
- **Nivel lógico global /externo:**

- Orientado hacia el usuario; que comprende las características lógicas de los datos para los programas de aplicación
- Este nivel de abstracción se centra en los aspectos centrales del sistema, pero con una visión más cerca de la implementación en una plataforma definida (puede ser “un tipo de” plataforma). Los modelos generados en la etapa de diseño deberían encontrarse mayoritariamente en este nivel de abstracción.

- **Nivel interno:**

- Orientado hacia la máquina: comprende características de tipo físico, (también llamado nivel Físico).
- En este nivel la abstracción ya es mínima. Cómo se almacenan los datos.

# ARQUITECTURA ANSI A TRES NIVELES



# MODELO DE DATOS

- Es el conjunto de conceptos, reglas y convenciones que permiten describir y manipular los datos del mundo real que constituye nuestra visión del mundo real relevante para nuestro sistema
- El modelo de datos es un “*dispositivo de abstracción*” para la interpretación de la realidad con el objetivo de captar su semántica. Al aplicar el modelo de datos se obtiene una estructura de datos llamada **Esquema**.
- Muchos autores distinguen dos tipos de modelos lógicos de datos: Conceptuales (Modelo Entidad- Interrelación (E/R)) y convencionales (Modelo Relacional)

# MODELO ENTIDAD-INTERRELACIÓN (E/R)

- Modelo elaborado por **PETER CHEN** [1976].
- Sirve para establecer una visión global de los datos de una organización o de un sistema de información, en un nivel de abstracción próxima al usuario e independiente de las características físicas del equipo donde se vaya a instrumentar el sistema.
- Constituye el Nivel Conceptual de la arquitectura ANSI
- Consiste en describir la información de la organización mediante la definición de Entidades y asociaciones o interrelaciones entre ellas.

# MODELO E/R - ELEMENTOS BÁSICOS: ENTIDAD

## • ENTIDAD

- Cualquier objeto real o abstracto sobre el cual queremos tener información que tiene existencia por sí mismo y se puede identificar de manera clara y precisa (empleados, artículos, clientes, planificaciones, estándares...)
- Una entidad se representará mediante un rectángulo con un nombre.
- Para poner nombre a la entidad, normalmente se utiliza la forma singular. (y mayúsculas).
- Las entidades pueden ser regulares o débiles. Las primeras tienen existencia por sí mismas mientras que las débiles dependen de otra entidad.

Entidad regular

EMPLEADO

Entidad débil

FAMILIAR

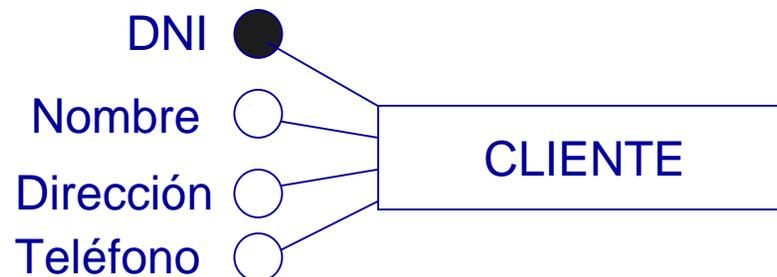
# CARACTERÍSTICAS DE LA ENTIDAD

- La entidad ha de cumplir las siguientes características:
  - Cada uno de sus miembros individuales (instancias), pueden ser identificados unívocamente. Existe alguna manera de diferenciar dos instancias individuales de la entidad
  - Cada entidad juega una función dentro del sistema. El sistema no funciona sin acceder a sus miembros instancias
  - Cada entidad puede ser descrito por uno o mas datos elementales (atributos). Los atributos se aplican a cada instancia de la entidad.

# MODELO E/R - ELEMENTOS BÁSICOS: ATRIBUTOS

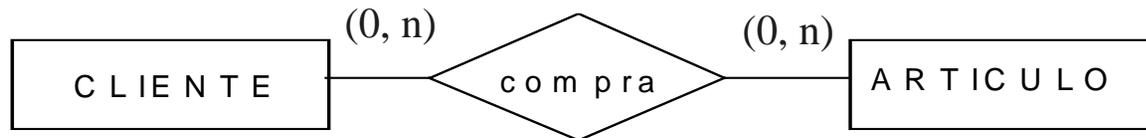
## • Atributos

- Cada una de las propiedades, características o unidades de información básicas de una entidad o interrelación.
- Aquel o aquellos atributos que identifican unívocamente cada una de las ocurrencias de la entidad se denomina *identificador principal*.
- Ejemplo
  - Entidad : CLIENTE
  - Atributos: DNI, Nombre, dirección, teléfono, etc...
  - Identificador Principal: DNI



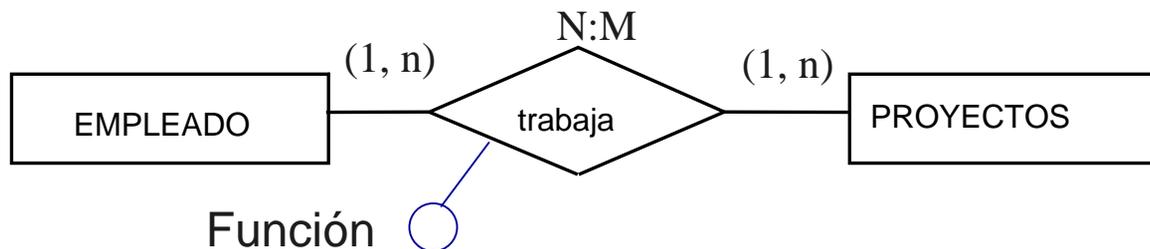
# MODELO E/R - ELEMENTOS BÁSICOS: INTERRELACIONES

- Asociación o correspondencia entre entidades
  - **Cardinalidad de las entidades:** se define como el número máximo y mínimo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden estar interrelacionadas con ocurrencias de otra entidad que participa en la interrelación.



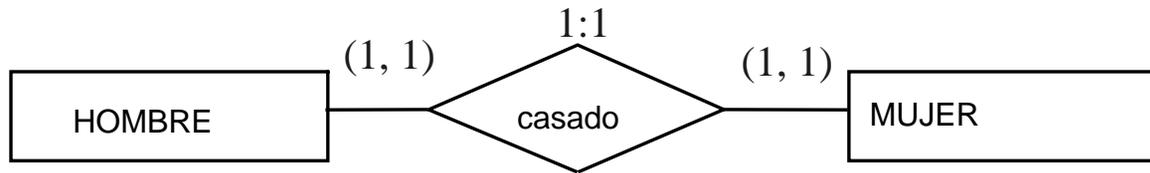
# MODELO E/R - CONCEPTOS BÁSICOS: INTERRELACIONES

- **Grado de la interrelación:** Número de entidades participantes
  - Unitarias o reflexivas
  - Binarias
  - N-arias
- **Tipo de correspondencia de la interrelación:** número máximo de ocurrencias de cada entidad que pueden intervenir en la interrelación que se está tratando.
- Las interrelaciones pueden tener a su vez atributos

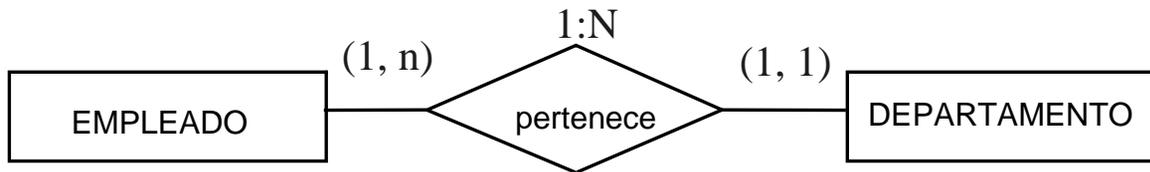


# MODELO E/R - CONCEPTOS BÁSICOS: INTERRELACIONES

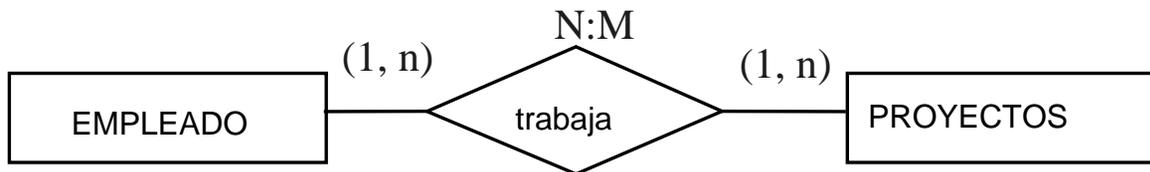
- 1:1 Ejemplo: En nuestro modelo de sociedad, un hombre está casado con una mujer y una mujer está casada con un hombre



- 1:N Ejemplo: Un empleado pertenece a un departamento y a un departamento pueden pertenecer varios empleados.

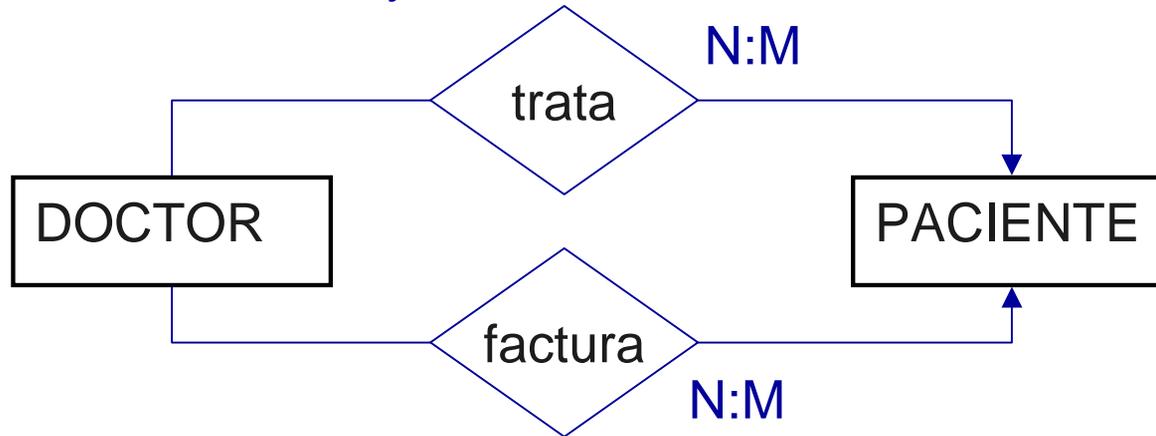


- N:M Ejemplo: Un empleado puede trabajar en muchos proyectos y en un proyecto pueden trabajar muchos empleados

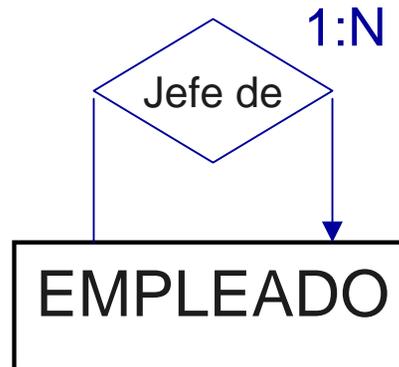


# MODELO E/R - ELEMENTOS BÁSICOS: EJEMPLOS INTERRELACIONES

- Múltiples relaciones entre objetos



- Interrelaciones entre diferentes instancias del mismo objeto

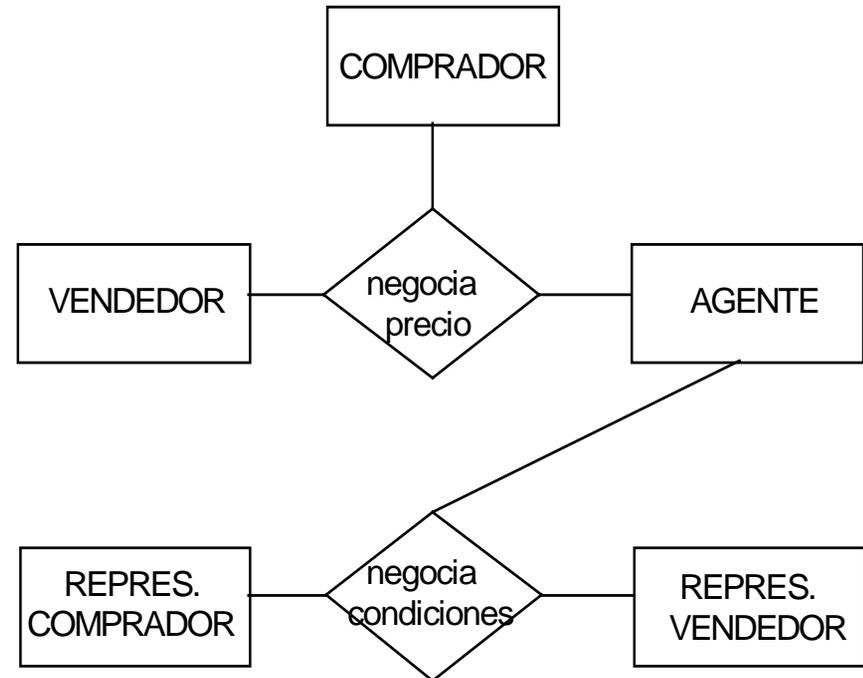


# MODELO E/R - ELEMENTOS BÁSICOS: EJEMPLOS INTERRELACIONES

- Múltiples relaciones entre múltiples objetos

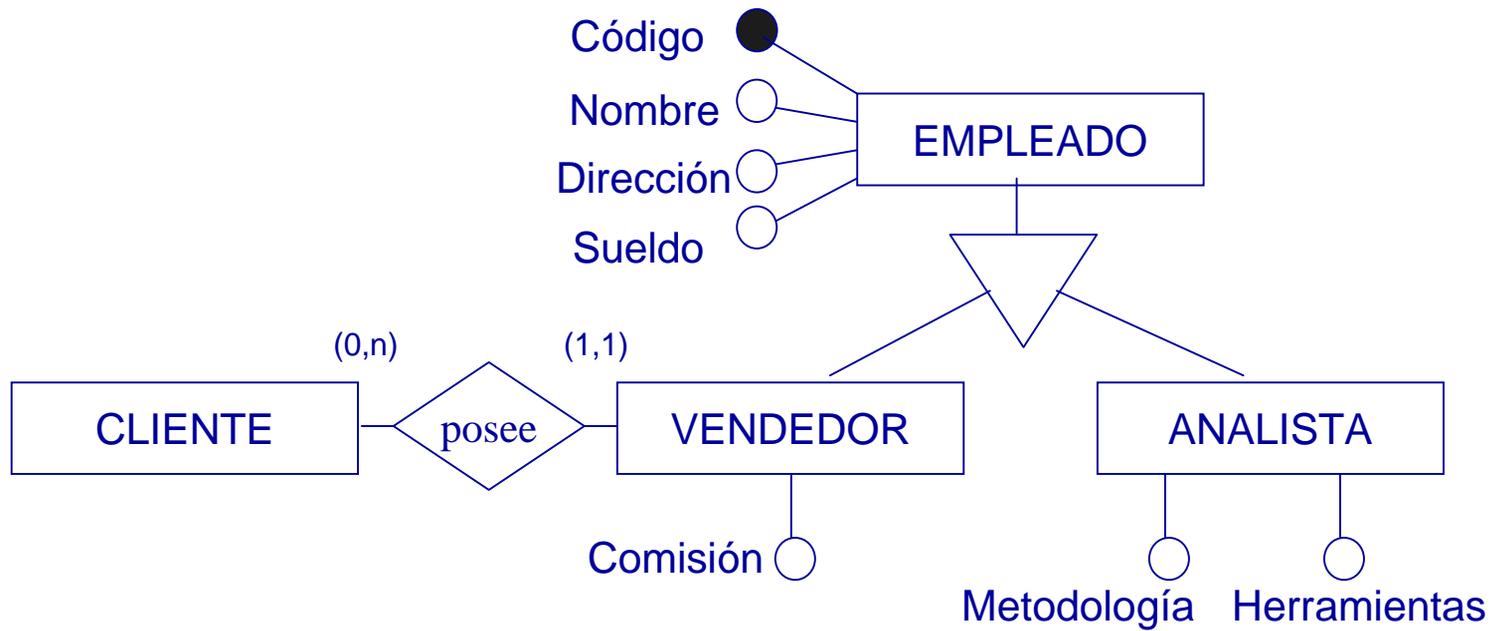
## Ejemplo:

1. El AGENTE negocia el precio entre comprador y vendedor
2. El COMPRADOR negocia el precio con el vendedor, mediante el agente.
3. El VENDEDOR negocia el precio con el comprador, mediante el agente



# MODELO E/R - GENERALIZACIÓN

- La descomposición de tipos de entidades en subtipos suele ser una necesidad habitual a la hora de modelar una base de datos
- Relaciones del tipo-subtipo: “ES-UN-TIPO-DE”.



# MODELO E/R - CONSTRUCCIÓN

- Pasos generales a seguir para la construcción:
  - a. Identificar tipos de entidades.
  - b. Identificar tipos de interrelaciones.
  - c. Encontrar las cardinalidades.
  - d. Identificar los atributos de cada tipo de entidad.
  - e. Identificar las claves de cada tipo de entidad.
- Reglas:
  - Los sustantivos que actúan como sujeto o como objeto directo de una frase pueden ser entidades o atributos.
  - Los nombre propios suelen indicar ocurrencias de una entidad.
  - Un verbo es una interrelación.
  - Una preposición o frase preposicional entre dos nombres hace referencia a una interrelación o puede establecer la asociación entre una entidad y sus atributos.

# MODELO E/R - CONSTRUCCIÓN: ¿ENTIDADES O ATRIBUTOS?

- Diferencia entre tipo de entidad y atributo
  - Por ejemplo, se puede tener el tipo de entidad Empleado, que tiene como atributo el departamento al que pertenece. En forma alternativa se pueden tener los tipos de entidades Empleado y Departamento, y el tipo de interrelación Trabaja\_en, que relaciona un empleado con el departamento donde trabaja.
  - Esta segunda alternativa es mejor desde el punto de vista del modelamiento conceptual y presenta una clara diferencia entre atributo y tipos de entidad.

# EL MODELO RELACIONAL

- Años sesenta Codd introdujo la teoría de las relaciones en el campo de las bases de datos.
- El modelo Relacional correspondería al nivel lógico/externo de la arquitectura ANSI
- Los datos se estructuran en forma de **tablas** o relaciones manteniendo la independencia de esta estructura lógica con las características físicas (independencia de ordenación, indexación y caminos de acceso)
- A las columnas de las tablas se les denomina **atributos**, a las filas **tuplas** (ocurrencias de la tabla o relación). El número de atributos se denomina grado y el número de tuplas cardinalidad.

# EL MODELO RELACIONAL

- La relación o tabla del modelo relacional tiene unas características especiales:
  - No puede haber tuplas duplicadas.
  - El orden de las tuplas es irrelevante.
  - La tabla es plana, es decir, en el cruce de un atributo y una tupla sólo puede haber un valor.
  - El orden de los atributos no es significativo.
- El conjunto sobre el que toman valores los atributos se denomina *dominio del atributo*.
- El dominio debe ser homogéneo y sus elementos no pueden ser descompuestos ya que perderían la semántica que llevan asociada.

# EL MODELO RELACIONAL

- El conjunto no vacío de atributos que identifica unívocamente y mínimamente cada tupla se denomina **Clave Candidata**. El usuario debe de elegir una y será la **Clave Primaria**.
- **Integridad de una entidad**: Ningún atributo que forme parte de la clave primaria puede tomar un valor nulo
- **Descriptor de una relación**: Es un conjunto (no vacío) de atributos de una relación
- Se denomina **Clave Ajena** a un atributo o conjunto de atributos de una tabla o relación que coinciden con los de la clave primaria de otra tabla o relación. Ambas claves, primaria y ajena, toman valores del mismo dominio.
- La **clave ajena** sirve para establecer relaciones entre tablas

# EL MODELO RELACIONAL

Ejemplo:

LIBRO (código, título, idioma,....., nombre-e)

EDITORIAL (nombre-e, dirección, ciudad, país....)

- **código** es la clave primaria de LIBRO, nombre-e es la clave primaria de EDITORIAL. **nombre-e** es una clave ajena de LIBRO.

Ejemplo:

EMPLEADO (cod-empl, nombre, domicilio,.....)

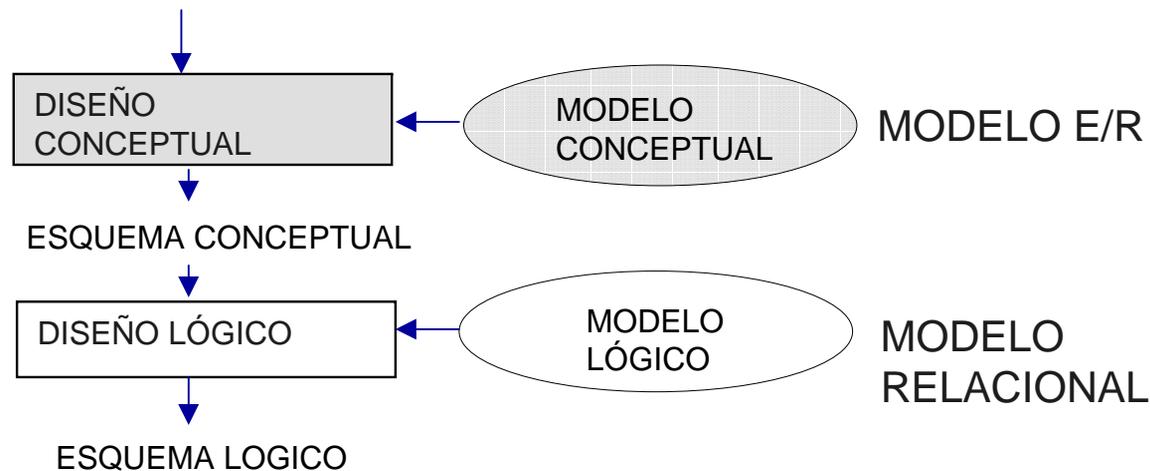
PROYECTO (cod-proy, nombre-p ,.....)

ASIGNACIÓN (cod-empl ,cod-proy,.....)

- **cod-empl** y **cod-proy** es una clave primaria compuesta de ASIGNACIÓN y sus atributos principales: **cod-empl** y **cod-proy** son claves ajenas de EMPLEADO y PROYECTO, respectivamente

# DEL MODELO E/R A UN ESQUEMA RELACIONAL

- El objetivo es convertir el esquema conceptual en un esquema lógico global en el modelo relacional.



# DEL MODELO E/R A UN ESQUEMA RELACIONAL

- Aplicando las siguientes reglas adecuadamente se obtendrá un esquema relacional ya normalizado:

1. Toda entidad se convierte en una tabla o relación que toma el nombre de la entidad.

- Los atributos de la entidad serán las columnas de las tablas y el atributo(s) identificador principal será la clave primaria.
- A menos que se diga lo contrario los atributos no identificadores podrán tomar valores nulos.

2. Las interrelaciones N:M se transforman en una tabla cuya clave primaria será la concatenación de los atributos principales de las entidades que asocia.

- Estos atributos serán claves ajenas que referencian a las respectivas tablas donde son claves primarias.
- Los atributos de la interrelación serán columnas de la tabla.

# DEL MODELO E/R A UN ESQUEMA RELACIONAL

**3.** Las interrelaciones 1:N o 1:1 se transforman propagando el atributo identificador principal de la entidad que tiene cardinalidad máxima 1 a la que tiene cardinalidad máxima N. Si la relación fuese 1:1: la propagación de la clave se podría realizarse en cualquier sentido.

- Los atributos de la interrelación migrarían junto a la clave, aunque muchas veces puede ser preferible crear una nueva tabla. Si se crea una nueva tabla para transformar la interrelación, la clave primaria será el atributo identificador principal de la entidad que tiene cardinalidad máxima N y sus atributos serán los propios de la interrelación más el atributo identificador principal de la entidad que participa con cardinalidad máxima 1 en la interrelación.

# UTILIZACIÓN DEL MODELADO DE DATOS EN LA METODOLOGÍA MÉTRICA V 2.1

- FASE 0 : Plan de Sistema de Información
  - Tarea PSI 4.1: Diseño del esquema conceptual de datos (Modelo Entidad-Interrelación)
  
- FASE 1: Análisis de Sistemas
  - Tarea ARS 3.2: Diseño del Esquema Lógico Actual de datos
  - Tarea EFS 2.1: Construcción del Esquema lógico de Datos
  - Tarea EFS 2.2: Normalización del Esquema Lógico de Datos (Modelo relacional, representandose el esquema con DED)
  
- FASE 2: Diseño de Sistemas
  - Tarea DTS 2.1: Elaboración del esquema externo de datos
  - Tarea DTS 2.1: Optimización del esquema externo de datos

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

- Los diagramas de estructuras de datos (DED) son una técnica de representación gráfica de los esquemas lógicos de datos en los modelos convencionales.
- Muestran la estructura lógica de los datos en un sistema.
- Sirven para:
  1. Describir los requisitos de datos del sistema.
  2. Proporcionar un medio de comunicación visual.
  3. Obtener estructuras no redundantes, sin inconsistencias, seguras e íntegras

# OBJETOS DE UN D.E.D.

Los objetos utilizados para construir un D.E.D. son:

- 1. Entidad.** Representa un objeto real o abstracto acerca del cual se quiere almacenar información por ser relevante para el sistema.
- 2. Relacion.** Asociación entre dos entidades.
- 3. Atributo.** Unidad básica e indivisible de información acerca de una entidad, sirve para identificarla y describirla.

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

- Las entidades se representan mediante un rectángulo y las relaciones mediante una línea recta que une las entidades. Esta línea puede acabar en un tridente para indicar cardinalidad superior a 1.



# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

- Las interrelaciones entre entidades serán siempre de grado dos. En el caso de que sean de grado mayor que dos , habrá que descomponerlas en relaciones binarias
- Sólo se consideran interrelaciones de cardinalidad 1:N. Para otro tipo de interrelaciones se procederá del siguiente modo:
  1. En caso 1:1, se pueden agrupar las dos entidades en una sola, añadiéndose los atributos de una entidad a la otra.
  2. En caso M:N se creará una entidad auxiliar que sirva de nexo de unión entre las dos entidades iniciales obteniendose dos relaciones tipo 1:N. La clave primaria de esta nueva entidad estará formada por la concatenación de las claves primarias de cada una de las entidades originales.

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

- Sea una interrelación 1:N entre dos entidades A y B respectivamente:
  1. Si para toda ocurrencia de A debe existir al menos una ocurrencia de B y para una ocurrencia de B existe una de A se dice que la Interrelación es OBLIGATORIA en ambos extremos.
  2. Si para toda ocurrencia de A pueden existir o no una o varias ocurrencias de B asociadas y para una ocurrencia de B siempre existe una ocurrencia de A asociada, esta Interrelación es OPCIONAL en el extremo A y OBLIGATORIA en el extremo B

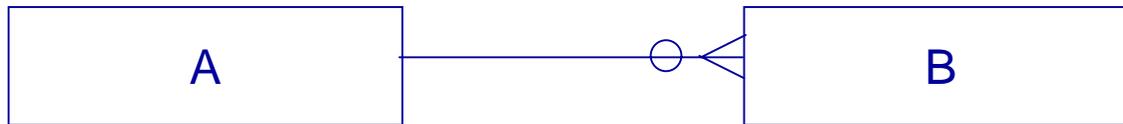
# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

3. Si para una ocurrencia de A debe existir al menos una ocurrencia de B y para una ocurrencia de B puede existir o no una ocurrencia de A, esta Interrelación es OBLIGATORIA en el extremo A y OPCIONAL en el extremo B
4. Si para una ocurrencia de A puede existir o no una ocurrencia de B asociada y para una ocurrencia de B puede existir o no una ocurrencia de A, esta Interrelación es OPCIONAL en ambos extremos

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED)

- La opcionalidad se representa gráficamente con una circunferencia

Ejemplo: Relación opcional en el extremo B



- Se dice que dos o más interrelaciones entre varias entidades son **EXCLUSIVAS** si la existencia de una de ellas implica la no existencia de la otra

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED): ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

- Etapas de construcción sin haber elaborado previamente el esquema conceptual

1. Identificar las entidades

2. Determinar las claves o identificadores de las entidades

3. Establecer y representar las interrelaciones entre entidades

Analizar cardinalidad y grado de todas las interrelaciones

Indicar en el diagrama la opcionalidad de la interrelación y si existe exclusividad entre interrelaciones

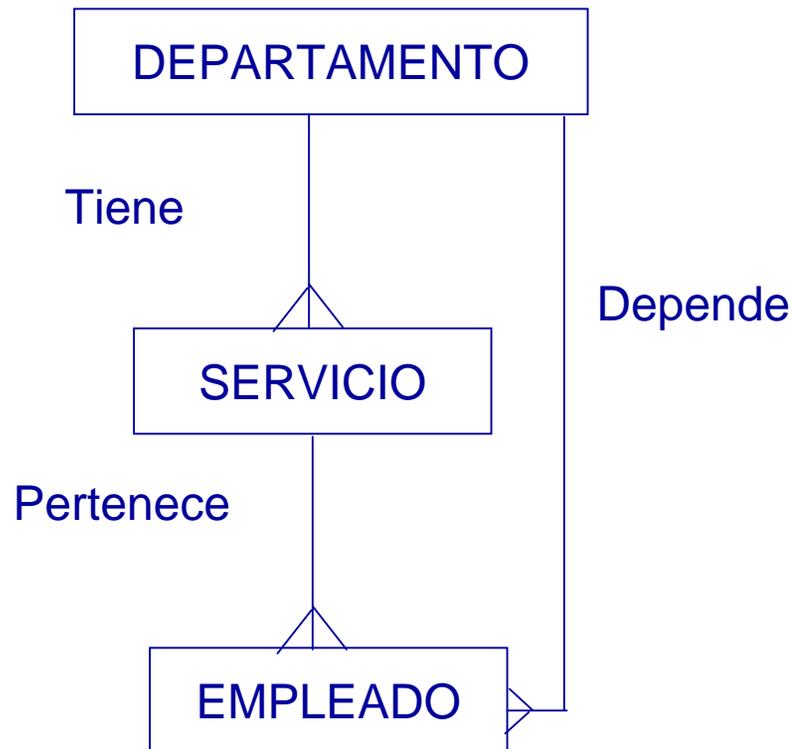
4. Identificar y describir los atributos de cada entidad

5. Verificaciones.

Evitar Redundancias

# DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS (DED): ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

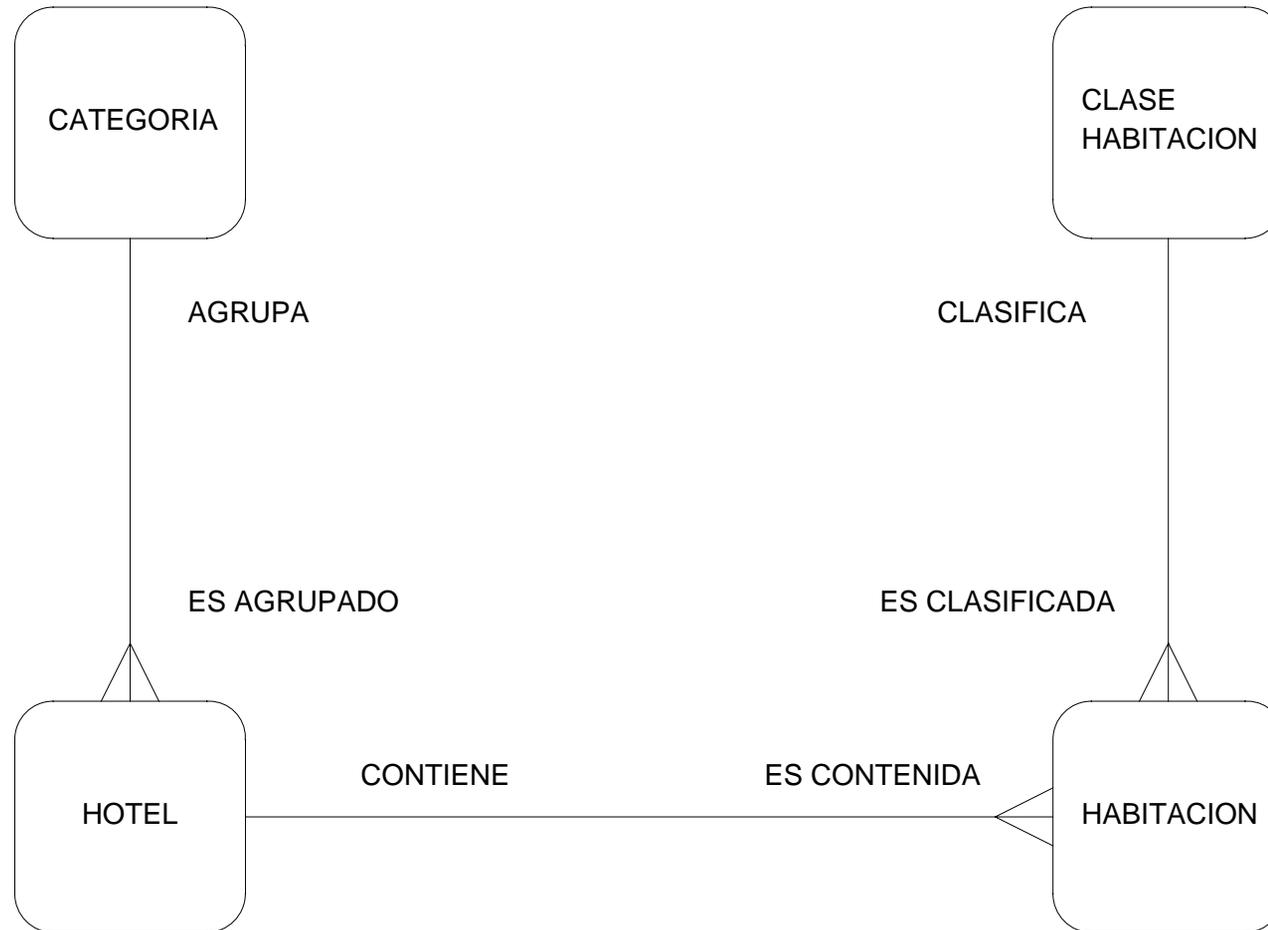
**Ejemplo estudio de redundancia:** En la figura siguiente, si todos los empleados pertenecen a un servicio y todos los servicios a un departamento, la asociación directa de Departamento/Empleado es redundante y por tanto habría que eliminarla. Sin embargo, si se da la especificación o requisito de usuario de que un empleado puede trabajar en un departamento sin pertenecer a ningún servicio, esta asociación no sería redundante



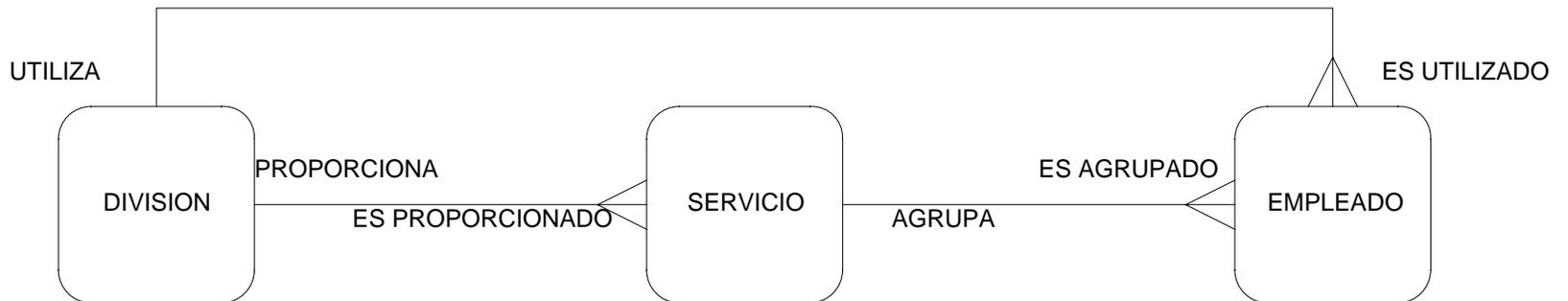
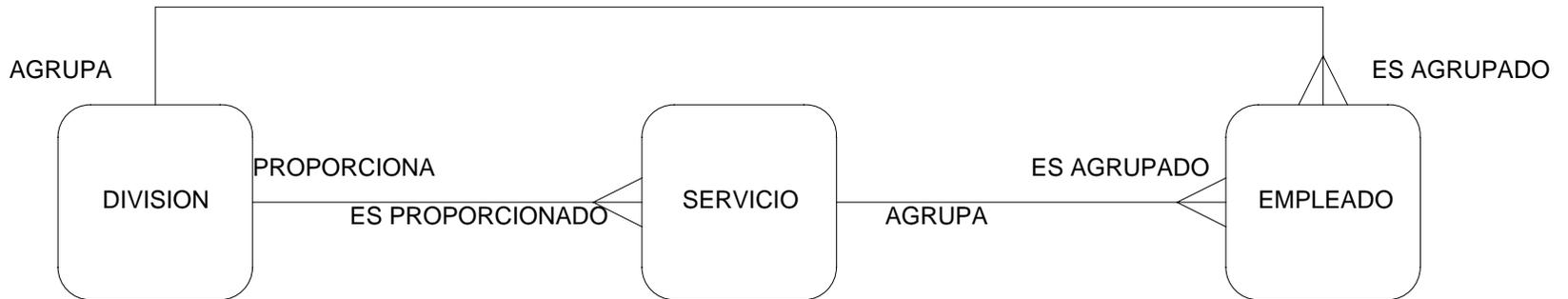
# EJEMPLO DE UN D.E.D

- El sistema de gestión para un hotel utilizará los siguientes datos:
  - Cada **hotel**, del que interesa almacenar su nombre, dirección y teléfono, se encuentra clasificado en una **categoría**, por ejemplo 3 estrellas, pudiendo bajar o subir de categoría. Cada categoría tiene asociadas diversas informaciones, por ejemplo el tipo de I.V.A.
  - Los hoteles tienen diferentes **clases de habitaciones** (suites, dobles e individuales).
  - Cada **habitación** tendrá datos propios (número)

# D.E.D DEL EJEMPLO ANTERIOR



# Resolución de relaciones redundantes



# CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA INTERNO O FÍSICO

El esquema de entidades obtenido en el DED validado mediante la teoría de la normalización (para reducir posibles inconsistencias y redundancias en la información) servirá para definir las tablas físicas de la base de datos.

Sin embargo, es posible que al implantar las tablas en el sistema, el rendimiento en cuanto a tiempo de respuesta no sea el esperado , habrá que proceder a realizar una revisión para la optimización. La revisión deberá estar convenientemente documentada para que no surjan problemas de funcionamiento posterior.