



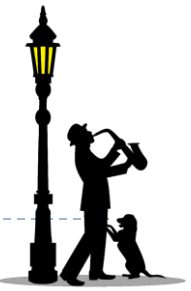
# ANÁLISIS Y DISEÑO LÓGICO DE SISTEMAS

Mayo 2023

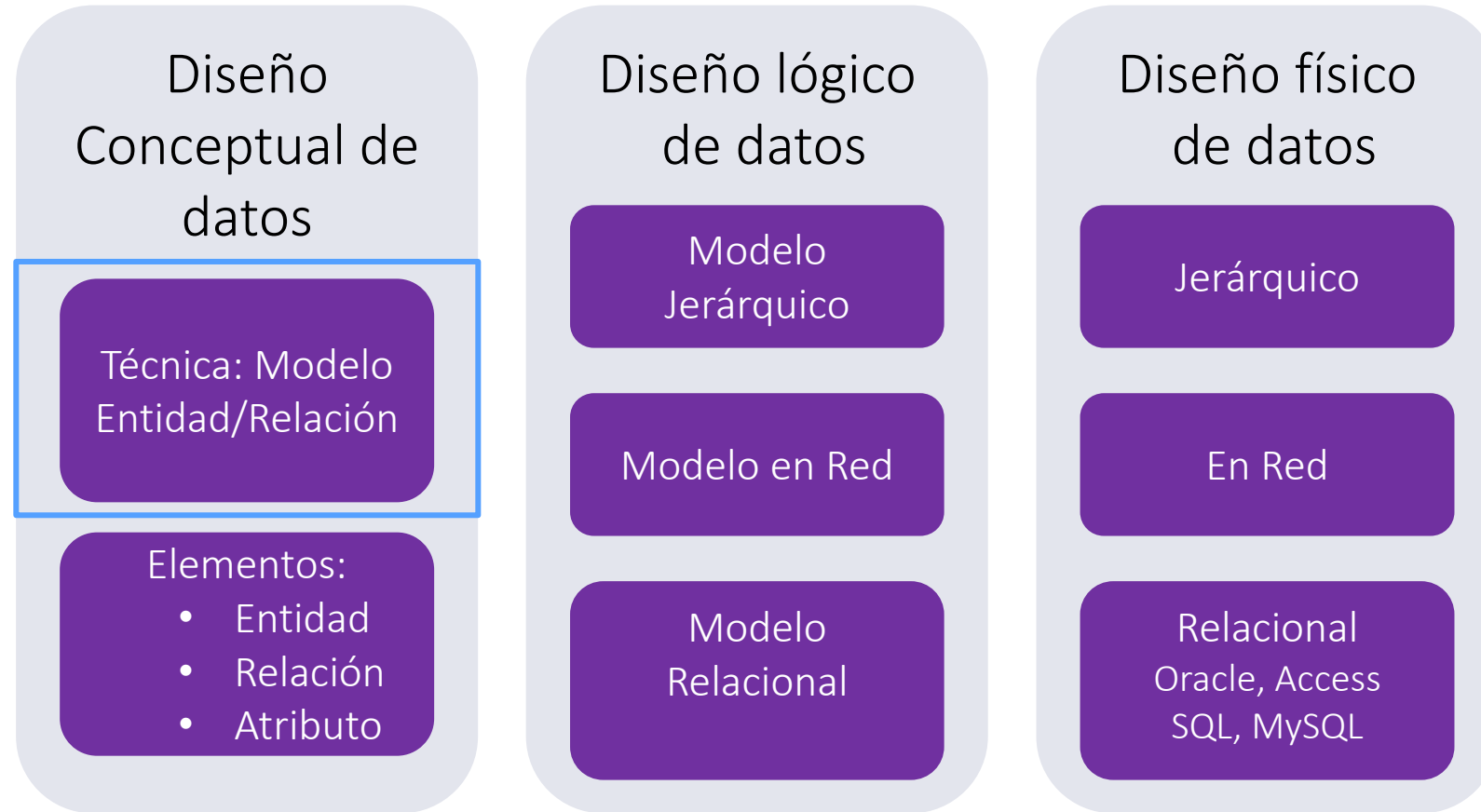
Luis E.Canales C.  
**[lcanales@utalca.cl](mailto:lcanales@utalca.cl)**

# Conectemos

---



# Proceso de construcción de una BD



Independiente de la arquitectura

Dependiente de la arquitectura



# Transformación Diagramas E/R en **Relaciones**

---



# Claves foráneas

---



- Sean dos relaciones **R1** y **R2** (no teniendo porqué ser distintas)
- **Clave foránea:** es un atributo (o conjunto de atributos) de la relación **R2** cuyos valores son:
  - o completamente nulos
  - o coinciden con la clave primaria de la relación **R1**
- **Problema de la integridad referencial:**
  - Es el problema de garantizar que la base de datos no incluya valores no válidos para una clave foránea
- **Restricción referencial:**
  - Es la restricción por la cuál, los valores de una clave foránea determinada, deben concordar con los valores de la clave primaria correspondiente
- **Relación referencial:**
  - Relación que contiene a la clave foránea
- **Relación referida u objetivo:**
  - Relación que contiene a la clave primaria

# Clave foránea: Ejemplo



Relación referida u objetivo

Clave primaria de la relación **Empleado**

## Empleado

<u>Rut</u>	Nombre	Apellidos	Dirección	Teléfono	Nacimiento
14.167.654	Alberto	Gómez Martínez	Arturo Prat, 123		23/02/1958
64.237.935	Luisa	Ripoll Albert	Mila, 64		12/06/1963

Relación referencial

Clave foránea en la relación **Puesto**

## Puesto

<u>Id_caja</u>	descripción	RUT
1	Caja número 1 de la salida 1	14.167.654
2	Caja número 2 de la salida 1	64.237.935
3	Caja número 1 de la salida 2	

# Comentarios

---



- La clave foránea y la clave primaria correspondiente deben definirse sobre el mismo dominio.
- La clave foránea no tiene porqué formar parte de la clave primaria de la relación que la contiene.
- Una relación **referida** puede ser también **referencial** con respecto a otro conjunto de atributos.
- En el caso de que una relación sea **referida** y **referencial** a la vez podemos hablar de relación autoreferencial.
- Las claves foráneas pueden admitir nulos, las claves primarias no.

# Regla de integridad referencial

---



- La base de datos no debe contener valores de clave foránea sin concordancia (cualquier valor no nulo de la clave foránea debe tener asociado un valor en la clave primaria de la relación objetivo)



# Manipulación

---



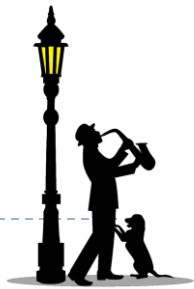
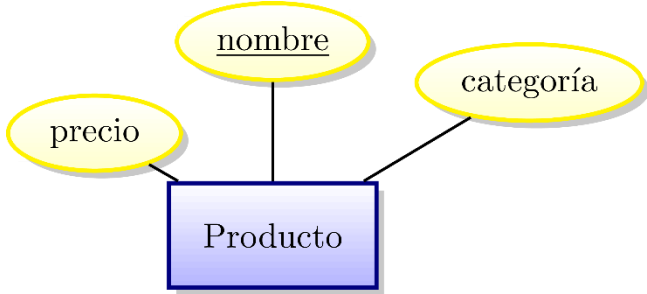
- **Codd** propuso dos alternativas para establecer la base formal en lo referente a la manipulación de la información por parte del modelo relacional:
  - Álgebra relacional (lo veremos pronto)
  - Cálculo relacional

# Transformación Diagramas E/R en **Relaciones**

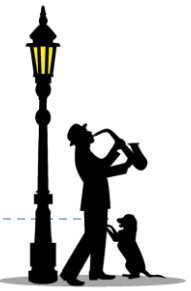
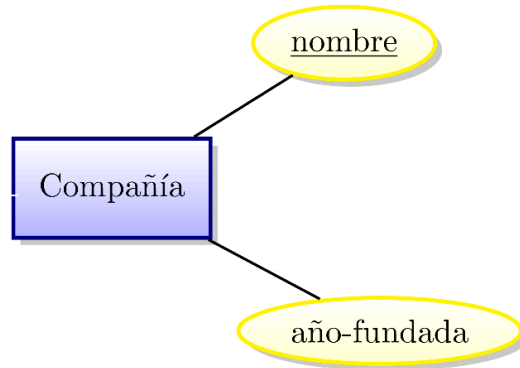
---



# Modelo Relacional



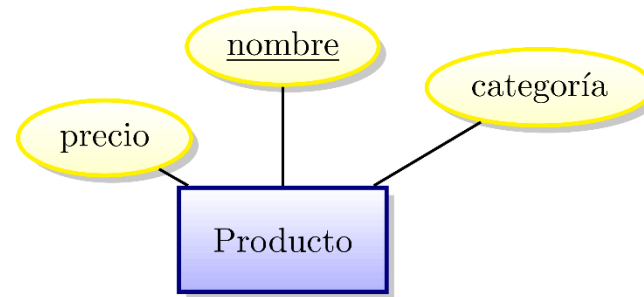
# Modelo Relacional



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con **atributos** y llaves
  - Modelo Relacional: Tablas



Producto (nombre, precio, categoría)

## Producto

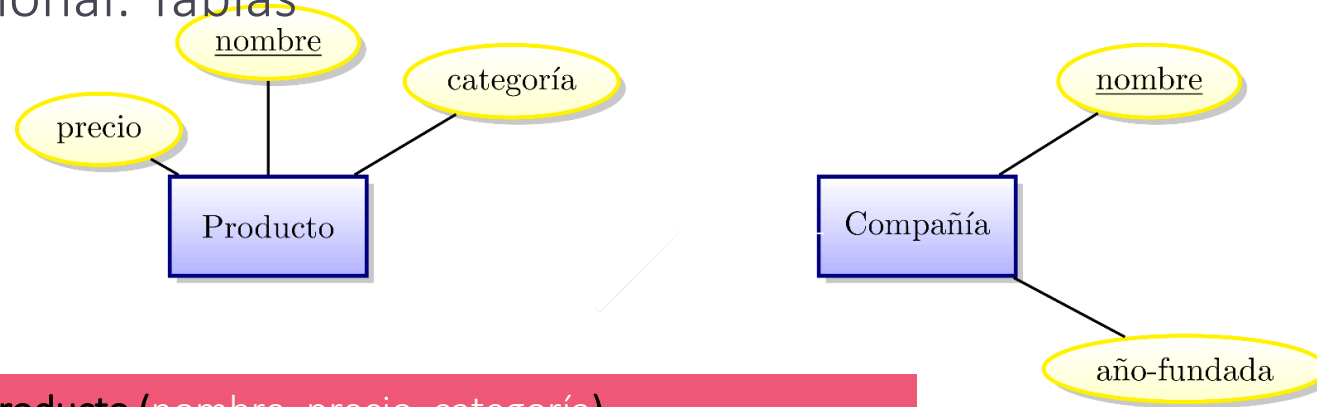
<u>Nombre</u>	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con **atributos** y **llaves**

- Modelo Relacional: Tablas



Producto (nombre, precio, categoría)  
Compañía(nombre, año\_fundada)

## Producto

<u>Nombre</u>	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

## Compañía

<u>Nombre</u>	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Entidad con **atributos**
- Modelo Relacional: **Tablas**

## Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

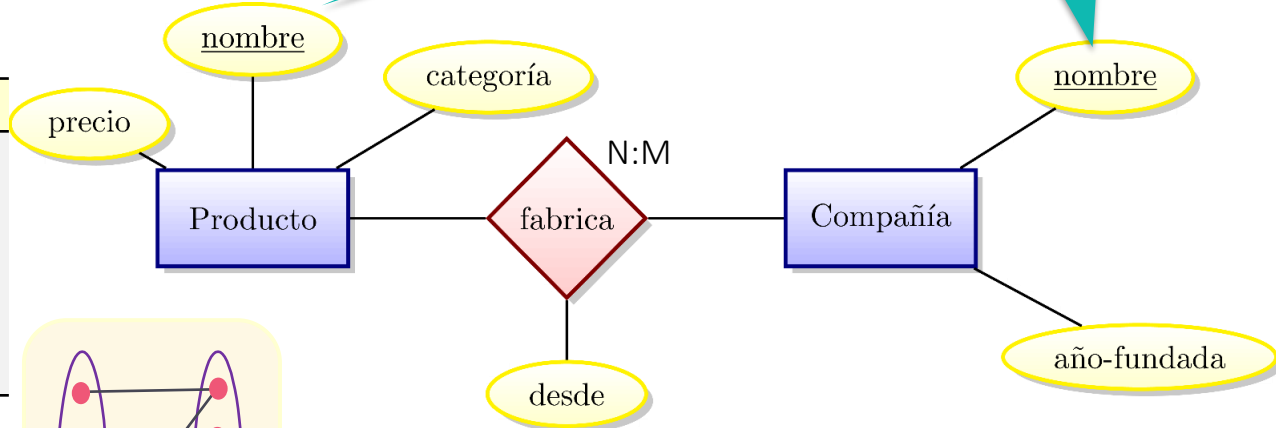
## Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_nombre, desde)



## Fabrica

P_nombre	C_nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con **atributos**

- Modelo Relacional: Tablas

## Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

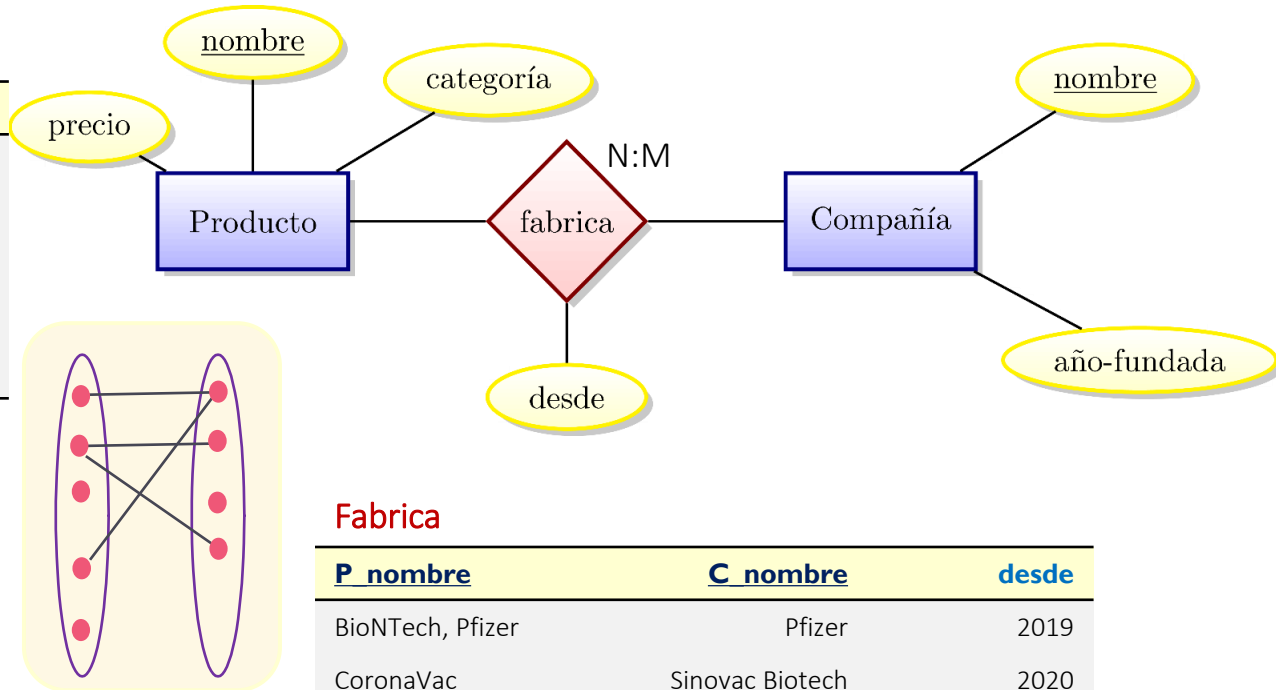
## Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech.	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_nombre, desde)



## Fabrica

P_nombre	C_nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Entidad con **valor único**

- Modelo Relacional: **Tablas**

## Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

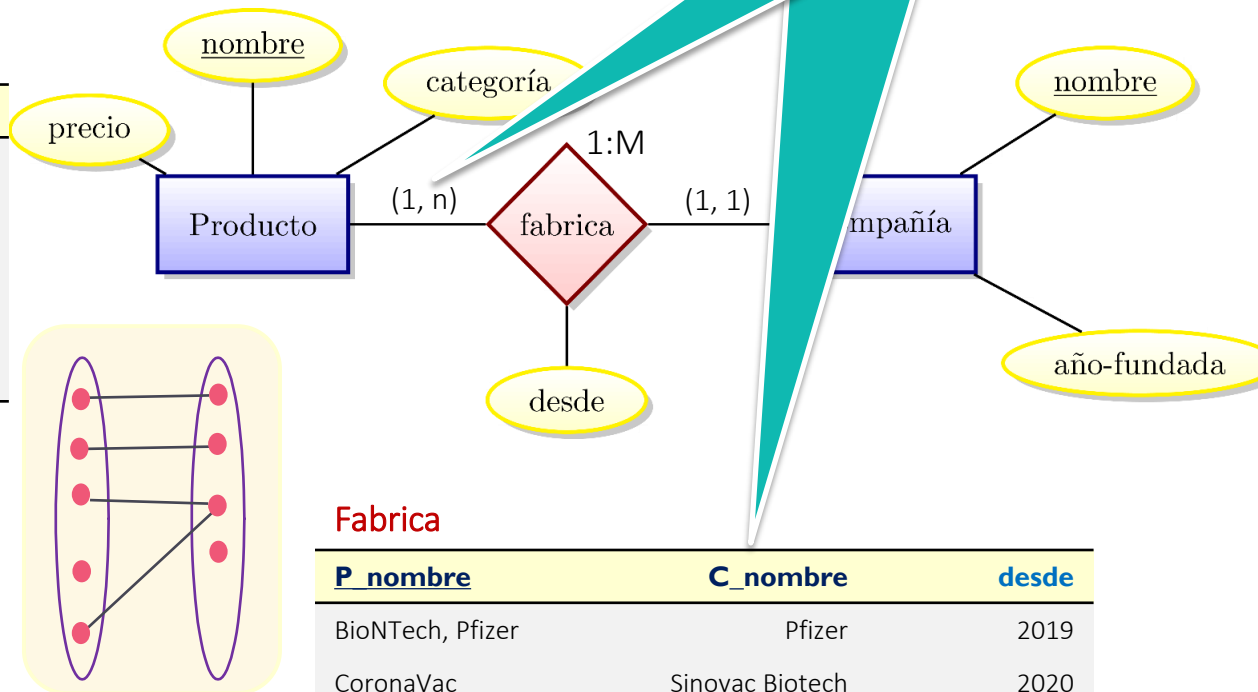
## Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_nombre, desde)



## Fabrica

P_nombre	C_nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Entidad y Relación

- Modelo Relacional

Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_nombre, desde)

También una llave primaria

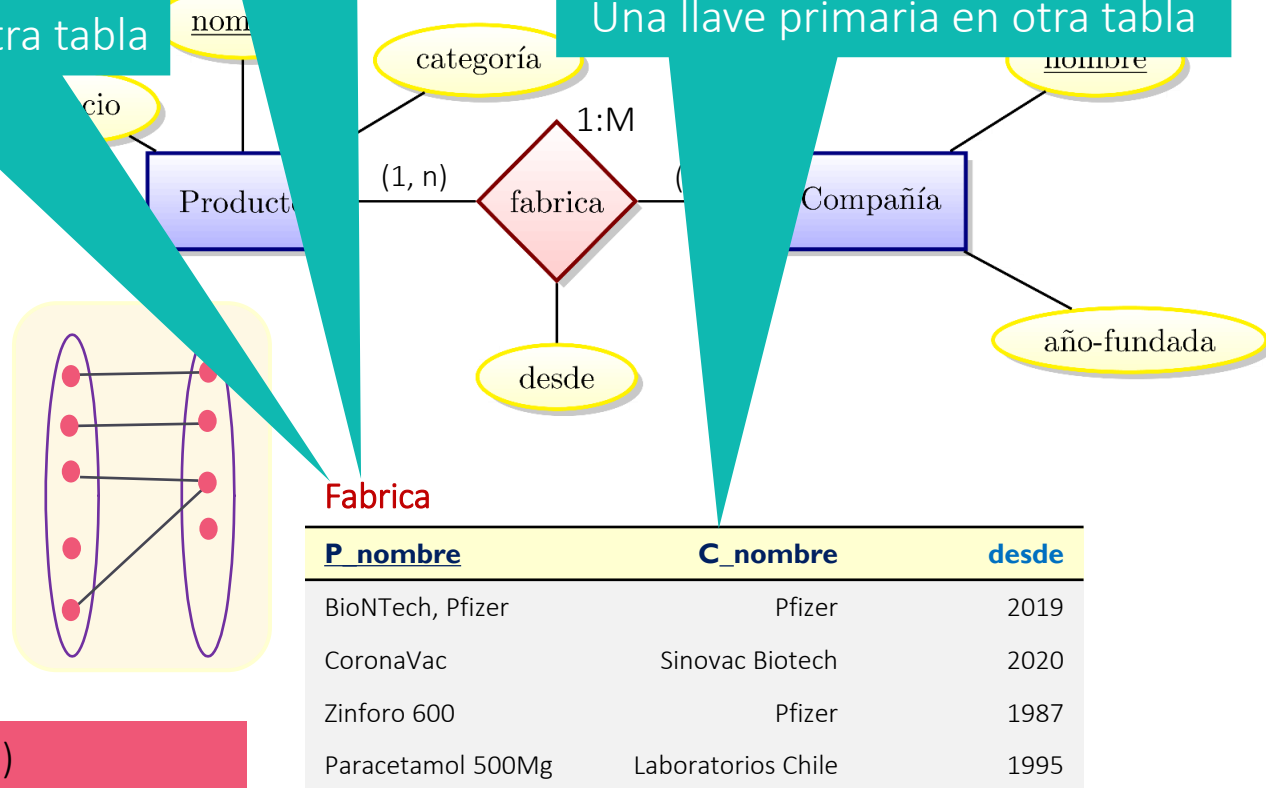
llaves foráneas

Una llave foránea:

Una llave primaria en otra tabla

Una llave foránea:

Una llave primaria en otra tabla



Fabrica

P_nombre	C_nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con llaves foráneas
- Modelo Relacional: Tablas

## Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

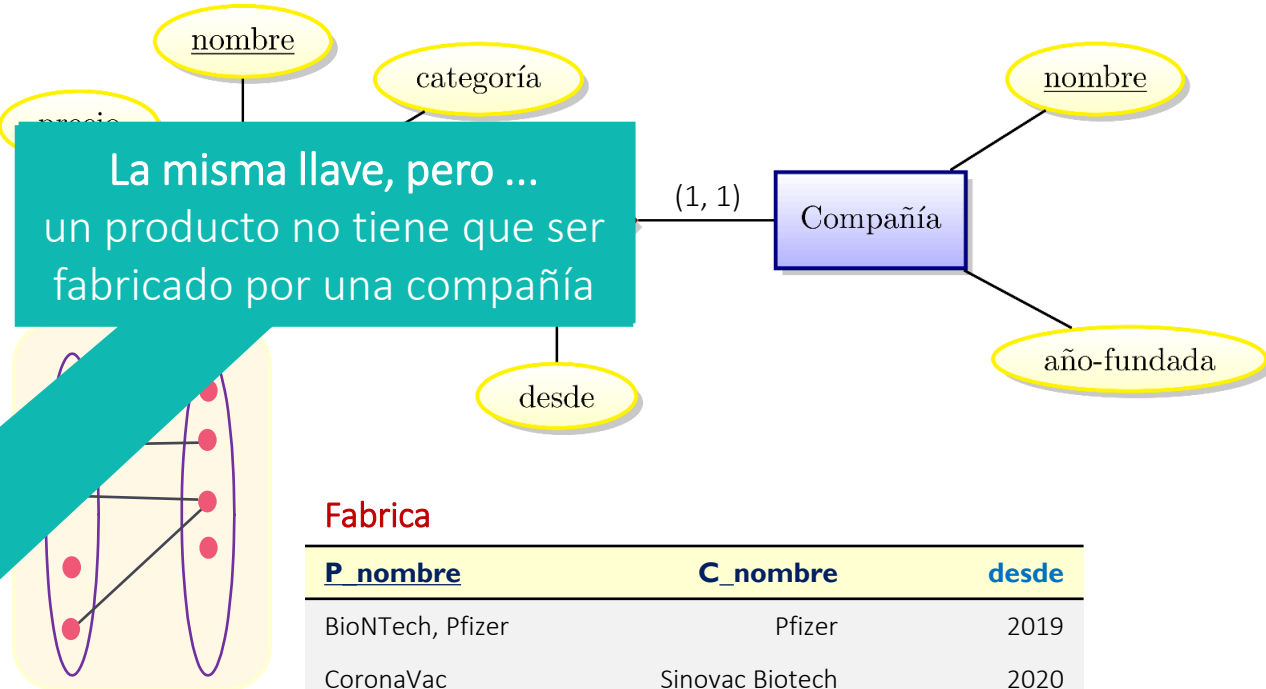
## Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1890
Sinovac Biotech	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_nombre, desde)

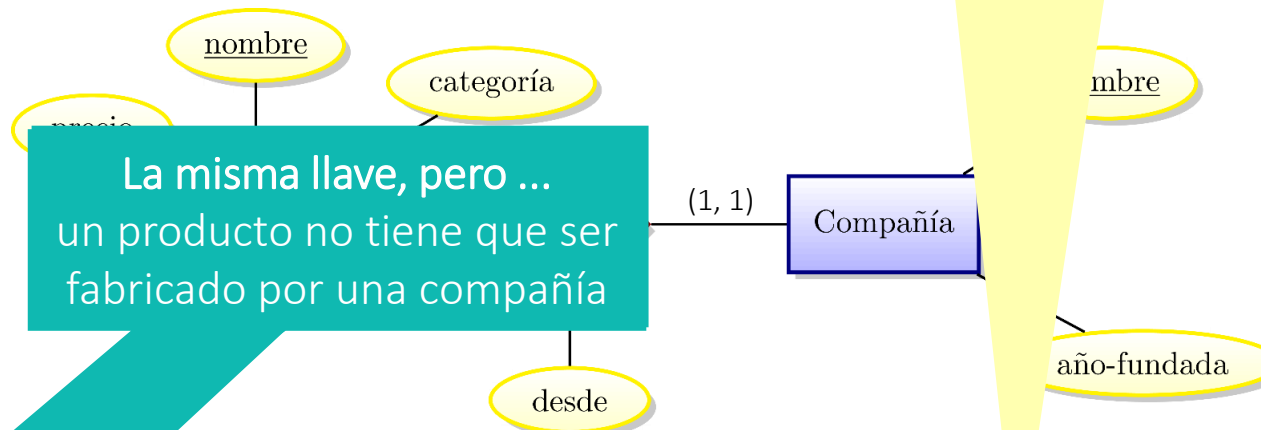
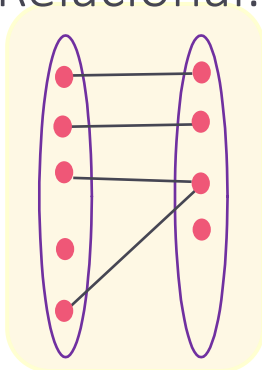


## Fabrica

P_nombre	C_nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995

# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Entidad con llaves for
- Modelo Relacional: Tablas



La misma llave, pero ...  
un producto no tiene que ser  
fabricado por una compañía

Si intentáramos combinar las  
tablas, tendríamos un problema  
con productos sin datos de  
fabricación

Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1877
Sinovac Biotech	1999

Producto

Nombre	Precio	categoría	compañía	desde
Mascarillas KN95	1200	Insumos	???	???
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna	Pfizer	2019
CoronaVac	10000	Vacuna	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	33000	Antibiótico	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos	Laboratorios Chile	1995

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_compañía, desde)



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con llaves foráneas

- Modelo Relacional: Tablas

## Producto

Nombre	Precio	categoría
Mascarillas KN95	1200	Insumos
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna
CoronaVac	10000	Vacuna
Zinforo 600	33000	Antibiótico
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos

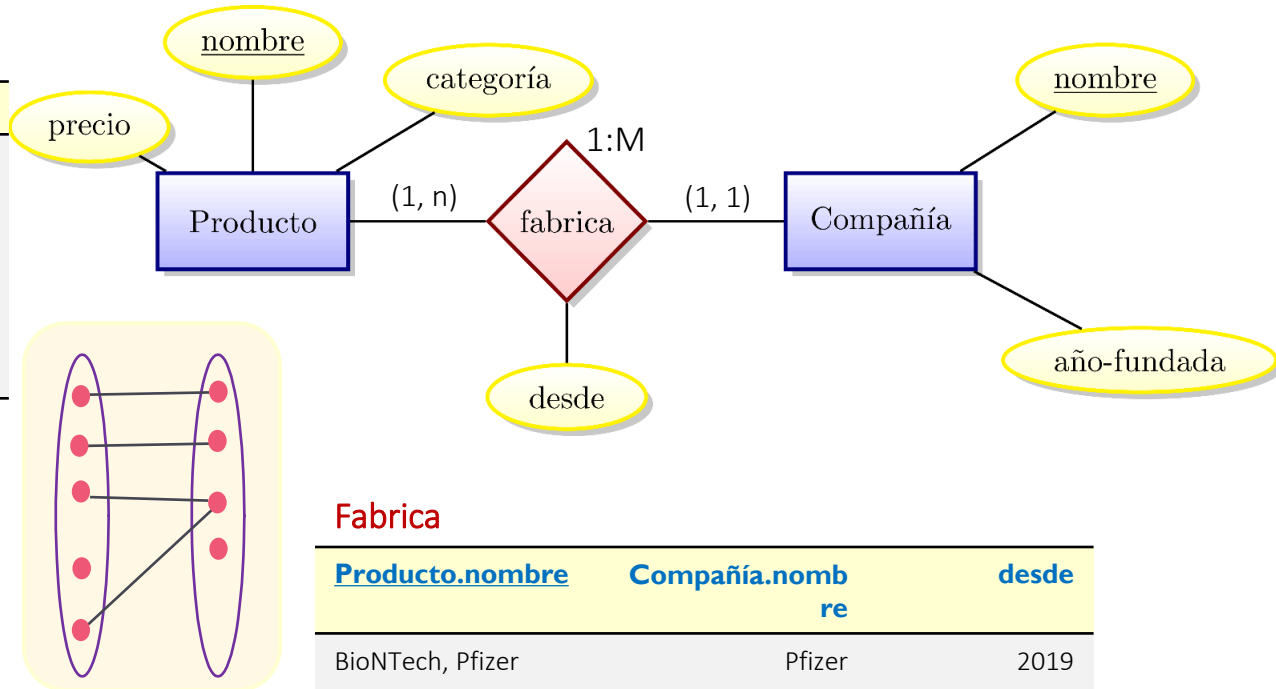
## Compañía

Nombre	Año-fundada
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

Producto (nombre, precio, categoría)

Compañía (nombre, año\_fundada)

Fabrica (p\_nombre, c\_compañía, desde)



## Fabrica

Producto.nombre	Compañía.nombre	desde
BioNTech, Pfizer	Pfizer	2019
CoronaVac	Sinovac Biotech Ltd	2020
Zinforo 600	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	Laboratorios Chile	1995



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidad con llaves foráneas

- Modelo Relacional: Tablas

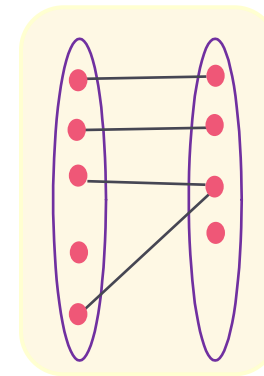
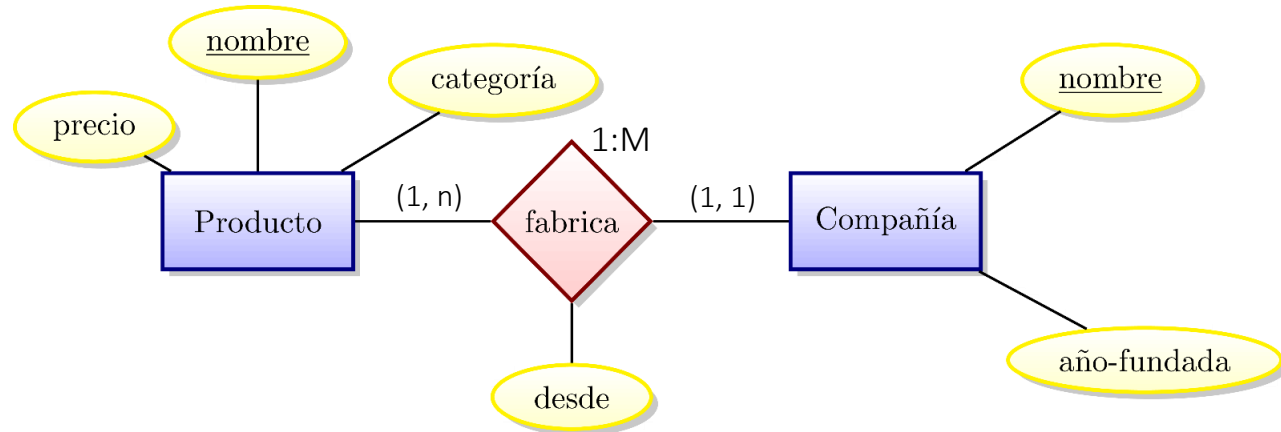
## Compañía

<u>Nombre</u>	<u>Año-fundada</u>
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

## Producto

<u>Nombre</u>	<u>Precio</u>	<u>categoría</u>	<u>Compañía.nombre</u>	<u>desde</u>
Mascarillas KN95	1200	Insumos	Laboratorios Chile	1970
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna	Pfizer	2019
CoronaVac	10000	Vacuna	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	33000	Antibiótico	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos	Laboratorios Chile	1995

Producto (nombre, precio, categoría, Compañía.nombre, desde)  
Compañía (nombre, año\_fundada)



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Entidad con llaves foráneas
- Modelo Relacional: Tablas

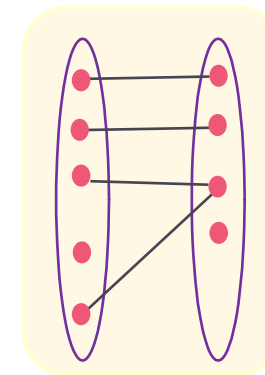
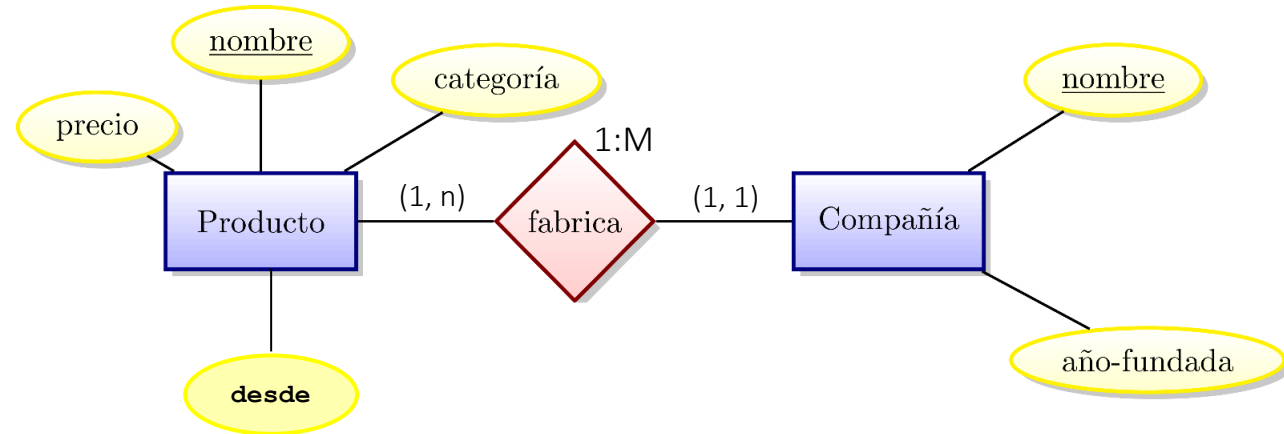
## Compañía

<u>Nombre</u>	<u>Año-fundada</u>
Laboratorios Chile	1896
Pfizer	1849
Sinovac Biotech	1999

## Producto

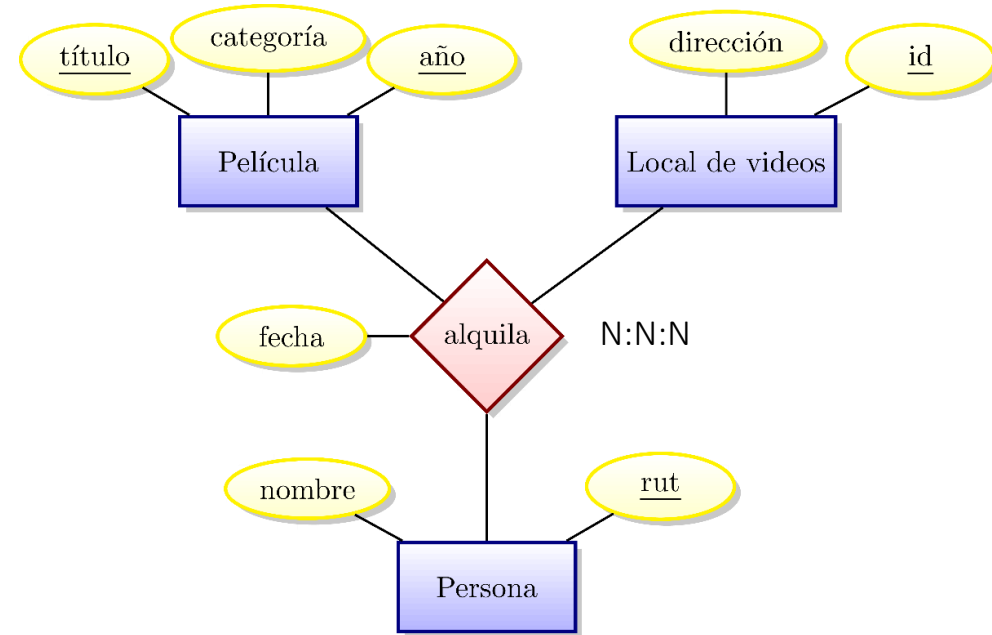
<u>Nombre</u>	<u>Precio</u>	<u>categoría</u>	<u>Compañía.nombre</u>	<u>desde</u>
Mascarillas KN95	1200	Insumos	Laboratorios Chile	1970
BioNTech, Pfizer	20000	Vacuna	Pfizer	2019
CoronaVac	10000	Vacuna	Sinovac Biotech	2020
Zinforo 600	33000	Antibiótico	Pfizer	1987
Paracetamol 500Mg	1500	Fármacos	Laboratorios Chile	1995

Producto (nombre, precio, categoría, Compañía.nombre, desde)  
Compañía (nombre, año\_fundada)



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Relaciones Múltiples
  - Modelo Relacional: Tablas



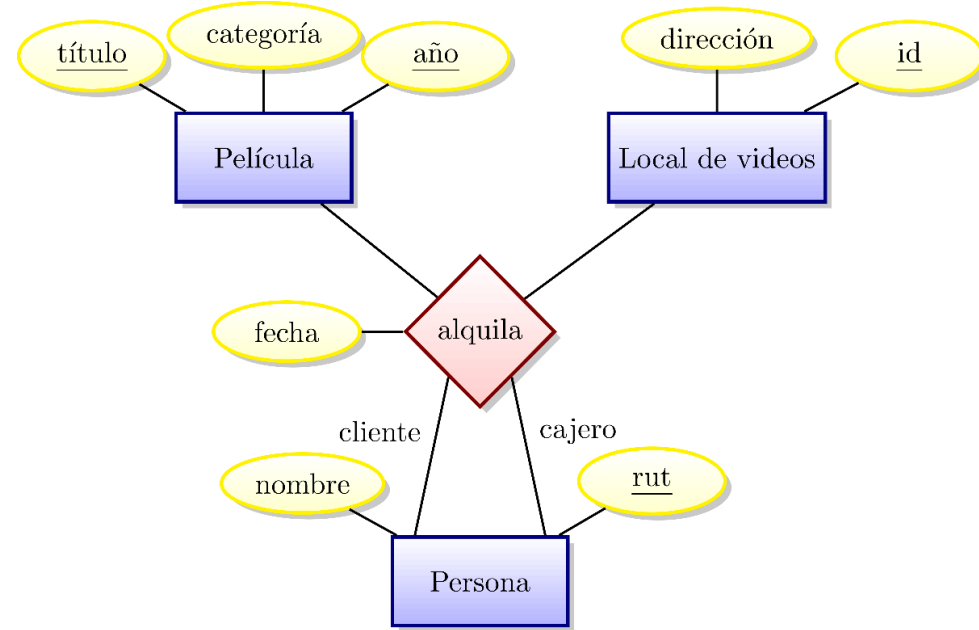
Película (título, año, categoría)  
Local de video (id, dirección)  
Persona (rut, nombre)  
Alquila (Pl.título, Pl.año, Pr.rut, L.id, fecha)





# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Relaciones Múltiples
  - Modelo Relacional: Tablas



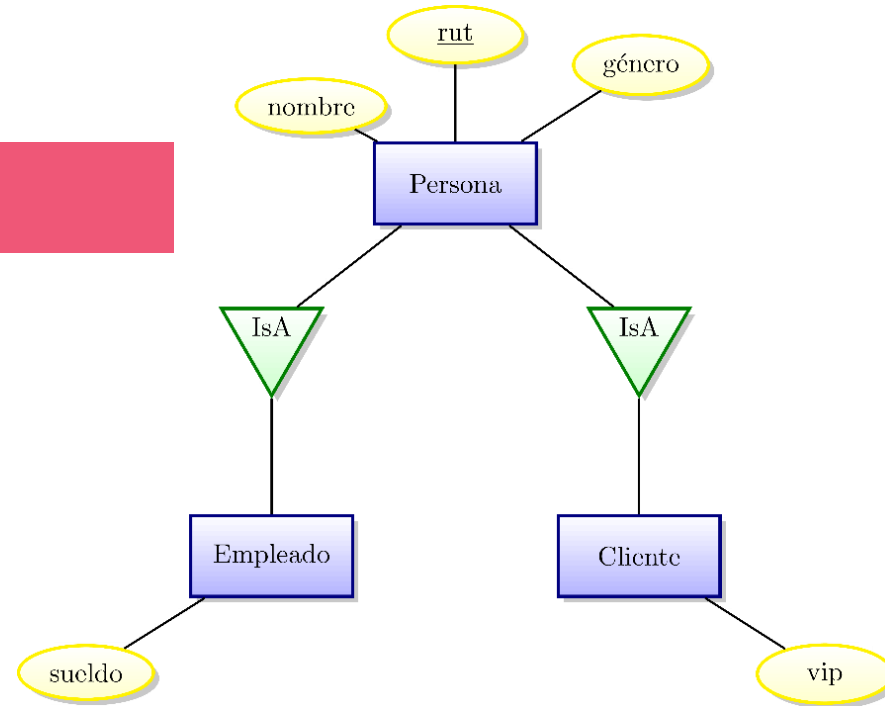
Película (título, año, categoría)  
Local de video (id, dirección)  
Persona (rut, nombre)  
Alquila (Pl.título, Pl.año, Pr.rut, Pr.rut\_cajero, L.id, fecha)



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Jerarquías de clases
  - Opción 1: Tablas solo para las subclases

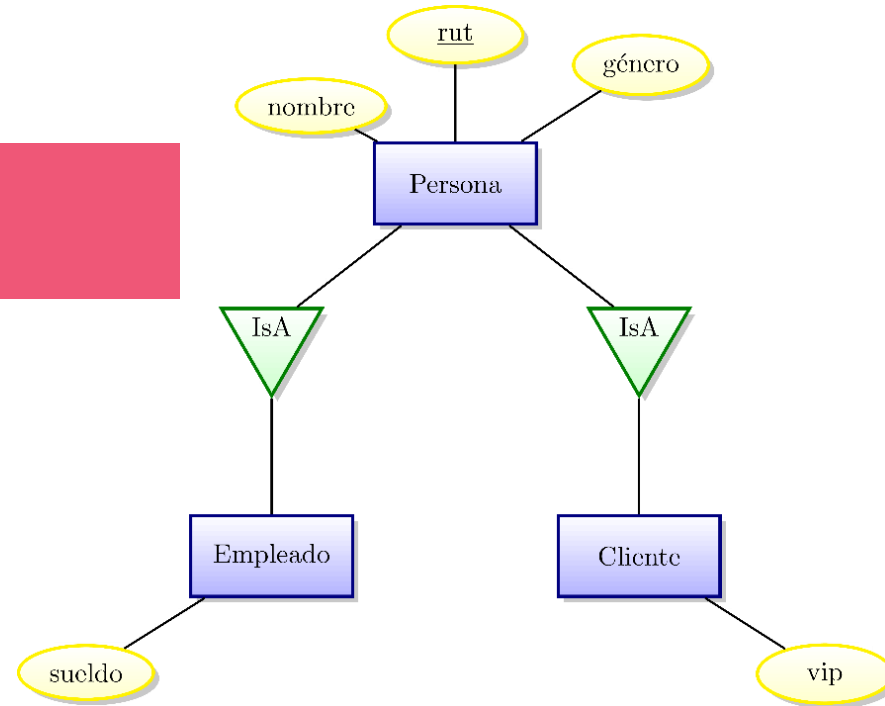
Empleado (rut, nombre, género, sueldo)  
Cliente (rut, nombre, género, vip)



# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Jerarquías de clases
  - Opción 2: Tablas solo para la superclase

Persona (rut, nombre, género)  
Empleado (rut, sueldo)  
Cliente (rut, boolean)



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Jerarquías de clases
  - Cuál es la mejor opción 1 o 2?

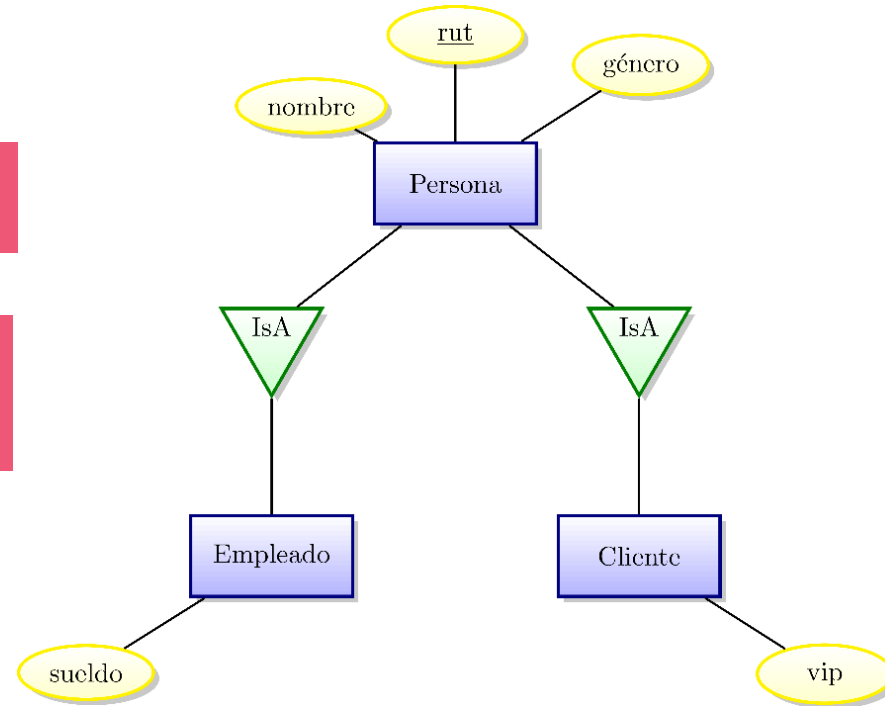
1

Empleado (rut, nombre, género, sueldo)  
Cliente (rut, nombre, género, vip)

2

Persona (rut, nombre, género)  
Empleado (rut, sueldo)  
Cliente (rut, boolean)

Depende!!



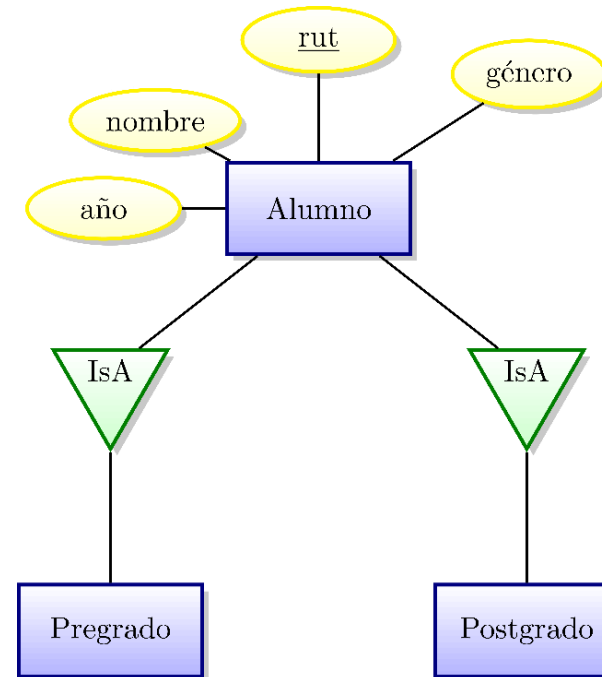
# Modelo Relacional

- Modelo Entidad-Relación: Jerarquías de clases



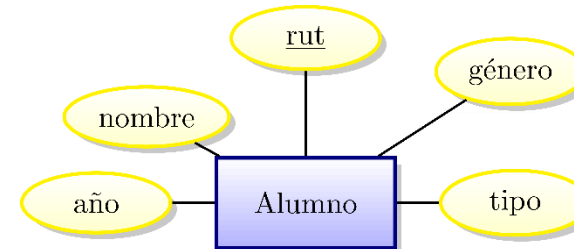
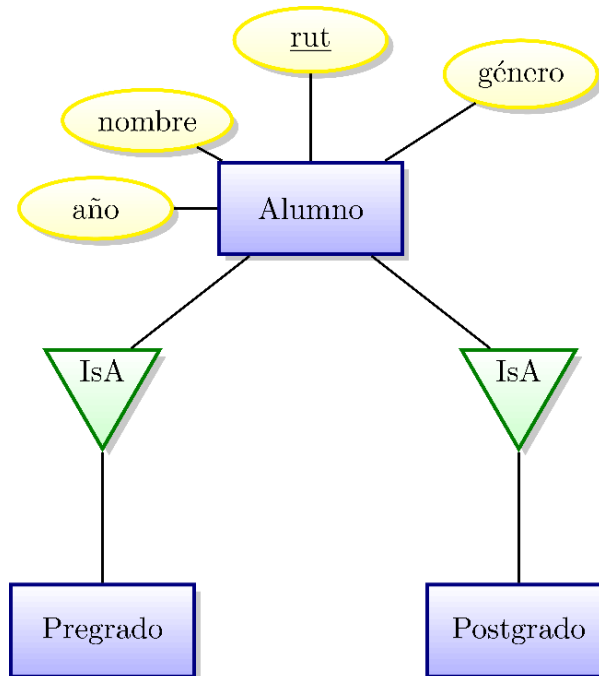
Pregrado (rut, nombre, género, año)  
Postgrado (rut, nombre, género, año)

Alumno (rut, nombre, género, año)  
Pregrado (rut)  
Postgrado (rut)



# Modelo Relacional

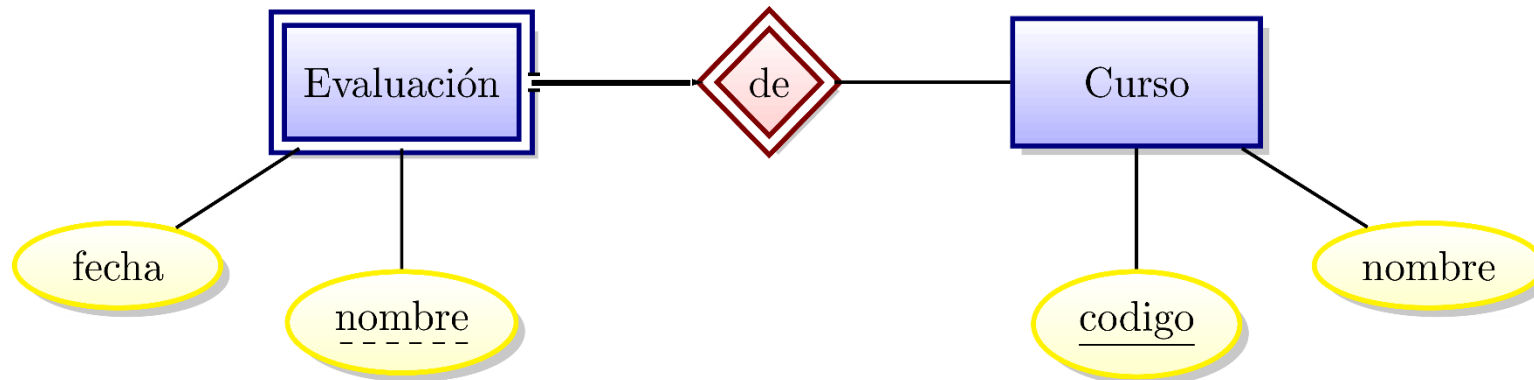
- Modelo Entidad-Relación: Jerarquías de clases
  - Una opción implícita es eliminar la jerarquía



# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidades débiles
  - Modelo Relacional: No se necesita una tabla para la relación débil

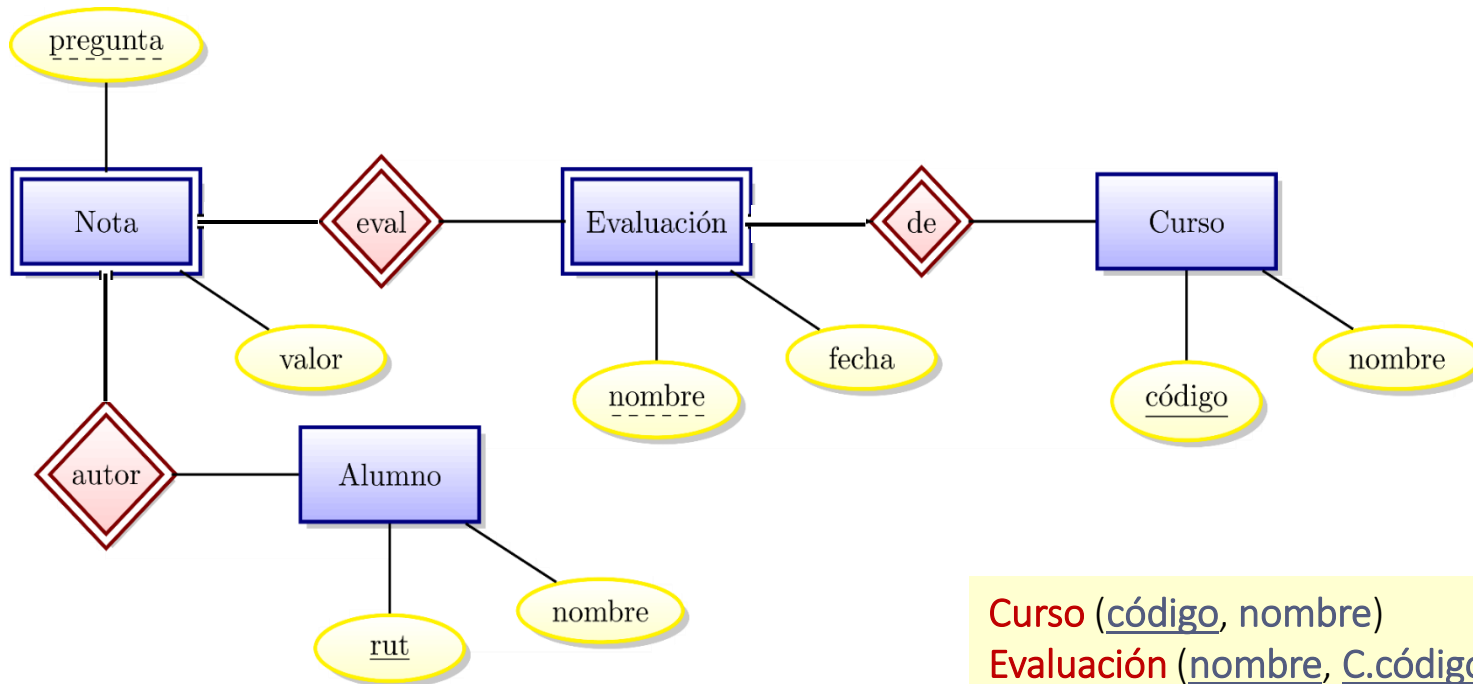


Curso (código, nombre)  
Evaluación (nombre, C.código, fecha)

# Modelo Relacional



- Modelo Entidad-Relación: Entidades débiles
  - Modelo Relacional

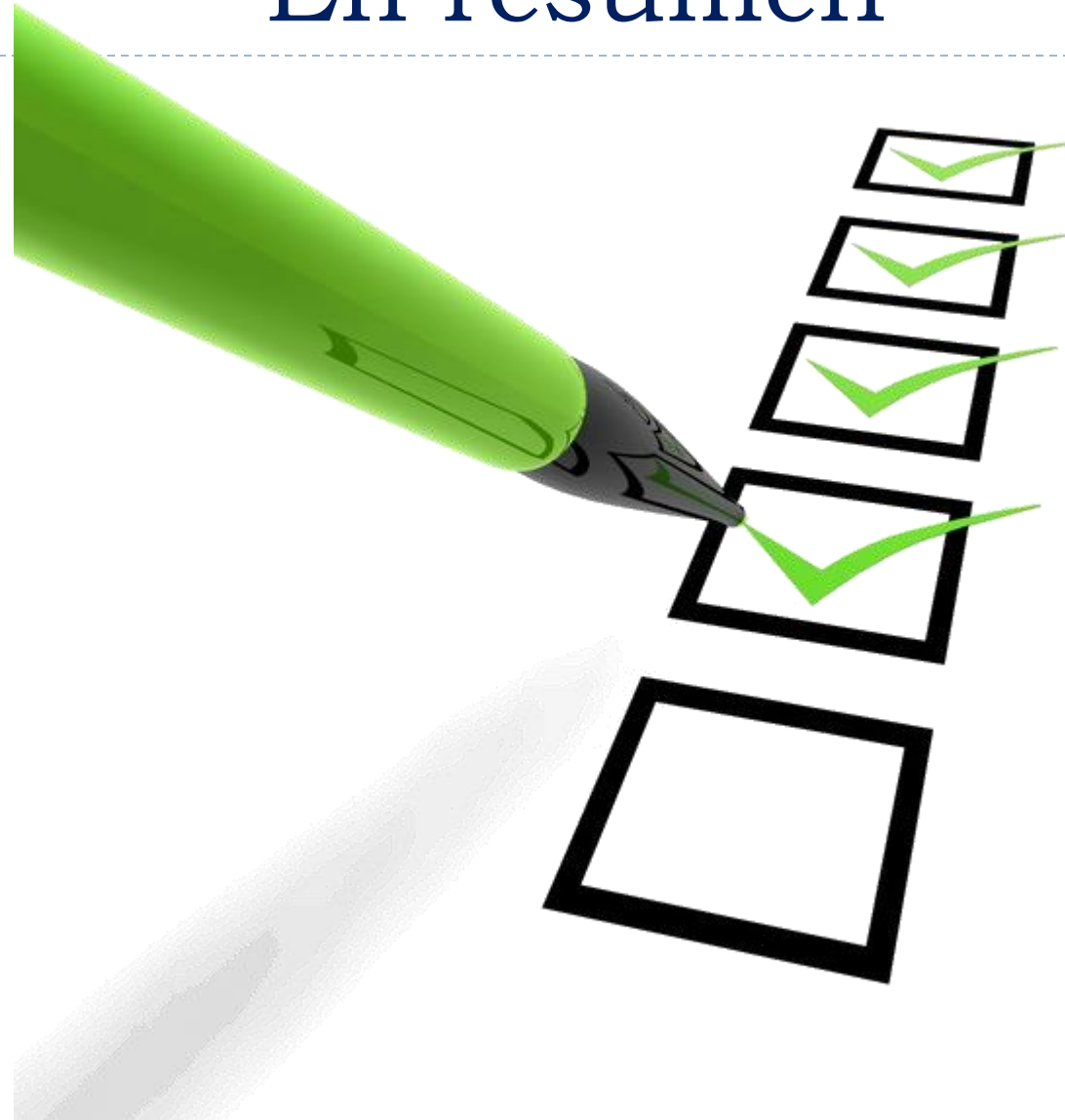


**Curso** (código, nombre)  
**Evaluación** (nombre, C.código, fecha)  
**Nota** (pregunta, E.nombre, C.código, A.rut, valor)  
**Alumno** (rut, nombre)



# En resumen

---



# Reglas generales

---



- Toda entidad se convierte en relación
- Las relaciones M:N originan la creación de una nueva relación
- Toda relación 1:N se traduce en una propagación de la clave (o se crea una nueva relación)

# Aplicación de las reglas generales

---



- Transformación de las entidades
  - Cada tipo de entidad se debe convertir en una relación base
- Transformación de los atributos de las entidades
  - Cada atributo de una entidad se debe transformar en una columna en la relación base
  - Los atributos principales de la entidad pasan a ser la clave primaria de la relación
  - El resto de atributos son columnas de la relación y pueden tomar valores nulos

# Aplicación de las reglas generales

---



- Transformación de las relaciones
  - Relaciones M:N → Nueva relación (incluye los atributos de la relación, si las hay, y las claves primarias de las entidades)
  - Relaciones 1:N → Dos modos de transformar:
    - Propagar la clave de la entidad con cardinalidad 1 a la de N
    - Crear una nueva relación. Recomendable cuando:
      - ❖ Pueden aparecer muchos nulos (cardinalidad mínima de la entidad 1 es cero)
      - ❖ Se prevé que la relación pase a ser M:N en el futuro
      - ❖ Si la relación tiene atributos propios
- Relaciones 1:1 → Caso particular de las anteriores.

# Aplicación de las reglas generales

---



- Transformación de atributos de relaciones
  - Se convierten en columnas de la relación
  - Si alguno de los atributos es principal  $\Rightarrow$  formará parte de la clave primaria
- Transformación de las relaciones exclusivas
  - Se deberán definir las restricciones pertinentes (CHECK)
- Transformación de atributos compuestos
  - El modelo relacional no los contempla. Alternativas:
  - Consideramos el atributo compuesto como simple
  - Considerar cada uno de los componentes como simple

# Aplicación de las reglas generales

---



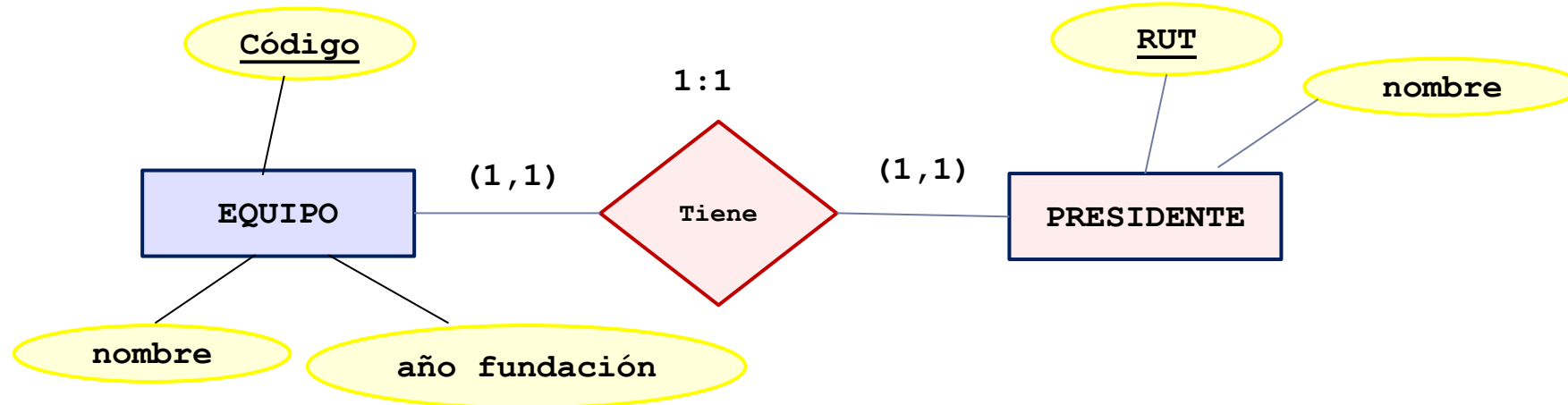
- Transformación de Entidades/Relaciones débiles
  - Una entidad débil iba asociada a relaciones 1:N  $\Rightarrow$  propagar la clave de la entidad fuerte a la débil formando parte de la clave primaria de la débil
- Transformación de la generalización
  - Englobar los atributos de la entidad y los subtipos en una sola relación (con el atributo de distinción de subtipos)
  - O crear una relación para el supertipo y tantas relaciones como subtipos existan.
  - Crear solo relaciones para los subtipos añadiendo los atributos del supertipo.
- Transformación de la agregación
  - Se transforma primero el nivel más alto y después se trata la relación resultante como si fuera una “nueva entidad” a relacionar con el nivel más bajo

# Ejemplos

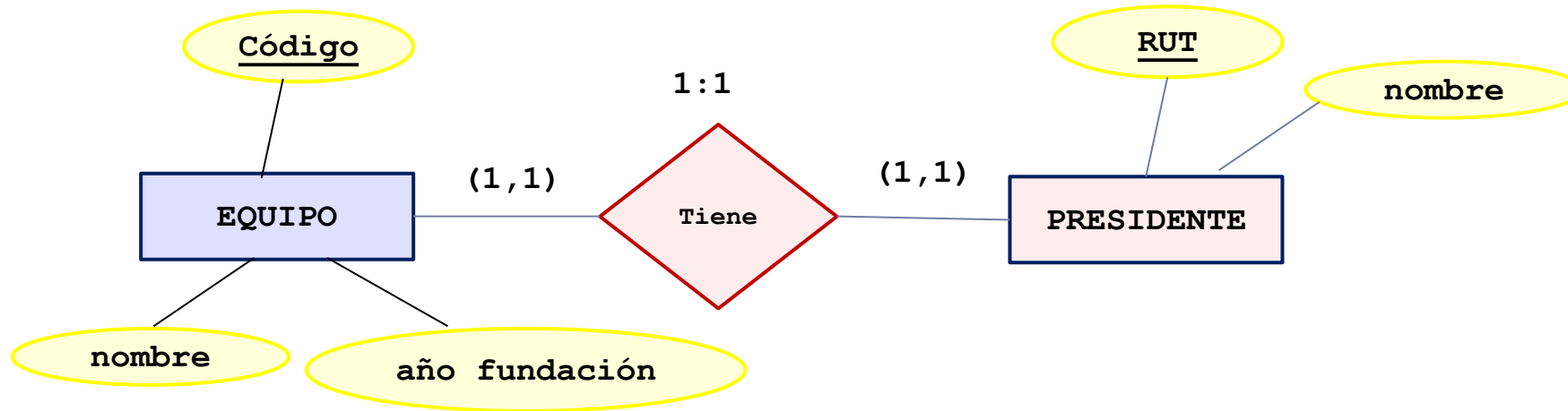
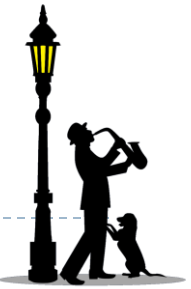


- Relaciones 1 a 1

- En el caso de las relaciones uno a uno, la relación no se convierte en tabla, sino que se coloca en una de las tablas (en principio daría igual cuál) el identificador de la entidad relacionada como clave foránea.



# Ejemplos



## Opción 1

**EQUIPO** (Código, nombre, año\_fundación)  
**PRESIDENTE** (RUT, nombre, código\_equipo)

## Opción 2

**EQUIPO** (Código, nombre, año\_fundación, rut\_presidente)  
**PRESIDENTE** (RUT, nombre)

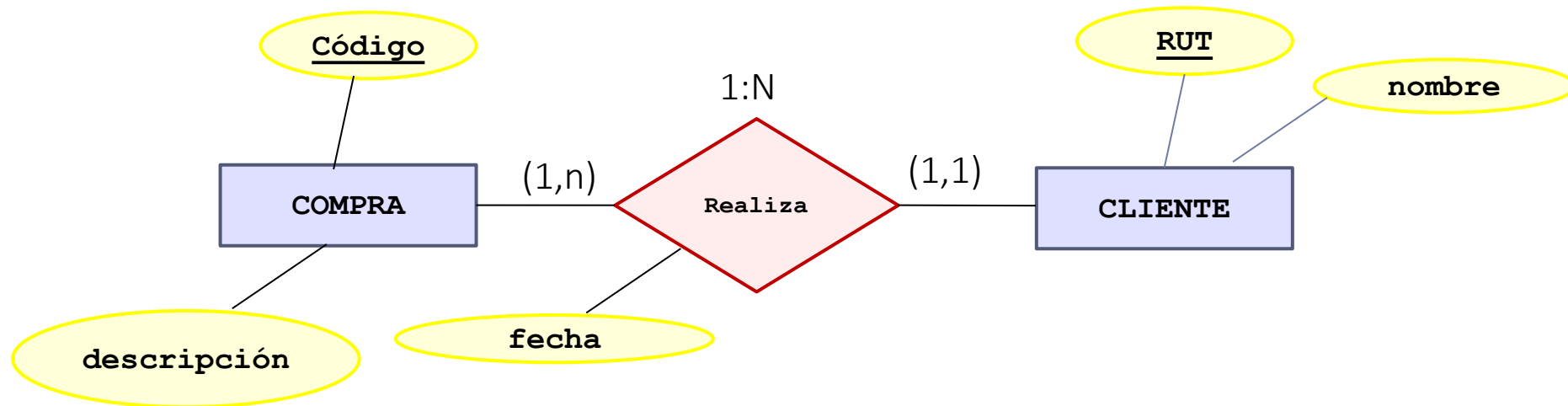




# Ejemplos



- Relaciones 1 a muchos
  - Las relaciones binarios de tipo uno a muchos no requieren ser transformadas en una relación en el modelo relacional. En su lugar la entidad del lado muchos (entidad relacionada) incluye como foránea el identificador de la entidad del lado uno (entidad principal):



```
CLIENTE (RUT, nombre)  
COMPRA (Código, descripción, fecha, rut_cliente)
```

# Ejemplos



- Relaciones muchos a muchos

- En las relaciones muchos a muchos, la relación se transforma en una tabla cuyos atributos son: los atributos de la relación y las claves de las entidades relacionadas (que pasarán a ser claves foráneas).
- La clave de la tabla la forman todas las claves foráneas:

