

# FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

*Diseño de Modelos de Bases de Datos*

Allan Murillo  
Marlen Treviño  
Yessenia Calvo

# Agenda

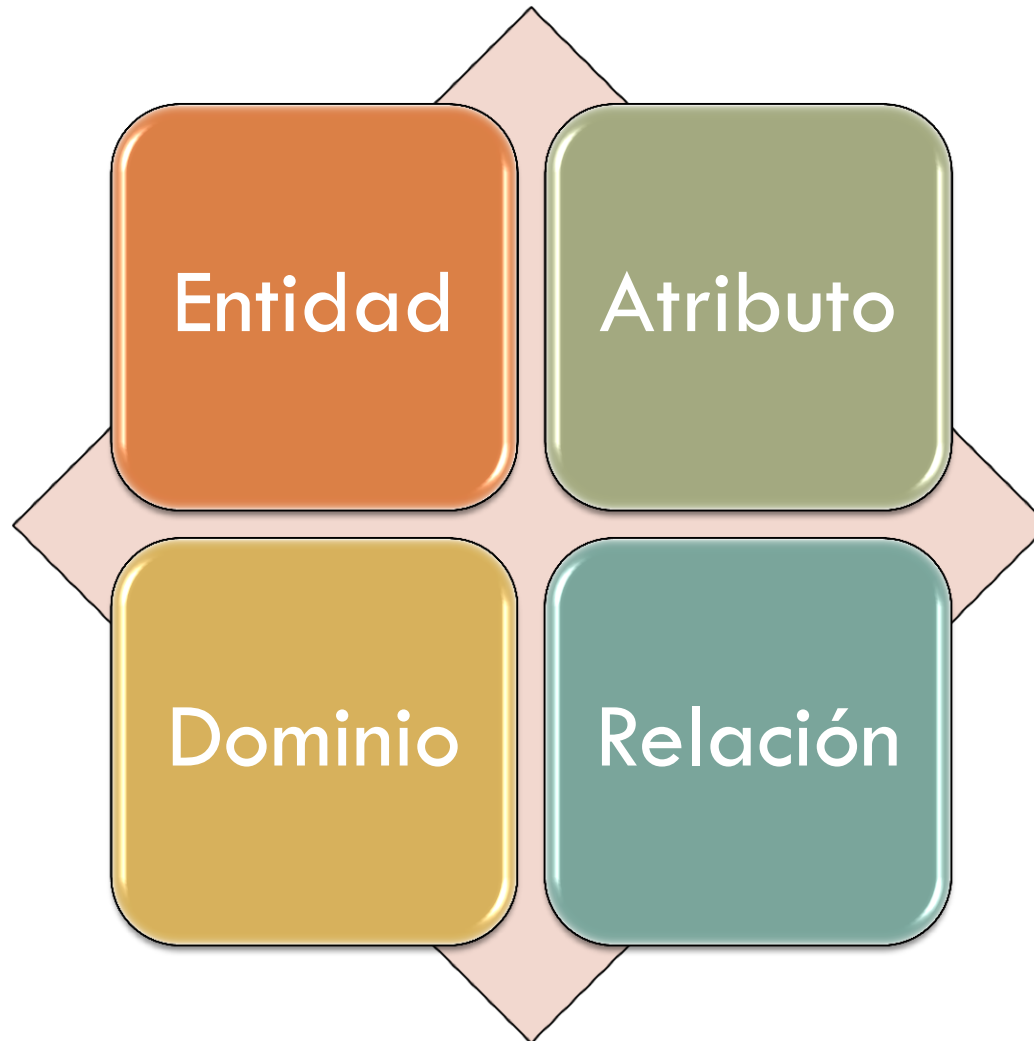
- Archivo, Tabla, Entidad, Clase
- Registro, tupla, objeto
- Variable, campo, atributo
- Llaves
  - ▣ Primarias
  - ▣ Foráneas
  - ▣ Superclaves
- Relación
- Asociación
- Cardinalidad
  - ▣ Uno a uno
  - ▣ Uno a muchos
  - ▣ Muchos a muchos

- 
- Ver el video
    - ▣ Database Fundamentals

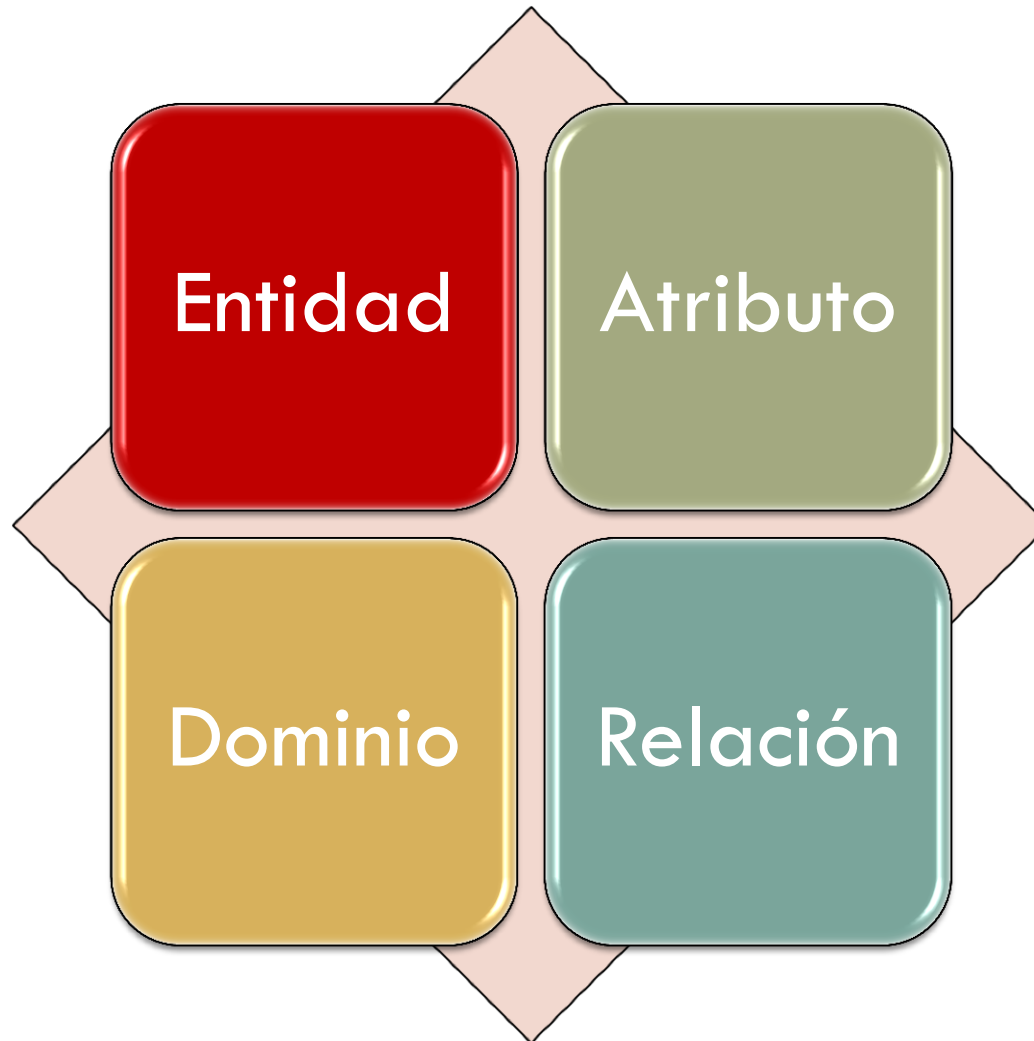
# Modelo de datos: Definición

- **Un modelo de datos** es una colección de herramientas conceptuales para la descripción de datos, relaciones entre datos, semántica de los datos y restricciones de consistencia.
- Los modelos de datos son:
  - ▣ El modelo entidad relación
  - ▣ El modelo relacional
- El **modelo entidad-relación (E-R)** es un modelo de datos de alto nivel.
  - ▣ Basado en una percepción de un **mundo real**.
  - ▣ Consiste en una colección de objetos básicos, denominados **entidades, y de relaciones** entre estos objetos.
  - ▣ Se simboliza haciendo uso de grafos y de tablas

# Modelo entidad-relación: Conceptos



# Modelo entidad-relación: Conceptos



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Entidad

- ▣ Cosa u **objeto** del mundo real con **existencia propia** y **distinguible** del resto
- ▣ Objeto con **existencia**...
  - **física** o real (una persona, un libro, un empleado)
  - **abstracta** o conceptual (una asignatura, un viaje)
- ▣ *“Persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés para la empresa”* (ANSI, 1977)

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Entidad

- ¿Cuáles serían algunos ejemplos de entidades?



# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Entidad

- ▣ Notación

EMPLEADO

PELICULA

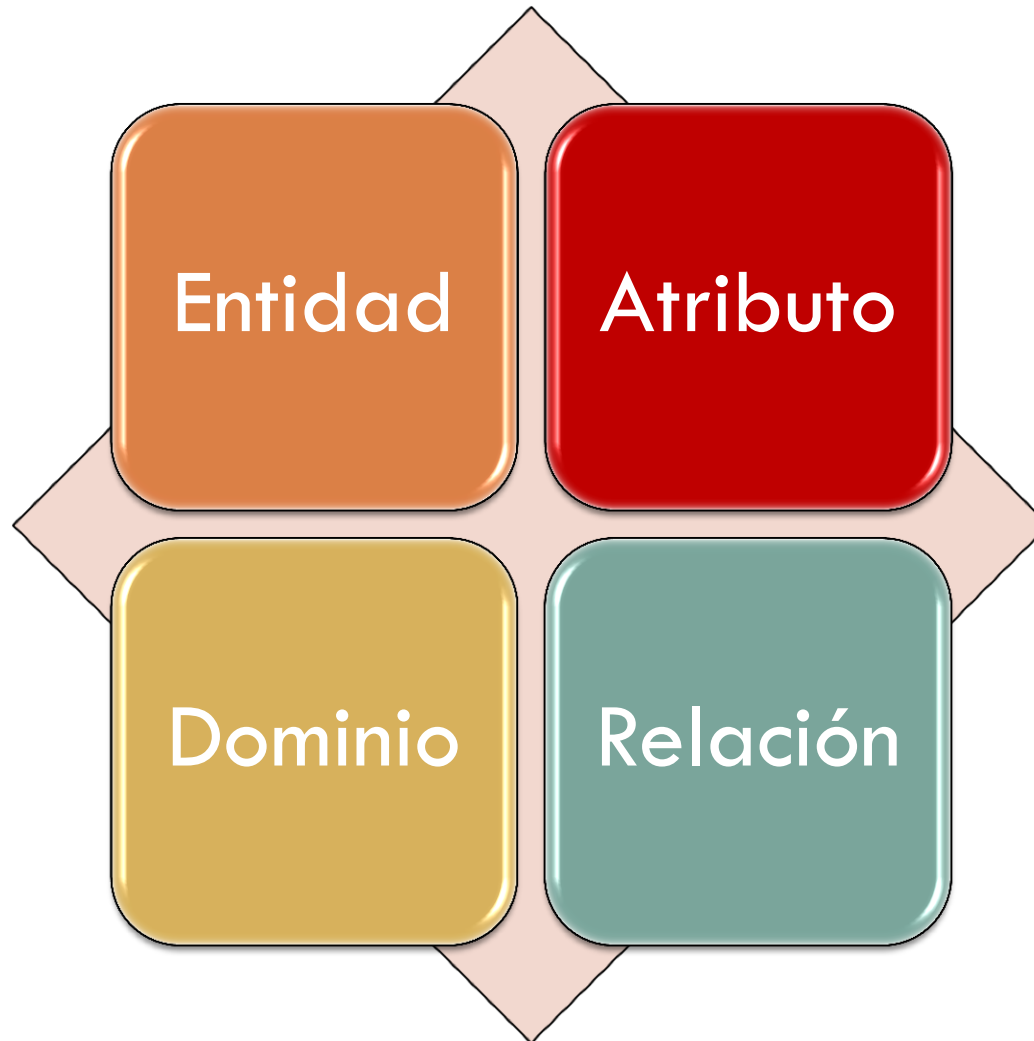
DIRECTOR

CLIENTE

EDIFICIO

ACTOR

# Modelo entidad-relación: Conceptos



# Modelo entidad-relación: Conceptos

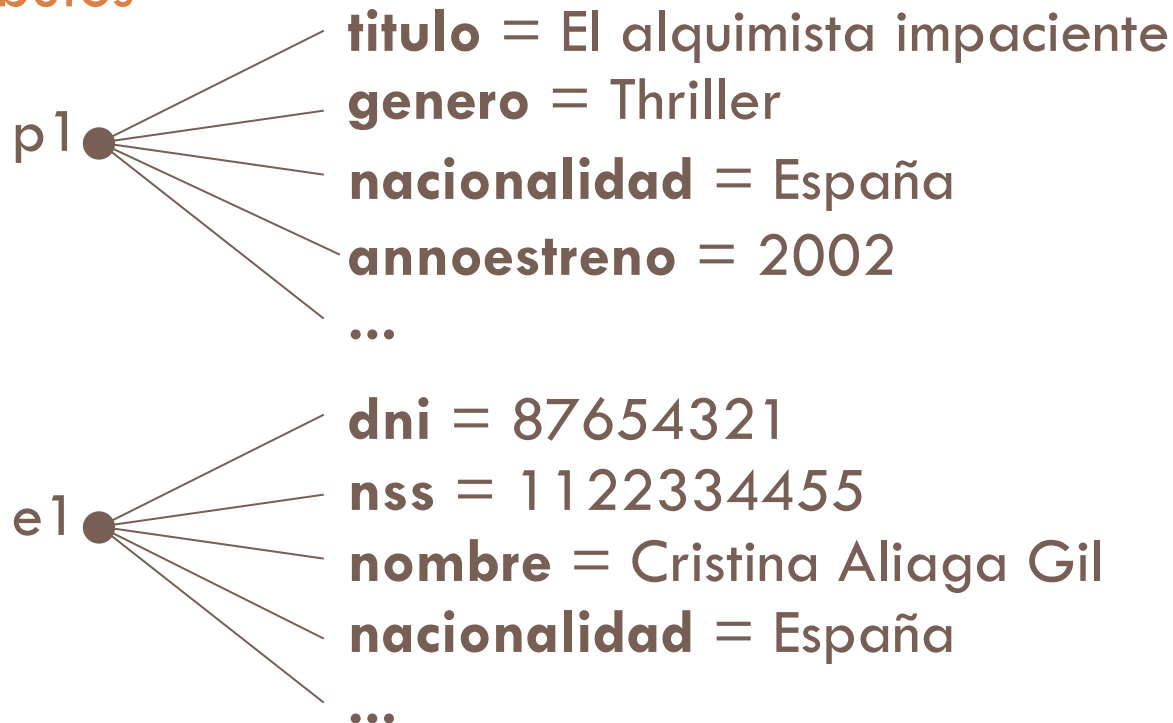
## □ Atributo

- ▣ **Propiedad** o característica de una entidad
- ▣ Una **entidad particular** es descrita por los **valores de sus atributos**
- ▣ ¿Cuáles serían ejemplos de atributos de la entidad empleado y película?

# Modelo entidad-relación: Conceptos

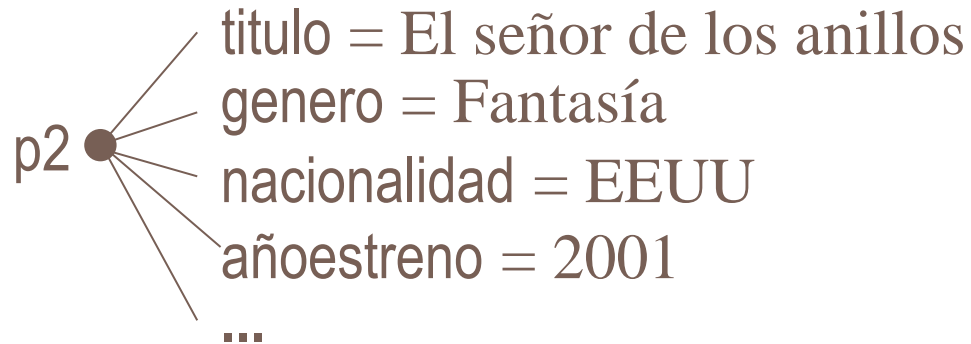
## □ Atributo

- ▣ **Propiedad** o característica de una entidad
- ▣ Una **entidad particular** es descrita por los **valores de sus atributos**

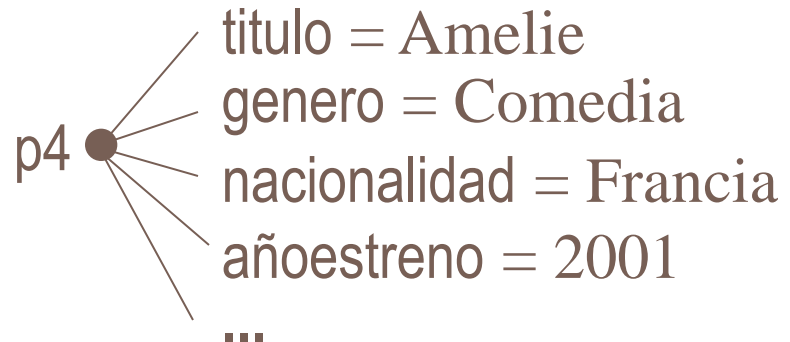
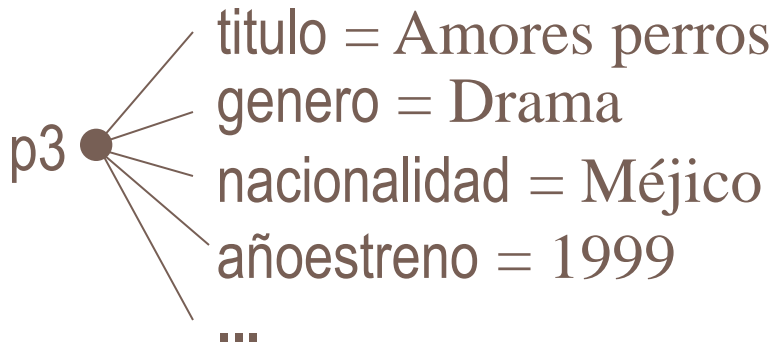


# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Instancia de una entidad



PELICULA



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## Tipos de atributos

```
graph TD; A[Tipos de atributos] --- B[Simple o Compuestos]; A --- C[Derivados]; A --- D["Monovalorados o Multivalorados"]; A --- E[Opcionales];
```

The diagram illustrates the types of attributes in an entity-relationship model. It features a central orange box at the top labeled 'Tipos de atributos'. A vertical orange line descends from this box, with four horizontal orange lines branching off to the right, each connecting to a light gray box. These boxes are stacked vertically and contain the following text: 'Simple o Compuestos', 'Derivados', 'Monovalorados o Multivalorados', and 'Opcionales'.

Simple o Compuestos

Derivados

Monovalorados o  
Multivalorados

Opcionales

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## Tipos de atributos

```
graph TD; A[Tipos de atributos] --- B[Simple o Compuestos]; A --- C[Derivados]; A --- D["Monovalorados o Multivalorados"]; A --- E[Opcionales];
```

The diagram illustrates the types of attributes in an entity-relationship model. It features a central orange box labeled 'Tipos de atributos' which branches out to four other boxes: 'Simple o Compuestos' (red), 'Derivados' (light gray), 'Monovalorados o Multivalorados' (light gray), and 'Opcionales' (light gray). The boxes are connected by a vertical line with horizontal branches.

Simple o Compuestos

Derivados

Monovalorados o  
Multivalorados

Opcionales

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Atributos **simples**

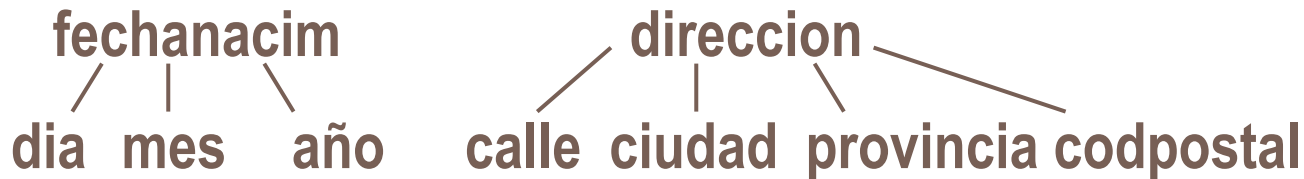
- Se refiere a aquellos atributos que no se encuentran divididos en subpartes.
- Ejemplos
  - Género
  - Cédula
  - Nacionalidad



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Atributos **compuestos**

- Pueden dividirse en otros con significado propio



- **Valor** compuesto = **concatenación** de valores de componentes

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## Tipos de atributos

```
graph TD; A[Tipos de atributos] --- B[Simple o Compuestos]; A --- C[Derivados]; A --- D["Monovalorados o Multivalorados"]; A --- E[Opcionales];
```

The diagram illustrates the types of attributes in an entity-relationship model. It features a central orange box labeled 'Tipos de atributos' which branches out to four categories: 'Simple o Compuestos', 'Derivados' (highlighted in red), 'Monovalorados o Multivalorados', and 'Opcionales'.

Simple o Compuestos

Derivados

Monovalorados o  
Multivalorados

Opcionales

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Atributos **derivados**

- Valor calculado a partir de otra información ya existente (atributos, entidades relacionadas)
- Son información redundante...

**edad** [de EMPLEADO], cálculo a partir de **fechanacim**

- atributo **derivado** del valor de otro atributo

**numcopias** [de una PELICULA], cuenta del número de entidades COPIA relacionadas con cada película concreta

- atributo **derivado de entidades relacionadas**

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## Tipos de atributos

```
graph TD; A[Tipos de atributos] --- B[Simple o Compuestos]; A --- C[Derivados]; A --- D["Monovalorados o Multivalorados"]; A --- E[Opcionales];
```

The diagram illustrates the types of attributes in an entity-relationship model. It features a central orange box labeled 'Tipos de atributos' which branches out to four white boxes: 'Simple o Compuestos', 'Derivados', 'Monovalorados o Multivalorados' (highlighted in red), and 'Opcionales'.

Simple o Compuestos

Derivados

Monovalorados o  
Multivalorados

Opcionales

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Atributos **monovalorados** (monovaluados)

- sólo un valor para cada entidad

- fechanacim [de un EMPLEADO particular]

- añoestreno [de cada PELICULA concreta]

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Atributos **multivalorados** (multivaluados)
  - **más de un valor** para la misma entidad
    - nacionalidad** [ PELICULA coproducida por varios países ]
    - telefono** [ EMPLEADO con varios teléfonos de contacto ]
  - pueden tener **límites superior e inferior** del número de valores por entidad
    - nacionalidad (1-2)**
    - telefono (0-3)**

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## Tipos de atributos

```
graph TD; A[Tipos de atributos] --- B[Simplees o Compuestos]; A --- C[Derivados]; A --- D["Monovalorados o Multivalorados"]; A --- E[Opcionales];
```

The diagram illustrates the types of attributes in an entity-relationship model. It features a central orange box labeled 'Tipos de atributos' which branches out to four other boxes: 'Simplees o Compuestos', 'Derivados', 'Monovalorados o Multivalorados', and 'Opcionales'. The 'Opcionales' box is highlighted in red, while the others are light gray.

Simplees o Compuestos

Derivados

Monovalorados o  
Multivalorados

Opcionales

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- El **nulo** (*null value*) es usado cuando...
  - ▣ Se **desconoce el valor** de un atributo para cierta entidad
    - El valor existe pero falta  
altura [de un EMPLEADO]
    - No se sabe si el valor existe o no  
telefono [de un EMPLEADO]
  - ▣ La entidad no tiene **ningún valor aplicable** para el atributo:  
fechaalquiler [PELICULA sólo en vídeo-venta (no alquiler)]



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Notación para atributos



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Claves

- ▣ Representa un atributo de una entidad que permite distinguir a esta entidad del resto de entidades del conjunto de entidades.
- ▣ Las claves también ayudan a identificar unívocamente a las relaciones y así a distinguir las relaciones entre sí.

# Modelo entidad-relación: Conceptos

Automovil (sin clave): resulta imposible identificar a alguno de los 2 autos marca Peugeot:

Marca	Modelo	Motor	Color
Peugeot	207	1.6	Rojo
Mercedes Benz	W116	3.0	Verde
Peugeot	207	1.6	Rojo

# Modelo entidad-relación: Conceptos

Automovil (con clave): a través de la clave, es posible identificar cualquiera de los autos:

Patente	Marca	Modelo	Motor	Color
<b>GF6534</b>	Peugeot	207	1.6	Rojo
<b>DE8743</b>	Mercedes Benz	W116	3.0	Verde
<b>MU8732</b>	Peugeot	207	1.6	Rojo

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- **Superclave:** es el conjunto de atributos que identifican de forma única a cada entidad.
  - ▣ Por ejemplo, la entidad EMPLEADO, con los atributos Número de la Seguridad Social (NSS), cédula (DNI), Nombre, Dirección y Fecha nacimiento, podrían ser identificadores o superclaves los conjuntos
    - Nombre, Dirección, Fecha nacimiento, NSS, DNI
    - DNI, Nombre y Dirección
    - NSS, Nombre y Dirección
    - DNI
    - NSS
- **Clave candidata:** Es cada una de las superclaves formadas por el mínimo número de campos posibles.
  - ▣ En el ejemplo anterior, son el DNI y el Número de la Seguridad Social
- **Clave primaria o principal:** Es la clave candidata seleccionada por el diseñador de la BD. Una clave candidata no puede contener valores nulos, ha de ser sencilla de crear y no ha de variar con el tiempo. El atributo o los atributos que forman esta clave se representan subrayados.

# Modelo entidad-relación: Conceptos

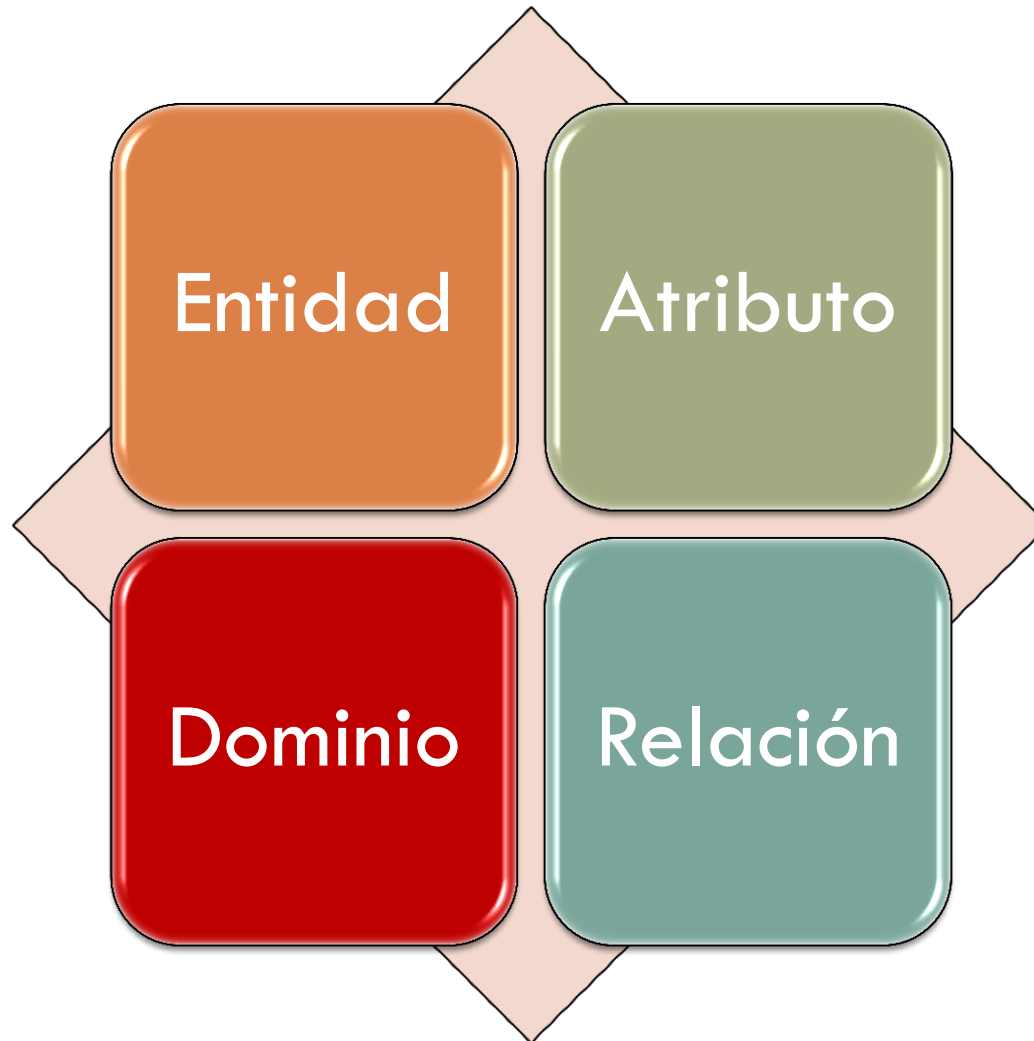
## □ Notación para atributos



# Ejercicio

- Defina los atributos para las siguientes entidades:
  - Estudiante
  - Materia
  - Curso
- Identifique las superclaves, claves candidatas y clave principal de las entidades anteriores.

# Modelo entidad-relación: Conceptos



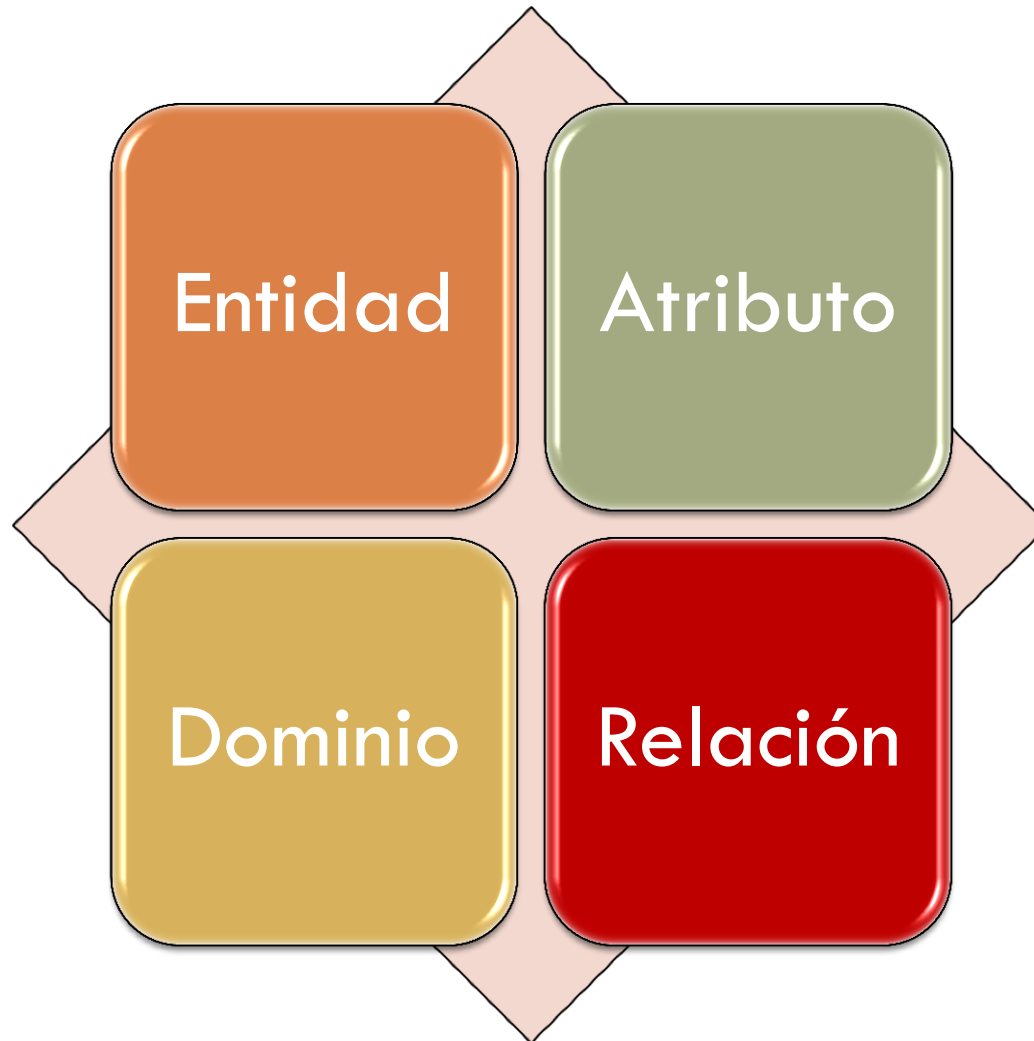


# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Dominio
  - ▣ Conjunto de valores
  - ▣ Cada **atributo simple** está **asociado a un dominio**, que especifica sus **valores válidos**

Atributo	Dominio	Descripción Dominio
nombre	NOMBRES	cadenas de hasta 30 caracteres alfabéticos
telefono	TELEFONOS	cadenas de hasta 9 caracteres numéricos
altura	MEDIDAS	números reales entre 0 y 2'5 (metros)
...	...	...

# Modelo entidad-relación: Conceptos



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Relación

▣ También “**interrelación**”

▣ Asociación, **vínculo** o correspondencia **entre instancias de entidades** relacionadas de alguna manera en el “mundo real”

- el director “Alejandro Amenábar” **ha rodado** la película “Mar adentro”
- el empleado 87654321 **trabaja en** el local de videoclub “principal”
- la película “El imperio contraataca” **es una continuación de** la película “La guerra de las galaxias”

# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Tipo de relación

- Estructura genérica o abstracción del **conjunto de relaciones existentes entre** dos o más **tipos de entidad**

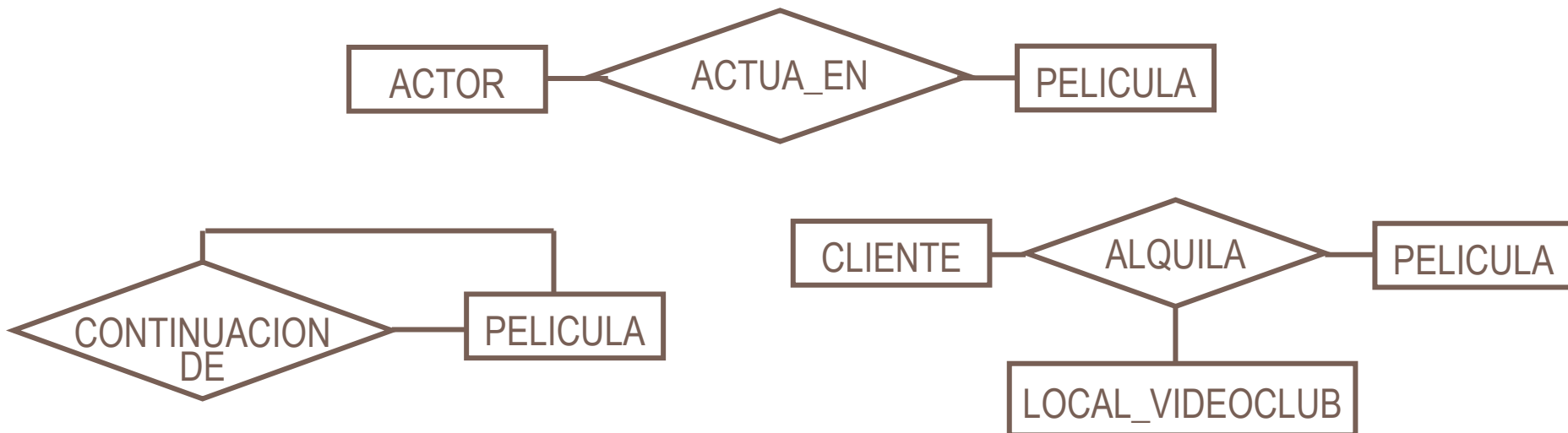
un DIRECTOR **ha rodado** PELICULA's

## □ Notación



# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Grado de un tipo de relación
  - ▣ Número de tipos de entidad que participan en el tipo de relación
    - **Binaria**: grado 2 (el más frecuente)
    - **Ternaria**: grado 3
    - **Reflexiva** (o recursiva): grado 1



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Nombres de rol (papel)

- ▣ Todo tipo de entidad que participa en un tipo de relación **juega un papel específico** en la relación



- ▣ Los nombres de rol se deben usar, sobre todo, en los **tipos de relación reflexivos**, para evitar ambigüedad



# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Restricciones estructurales sobre los tipos de relación
  - ▣ Limitan las posibles combinaciones de entidades que pueden participar en las relaciones
  - ▣ Extraídas de la situación real que se modela

“Una película debe haber sido dirigida por **uno y sólo un** director”

“Un director ha dirigido **al menos una** película y puede haber dirigido **muchas**”
  - ▣ Clases de restricciones estructurales:
    - Razón de cardinalidad (o tipo de correspondencia)
    - Razón de participación

# Modelo entidad-relación: Conceptos

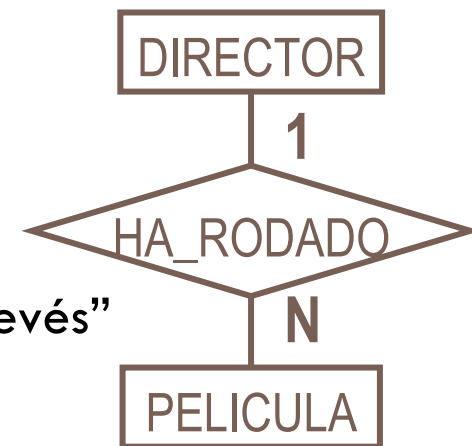
## □ Razón de cardinalidad

- Número **máximo de instancias** de tipo de **relación** en las que puede participar **una** misma **instancia** de tipo de **entidad**

- la cardinalidad de HA\_RODADO es “1 a N”
- HA\_RODADO es de tipo “1 a N”

## ■ Notación

- etiqueta en la línea que une entidad y relación
- Ojo: da la sensación de que se representa “al revés”





# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Razones de cardinalidad más comunes:
  - **1:1** (“uno a uno”)
  - **1:N** (“uno a muchos”)
  - **N:1** (“muchos a uno”)
  - **M:N** (“muchos a muchos”)

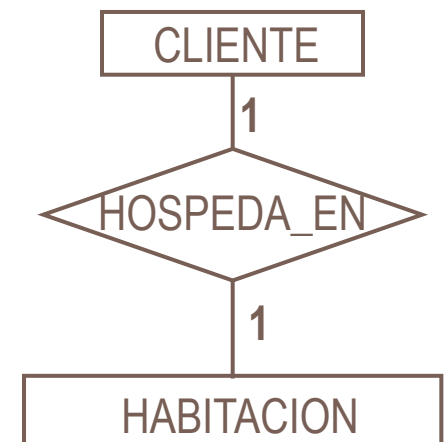
# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Razones de cardinalidad más comunes:

### ▣ 1:1 (“uno a uno”)

- A cada elemento de la primera entidad le corresponde sólo uno de la segunda entidad, y a la inversa. Por ejemplo, un cliente de un hotel ocupa una habitación.

Cliente		Habitación	
Nombre	Cédula	Número	Capacidad
Marlen Treviño	2 571 701	1	2
Allan Murillo	2 715 465	2	4
Yessenia Calvo	2 620 899	3	4



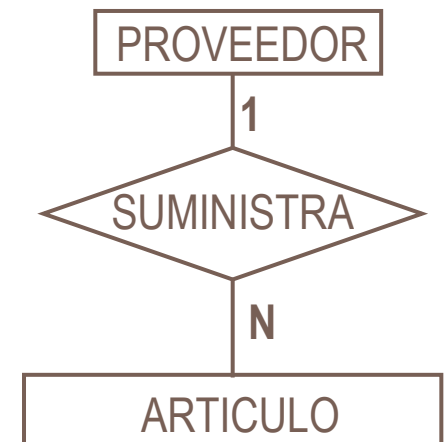
# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Razones de cardinalidad más comunes:

### ▣ 1:N (“uno a muchos”)

- A cada elemento de la primera entidad le corresponde uno o más elementos de la segunda entidad, y a cada elemento de la segunda entidad le corresponde uno sólo de la primera entidad. Por ejemplo, un proveedor suministra muchos artículos.

Proveedor		Artículo	
Nombre	Cédula	Código	Precio
Marlen Treviño	2 571 701	123	200
Allan Murillo	2 715 465	124	700
Yessenia Calvo	2 620 899	125	1.255
		126	390
		127	445

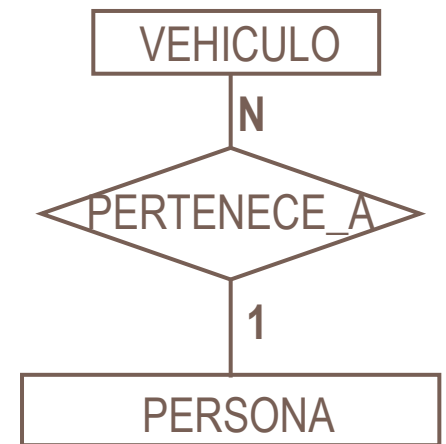


# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Razones de cardinalidad más comunes:

### ▣ **N:1** (“muchos a uno”)

- Es el mismo caso que el anterior pero al revés; a cada elemento de la primera entidad le corresponde un elemento de la segunda, y a cada elemento de la segunda entidad, le corresponden varios de la primera. Por ejemplo, un vehículo pertenece a varias personas.



# Modelo entidad-relación: Conceptos

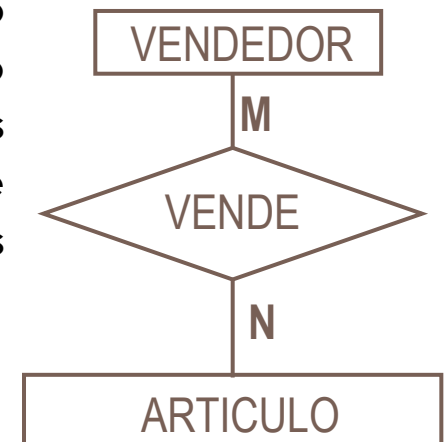
## □ Razones de cardinalidad más comunes:

### ▣ **M:N** (“muchos a muchos”)

- A cada elemento de la primera entidad le corresponde uno o más elementos de la segunda entidad, y a cada elemento de la segunda entidad le corresponde uno o más elementos de la primera entidad. Por ejemplo, un vendedor vende muchos artículos, y un artículo es vendido por muchos vendedores.

Vendedor	
Nombre	Cédula
Marlen Treviño	2 571 701
Allan Murillo	2 715 465
Yessenia Calvo	2 620 899

Artículo	
Código	Precio
123	200
124	700
125	1.255
126	390
127	445

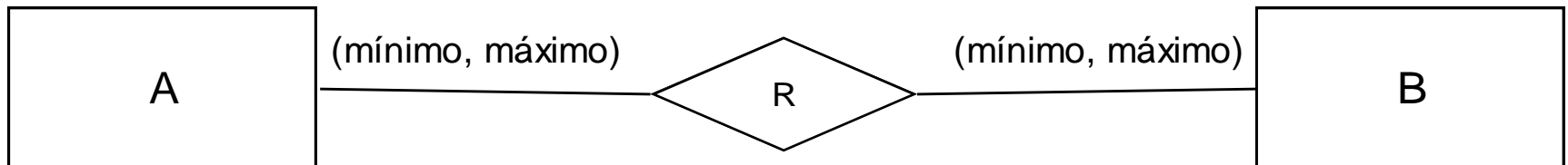


# Modelo entidad-relación: Conceptos

- **Cardinalidad máxima** de una relación: representa el número máximo de ocurrencias de una entidad con las que se puede relacionar otra ocurrencia de entidad.
  - ▣ Ej.: una persona puede tener como máximo tres automóviles.
  
- **Cardinalidad mínima** de una relación: representa el número mínimo de ocurrencias de una entidad con las que se puede relacionar otra entidad.
  - ▣ Ej.: un automóvil debe pertenecer como mínimo a una persona.

# Modelo entidad-relación: Conceptos

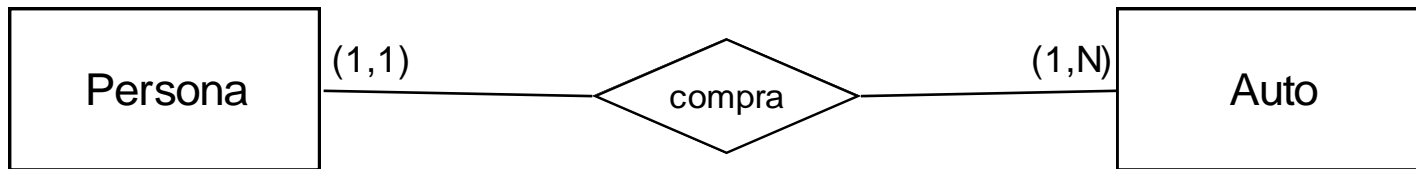
- Una ocurrencia de A se relaciona con mínimo una ocurrencia de B y máximo varias ocurrencias de B, una ocurrencia de B se relaciona con mínimo una ocurrencia de A y máximo una ocurrencia de A.



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Aplicado a un ejemplo:

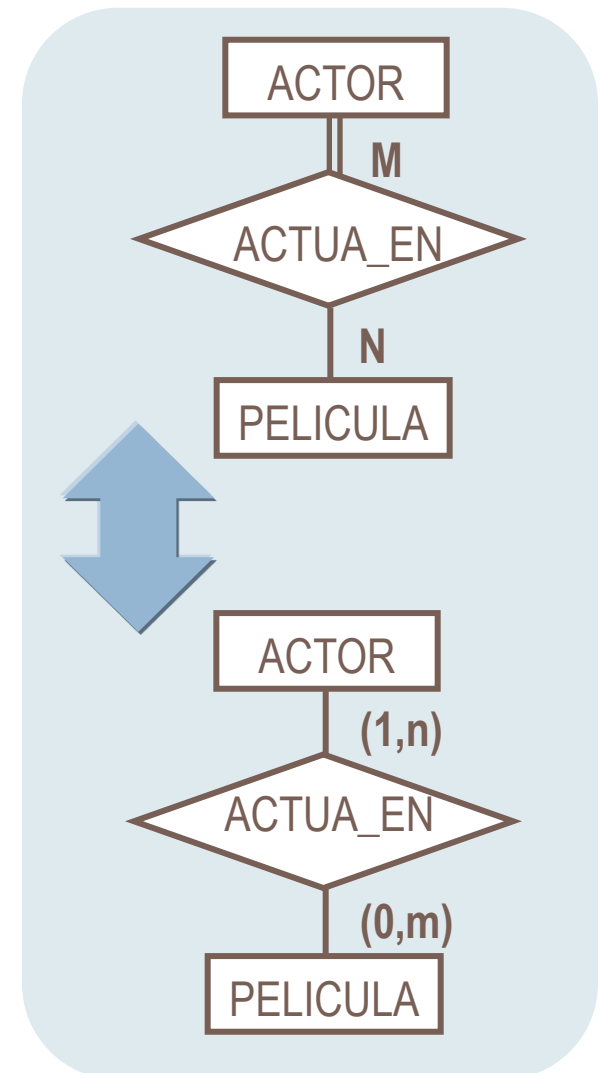
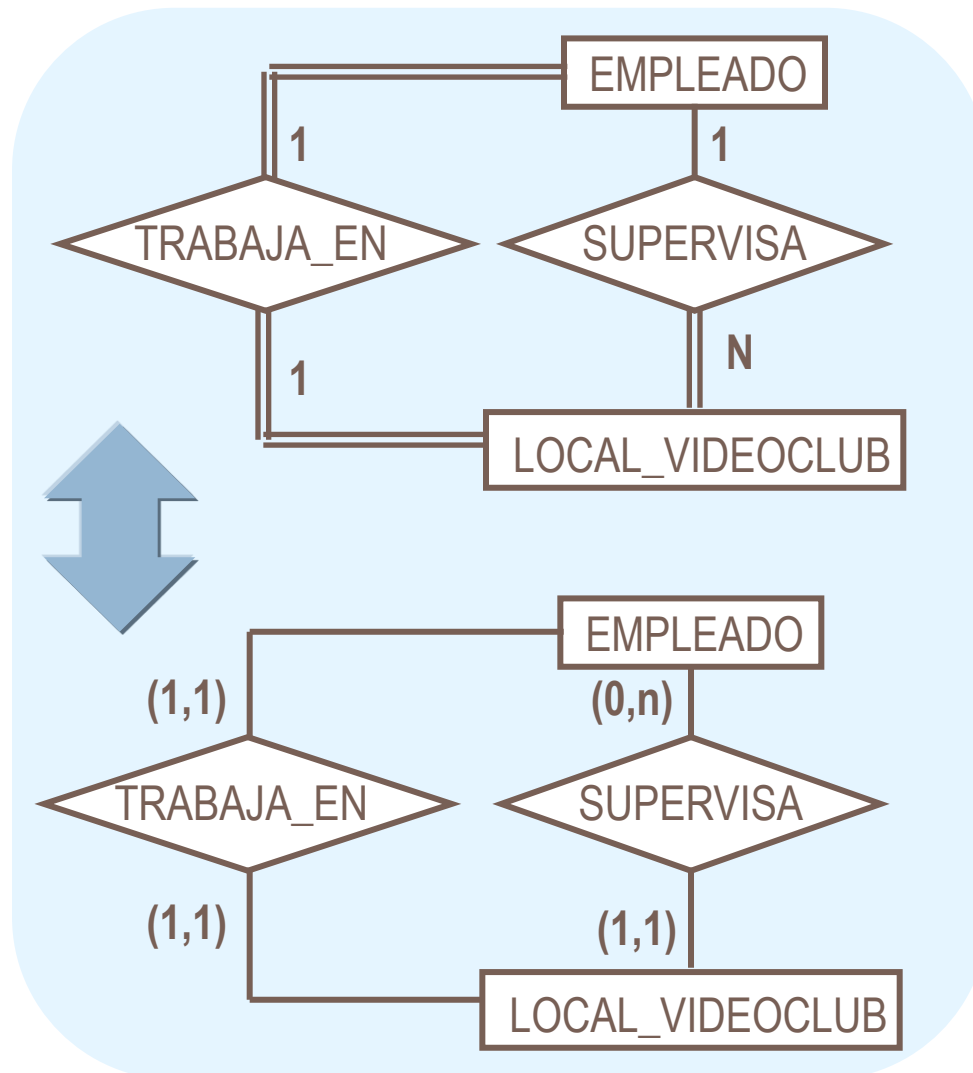
- ▣ Una persona puede comprar mínimo 1, máximo varios automóviles. Un auto puede ser comprado por mínimo 1 persona y máximo 1 persona.



- ▣ Se lee de izquierda a derecha y luego de derecha a izquierda (o al revés): Una persona compra uno o más autos, y un auto es comprado por sólo una persona.
- ▣ N ó M también se puede definir como un número entero específico



# Modelo entidad-relación: Conceptos



# Ejercicio

- Analice y describa las restricciones de cardinalidad (uno a uno, uno a varios, varios a uno y varios a varios) para la relación del conjunto de entidades Cliente y Cuenta.

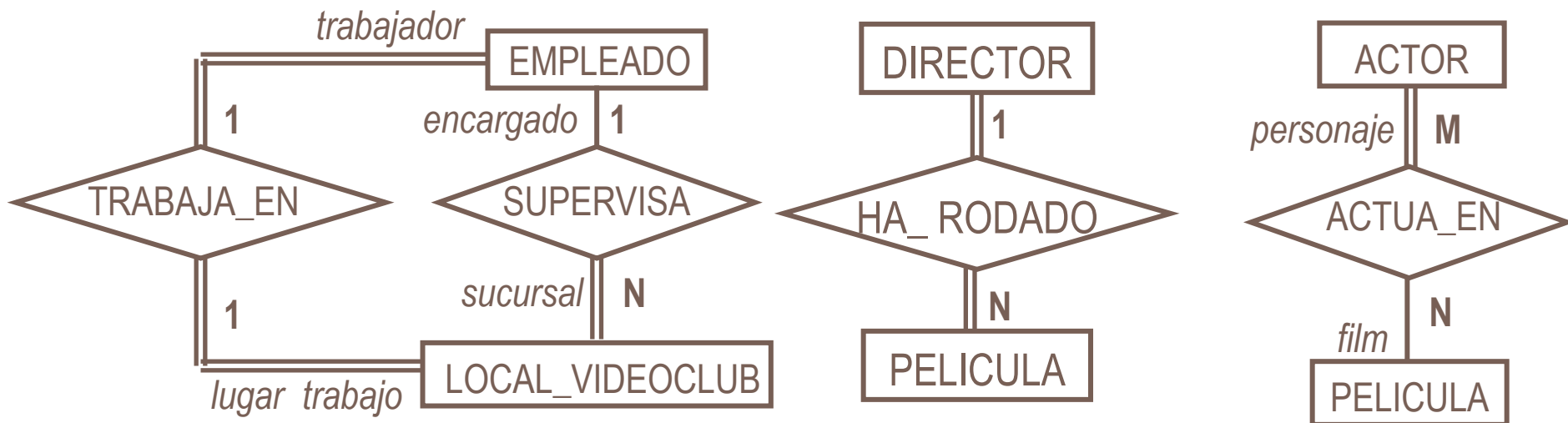
# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Razón de participación
  - Especifica si **toda** la **extensión** de un tipo de **entidad participa** en un tipo de **relación**, o **sólo parte** de la **extensión**
  - Indica si hay **dependencia en existencia** de un tipo de **entidad respecto de** un tipo de **relación**
- Clases de participación:
  - **Participación total** (indicada por doble línea) cada entidad de un conjunto de entidades participa en al menos una relación en el conjunto de relaciones.
  - **Participación parcial** (indicada por línea sencilla) algunas entidades del conjunto de entidades pueden no participar en el conjunto de relaciones

# Modelo entidad-relación: Conceptos

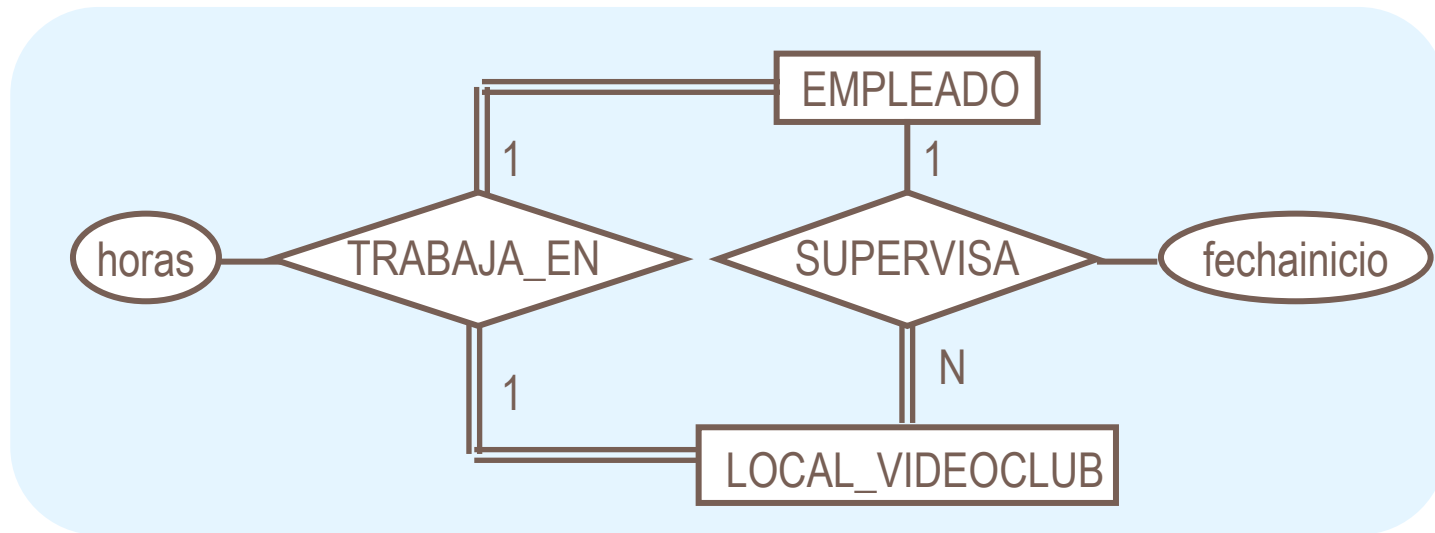
## □ Notación

### ▣ Líneas dobles o simples



# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Atributos de tipos de relación
  - ▣ Similares a los atributos de tipos de entidad

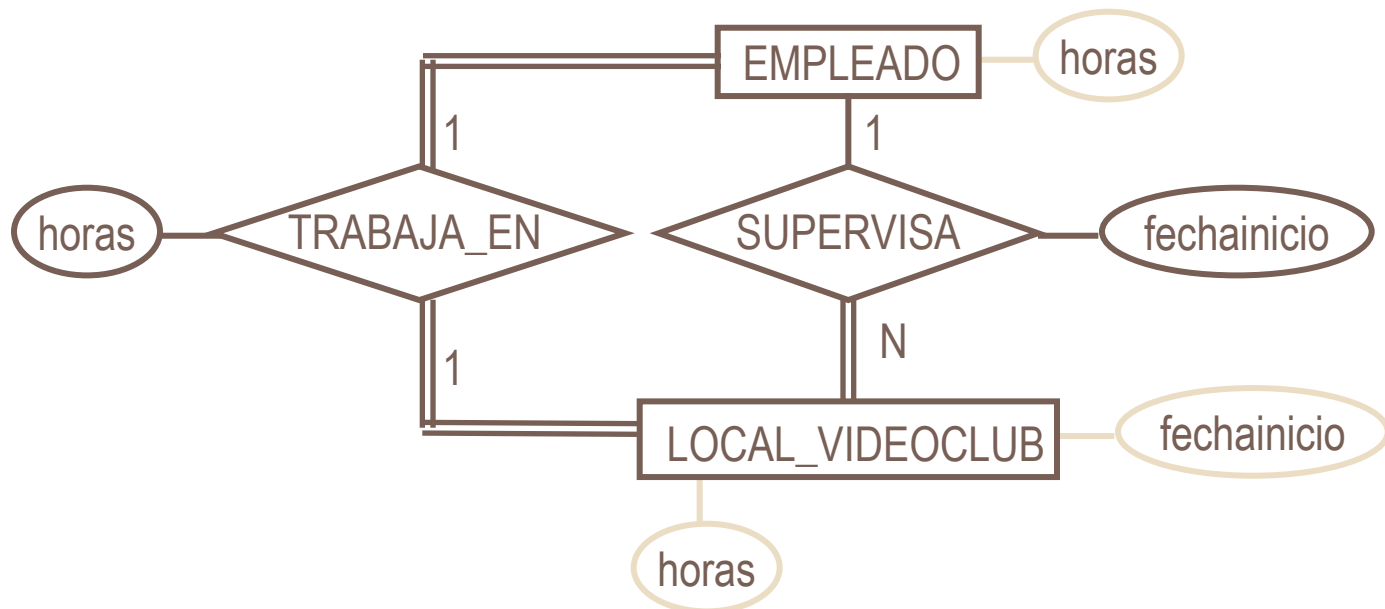


# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Atributos de tipos de relación

### ▣ Conceptualmente pertenecen a la relación

- Un atributo de una **M:N** es propio de la relación
- Un atributo de una **1:1** o **1:N** “se puede llevar” a uno de los tipos de entidad participantes



# Modelo entidad-relación: Conceptos

## □ Entidad débil

- ▣ No tiene atributos **clave** propios
- ▣ Una instancia **se identifica** por su **relación** con una instancia de **otro tipo de entidad**

### ■ Tipo de relación identificador

- **Relaciona** un tipo de **entidad débil** y un tipo de entidad **regular** (fuerte, dominante, padre, propietaria)

### ■ Clave parcial (o discriminante)

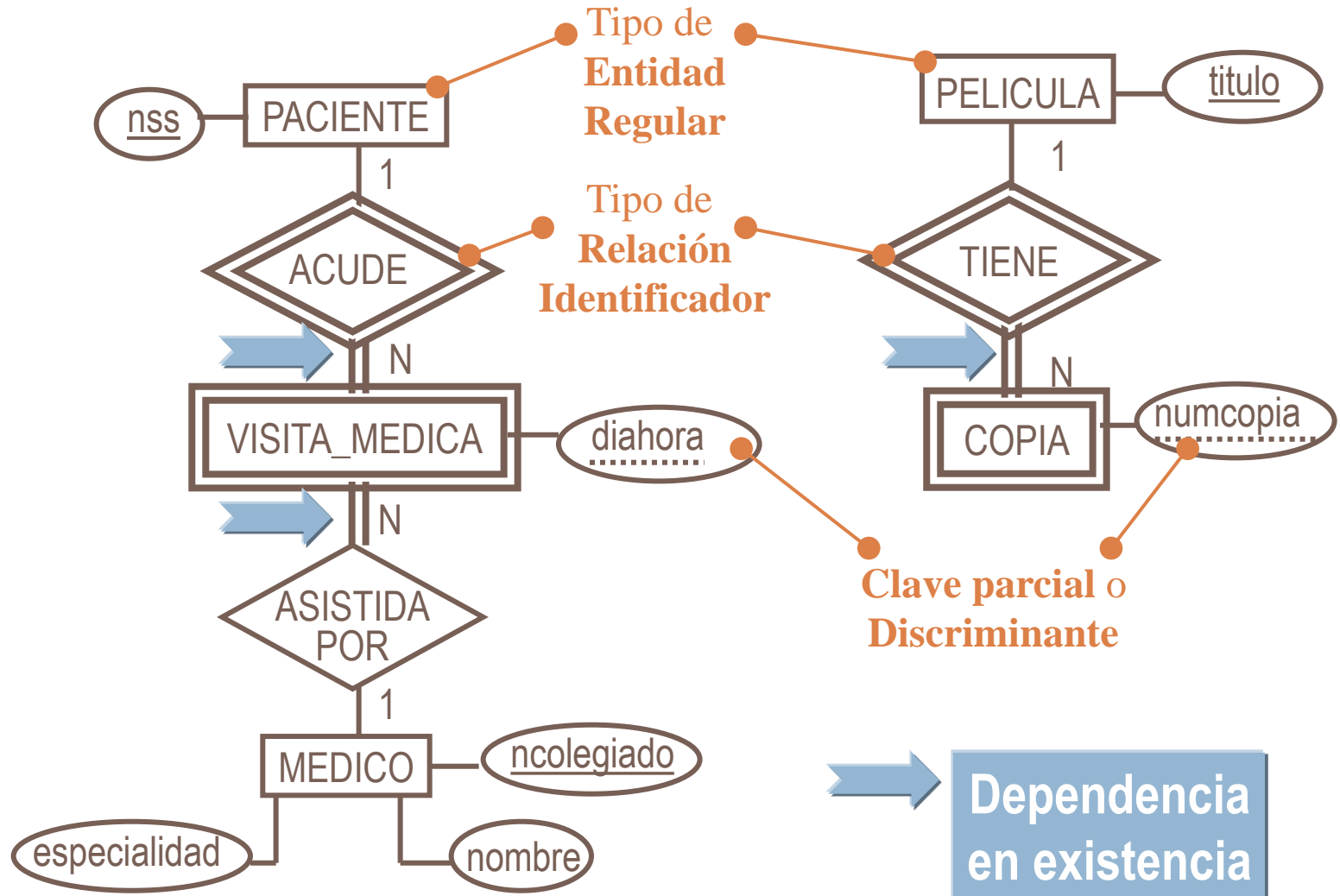
- Atributos de la entidad débil, que **identifican de forma única cada instancia**, siempre que esté **relacionada con una instancia** del tipo de entidad **regular**

- Clave = (clave\_entidad\_regular, clave\_parcial)

## ▣ Notación

COPIA

# Modelo entidad-relación: Conceptos



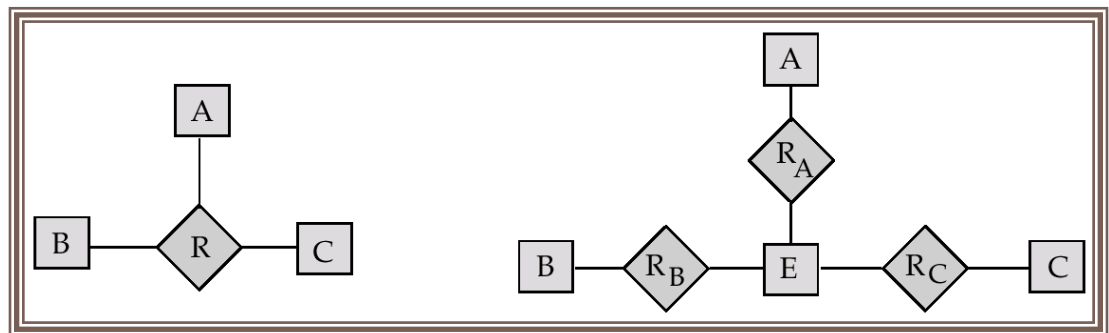


# Modelo entidad-relación: Conceptos

- Muchas relaciones que parecen no binarias son mejor representadas como relaciones binarias.
  - ▣ P. ej. Una relación ternaria *padres* entre hijo y su padre y madre es mejor reemplazada por dos relaciones binarias, *padre* y *madre*.
    - Usar dos relaciones binarias nos permite información parcial (p.ej. Que solo se conozca a la madre)

# Modelo entidad-relación: Conceptos

- **Convertir relaciones no binarias a binarias:** En general cualquier relación puede ser representada usando relaciones binarias creando un conjunto de entidades artificial.
  - ▣ Reemplace  $R$  entre los conjuntos de entidades  $A$ ,  $B$  y  $C$  con un conjunto de entidades  $E$ , y tres conjuntos de relaciones:
    - 1.  $R_A$  entre  $E$  y  $A$  2.  $R_B$  entre  $E$  y  $B$  3.  $R_C$  entre  $E$  y  $C$
  - ▣ Cree un atributo especial identificado por  $E$
  - ▣ Agregue cualquier atributo de  $R$  a  $E$
  - ▣ Para cualquier relación  $(a_i, b_i, c_i)$  en  $R$ , cree
    - 1. una nueva entidad  $e_i$  en el conjunto de entidades  $E$
    - 2. agregue  $(e_i, a_i)$  a  $R_A$
    - 3. agregue  $(e_i, b_i)$  a  $R_B$
    - 4. agregue  $(e_i, c_i)$  a  $R_C$



# Convertir relaciones no binarias a binarias

- También es necesario traducir las restricciones
  - ▣ Traducir todas las restricciones puede ser imposible
  - ▣ Puede haber instancias en el esquema traducido que puedan no corresponder a ninguna instancia de R
  - ▣ Podemos evitar crear un atributo identificado haciendo E un conjunto de entidades débiles identificado por los tres conjuntos de relaciones.

# Diagrama E-R: Pasos

- **Paso 1: Definir entidades**
- **Paso 2: Identificar relaciones**
- **Paso 3: Definir los atributos**
  - **Llaves candidatas**
  - **Verificar dominio, valores calculados, obligatoriedad, dominios ilimitados, atributos compuestos**
- **Paso 4: Construir el diagrama E-R**

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
  - ▣ Paso 1: Identificar entidades

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 1: Identificar entidades

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 1: Identificar entidades
  - ▣ Una entidad es un objeto del mundo real, algo que tiene interés para la empresa. Se hace un análisis del enunciado, de donde sacaremos los candidatos a entidades: CENTRO, CURSO, ALUMNO, ASIGNATURA, DELEGADO. Si analizamos esta última veremos que los delegados son alumnos, por lo tanto, los tenemos recogidos en ALUMNO. Esta posible entidad la eliminaremos. También eliminaremos la posible entidad CENTRO pues se trata de un único centro, si se tratara de una gestión de centros tendría más sentido incluirla.



# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 2: Identificar relaciones
  - ▣ Un curso está formado por muchos alumnos. La relación entre estas dos entidades la llamamos PERTENECE, pues a un curso pertenecen muchos alumnos, relación 1:M. Consideramos que es obligatorio que existan alumnos en un curso. Para calcular los máximos y mínimos hacemos la pregunta: a un CURSO, ¿cuántos ALUMNOS pertenecen, como mínimo y como máximo? Y se ponen los valores en la entidad ALUMNOS, en este caso (1,M). Para el sentido contrario, hacemos lo mismo: un ALUMNO, ¿a cuántos CURSOS va a pertenecer? Como mínimo a 1, y como máximo a 1, en este caso pondremos (1,1) en la entidad CURSOS.

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

	Curso	Alumno	Asignatura
Curso	-----	Pertenece (1:M)	
Alumno			
Asignatura			

- Paso 2: Identificar relaciones
  - Un curso está formado por muchos alumnos. La relación entre estas dos entidades la llamamos PERTENECE, pues a un curso pertenecen muchos alumnos, relación 1:M. Consideramos que es obligatorio que existan alumnos en un curso. Para calcular los máximos y mínimos hacemos la pregunta: a un CURSO, ¿cuántos ALUMNOS pertenecen, como mínimo y como máximo? Y se ponen los valores en la entidad ALUMNOS, en este caso (1,M). Para el sentido contrario, hacemos lo mismo: un ALUMNO, ¿a cuántos CURSOS va a pertenecer? Como mínimo a 1, y como máximo a 1, en este caso pondremos (1,1) en la entidad CURSOS.

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 2: Identificar relaciones
  - ▣ De los alumnos que pertenecen a un grupo, uno de ellos es DELEGADO. Hay una relación de grado 1 entre la entidad ALUMNO que la podemos llamar ES DELEGADO. La relación es 1:M, un alumno es delegado de muchos alumnos. Para calcular los valores máximos y mínimos preguntamos: ¿un ALUMNO de cuántos alumnos ES DELEGADO? Como mínimo es 0, pues puede que no sea delegado, y como máximo es M, pues si es delegado lo será de muchos; pondremos en el extremo (0,M). Y en el otro extremo pondremos (1,1), pues obligatoriamente el delegado es un alumno.

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

	Curso	Alumno	Asignatura
Curso	-----	Pertenece (1:M)	
Alumno	X	Es Delegado (1:M)	
Asignatura			

- Paso 2: Identificar relaciones

- De los alumnos que pertenecen a un grupo, uno de ellos es DELEGADO. Hay una relación de grado 1 entre la entidad ALUMNO que la podemos llamar ES DELEGADO. La relación es 1:M, un alumno es delegado de muchos alumnos. Para calcular los valores máximos y mínimos preguntamos: ¿un ALUMNO de cuántos alumnos ES DELEGADO? Como mínimo es 0, pues puede que no sea delegado, y como máximo es M, pues si es delegado lo será de muchos; pondremos en el extremo (0,M). Y en el otro extremo pondremos (1,1), pues obligatoriamente el delegado es un alumno.

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 2: Identificar relaciones
  - Entre ALUMNOS y ASIGNATURAS surge una relación N:M, pues un alumno cursa muchas asignaturas y una asignatura es cursada por muchos alumnos. La relación se llamará CURSA. Consideramos que puede haber asignaturas sin alumnos. Las cardinalidades serán (1:M) entre ALUMNO-ASIGNATURA, pues un alumno, como mínimo, cursa una asignatura, y, como máximo, muchas. La cardinalidad entre ASIGNATURA-ALUMNO será (0,N), pues una ASIGNATURA puede ser cursada por 0 alumnos o por muchos

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

	Curso	Alumno	Asignatura
Curso	-----	Pertenece (1:M)	-----
Alumno	X	Es Delegado (1:M)	Cursa (N:M)
Asignatura			

- Paso 2: Identificar relaciones
  - Entre ALUMNOS y ASIGNATURAS surge una relación N:M, pues un alumno cursa muchas asignaturas y una asignatura es cursada por muchos alumnos. La relación se llamará CURSA. Consideramos que puede haber asignaturas sin alumnos. Las cardinalidades serán (1:M) entre ALUMNO-ASIGNATURA, pues un alumno, como mínimo, cursa una asignatura, y, como máximo, muchas. La cardinalidad entre ASIGNATURA-ALUMNO será (0,N), pues una ASIGNATURA puede ser cursada por 0 alumnos o por muchos

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

	Curso	Alumno	Asignatura
Curso	-----	Pertenece (1:M)	-----
Alumno	X	Es Delegado (1:M)	Cursa (N:M)
Asignatura	-----	X	-----

- Paso 2: Identificar relaciones
  - Entre ALUMNOS y ASIGNATURAS surge una relación N:M, pues un alumno cursa muchas asignaturas y una asignatura es cursada por muchos alumnos. La relación se llamará CURSA. Consideramos que puede haber asignaturas sin alumnos. Las cardinalidades serán (1:M) entre ALUMNO-ASIGNATURA, pues un alumno, como mínimo, cursa una asignatura, y, como máximo, muchas. La cardinalidad entre ASIGNATURA-ALUMNO será (0,N), pues una ASIGNATURA puede ser cursada por 0 alumnos o por muchos

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 3: Definir los atributos



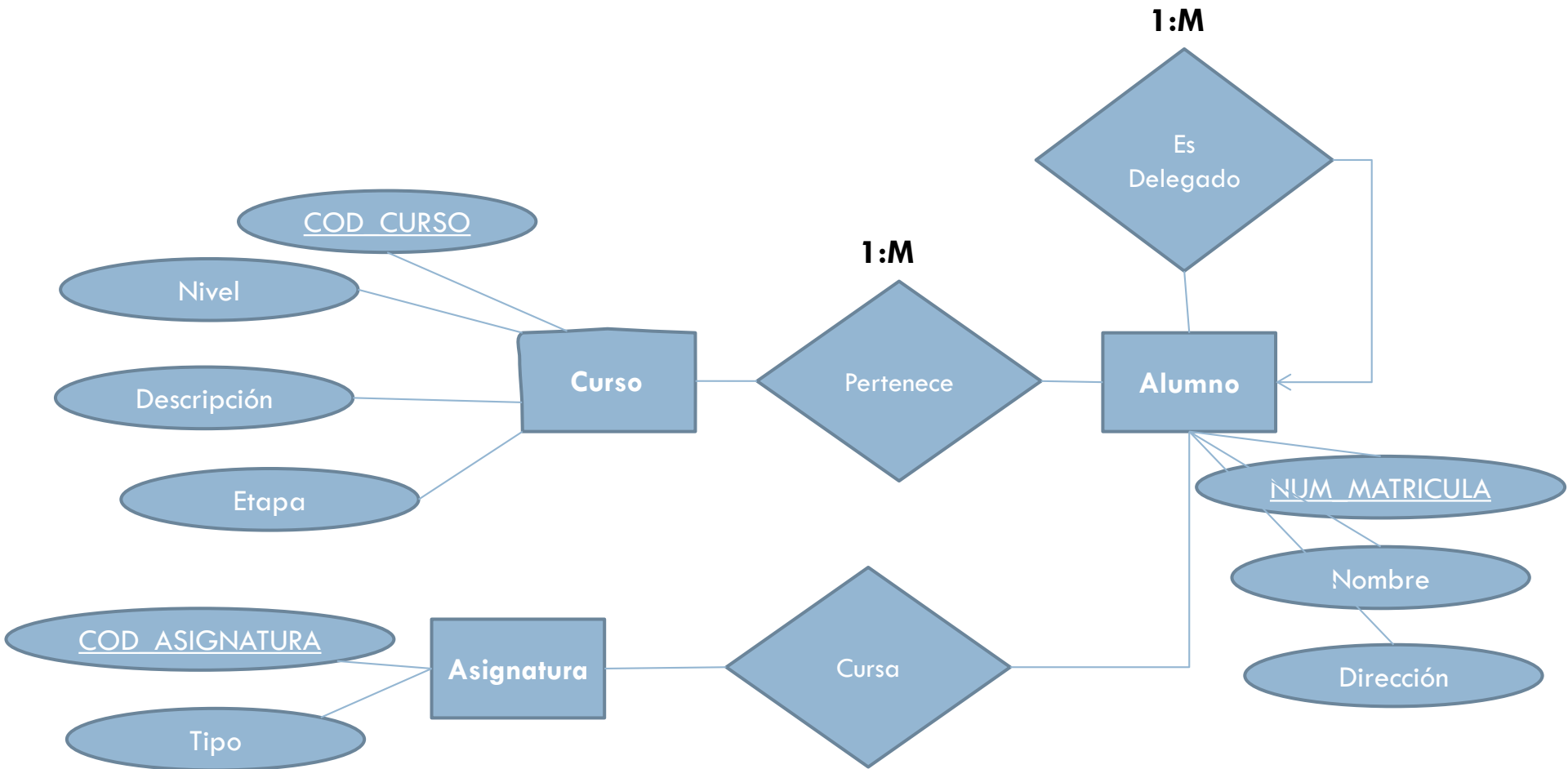
# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 3: Definir los atributos
  - ▣ Como el enunciado no explicita ningún tipo de característica de las entidades nos imaginamos los atributos, que pueden ser los siguientes:
    - CURSO - COD\_CURSO (clave primaria), DESCRIPCIÓN, NIVEL y ETAPA
    - ALUMNO – NUM\_MATRÍCULA (clave primaria), NOMBRE y DIRECCIÓN
    - ASIGNATURA – COD\_ASIGNATURA (clave primaria) y TIPO

# Diagrama E-R: Ejemplo

- Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.
- Paso 4: Construir el diagrama

# Diagrama E-R: Ejemplo



# Ejercicios

- Construya el diagrama E-R para los siguientes casos:
  - ▣ Supongamos el bibliobús que proporciona un servicio de préstamos de libros a los socios de un pueblo. Los libros están clasificados por temas. Un tema puede contener varios libros. Un libro es prestado a muchos socios, y un socio puede solicitar varios libros. En el préstamo de libros es importante saber la Fecha de préstamo y la Fecha de devolución. De los libros nos interesa saber el título, el autor y el número de ejemplares.

# Ejercicios

---

- Casos por grupos

# Tarea

- Se quiere modelar el proceso de una clínica odontológica. La clínica está compuesta por varios locales de atención, identificados por su nombre, de los cuales se conoce además su dirección dada por la ciudad donde se ubica, la calle y el número. En cada local existen varios consultorios que se identifican por un número dentro del local y en cada consultorio existe cierto equipamiento. Dicho equipamiento se identifica globalmente mediante un número de serie, se conoce el tipo (torno, laser, etc.) e interesa mantener registro de la última fecha en que se le realizó mantenimiento.
- La clínica posee una serie de afiliados. De los que se conoce la cédula, el nombre y el correo electrónico.
- En la clínica se realizan tratamientos, los cuales se identifican por su nombre y tienen un costo asociado.
- Los odontólogos que trabajan en la clínica se identifican por su nombre. De ellos se conoce su especialidad principal dentro de la odontología y los diferentes tratamientos que pueden realizar. Los odontólogos trabajan en diferentes locales y cada odontólogo puede tener distintos horarios de atención en cada local. De cada horario de atención se conoce el día de la semana, la hora de comienzo y la hora de finalización. (EJ: lunes de 16:00 a 18:30).
- Los afiliados se atienden con determinados odontólogos en determinado local y además los odontólogos les realizan tratamientos. Para que un paciente pueda recibir tratamiento de un odontólogo debe ser previamente atendido por este.
- Interesa mantener la historia clínica de cada afiliado, la cual consiste, por un lado, en un registro de cada consulta indicando la fecha de consulta, el odontólogo y el local y por otro en un registro de todos los tratamientos que se le han realizado. De cada tratamiento interesa saber: fecha de inicio, si el tratamiento ha sido finalizado o no y la identificación del odontólogo que lo realizó, teniendo en cuenta que como política de la clínica un odontólogo sólo puede practicar un tratamiento por vez a cada afiliado. El inicio de un tratamiento, siempre se hace en una consulta.