



Unidad 2: Modelos de BBDD

*BBDD01, Sesión 2:
Modelo Entidad / Relación
Diagramas E/R*

Rosalía Peña

Daniel Rodríguez García

J.A. Gutiérrez de Mesa

Josefa Gómez

Dept. Ciencias de la Computación

Universidad de Alcalá



INDICE

■ Fases y productos del diseño

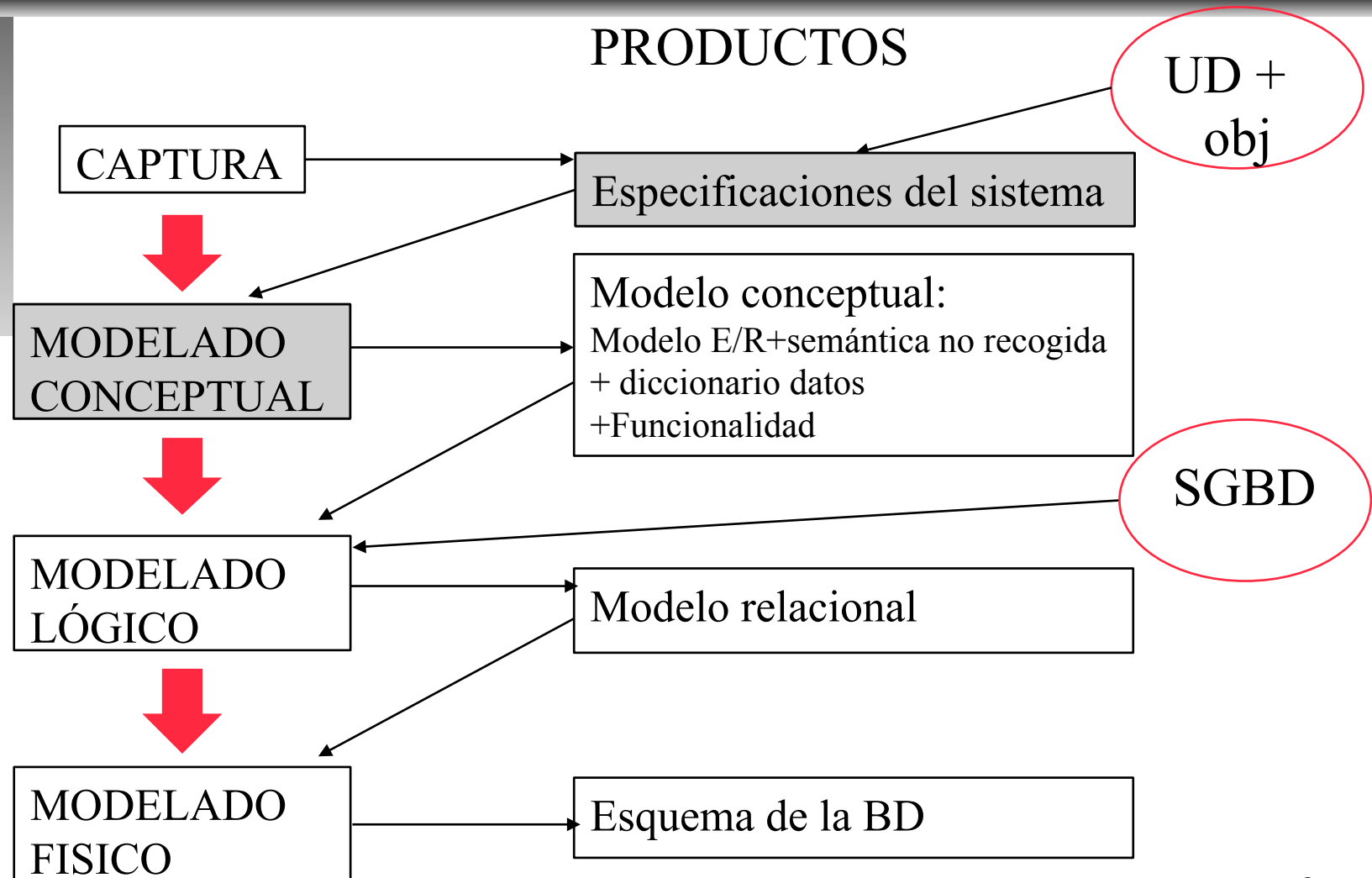
■ MER

- Conceptos básicos
 - Universo del discurso
 - Entidades,
 - Atributos, tipos, valor nulo
 - Claves,
 - Relaciones
- Restricciones
- Cuestiones de diseño
- Conjuntos de entidades fuertes y débiles
- Resumen: Diagrama Entidad-Relación

Muy bien tratado en A. de Miguel. Capítulo 8
Adecuado en Silberschatz 4ª Ed. pp 19-52



Fases y productos del diseño





Conceptos básicos: universo del discurso

- Una BD modela la porción del mundo real **(UD)** relevante para **resolver un problema**






UD= Universo de Discurso

- En E/R se modela con un conjunto de **esquemas**
 - de Entidades y
 - Relaciones entre entidades



Conceptos básicos: entidades

- Entidad **esquema**: descripción de las propiedades de la entidad. Ej: EMPLEADO, COMPAÑÍA
 - Tiene **atributos**  propiedades de esa entidad. Ej: nombre, dirección
 - Algunos atributos identifican la entidad de forma unívoca: **PK**
 - Puede ser entidad concreta (LIBRO) o abstracta (VACACIÓN)
 - Participa en relaciones. Ej: CLIENTE Pide PRESTAMO
- Entidad **ocurrencia o instancia**  “objeto” del mundo real que existe y se distingue de otros objetos. Ej: Pérez, Repsol
- Entidad **tipo** (o simplemente entidad)  conjunto de entidades ocurrencia del mismo tipo, que comparten propiedades o atributos y participan en las mismas relaciones
 - Ejemplo: conjunto de todas las personas, compañías.
 - No tienen que ser disjuntas. Ej: entidad CLIENTE y entidad EMPLEADO pueden ser de la entidad PERSONA.



Conceptos básicos: *entidades*

Ej: Entidades en una BD de un banco

nombre	DNI	calle	ciudad
Santos	32.112.312	Mayor	Peguerinos
Gómez	01.928.374	Carretas	Cerceda
López	67.789.901	Mayor	Peguerinos
Sotoca	55.555.555	Real	Cádiz
Pérez	24.466.880	Carretas	Cerceda
Valdivieso	96.396.396	Goya	Vigo
Fernández	33.557.799	Jazmín	León

ocurrencia →

tipo →

CLIENTE

esquema →

CLIENTE: {nombre, DNI, calle, ciudad}
nombre: string[40] solo letras, 1ª de cada palabra mayúscula
DNI: **PK**, string[8] solo números. Representar con "." cada 3.
....

nº valor

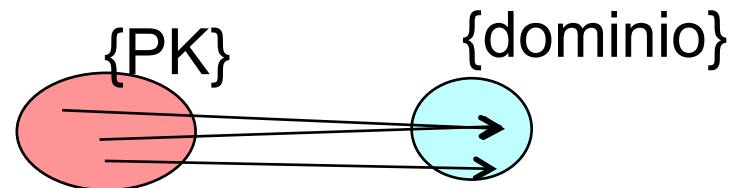
P-17	1.000
P-23	2.000
P-15	1.500
P-14	1.500
P-19	500
P-11	900
P-16	1.300

PRESTAMO



Conceptos básicos: *entidades*

- Entidad formada por conjunto de atributos **relevantes** para el **problema** a resolver
- Cada ocurrencia entidad tiene un valor para cada atributo
- **Dominio** \mathbb{W} conjunto de valores permitidos para un atributo
 - Ejemplo: mes 1..12, o bien, {enero, febrero,...,diciembre}
- Ocurrencia entidad = conjunto de pares (atributo, valor).
 - Ej: instancia cliente como { (*nombre*, López), (*DNI*, 67.789.901), (*calle*, Mayor), (*ciudad*, Peguerinos)}
- Atributo \mathbb{W} función que asigna a cada entidad un valor del conjunto dominio




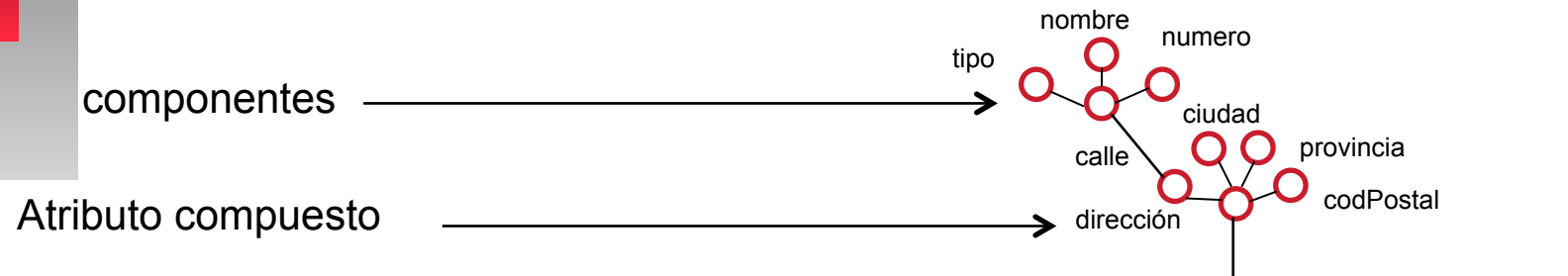
- Una base de datos incluye una colección de entidades tipo, cada una de las cuales tiene un número de entidades instancia, de ese tipo (en un momento determinado).



Conceptos básicos: *atributos*

■ Tipos de atributos:

- Simples/compuestos
 - Compuesto permite agrupar atributos  modelos más claros



- Monovalorados/multivalorados, ejemplo:
- Derivado(/Primario):
 - Su valor se obtiene de otros atributos o entidades
 - Ejemplo: edad se obtiene de fecha de nacimiento
 - **Se almacena el primario**, el derivado se calcula si necesario.

- Obligatorio/opcional





Conceptos básicos: atributos

Valor nulo

- Un atributo toma el valor nulo cuando una instancia entidad no tiene valor para ese atributo

Puede indicar:

- No aplicable ☒ valor no existe para esa entidad
Ej: num_embarazos para instancia de paciente con sexo=varón
 - Existe valor pero no se dispone de la información
Ejemplo: nombre del paciente que ha ingresado en coma
 - No se conoce si el valor existe realmente o no
Ejemplo: piso en dirección del cliente.
- Conviene evitar.



Conceptos básicos: claves

■ No interés en almacenar información de algo que no sabemos identificar → uno o más atributos, colectivamente, identifican de forma única una instancia

■ Superclave: Conjunto de atributos que identifican instancia

Ejemplo: CIF del conjunto CLIENTE es superclave

- nombre no lo es, porque varios clientes pueden tener el mismo nombre
- La superclave puede contener atributos innecesarios
- Cualquier superconjunto de una superclave K es superclave
 - Ejemplo: DNI,nombre_cliente es superclave



Conceptos básicos: *claves*

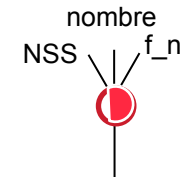
- **Clave candidata**= superclave mínima (ningún subconjunto propio es superclave)

Ejemplo: EMPLEADO.NSS

- Puede ser compuesta.

Ejemplo: PACIENTE {NSS,nombre,fN} es cc en SS.

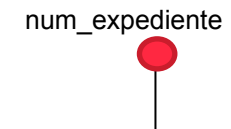
{NSS,nombre, fN, dirección no lo es}



- **Clave primaria**= una clave candidata elegida como principal

- Criterio de elección: el valor de sus atributos no cambie y no pueda ser nulo. Ej: DNI (si solo mayores de 14 años) →

- Las claves son características del esquema de la entidad
 - semántica de UD
 - no se pueden inducir de una instancia de la BD.



- Atributo no clave



Conceptos básicos: Relaciones

- Relación es una asociación entre varias entidades

- Ejemplo:

<u>López</u>	<u>Toma prestamo</u>	<u>P-15</u>
entidad CLIENTE	relación Toma_prestamo	entidad PRESTAMO

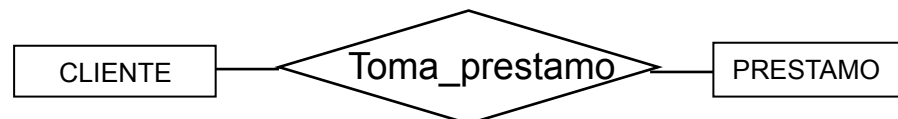
- Relación **esquema**: descripción de las propiedades la relación y de las entidades participantes
- Relación **ocurrencia** es la asociación entre $n \geq 2$ entidades ocurrencia, tomadas de sus respectivas entidades tipo

$\{e_1, e_2, \dots, e_n, a_1, \dots, a_m\}$ es una ocurrencia (instancia) de la relación R
donde $e_i \in E_i$ es una instancia de E_i y a_i son atributos de la relación

- Ejemplo: $(López, P-15)$ es una ocurrencia de la relación $Toma_prestamo$
- La relación **tipo** es el conjunto de ocurrencias de relaciones del mismo tipo
- Ejemplo: $toma_prestamo$



Conceptos básicos: Relaciones





Conceptos básicos: *Relaciones*

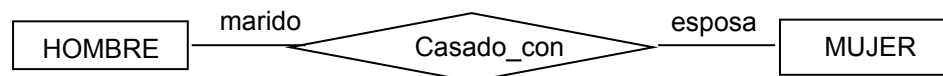
■ **Participación:** Si R asocia entidades $E_1, E_2, \dots, E_n \rightarrow$


E_i participa en R

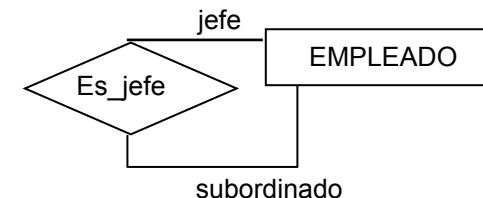
- Las entidades HOMBRE y MUJER participan en la relación Casado_con

■ La función que desempeña una entidad en una relación se llama **papel (rol)** de la entidad

- El papel no se suele especificar entre entidades_tipo diferentes



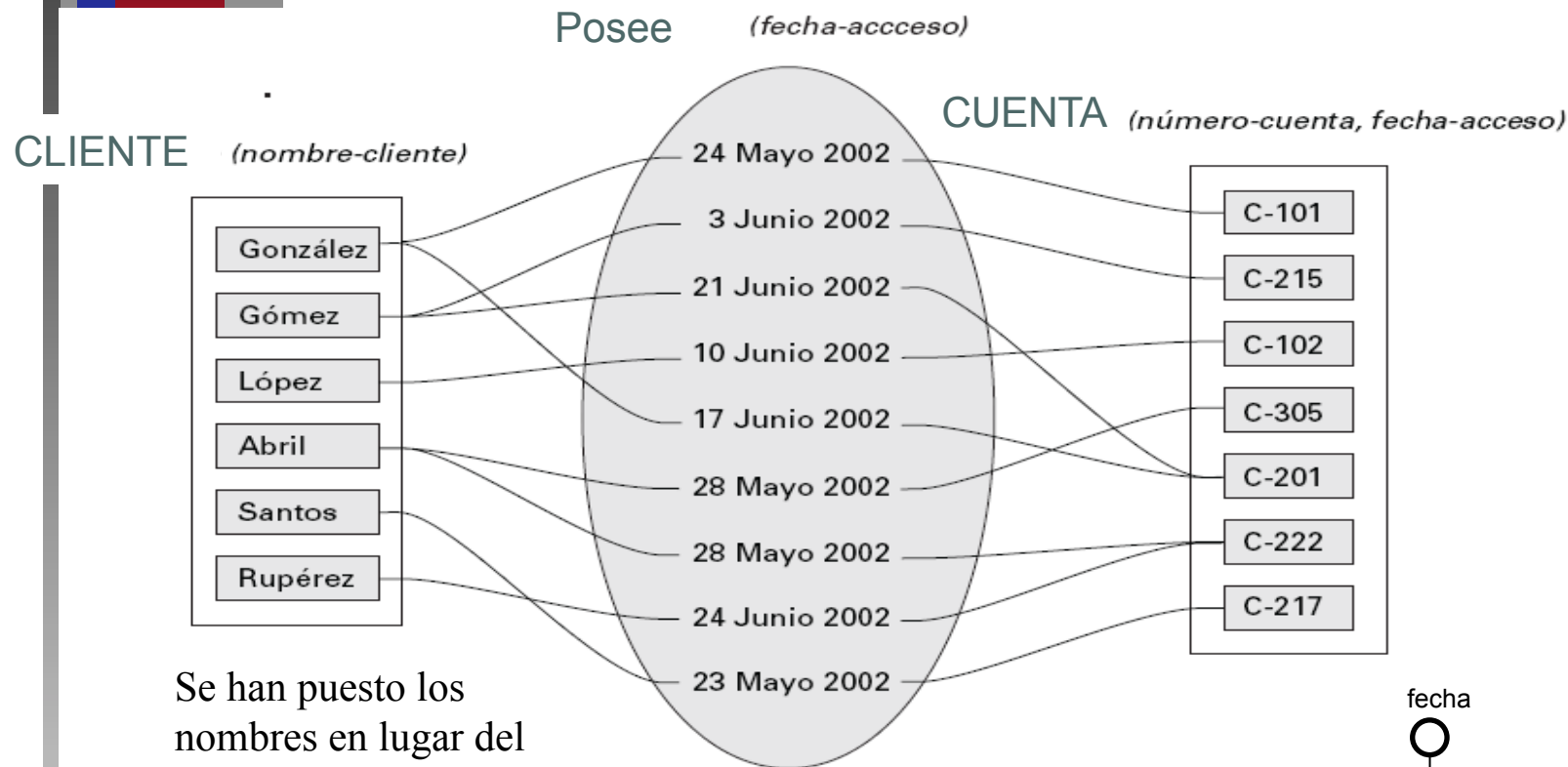
- Útil cuando el significado de una relación necesita aclaración  entre instancias del mismo tipo de entidad (relación tipo recursivo)
 - Ejemplo entidad empleado y relación Es_jefe: distinguir entre (empleado, jefe)



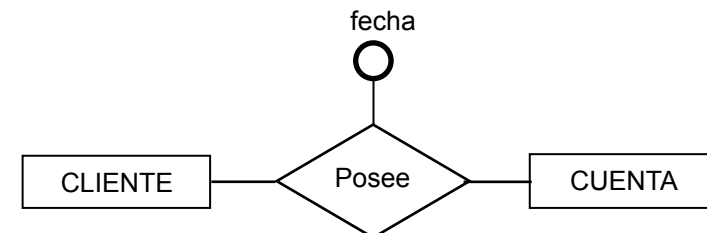


Conceptos básicos: Relaciones

- Las relaciones pueden tener atributos descriptivos



Se han puesto los nombres en lugar del DNI por hacerlo mas visible ahora, pero nombre no suele ser PK









Conceptos básicos: Grado de una relación

- Grado de la relación $\boxed{\infty}$ número de entidades que participan
- Relaciones que involucran dos entidades tipo son **binarias** (grado 2)
 - La mayoría de relaciones en sistemas de bases de datos son binarias
- **Unarias** o **monarias** involucran 2 instancias de la misma entidad tipo
 - Ej.: empleado es_jefe de empleado
- Puede haber más de dos conjuntos de entidades en una R:
 - Ej.: conjunto de entidades empleado, sucursal y trabajo, donde (Santos, Navacerrada, director) es una ocurrencia; en otra sucursal podría ejercer otro trabajo
- Evita relaciones de grado >2 , si es posible.



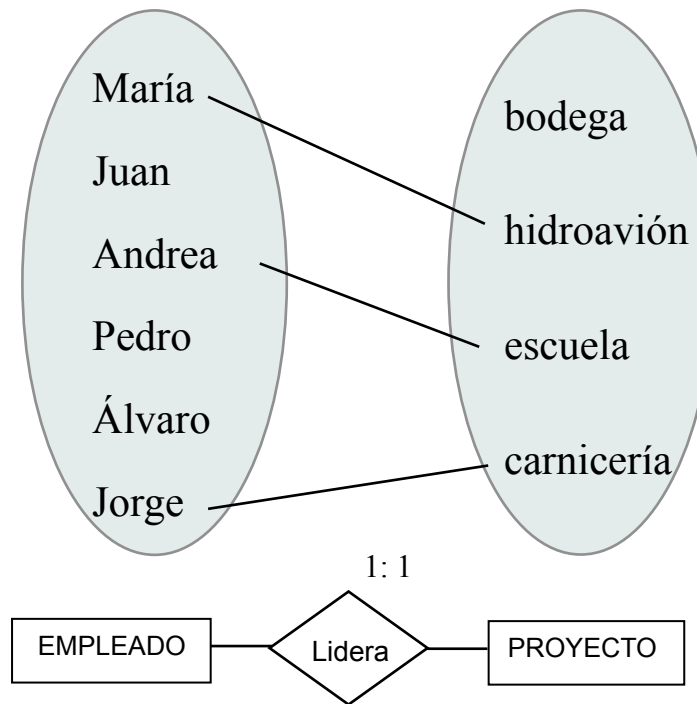
Restricciones

- En el UD las relaciones están sujetas a restricciones:
 - Cardinalidad
 - Restricciones de participación
- El MER las refleja y la BD las cumple en todo momento
- Correspondencia o razón de **cardinalidad**  número de entidades instancia a las que una instancia de la otra entidad puede estar asociada por medio de la relación. Posibles:
 - **Uno a uno**  Una instancia de A se asocia, a lo sumo, con una de B
 - **Uno a varios**  Una instancia de A con varias de B, una de B solos con una A
 - **Varios a varios**  Una instancia de A con varias de B y viceversa
- Importante elegir la cardinalidad apropiada para modelar correctamente el mundo real.

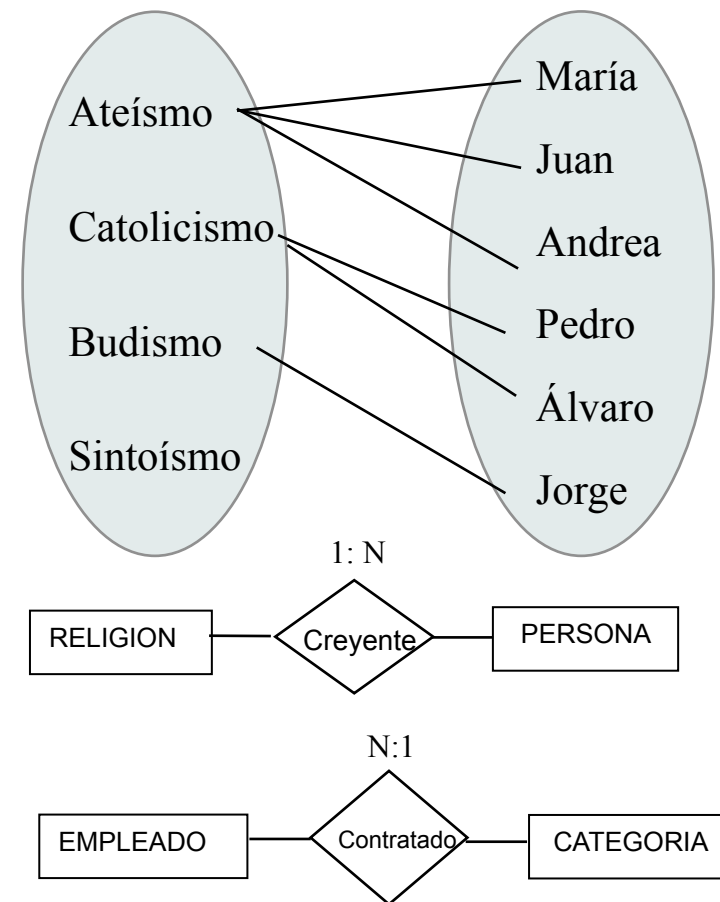


Restricciones: cardinalidad

uno a uno



uno a varios

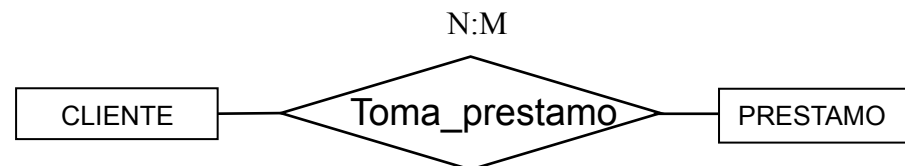
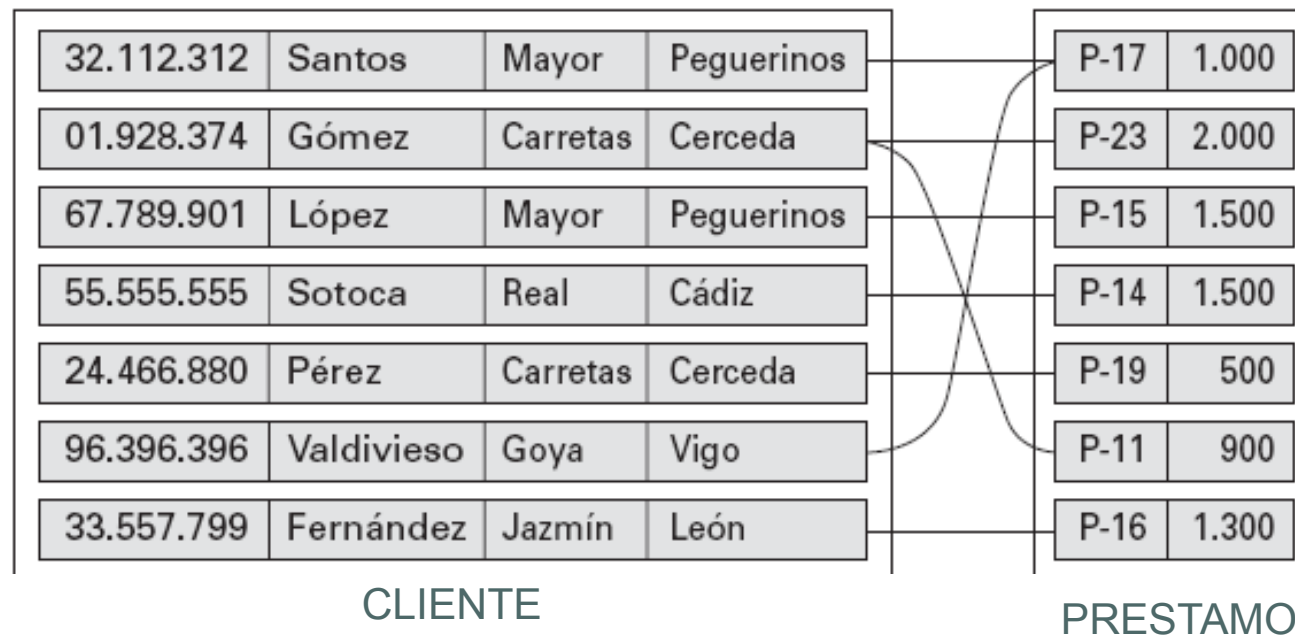


■ Cardinalidad habla de máximos.





Restricciones: cardinalidad

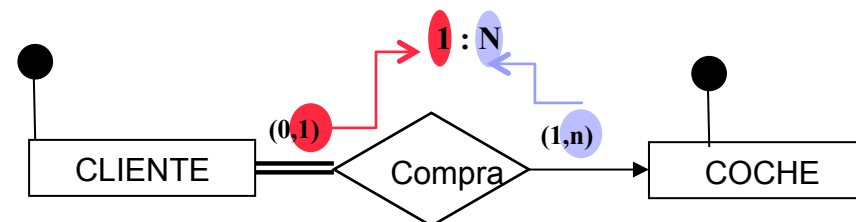
varios a varios





Restricciones: *participación*

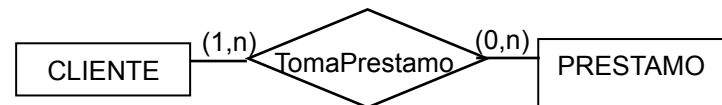
- **Total**  cada entidad de un conjunto de entidades E participa, **al menos**, en una relación de R
- **Parcial**  sólo alguna entidad de E participa en la relación R
- *Ejemplo (en un concesionario de coches):*
 - *Un cliente puede haber comprado como mínimo 1 coche, como máximo n coches.*
 - *Un coche lo ha comprado (aun) 0 personas, y como máximo una persona.*



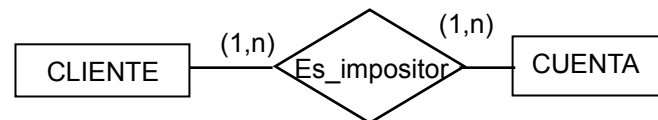


Restricciones: participación

- Ejemplo: Toma-prestamo: en un banco, para PRESTAMO es total: cada préstamo tiene asociado al menos un cliente, y para CLIENTE es parcial ya que un cliente puede no haber solicitado un préstamo



- Impositor es una relación total, todo CLIENTE (del banco) tiene por lo menos una CUENTA en el banco. Toda cuenta es, al menos, de un cliente.



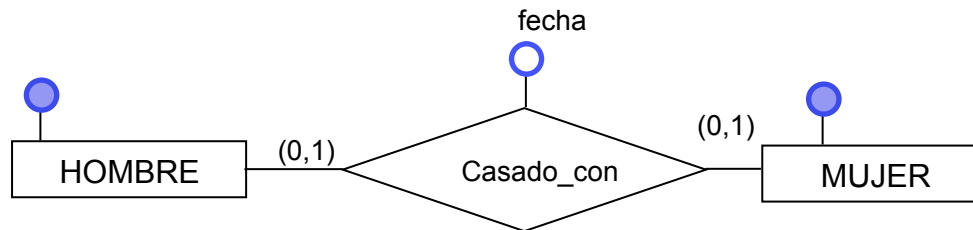
- Cuando se especifica la participación también se indica la cardinalidad.



Restricciones

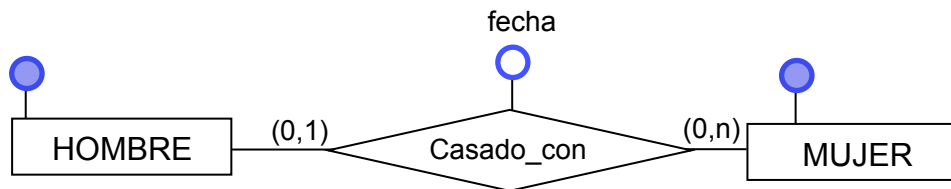
MER: depende del universo del discurso

En el catolicismo

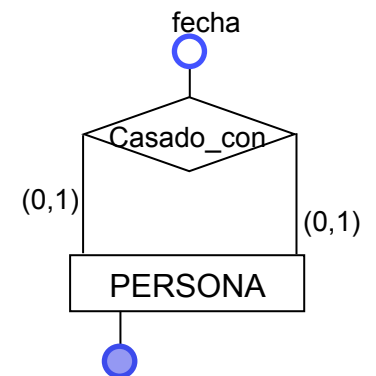
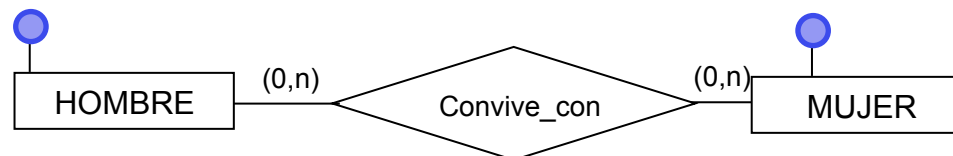


Hoy en España

En el islam



En comuna de los años 60





Cuestiones de diseño

Nuestro trabajo como diseñadores

■ Leer, leer, leer, atender, escuchar las especificaciones

- Hiperoreja especializada en **eses**
- Entender “el negocio”, preguntando dudas.
Proyectarnos/sentir en él

■ Buscar, buscar, encontrar nombres adecuados

- Huir de nombres generales como *calcula, tiene, ...*
- Entidades, atributos y relaciones **sin acento**.
- Entidades: sustantivos en mayúsculas y en singular
- Atributos: sustantivos/adjetivos; en minúscula y singular
- Relaciones: verbos (¿elipsis de ser o estar?). Primera en mayúscula
- Si nombre=2 palabras, estas van separadas por _ y la segunda en minúsculas





Cuestiones de diseño: ¿entidad o atributo?

- Depende de la semántica asociada con el elemento en UD.
Ejemplo: EMPLEADO: nombre_empleado, telefono, proyecto
 - telefono:
 - es atributo de empleado ☒ solo 1 teléfono por empleado
☒ 1 empleado varios teléfonos (multivaluado)
 - es entidad a) si existen teléfonos no asociados a empleados,
b) si hay que guardar características del teléfono
 - proyecto:
 - es un atributo de empleado ☒ Si solo necesario especificar en qué proyecto trabaja cada empleado
☒ Si un empleado está en varios proyectos (multivaluado)
 - es entidad (y se establece la relación trabaja entre empleado y proyecto) a) si necesito propiedades del proyecto
b) si hay proyectos sin empleados asignados aun
 - nombre_empleado ☒ menos probable que sea entidad



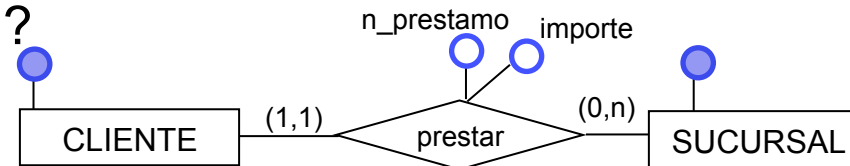
Cuestiones de diseño

- Error: usar la clave primaria de una entidad como atributo de otra entidad ☒ usar relación
- Error: designar atributos de la clave primaria de las entidades relacionadas como atributos de la relación. Están implícitos en la relación



Cuestiones de diseño: ¿entidad o relación?

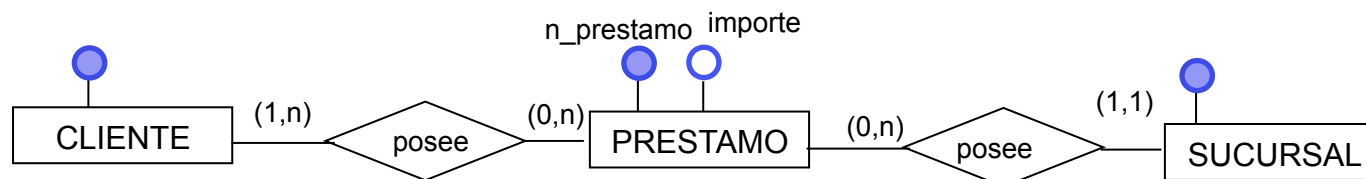
Ejemplo: préstamo ¿como una entidad o como una relación entre CLIENTE y SUCURSAL, importa n_préstamo, importe fecha, pagos...?



■ A) préstamo asocia **un** cliente y sucursal (1,1) ☒ razonable relación

■ B) varios clientes comparten el mismo préstamo (1,n)

- Se replicaría el valor de los atributos
 - **Redundancia:** Los datos se almacenan varias veces (desperdicio esp y tiempo)
 - Cada una de estas relaciones debe tener el mismo valor que las demás
→ **inconsistencia** de datos (\neq contenido en cada sitio)
- Si préstamo es entidad no hay réplica (**redundancia**) ☒
 - ¿ternaria? Piénsalo mejor. No, no es ternaria



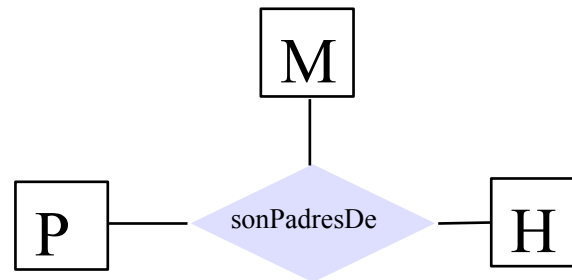


Cuestiones de diseño: descomposición 3aria

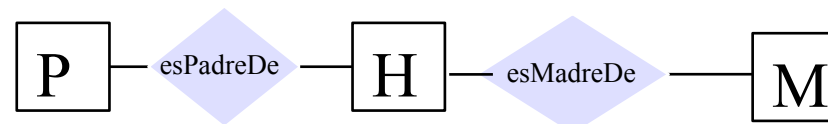
■ Descomposición de las relaciones ternarias

■ A veces es posible descomponer

- Ejemplo: ternaria padres (madre, padre, hijo)



Dos binarias (padre,hijo), (madre,hijo)



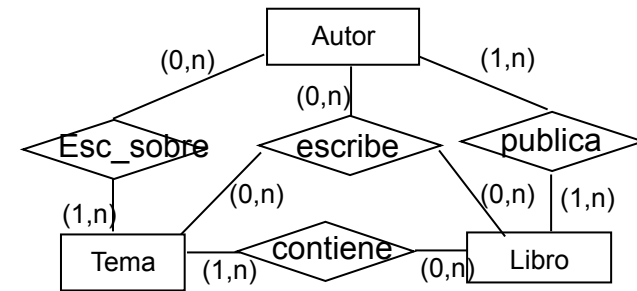
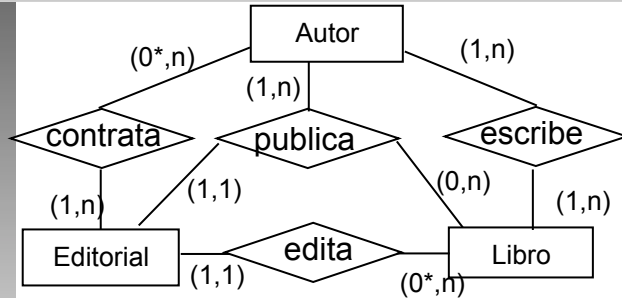
■ Descomponer siempre que se pueda



Cuestiones de diseño: descomposición 3aria

Una editorial edita libros escritos por autores

Autores escriben sobre temas en libros



Editorial publica libros de autores

1) ¿Cardinalidades?

- Un libro se publica en una editorial por uno o varios autores.
- Un autor, en una editorial publica o no libros
- Un libro de un autor es publicado en una única editorial

3) ¿Detectando relaciones binarias?

4) ¿Alguna de las tres es redundante?

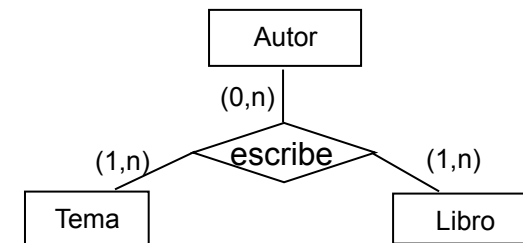
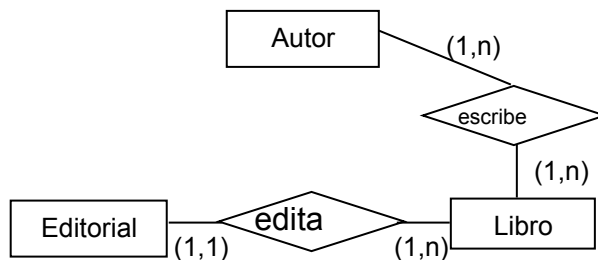
¿Sobre qué tema ha escrito un determinado autor en un determinado libro?

2) ¿Cardinalidades?

- ¿Sobre cuantos temas ha escrito este autor en este libro?
- ¿En cuantos libros ha esdrito este autor sobre este tema?
- ¿Cuántos autores han escrito sobre un tema en un libro?

5) ¿Detectando relaciones binarias?

6) ¿{binarias} = semántica {ternaria}?

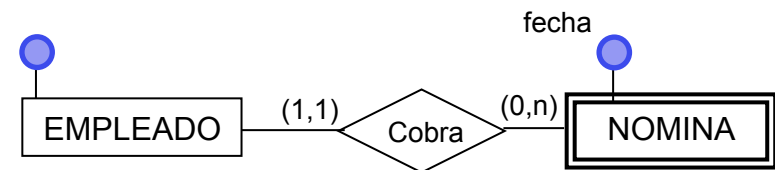


* se ha puesto 0, pensando en que recién creada la editorial aun no ha editado libros, ni contradado autores.



Tipos de entidades fuertes/débiles

- Esquema entidad **fuerte** [W] conjunto de entidades que tiene PK
 - Ejemplo: PRESTAMO (id_prestamo, cliente, importe, fecha)
- Un conjunto de entidades que no puede existir si no existe otra [W] esquema entidad **débil**
- Se representa recuadro doble
- Para que la entidad débil tenga sentido [W] asociada a entidad fuerte [W] entidad **propietaria**
 - Ejemplo: nómina(numero_pago, fecha_pago, importe_pago)
- La ocurrencia de una entidad débil **depende existencialmente** de la entidad fuerte
 - Participación total del conjunto de entidades débiles y cardinalidad 1 (cada instancia débil depende de una y solo una fuerte).





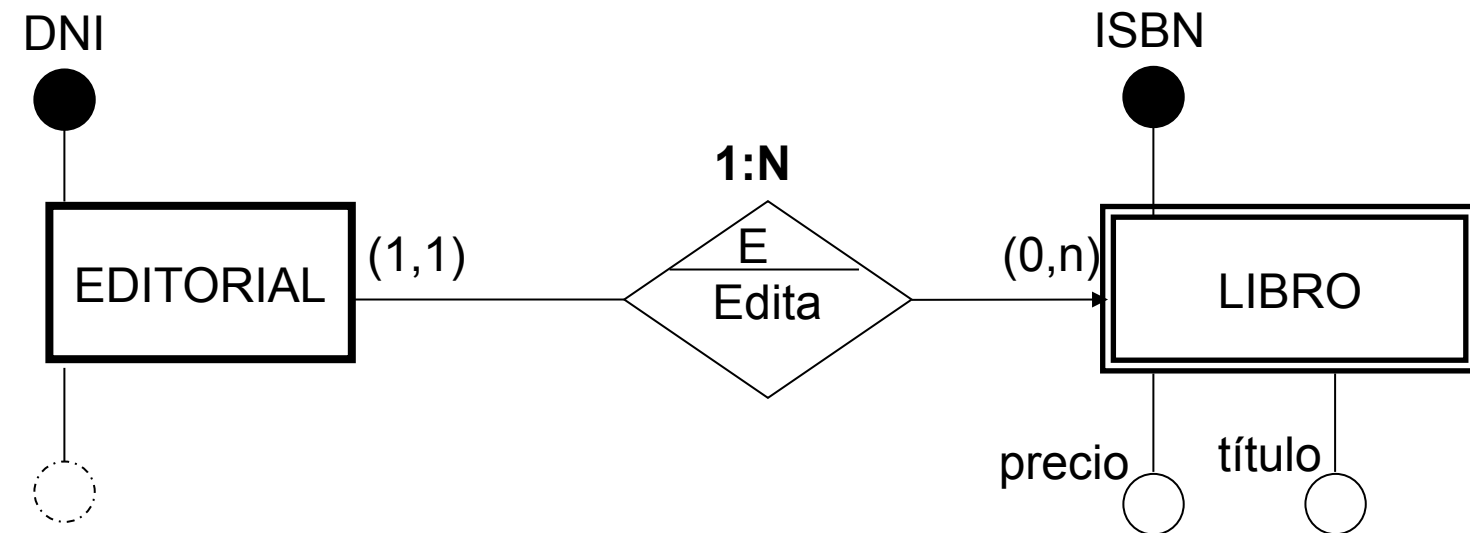
Tipos de relaciones

- ***Regular***: relación de dos conjuntos de entidades de igual a igual
- Relación de ***existencia***
- Relación de ***Identificación***



Tipos de relaciones

- **Relación de *existencia*:** entre entidad fuerte y débil
- Ej: Un libro no está en el mercado si no lo ha editado una Editorial



libros_editados=Suma(OcurenciasEnRelaciónEdita)

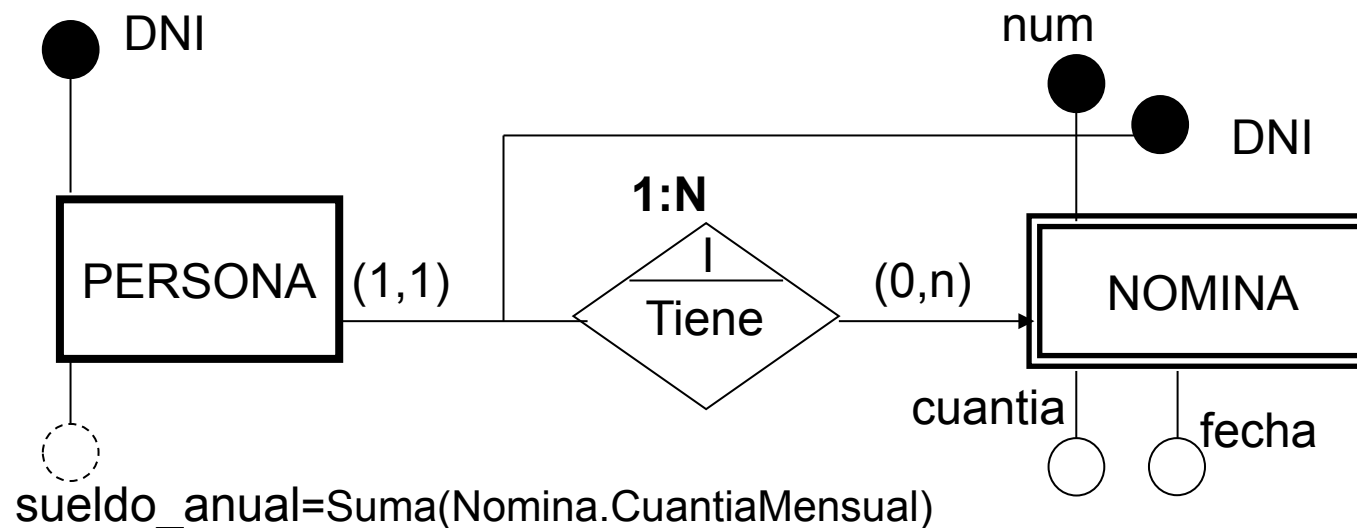
- Apreciamos que ISBN identifica cada libro



Otros elementos del modelo E-R

■ **Relación de Identificación:** subtipo de la de existencia. Necesita la PK del padre para identificarse

Ej: Una empresa tiene empleados. Un empleado tiene nóminas, identificadas por un número que empieza en 1 y continua según los meses de antigüedad en la empresa. Para identificar una nómina es necesario saber a qué empleado corresponde.












- **Discriminante** o clave parcial. Ej: num_nomina



Diagrama Entidad-Relación: RESUMEN

- Expresa gráficamente la estructura lógica de un UD incluso se usa con el cliente
- **Es un lenguaje:** vocabulario, sinónimos, sintaxis, semántica

- **Vocabulario:**

- **Rectángulo**  entidad tipo
- **Rombo**  relación tipo
- **Conector**  une entidades a relación
- **Rectángulo doble**  entidad débil
- **Línea continua con círculo**  atributo obligatorio
- **Línea discontinua con círculo**  atributo opcional
- **Flecha continua con círculo**  atributo multivalorado
- **Flecha discontinua con círculo**  atributo multivalorado opcional
- **Círculo discontinuo**  atributo calculado
- **Cardinalidad** (1 o N) y restricción de **participación** (0 o 1)

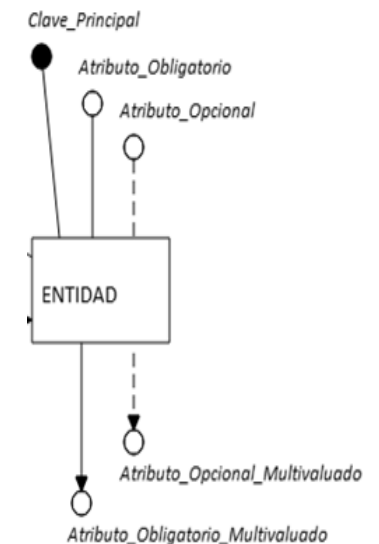




Diagrama Entidad-Relación: RESUMEN

■ **Sinónimos** (en cardinalidad/participación):

La flecha apunta a la entidad de la que hay muchos.

OJO distintas fuentes utilizan sentido contrario*

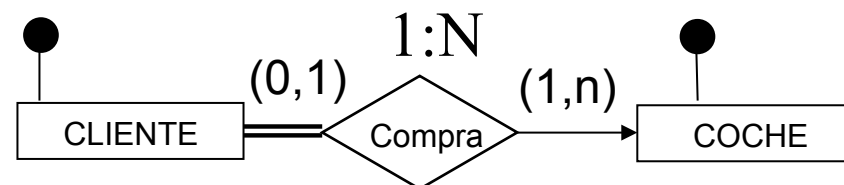




Diagrama Entidad-Relación


SINTAXIS:

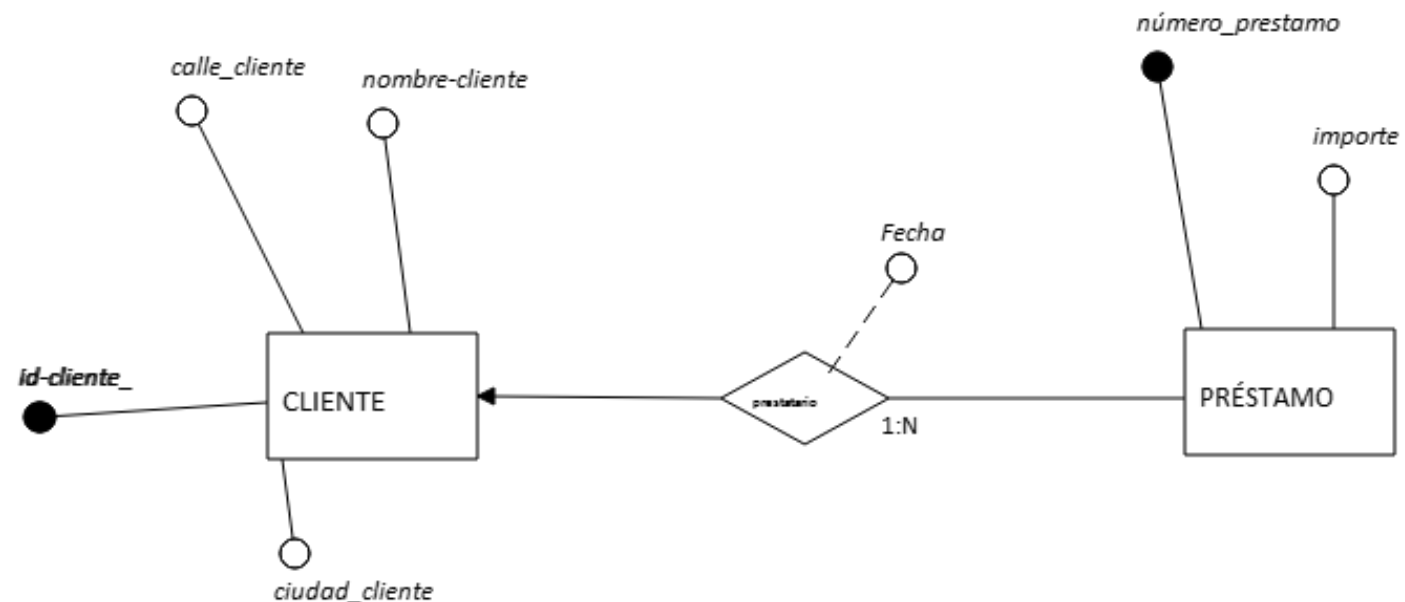
- Toda entidad tiene exactamente una clave primaria
- Tiene otros atributos (al menos 1): claves candidatas, opcionales, multivaluados, derivados...
- Las relaciones se unen a las entidades participantes mediante conectores
- Toda entidad débil está unida a una entidad fuerte mediante una relación. La participación y cardinalidad hacia la fuerte es (1,1)
- La relación que une una entidad débil con su entidad fuerte no tiene atributos (son de la entidad débil)



Diagrama Entidad-Relación

SINTAXIS:

- Si un conjunto de relaciones tiene atributos asociados  se unen al conjunto de relaciones:





Ejemplo de diseño

- 1) *Buscar verbos y sustantivos del mundo real representado*
- 2) *Buscar propiedades de los anteriores. OJO a las S*

ENUNCIADO 1

El departamento de formación de una empresa desea construir una BD para planificar y gestionar la formación de sus empleados. Las restricciones semánticas que deben recogerse son las siguientes:

- La empresa organiza cursos internos de formación de los que se desea conocer el código de curso, el nombre, una descripción, el número de horas de duración y el coste del curso.
- Un curso puede tener como prerequisite haber realizado otro(s) previamente, y, a su vez, la realización de un curso puede ser prerequisite de otros. Un curso que es prerequisite de otro puede serlo de forma obligatoria u opcional.
- Un mismo curso tiene diferentes ediciones, es decir, se imparte en distintos lugares, fechas y con diversos horarios (intensivo, mañana o tarde). En una misma fecha de inicio sólo puede impartirse una edición de un curso concreto.
- Los cursos se imparten por personal de la propia empresa.
- De los empleados se desea almacenar su código de empleado, nombre y apellidos, dirección, teléfono, NIF, edad, nacionalidad, sexo, firma y salario, así como qué cursos está capacitado para impartir.



Ejemplos de diseño

- 1) verbos en **verde**
- 2) sustantivos del mundo real en **rojo**
- 3) propiedades en **azul**

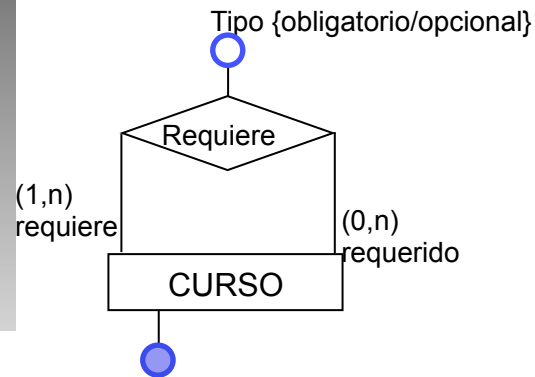
ENUNCIADO 1

El departamento de formación de una empresa desea construir una BD para planificar y gestionar la formación de sus empleados. Las restricciones semánticas que deben recogerse son los siguientes:

- La empresa organiza **cursos** internos de formación de los que se desea conocer el código de curso, el nombre, una descripción, el número de horas de duración y el coste del curso.
- Un curso puede **tener como prerequisite** haber realizado otro(s) previamente, y, a su vez, la realización de un curso puede ser prerequisite de otros. Un curso que es prerequisite de otro puede serlo de **forma obligatoria u opcional** .
- Un mismo curso tiene diferentes **ediciones** , es decir, se imparte en distintos lugares, fechas y con diversos **horarios** (intensivo, mañana o tarde). En una misma fecha de inicio sólo puede impartirse una edición de un curso.
- Los cursos **se imparten** por personal de la propia empresa.
- De los **empleados** se desea almacenar su código de empleado, nombre y apellidos, dirección, teléfono, NIF, edad, nacionalidad, sexo, firma y salario, así como qué cursos está **capacitado** para impartir.



Mas ejercicios



Localiza error

Modifica el diagrama si:

- El coste del curso es directamente proporcional a sus horas, igual para todos los cursos
- El coste del curso es directamente proporcional a sus horas, dependiendo del profesor que imparta la edición.
- En Pinto nunca se puede impartir en intensivos (está cerrado el edificio)
- Alumnos que han recibido un curso y a qué edición asistieron



Propuesta de solución

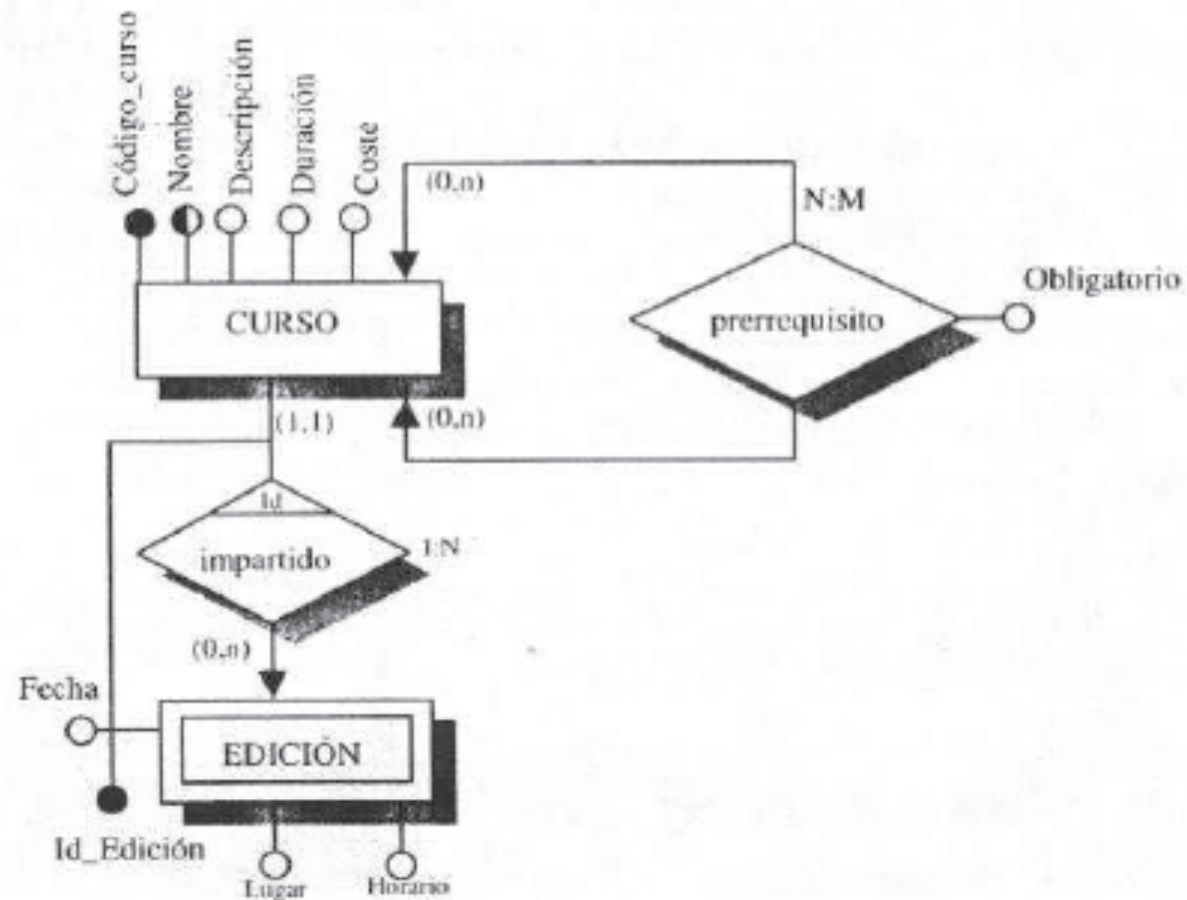


Figura 1.9