



Bases de Datos

Tema 3: El modelo de datos Entidad-Relación

Dpto. de Ingeniería Informática

Contexto

- Asignatura “Bases de datos”, Grado en Ingeniería Informática - UCA
- Competencias
 - CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- Resultados del aprendizaje
 - R1 Conocer la importancia de la información y la necesidad de gestionarla de forma eficiente
 - R2 Saber utilizar los diferentes modelos de datos, sus componentes y la importancia en el diseño de una base de datos
 - R5 Saber realizar un diseño conceptual y lógico para una base de datos
- Tiempo estimado: 4 horas

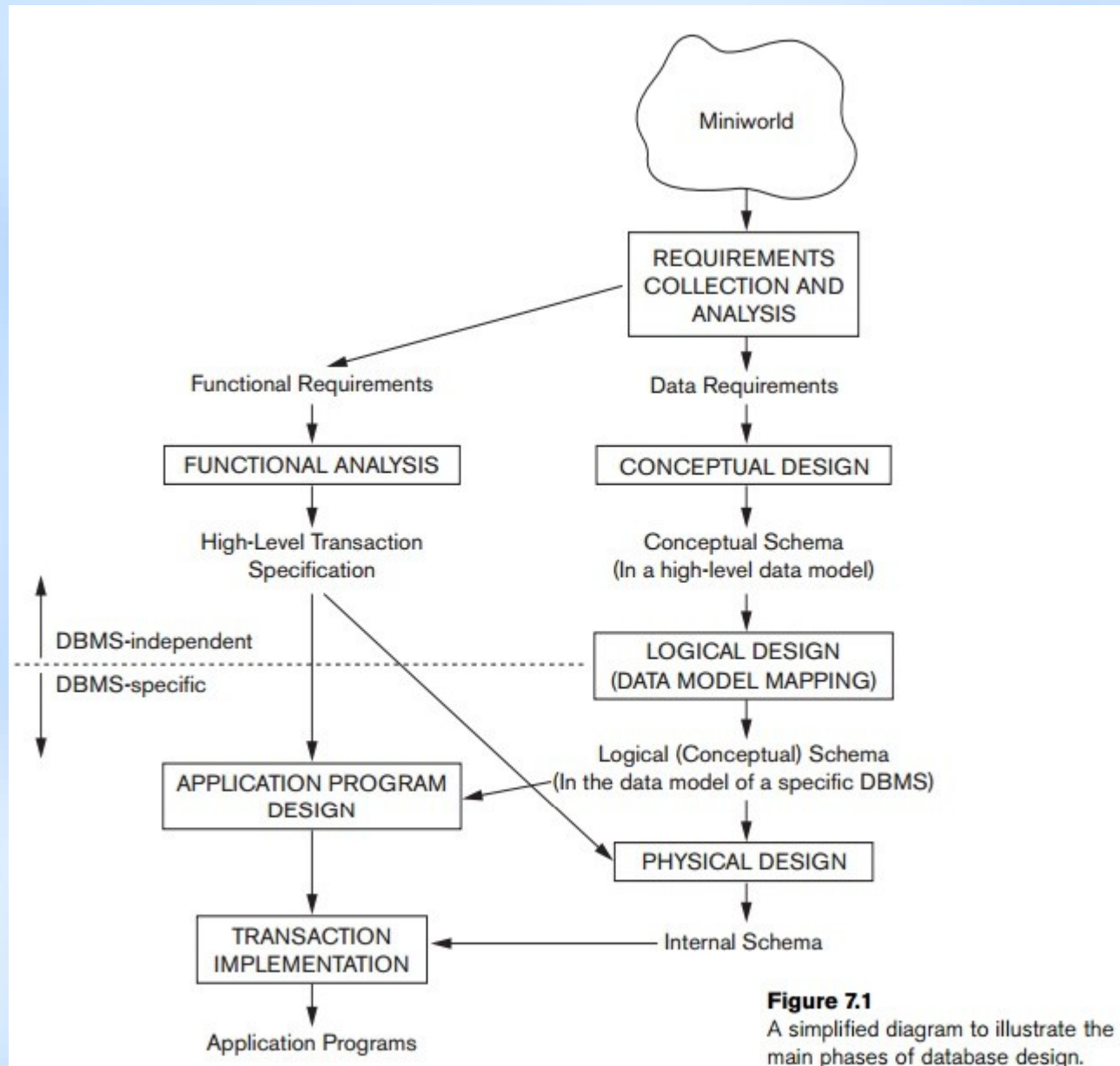
Contenidos

- Introducción
- Conceptos del modelo E/R
- El modelo EE/R
- Diseño conceptual
- Problemas en el diseño conceptual
- Referencias

Introducción

- El modelo Entidad-Relación (E/R):
 - Es un modelo conceptual de alto nivel
 - Representa el mundo a modelar mediante estructuras lógicas y abstractas de los datos
 - Se basa en entidades y relaciones
- Propuesto por P. Chen en los años 70
- Modelo con mayor difusión en las BD relacionales
- Propiedades:
 - Estática: estructuras
 - Dinámica: operaciones
- Independiente del SGBD y del hardware

Proceso de diseño de BDD



ER versus UML

- El modelado ER define diagramas que especifican los datos que almacena una base de datos (persistencia) y sus asociaciones. Usa entidades y relaciones con atributos
 - Expresividad limitada
 - Suele ir acompañado de Restricciones
 - Orientado a implementación en BD relacional
- Los diagramas de clases UML tienen una aproximación MUY distinta: diseñan sistemas software orientado a objetos, considerando también datos
 - Tienen en cuenta otros aspectos que no son datos (operaciones, encapsulación, etc)
 - Cuenta con muchísimas extensiones, herramientas, etc
 - Normalmente UML no permite relaciones N-arias

Conceptos del modelo E/R

- El E/R es un modelo abstracto:
 - Ofrece símbolos para representar los conceptos del mundo
- Símbolos a representar:
 - Entidades
 - Atributos
 - Dominios
 - Relaciones
 - Conexiones
 - Restricciones

Entidad

- Objeto/ente del mundo a modelar con existencia propia y distinguible del resto del mismo tipo
- Pueden ser:
 - Físico: objeto tangible
 - Un libro
 - Una persona
 - Una película
 - Una casa
 - Abstracto: objeto no tangible
 - Una asignatura de un grado
 - Una comisión
 - Una transacción bancaria
 - Un puesto de trabajo
- Se representan igual sean físicos o abstractos



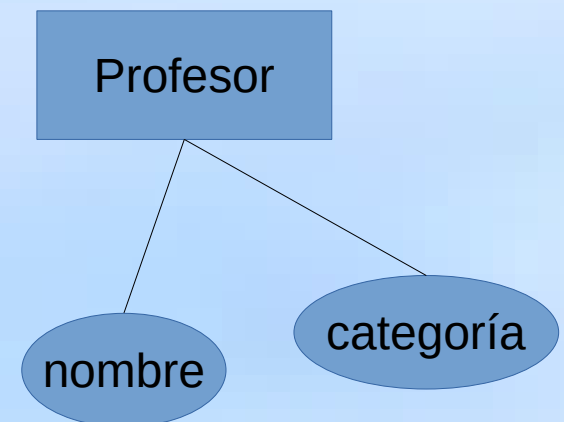
Libro



Asignatura

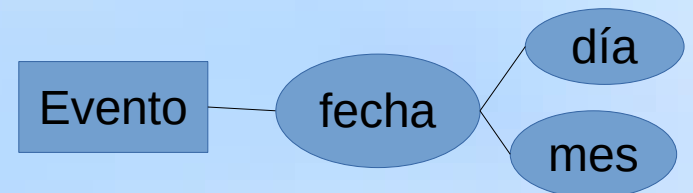
Atributos

- Los atributos indican propiedades de una entidad
- Por ejemplo:
 - Entidad coche: matricula, nº chasis, marca, modelo, ...
 - Entidad asignatura: código, nombre, créditos, curso, ...
- Cada instancia de una entidad toma valor para cada uno de sus atributos
- Tipo de atributos:
 - Simples o compuestos
 - Monovaluados o multivaluados
 - Almacenados o derivados

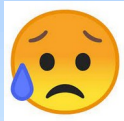


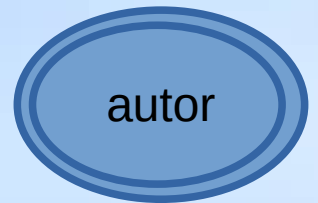
Atributos

- Atributos simples vs compuestos:
 - Simples: no son divisibles (atómicos)
 - Útiles cuando siempre nos referimos al atributo por completo (sin necesidad de dividirlo)
 - Compuesto: se pueden dividir en componentes más pequeños con significado propio. Su valor es la concatenación de los valores de los atributos
 - Útil para modelar situaciones en las que se hace referencia a la propiedad como una unidad, pero también a los componentes por separados
 - Ejemplo: fecha=(día,mes,año)
 - Nunca “por eficiencia”
 - En este nivel modelamos qué se guarda, no cómo



Atributos

- Atributos monovaluados vs multivaluados:
 - Monovaluados: un solo valor para cada entidad
 - Una persona: DNI, fecha_nac, altura, DNI_madre, ...
 - Multivaluados: admiten más de un valor
 - Ej: el libro [Elma02] tiene dos autores
 - Ej2: aficiones
 - FAIL: apellidos 
 - Pueden tener límites superior y/o inferior del nº de valores por entidad como Restricción adicional
 - Ej: Teléfono de un profesor: 0 a 2, despacho y/o dpto



Atributos

- Atributos almacenados vs derivados:
 - Almacenados: su valor no se deriva de otro/s
 - Ejemplo: Nombre de una persona, apellidos, etc
 - Derivados: su valor se calcula a partir de otra información ya existente (atributos, relaciones, ...)
 - Es una información redundante (**NO DESEABLE**):
 - Ej1: años trabajados de un jubilado: fecha de jubilación-fecha de primer alta (otros atributos)
 - Depende del modelo
 - Ej2: N° de artículos suministrados por un proveedor: se calcula navegando por relaciones (lo veremos en breve ;)



Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos
 - ¿Cómo lo calcularía?

Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos:
 - Necesito buscar todos los clientes
 - consultar todos sus pedidos
 - después todos los artículos de los pedidos
 - y los proveedores para obtener su país
 - Esto es super-ineficiente!!!!

Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos:
 - Esto es super-ineficiente!!!!
 - Pero, ¿acaso conocemos ...
 - ... las restricciones temporales?
 - ... la velocidad de disco?
 - ... de cuánta RAM disponemos?
 - ... carga de trabajo?
 - ... entorno de ejecución?
 - ...
 -

Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos:
 - Esto es super-ineficiente!!!!
 - Pero, ¿acaso conocemos ... nada?
 - Aunque lo conociéramos ¿me garantizas que poniendo un atributo derivado se resuelve el problema?
 - Cuidado a ver si donde hay un problema pongo dos
 - ¿Qué implica un atributo derivado?



Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos:
 - Esto es super-ineficiente!!!!
 - Pero, ¿acaso conocemos ... nada?
 - Aunque lo conociéramos ¿me garantizas que poniendo un atributo derivado se resuelve el problema?
 - Cuidado a ver si donde hay un problema pongo dos
 - Un atributo derivado implica actualizaciones constantes cada vez que cambia uno de los datos de los que se calcula



Atributos

- Atributos almacenados o derivados:
 - ¿Y qué pasa si para calcular un atributo derivado hay que hacer cálculos muy complejos?
 - Ej: De qué país se han comprado más artículos:
 - Esto es super-ineficiente!!!!
 - Pero, ¿acaso conocemos ... nada?
 - Aunque lo conociéramos ¿me garantizas que poniendo un atributo derivado se resuelve el problema?
 - Cuidado a ver si donde hay un problema pongo dos
 - Un atributo derivado implica actualizaciones constantes cada vez que cambia uno de los datos de los que se calcula
 - La solución está fuera de nuestro alcance (out of scope)
 - Lo que no quita para que tengamos que anotarla



Atributos

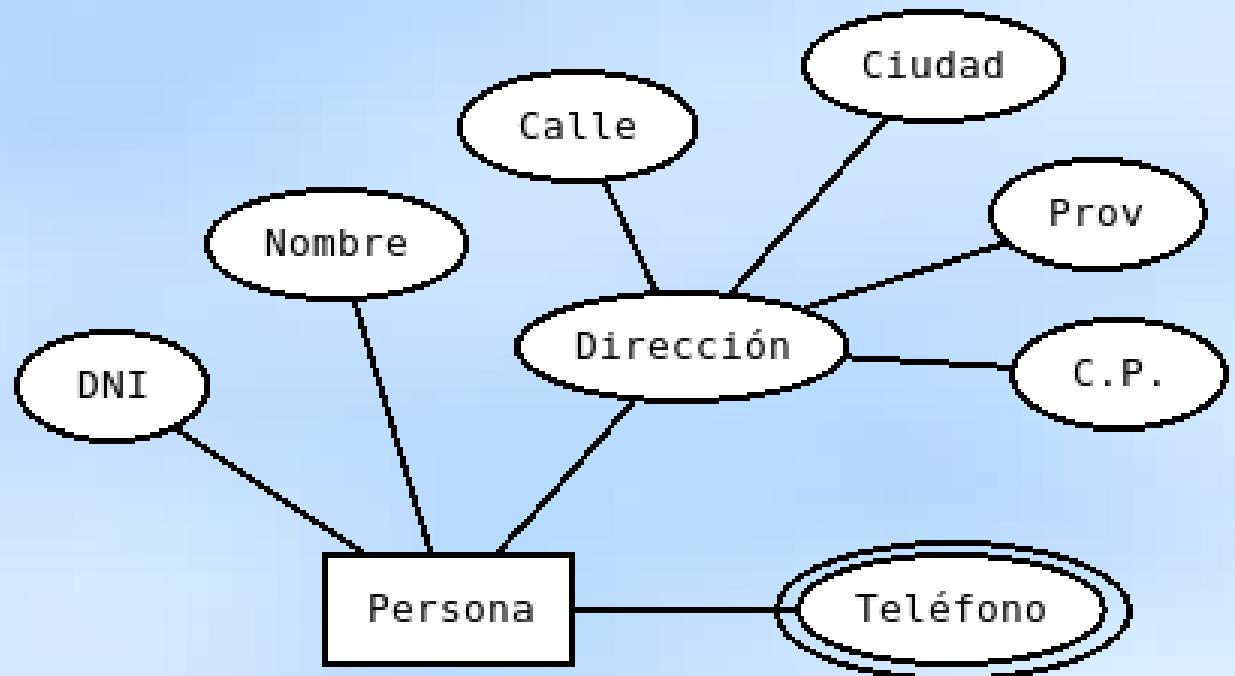
- Valor nulo (*null*) se usa en situaciones especiales para un atributo concreto.
- Ejemplos:
 - El valor para el atributo existe pero se desconoce
 - Ej: tengo un cliente pero no sé su dirección
 - No se sabe si el valor del atributo existe o no
 - Ej: no sabemos si un cliente tiene teléfono fijo
 - La entidad no tiene ningún valor aplicable para el atributo (puede ser temporal o permanentemente)
 - Ej: fecha de la última ITV de un coche recién comprado
 - Ej2: fecha de la próxima ITV de un coche siniestrado

Tipo de entidad

- Lo común es que muchas entidades posean los mismos atributos y se traten igual → se agrupan formando un conjunto de entidades del mismo tipo
- Un *tipo de entidad* se describe por su nombre y la lista de nombres de sus atributos (*esquema*)
 - Persona (DNI, nombre, apellidos)
 - Asignatura (código, nombre, créditos)
- Una *ocurrencia* de un tipo de entidad es una entidad con valores para cada atributo
 - Persona (91404505, Pepe, Pérez de la Cuesta)
 - Persona (18404333, Antonia, Pérez de la Cuesta)
 - Asignatura (24, Dibujo técnico, 6)
- Un conjunto de ocurrencias forma la *instancia* (vs. esquema)
 - Ejemplo: conjunto de todas las personas.

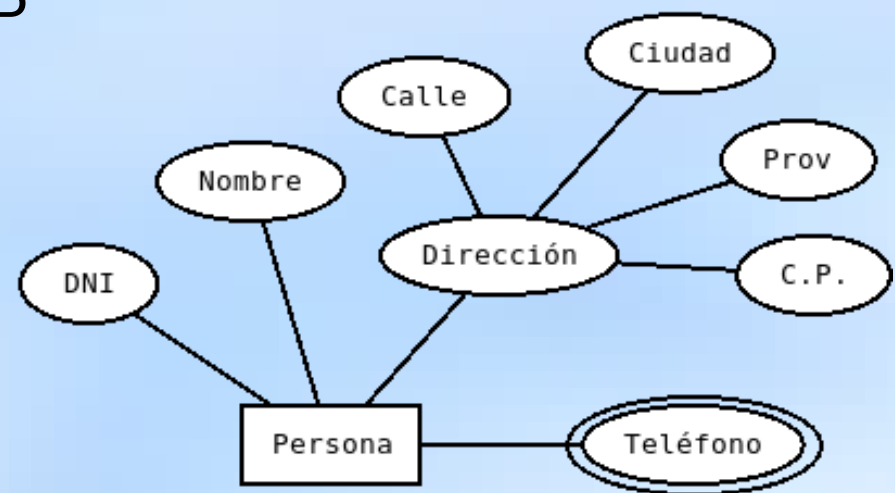
Notación

- Tipos de entidades: se representan por rectángulos
- Atributos almacenados: se representan por elipses
 - Atributos derivados: elipse discontinua (Atrib derivado)
 - Ej: Representación del tipo entidad Persona que tiene un atributo compuesto (dirección) y otro multivaluado (teléfono)



Notación

- Con el CP puedo saber la ciudad y la provincia
 - ¿Son Ciudad y Prov atributos derivados entonces?
 - No, porque no hay forma de calcularlos a partir de otra información del modelo
 - Sí lo sería si se almacenaran parejas de <CP, Ciudad> ...
 - Y parejas de <CP, Prov> o <Ciudad, Prov>
 - O si hubiera una fórmula matemática para calcular Ciudad y Prov a partir de CP



Notación

- Con el CP puedo saber la ciudad y la provincia
 - ¿Son Ciudad y Prov atributos derivados entonces?
 - No, porque no hay forma de calcularlos a partir de otra información del modelo
 - Sí lo sería si se almacenaran parejas de <CP, Ciudad> ...
 - Y parejas de <CP, Prov> o <Ciudad, Prov>
 - O si hubiera una fórmula matemática para calcular Ciudad y Prov a partir de CP
 - SPOILER: ese tipo de relación será MUY importante más adelante (a nivel lógico)
 - Porque si almaceno 1.000 personas con el mismo CP tendré que almacenar 1.000 veces su misma ciudad ...

Atributos claves

- Todos los tipos de entidades suelen tener un atributo (o conjunto de ellos) cuyo valor es distinto para cada entidad individual → atributos claves
 - Los atributos claves identifican unívocamente a cada entidad dentro de un instancia
 - Ej: Persona (nomb, apel, pasaporte, país, huella-dac, iris)
 - Evidentemente si {iris} identifica inequívocamente, también lo hace {iris, nombre} e {iris, apellido}
 - Si eliminando un atributo de un conjunto sigue identificando, ese atributo se descarta (me quedo sólo con {iris})

Atributos claves

- Puede existir más de un atributo (o conjunto de ellos) que cumpla la condición → claves candidatas
 - Ej: Persona (nomb, apel, pasaporte, país, huella-dac, iris)
 - Claves candidatas (todas igual de válidas):
 - a) {huella-dac}
 - b) {iris}
 - c) {pasaporte,país}
 - Sirven para que el usuario identifique
 - A veces se usan {nombre,apellido,lugar_nac,fecha,...}
 - Nos puede chirriar, pero hay países (EEUU) donde la gente puede no tener DNI/pasaporte
 - <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2016/11/09/como-votan-los-estadounidenses-pais-hay-dni-1141289-310.html>

Atributos claves

- Pregunta: ¿es el DNI un identificador único en España?

Atributos claves

- Pregunta: ¿es el DNI un identificador único en España?
- No, no lo es.
 - Y no lo digo yo: *“Estimación de los DNI duplicados en España”, de Justino García del Vello. Revista Estadística Española, Vol. 38, Núm. 141, 1996, págs. 219 a 235.*
- Entonces, ¿vale como identificador único?
 - En clase sí, supondremos que es el DNle

Atributos claves

- Clave Primaria (CP): clave candidata elegida para identificar cada ocurrencia
- Se representa subrayando y uniendo sus miembros:
 - Persona (nomb, apel, pasaporte, país, huella-dac, iris)
 - Ó Persona (nomb, apel, pasaporte, país, huella-dac, iris)
 - Asignatura (código, nombre, créditos)
- Las claves candidatas no elegidas quedan documentadas como claves alternativas
 - Persona (nomb, apel, pasaporte, país, huella-dac, iris)
 - Atributos claves candidatas:
 - {iris} clave primaria
 - {huella-dac}, {pasaporte,país} claves alternativas (CA)
 - Muy importante, por ejemplo, para anonimizar datos

Atributos claves

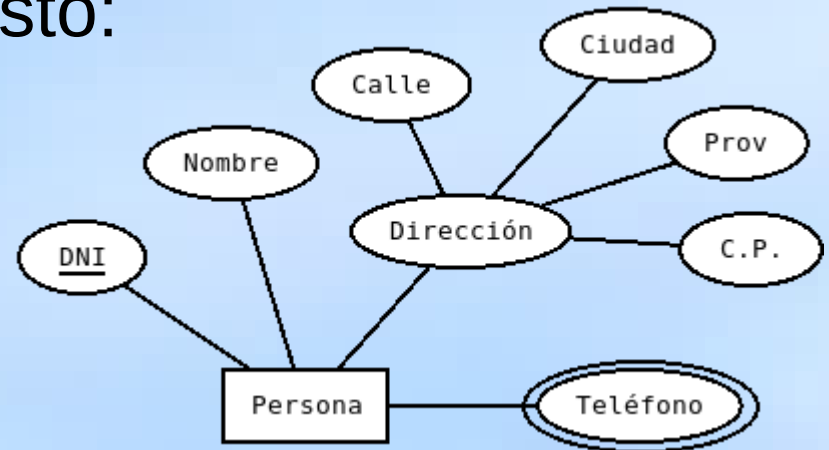
- Pregunta: ¿El nombre y apellidos de una persona puede cambiar en el tiempo?

Atributos claves

- Pregunta: ¿El nombre y apellidos de una persona puede cambiar en el tiempo?
 - Hay países donde las mujeres al casarse adquieren el apellido de su marido
 - Y al divorciarse pueden perderlo o no
 - Puede haber autorizaciones judiciales (cambio de sexo, adopciones, ...)
- Cuidado también con los países que solo usan un apellido (y usan patronímico)

Notación

- Atributos que pertenecen a la clave primaria: se representan subrayados
- Representación del tipo entidad Persona con:
 - Atributo DNI como clave primaria
 - Atributo Dirección compuesto:
 - calle
 - código postal
 - Ciudad
 - Provincia
 - Atributo teléfono multivaluado



Dominios

- Dominio: conjunto de valores que puede tomar un atributo
- Todo atributo atómico tiene asociado un único dominio que indica sus valores válidos
- Matemáticamente: sean D un dominio y P un predicado asociado a D . Dos formas de expresarlo

$v \in D | P(v)$ es verdadero

$$D = \{v_i | P(v_i)\}$$

- Cada atributo $a_i \in E$ toma valores en uno de los dominios válidos del conjunto de dominios del tipo de entidad

Cardinalidad

- Cardinalidad de un atributo: números mínimo y máximo de valores que puede tomar un atributo (a) en una ocurrencia de un tipo de entidad (E). Ej:
 - $\text{Card_min}(a, E) = 0$
 - a puede no tomar valor
 - a puede ser nulo (null)
 - $\text{Card_min}(a, E) = 1$
 - a debe tomar obligatoriamente un valor
 - $\text{Card_max}(a, E) = 1$
 - a tomará, como mucho, un valor individual a la vez
 - $\text{Card_max}(a, E) > 1$
 - a puede tomar más de un valor para la misma ocurrencia de entidad
 - a es multivaluado

Relaciones

- Una relación es una asociación entre entidades que está relacionadas en el mundo de estudio
- Un tipo de relación es un conjunto de relaciones que comparten las mismas características
 - Un tipo de relación R entre n tipos de entidades E_1, E_2, \dots, E_n define un conjunto de asociaciones entre entidades de esos tipos
- Matemáticamente: un tipo de relación es una relación matemática sobre E_1, E_2, \dots, E_n que puede definirse también como un subconjunto del producto cartesiano

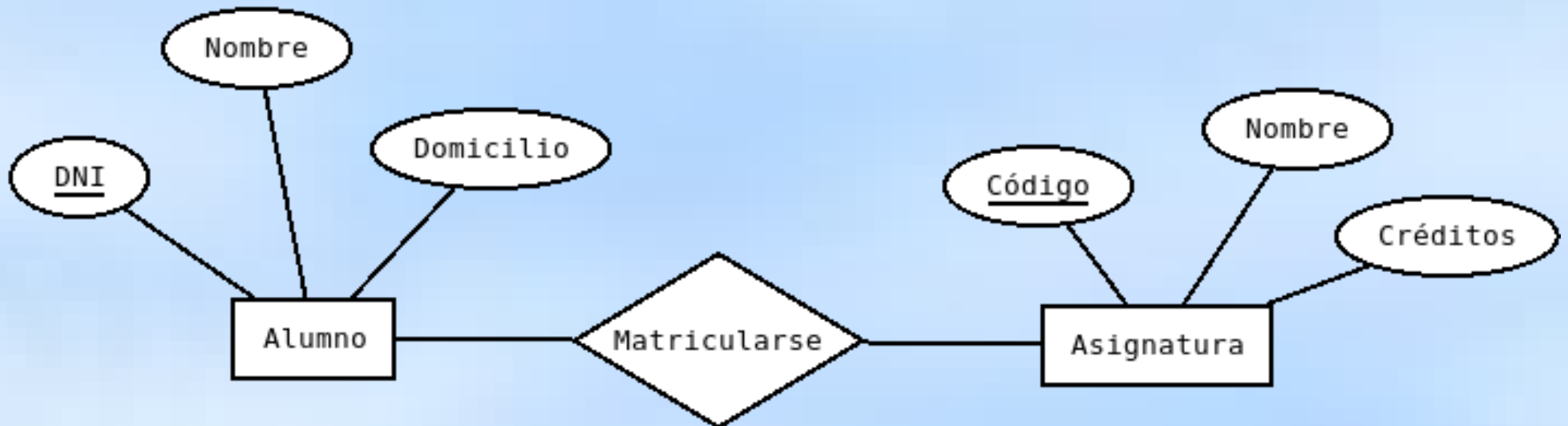
$$E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$$

$$\{(e_1, e_2, \dots, e_n) | e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$$

donde (e_1, e_2, \dots, e_n) es una relación

Relaciones

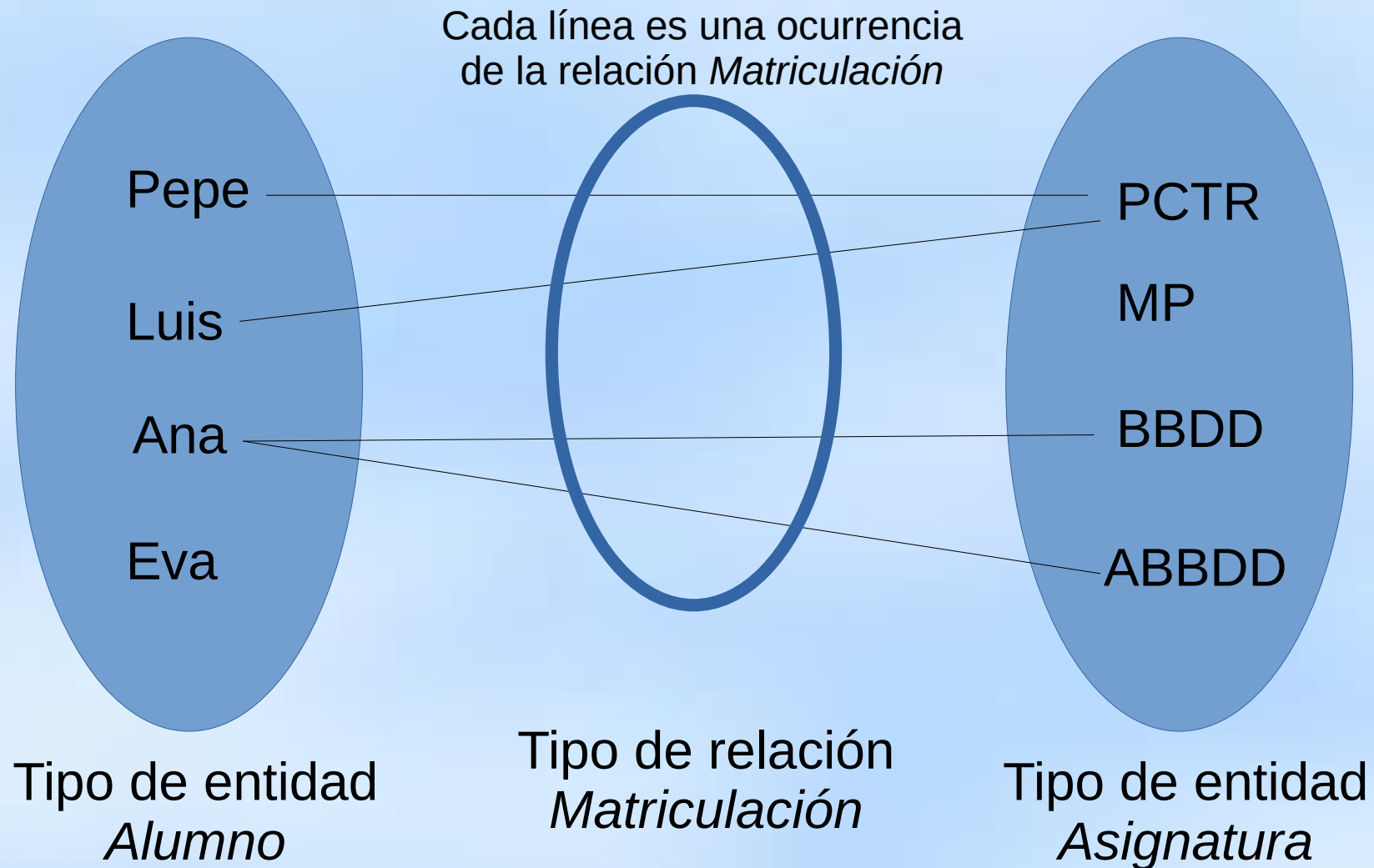
- Representación del tipo de relación *Estar matriculado* entre tipos entidades *alumno* y *asignatura*



- Este es el diagrama E/R de tipos

Relaciones

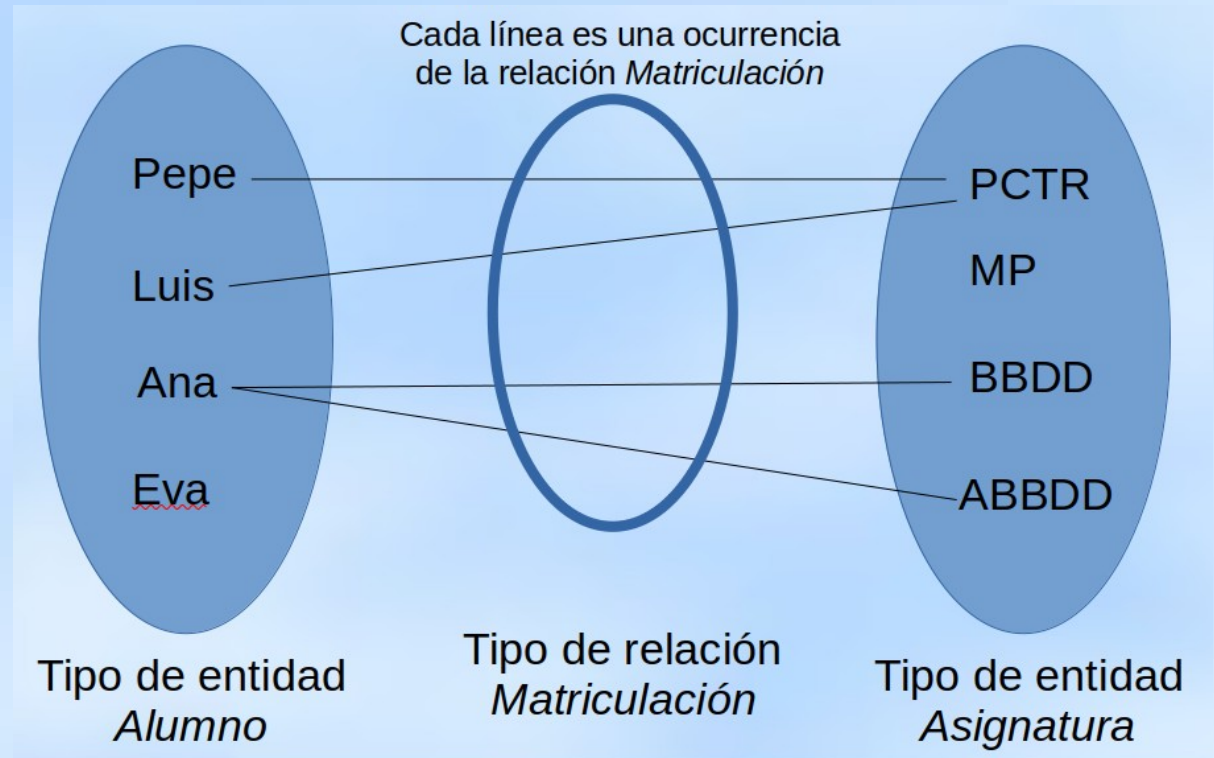
- Ejemplo: alumnos matriculados en asignaturas



Relaciones

- Algunas instancias para el diagrama concreto:
 - Alumnos: {3, Pepe, "Calle Sol 37"} {4, Ana, "Av. Pez 4"} ...
 - Asignaturas: {1, PCTR, 6} {8, BBDD, 6} {9, ABBDD, 6} ...
 - Estar matriculado: {3, 1} {4, 8} {4, 9} ... (sólo pongo CP)

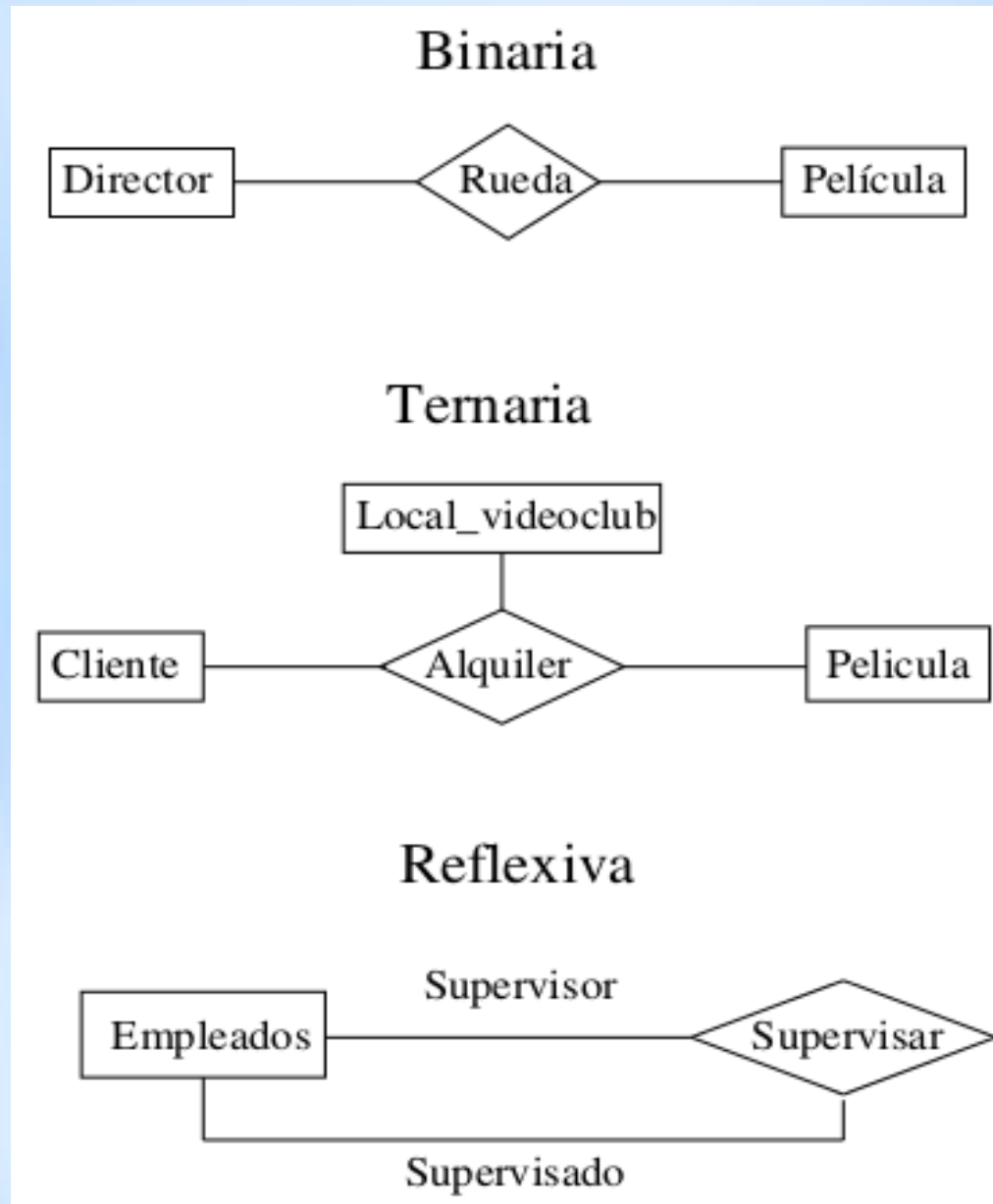
OJO, cuidado con esta representación de la relación con diagramas de Venn y flechas, porque entre dos entidades pueden producirse N relaciones distintas (habría que "colorear" o etiquetar las flechas para distinguirlas)



Tipos de relaciones

- Grado: número de tipos de entidades que participan en el tipo de relación
 - *Binario*: intervienen dos tipos de entidades (el más frecuente)
 - *Ternario*: intervienen tres tipos de entidades
 - *N-ario*: menos común (evitar si es posible)
 - *Reflexivo*: interviene un único tipo de entidad
- Rol: papel que un tipo de entidad juega en un tipo de relación
 - *Alumno*: persona que se matricula
 - *Asignatura*: materia que se imparte
 - Los roles son especialmente importantes en los tipos de relación reflexiva

Tipo de relaciones



Tipo de relaciones

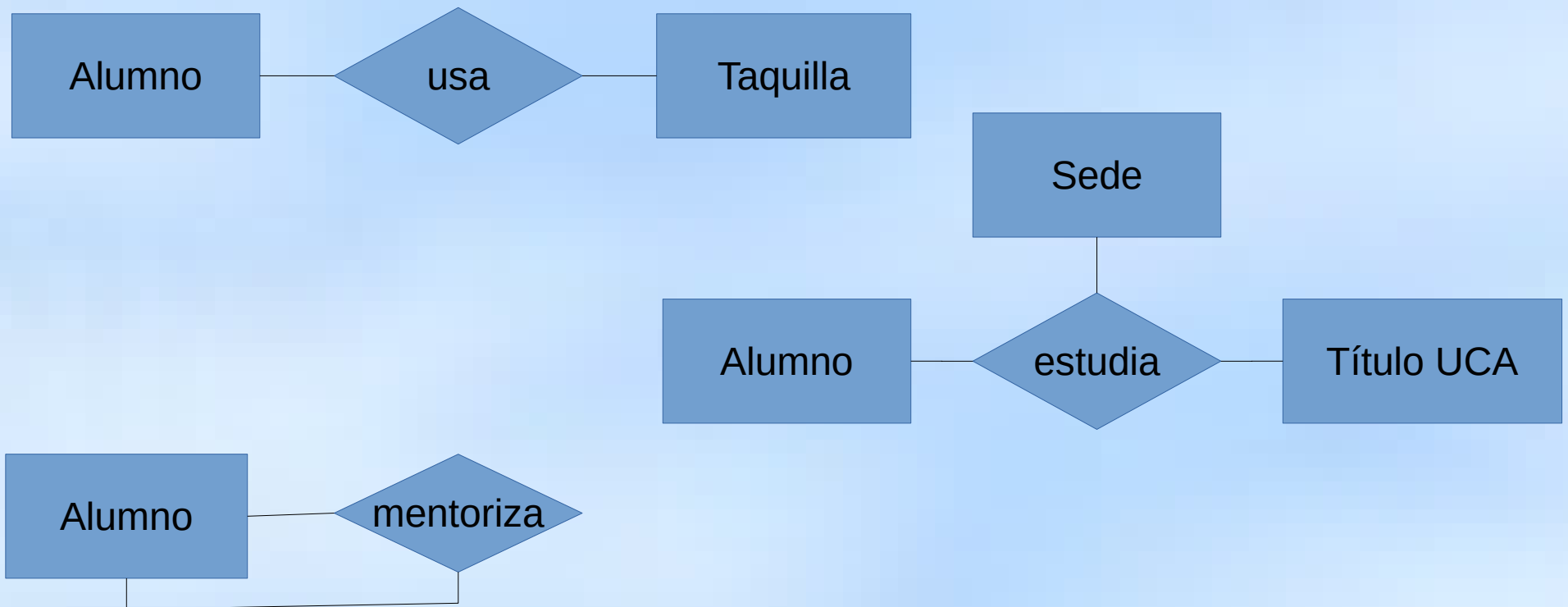
- ¿Qué grados tiene las siguientes relaciones?
 - Los alumnos estudian títulos en la UCA
 -
 - Los alumnos asisten a clases de asignaturas en un edificio concreto
 -
 - Los alumnos se mentorizan entre sí
 -

Tipo de relaciones

- ¿Qué grados tiene las siguientes relaciones?
 - Los alumnos estudian títulos en la UCA
 - Binario
 - Los alumnos asisten a clases de asignaturas en un edificio concreto
 - Ternario
 - Los alumnos se mentorizan entre sí
 - Reflexivo
- Dependiendo del problema habrá cosas que se modelen como entidad o atributo

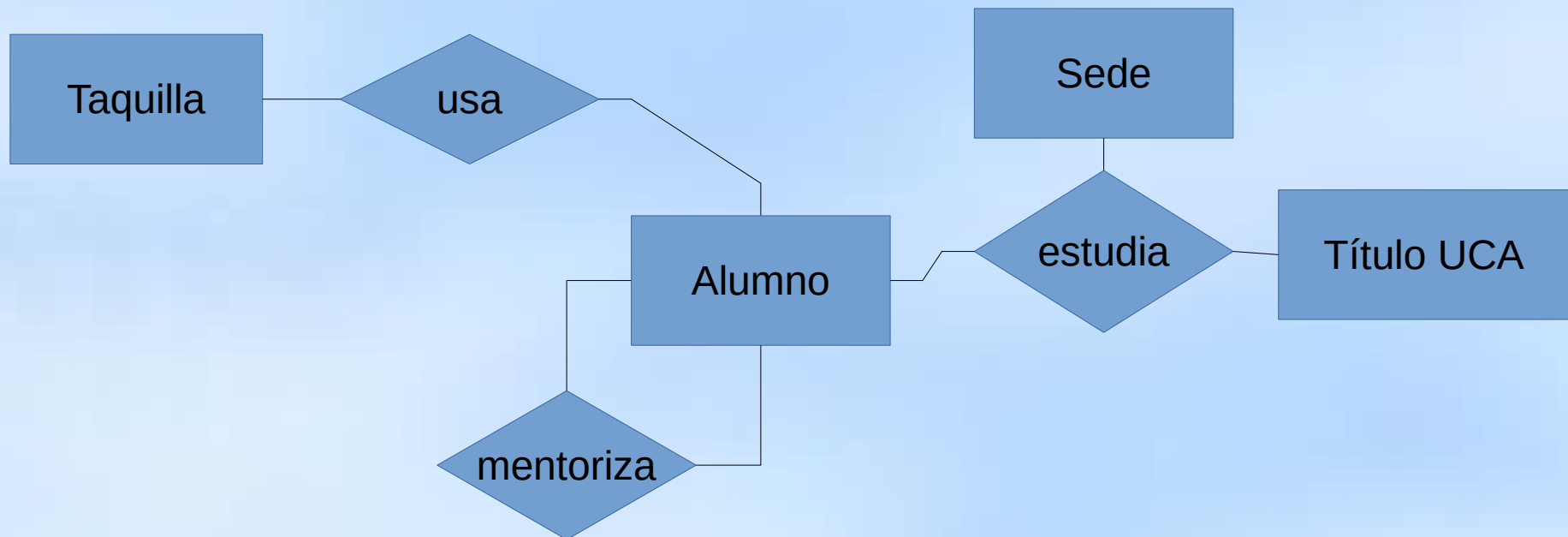
Tipo de relaciones

- ¿Qué grados tiene las siguientes relaciones?
 - ¿Se repite 3 veces el tipo de entidad Alumno?



Tipo de relaciones

- ¿Qué grados tiene las siguientes relaciones?
 - ¿Se repite 3 veces el tipo de entidad Alumno?
 - NO



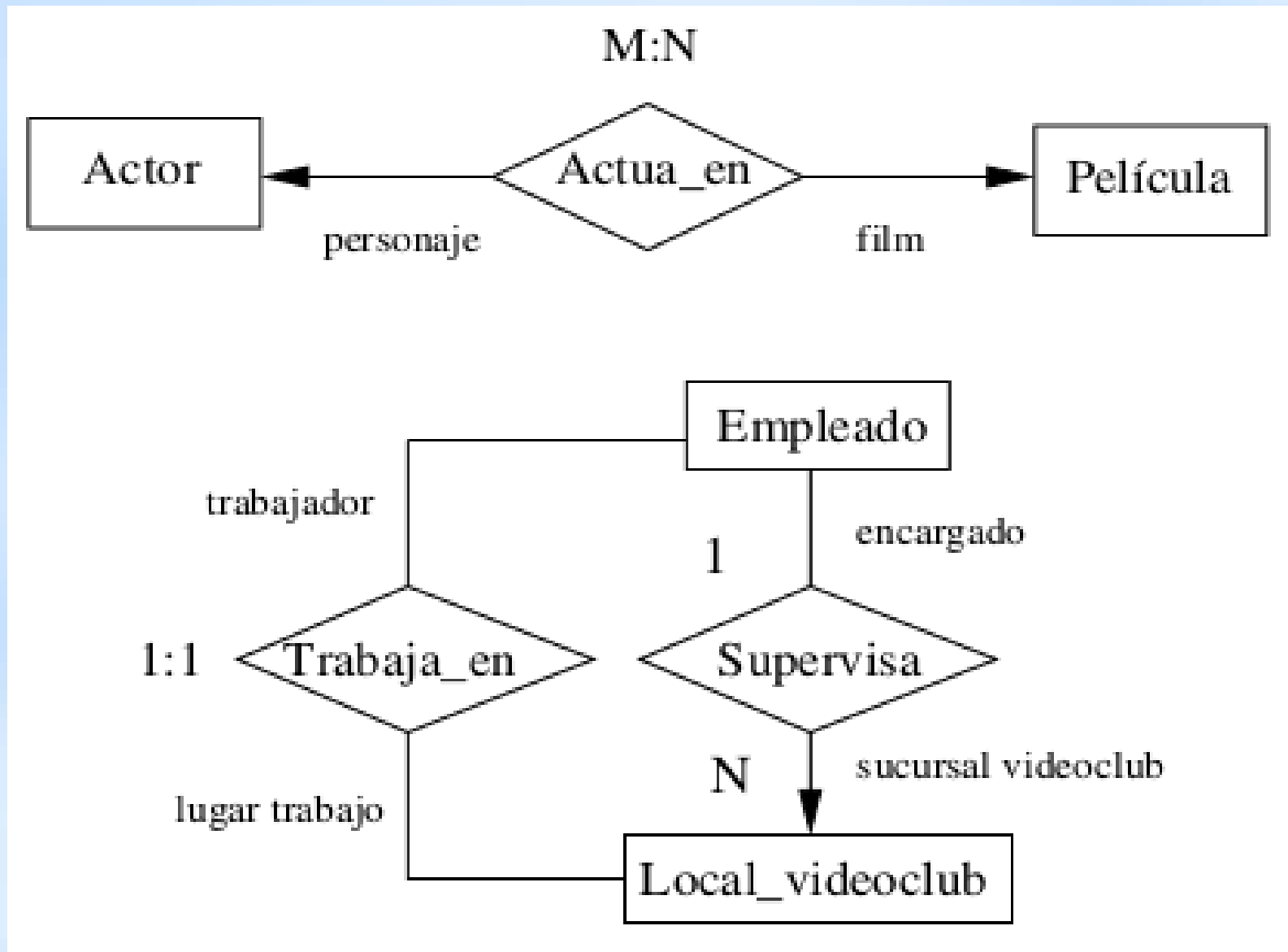
Tipo de relaciones

- Restricciones: limitaciones en las combinaciones de entidades que pueden participar en las relaciones
 - Cardinalidad: sobre el máximo
 - Participación: sobre el mínimo

Tipo de relaciones

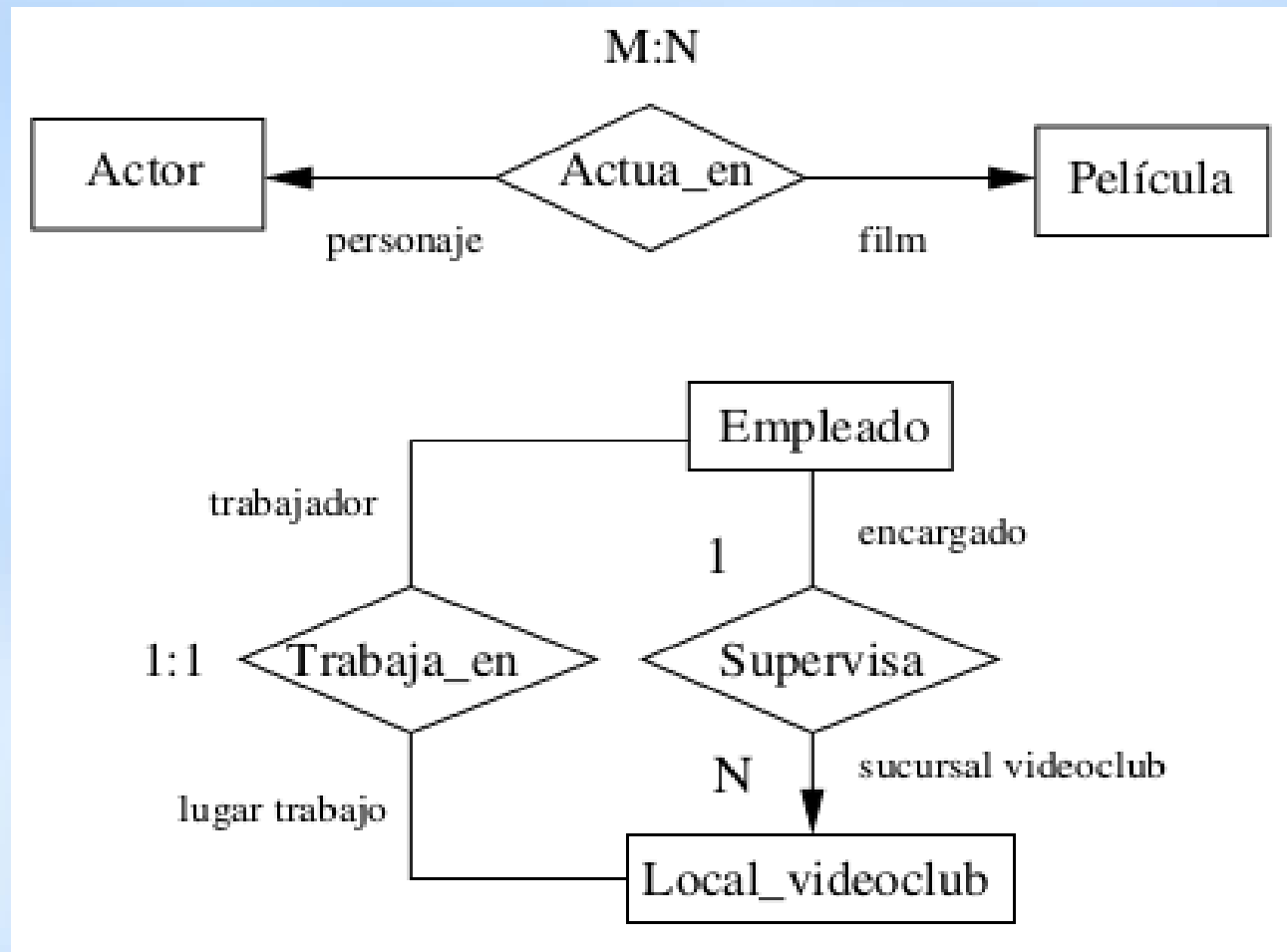
- Cardinalidad de un tipo de relación binaria (o reflexiva):
 - Número máximo de relaciones en las que puede participar una misma entidad
 - En E/R se definen tres 1:1, 1:N (o N:1), M:N
 - Se puede encontrar 2:4, 1:10, ... incluso (0-2):(4-M) como extensiones
 - En clase sólo se indica si el máximo es 1 o más en cada participante (porque es lo que podremos garantizar en la base de datos relacional)
 - A veces en E/R se pone una punta de flecha en los extremos M y N

Tipo de relaciones



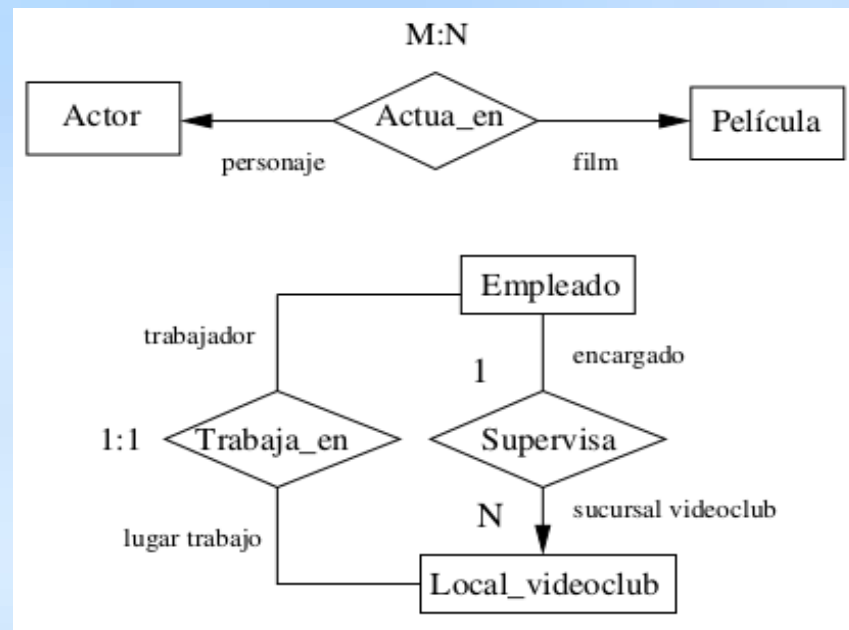
Tipos de relaciones

- ¿Y si no me parece normal que un empleado supervise N locales? Lo lógico es lo contrario



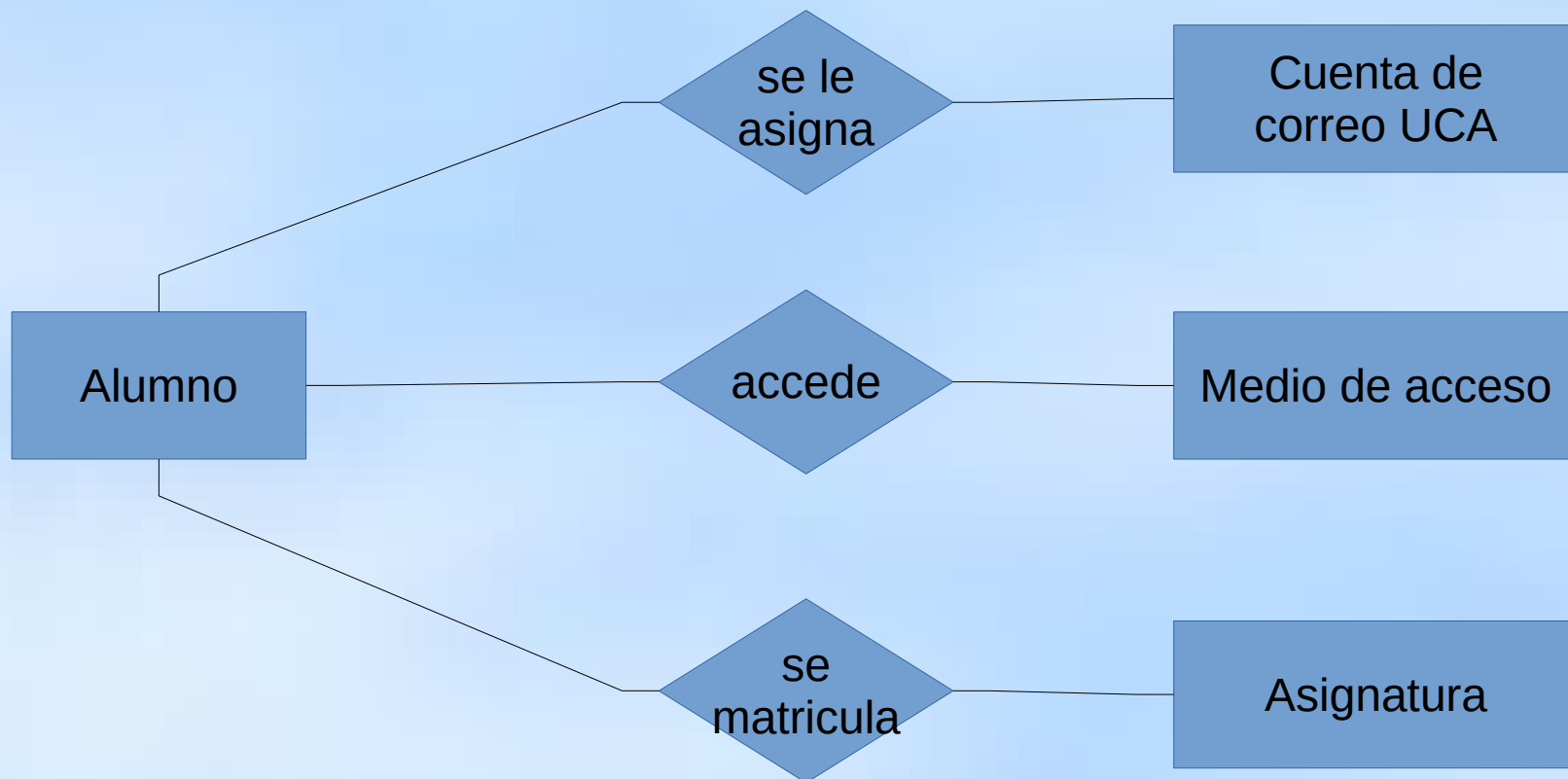
Tipos de relaciones

- ¿Y si no me parece normal que un empleado supervise N locales? Lo lógico es lo contrario
 - Estamos para modelar necesidades de datos de un entorno concreto, no para “arreglar el mundo”
 - Si creemos que hay un error en los requisitos, consultarlo



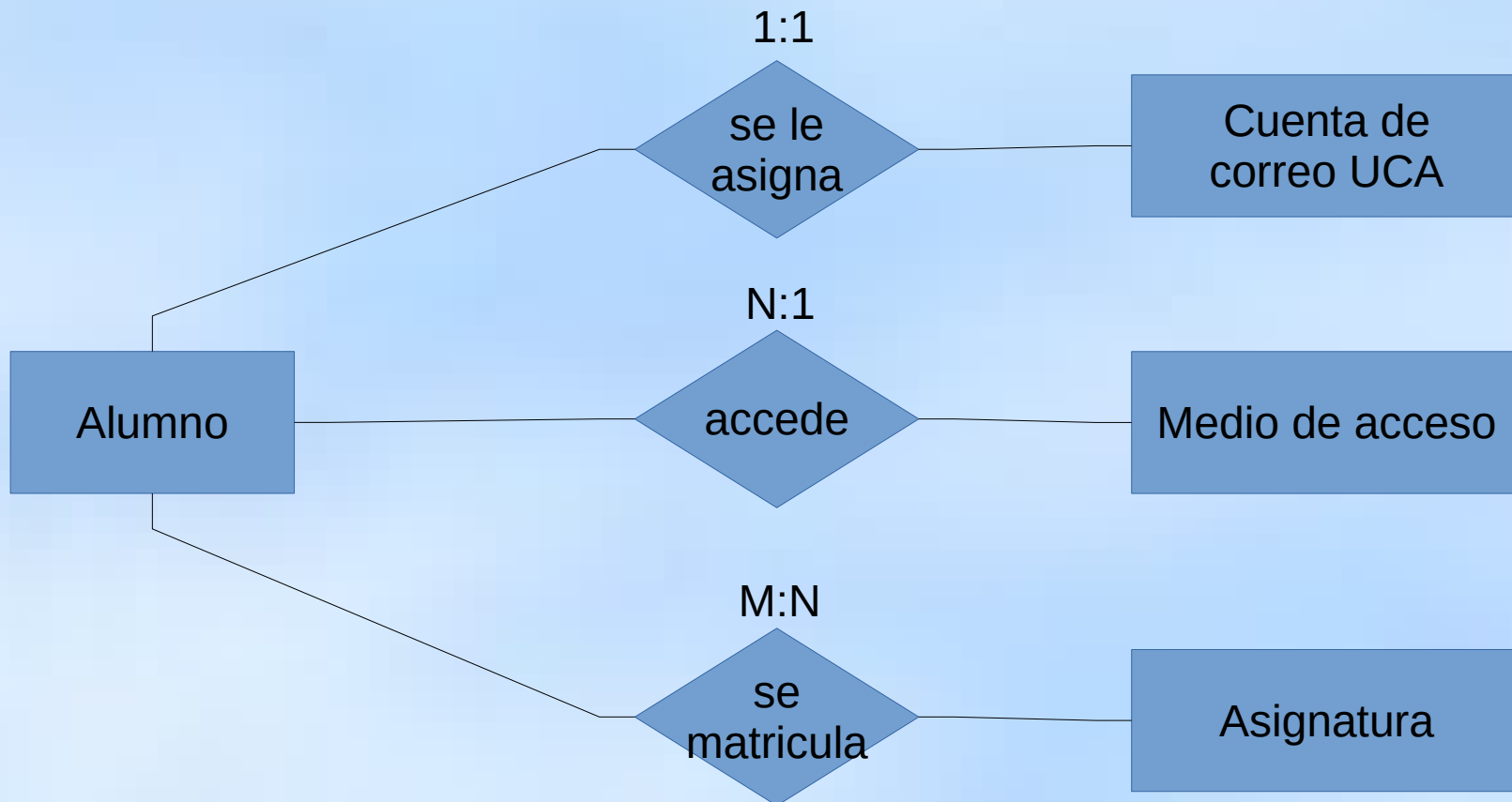
Tipo de relaciones

- ¿Qué cardinalidades tiene las siguientes relaciones?



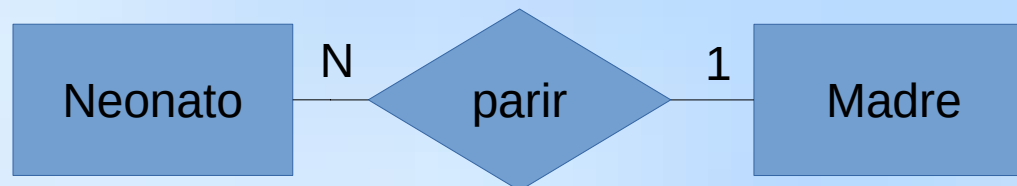
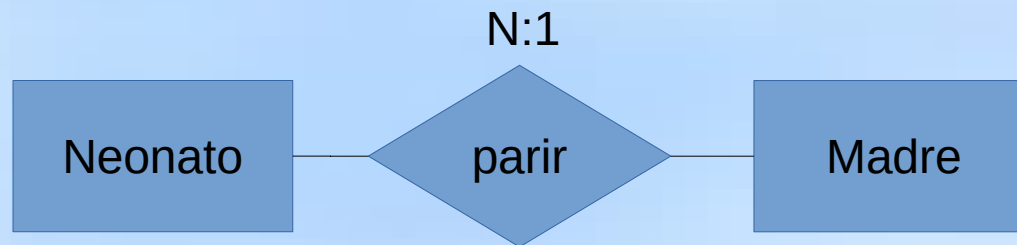
Tipo de relaciones

- ¿Qué cardinalidades tiene las siguientes relaciones?



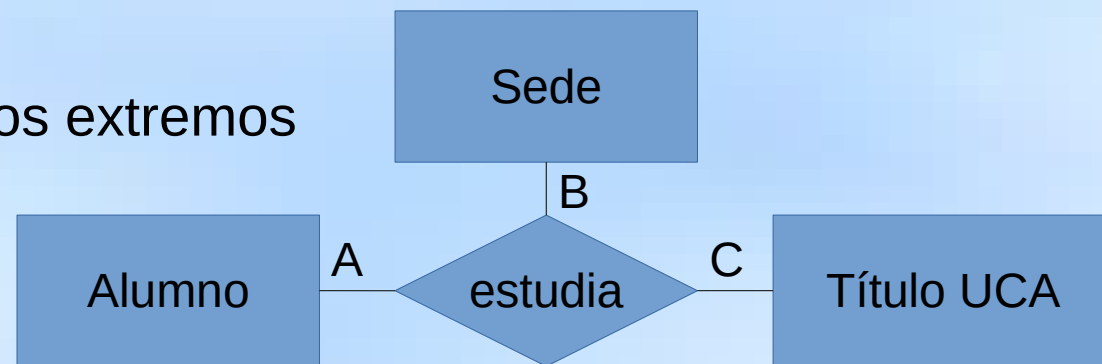
Tipo de relaciones

- ¿Dónde va el 1 y el dónde el N?
 - Modelando planta de pediatría del hospital
 - Ej: “Madre no hay más que una”



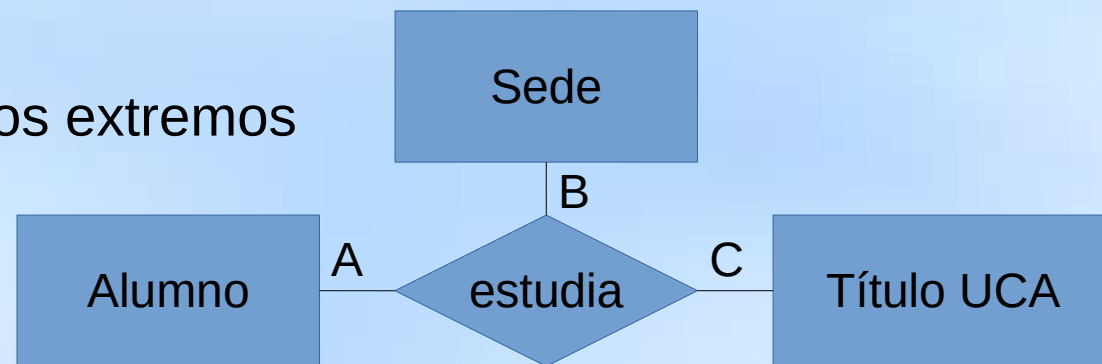
Tipo de relaciones

- ¿Cómo se indica la cardinalidad en una relación ternaria (o n-aria)?
 - Se pone un valor a cada entidad participante que es el máximo para uno de cada uno de los demás participantes
 - En el ejemplo:
 - A: máximo de alumnos que pueden estudiar un título UCA concreto en una sede concreta
 - B: máximo de sedes en las que un alumno concreto puede estudiar un título UCA concreto
 - C: máximo de títulos UCA que puede estudiar un alumno concreto en una sede concreta
 - A veces no se pone
 - Entonces es N en todos los extremos



Tipo de relaciones

- ¿Cómo se indica la cardinalidad en una relación ternaria (o n-aria)?
 - Se pone un valor a cada entidad participante que es el máximo para uno de cada uno de los demás participantes
 - En el ejemplo:
 - A: máximo de alumnos que pueden estudiar un título UCA concreto en una sede concreta (N)
 - B: máximo de sedes en las que un alumno concreto puede estudiar un título UCA concreto (1)
 - C: máximo de títulos UCA que puede estudiar un alumno concreto en una sede concreta (M)
 - A veces no se pone
 - Entonces es N en todos los extremos



Tipos de relaciones

- En una relación binaria R entre un tipo de entidad A con N_1 ocurrencias y otro tipo B con N_2 ocurrencias
 - ¿Cuántas ocurrencias de R se pueden dar como mínimo entre ellas si R tiene una cardinalidad de ...?
 - 1:1
 - 1:N
 - M:N
 - ¿El mínimo?

Ejemplo

- Documentación complementaria al E/R:

<i>Nombre del Tipo entidad</i>	<i>Tipo: fuerte/ débil(domin.)</i>	<i>Atributos (<u>subrayar los</u> <u>clave</u>)</i>	<i>Descripción</i>
Cliente	Fuerte	<u>DNI</u> e, nombre, teléfono, fecha de nacimiento	Cliente de la aseguradora
Vehículo	Fuerte	<u>Matrícula</u> , marca, modelo, año, <u>num_partes</u>	Vehículo asegurado

<i>Nombre del Tipo relación</i>	<i>Atributos</i>	<i>Entidades (rol: participación, <u>cardinalidad</u>)</i>	<i>Descripción</i>
Posee	-	Cliente (asegurador: parcial,N) Vehículo (asegurado: total,1)	Vehículo(s) que asegura un cliente

Ejemplo

- Documentación complementaria al E/R:

<i>Nombre atributo (CP)</i>	<i>Tipo: simple/ <u>comp()/multiv.</u></i>	<i>Dominio (nulo?)</i>	<i>Descripción</i>
<u>DNIe</u> (CP)	simple	Cadena de caracteres (no nulo)	Documento Nacional de Identidad
nombre	simple	Cadena de caracteres (nulo)	Nombre completo del cliente
teléfono	simple	Entero (nulo)	Teléfono de contacto
Matrícula (CP)	simple	Cadena de caracteres (no nulo)	Matrícula de vehículo
marca	simple	Cadena de caracteres (no nulo)	Marca de vehículo
modelo	simple	Cadena de caracteres (nulo)	Modelo de vehículo
año	simple	Número entero (no nulo)	Año de matriculación

Restricción1: No se admiten vehículos de marca Barreiros anteriores a 2010

Relaciones

- Vamos a hacer un ejercicio:
 - Realizar un modelo de datos para el Wordle
 - <https://lapalabradeldia.com>
 - Se puede usar Android ID para identificar
 - Y después para algunas de sus variantes
 - <https://www.microsiervos.com/archivo/puzzles-y-rubik/variantes-wordle.html>
 - <https://nerdlegame.com>

W O R D L E
A DAILY WORD GAME

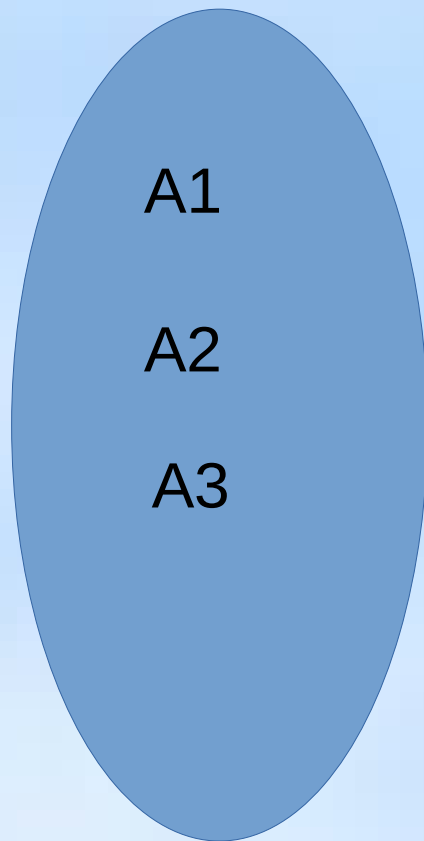
T	I	M	A	R
R	O	B	A	R
T	O	M	A	R
D	O	N	A	R

Tipos de relaciones

- En una relación binaria R entre un tipo de entidad A con N_1 ocurrencias y otro tipo B con N_2 ocurrencias
 - ¿Cuántas ocurrencias de R se pueden dar como mínimo entre ellas si R tiene una cardinalidad de ...?
 - 1:1
 - 1:N
 - M:N
 - El mínimo siempre es 0 (por lo visto hasta ahora)
 - Se daría cuando en el modelo se pudieran relacionar instancias de A y B pero momentáneamente no lo hacen
 - ¿Y máximo? ... depende

Relaciones

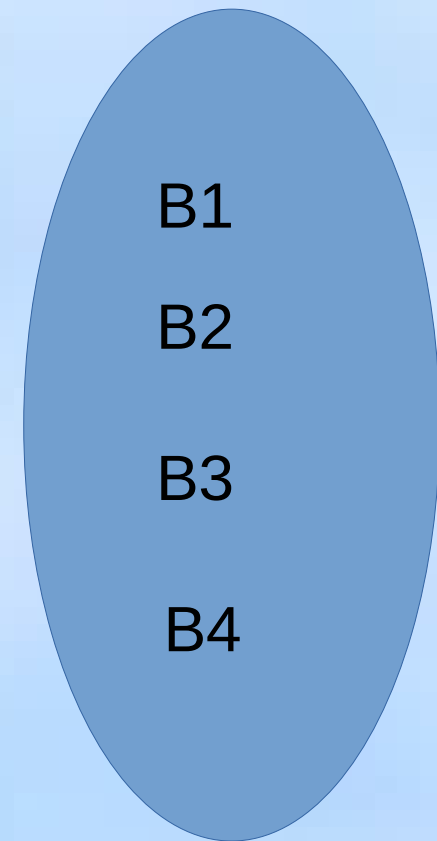
- Relación 1:1, máximo = ?



Tipo de entidad
Alumno



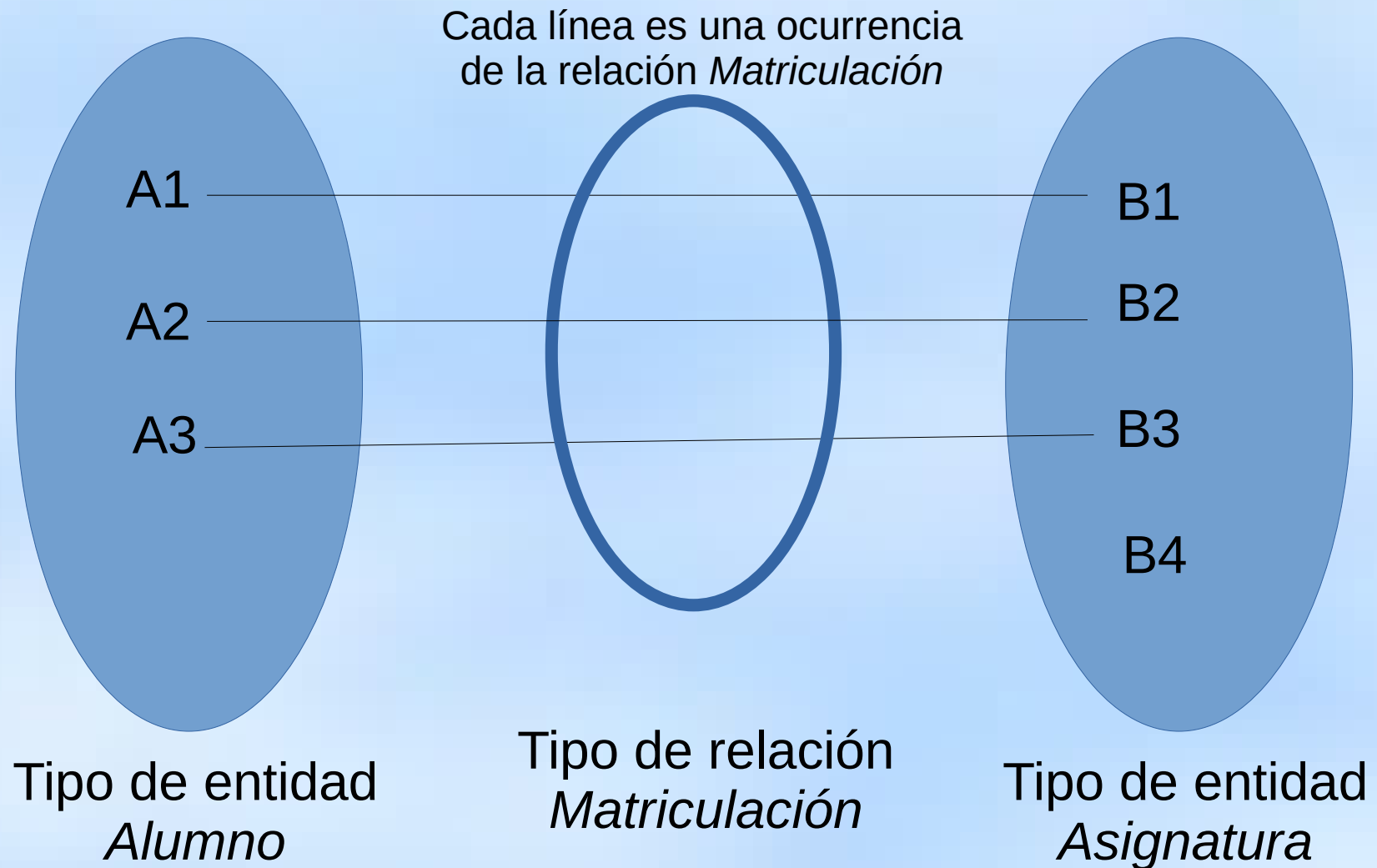
Tipo de relación
Matriculación



Tipo de entidad
Asignatura

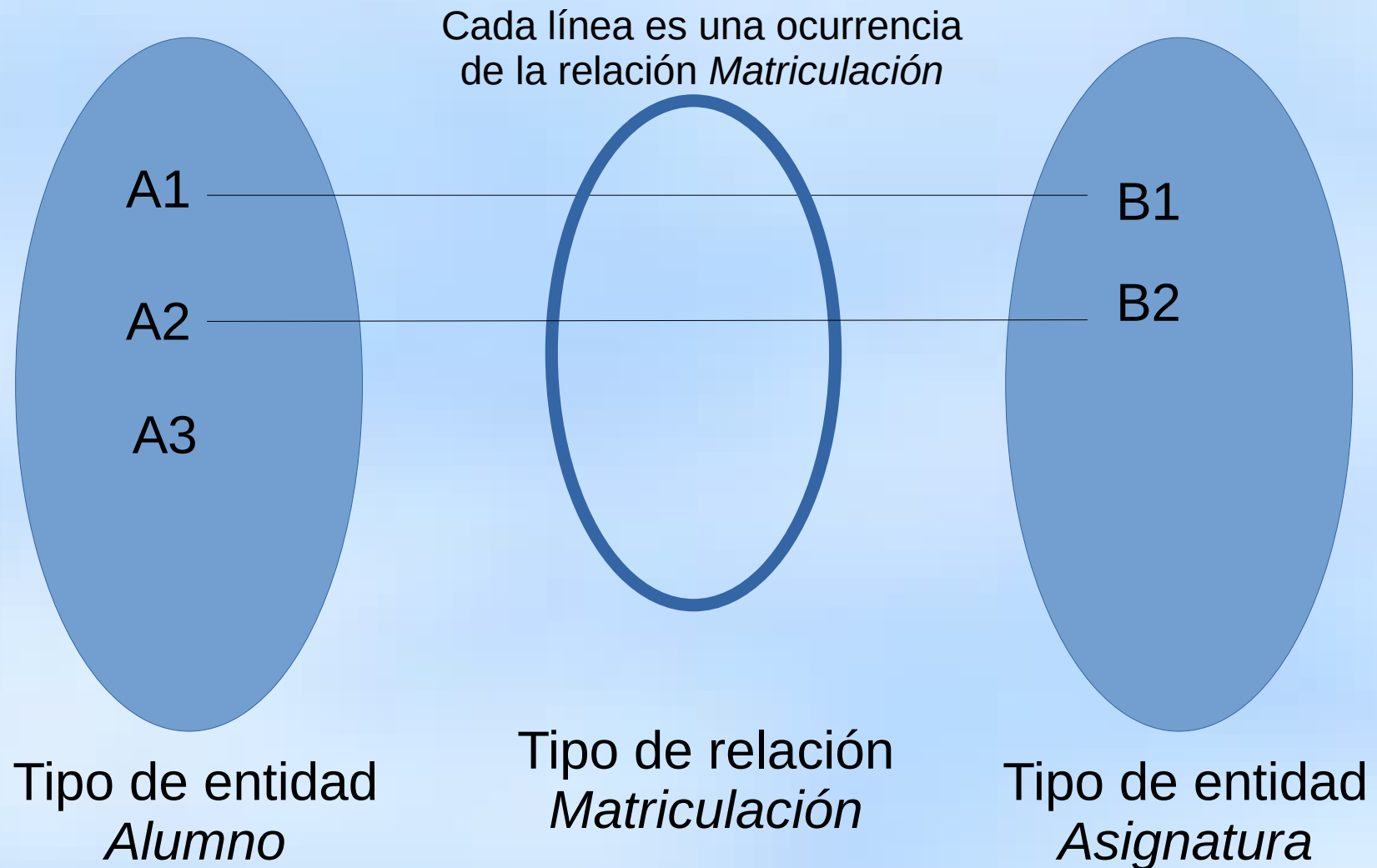
Relaciones

- Relación 1:1, máximo = $\min(N_1, N_2)$



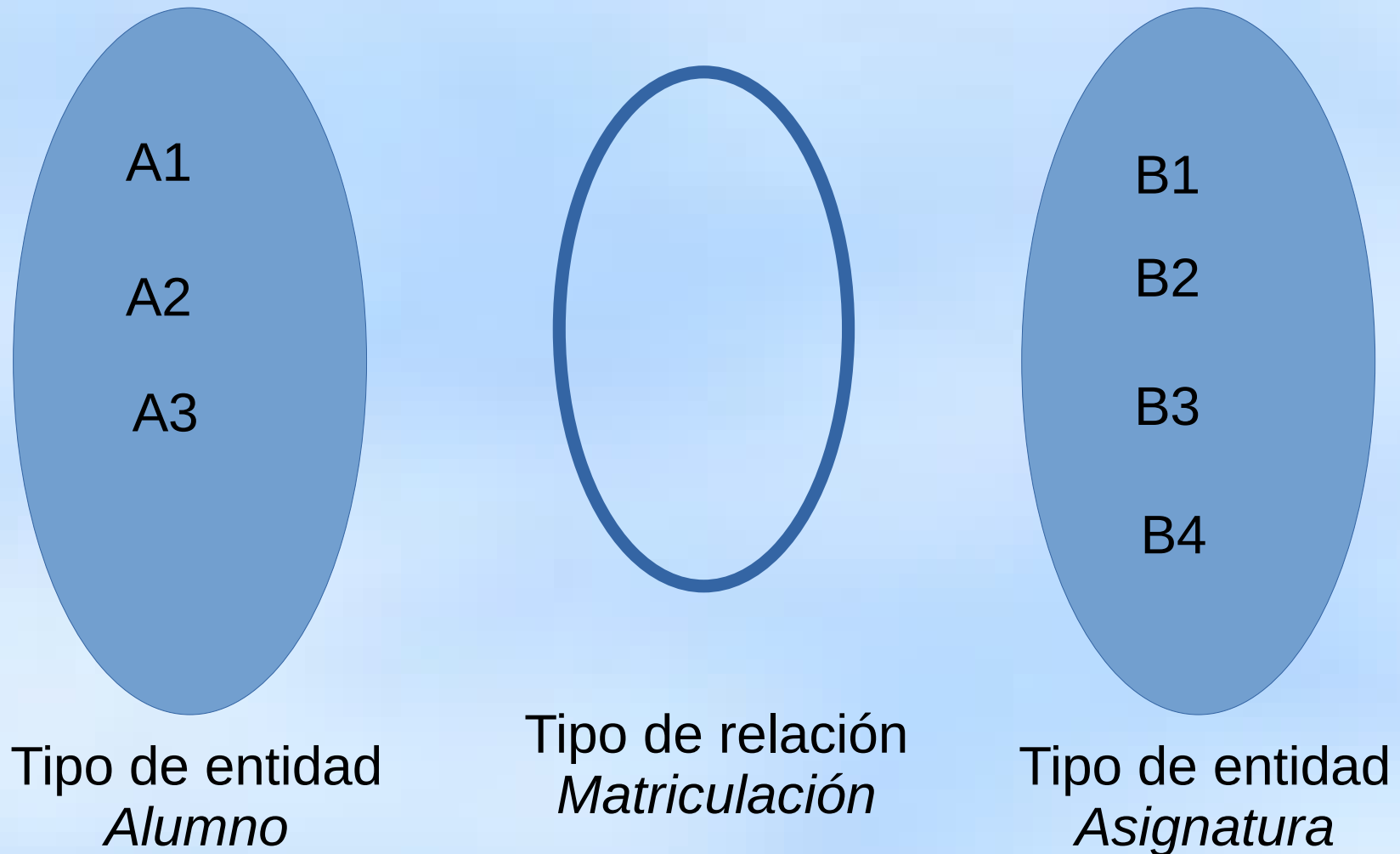
Relaciones

- Relación 1:1, máximo = $\min(N_1, N_2)$



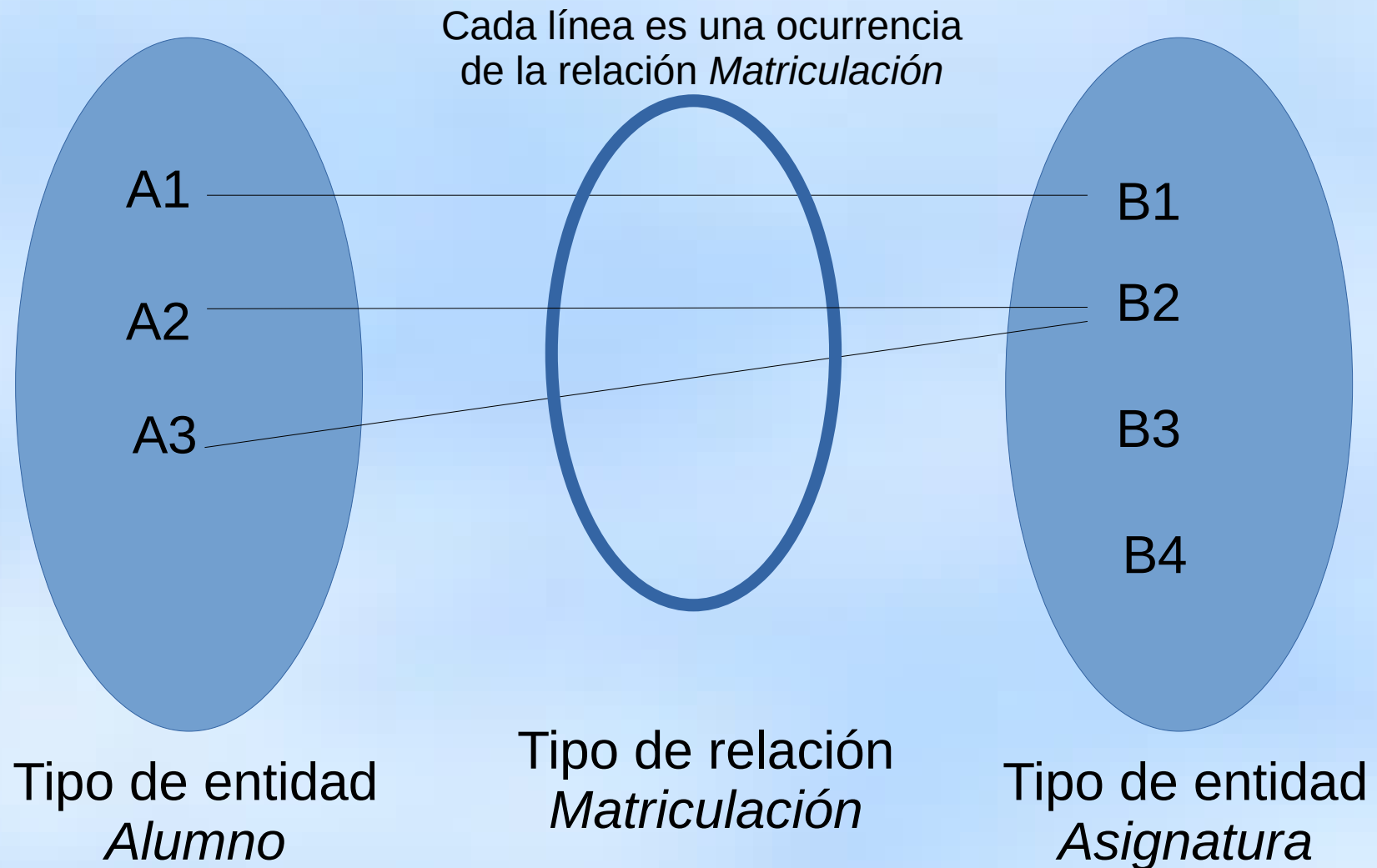
Relaciones

- Relación N:1, máximo = ?



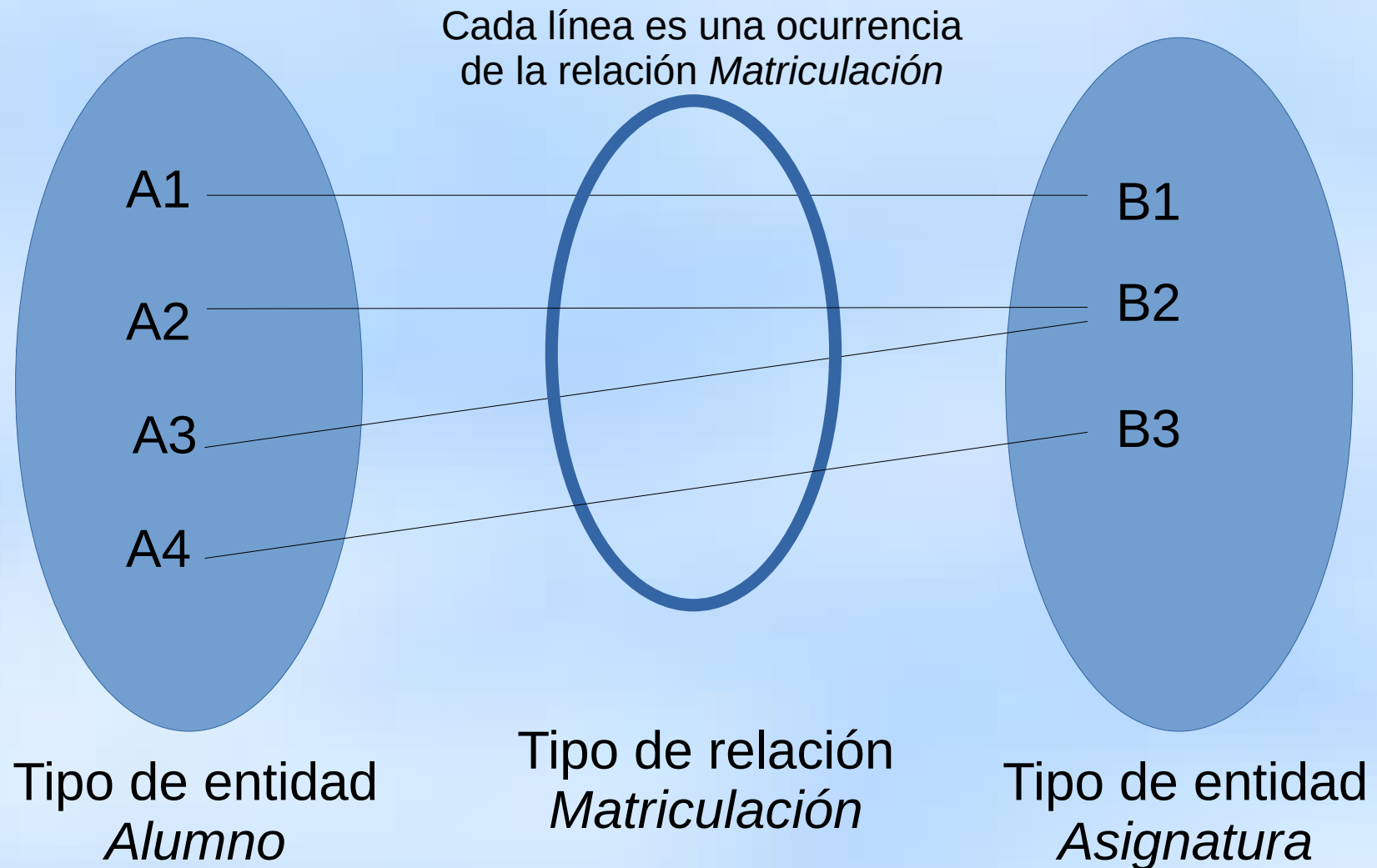
Relaciones

- Relación N:1, máximo = N



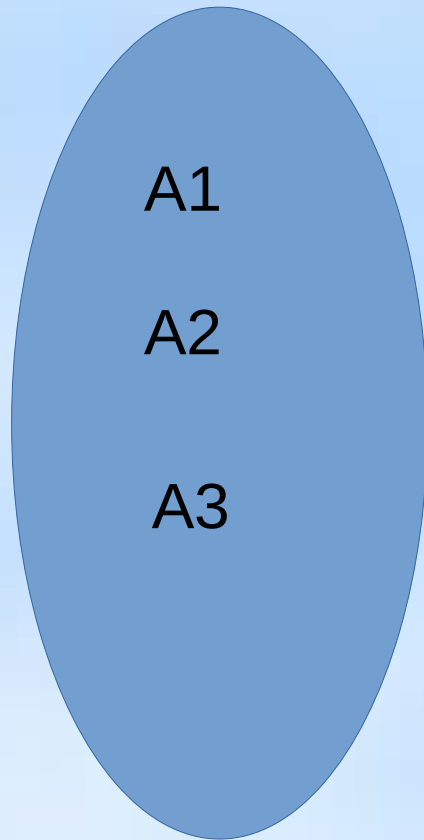
Relaciones

- Relación N:1, máximo = N



Relaciones

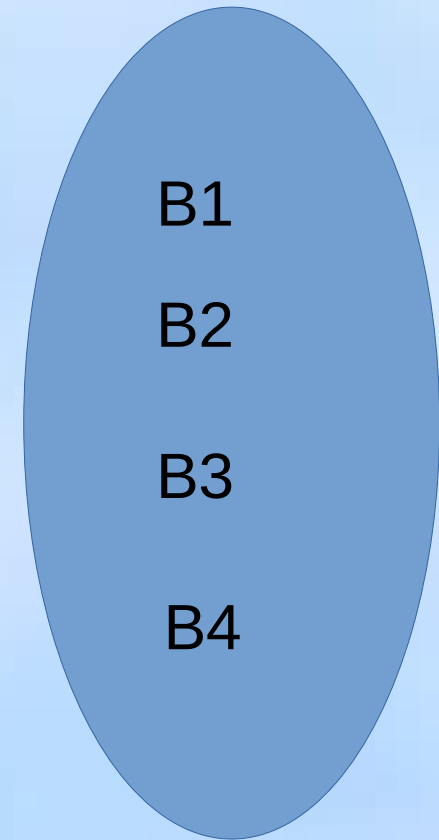
- Relación M:N, máximo = ?



Tipo de entidad
Alumno



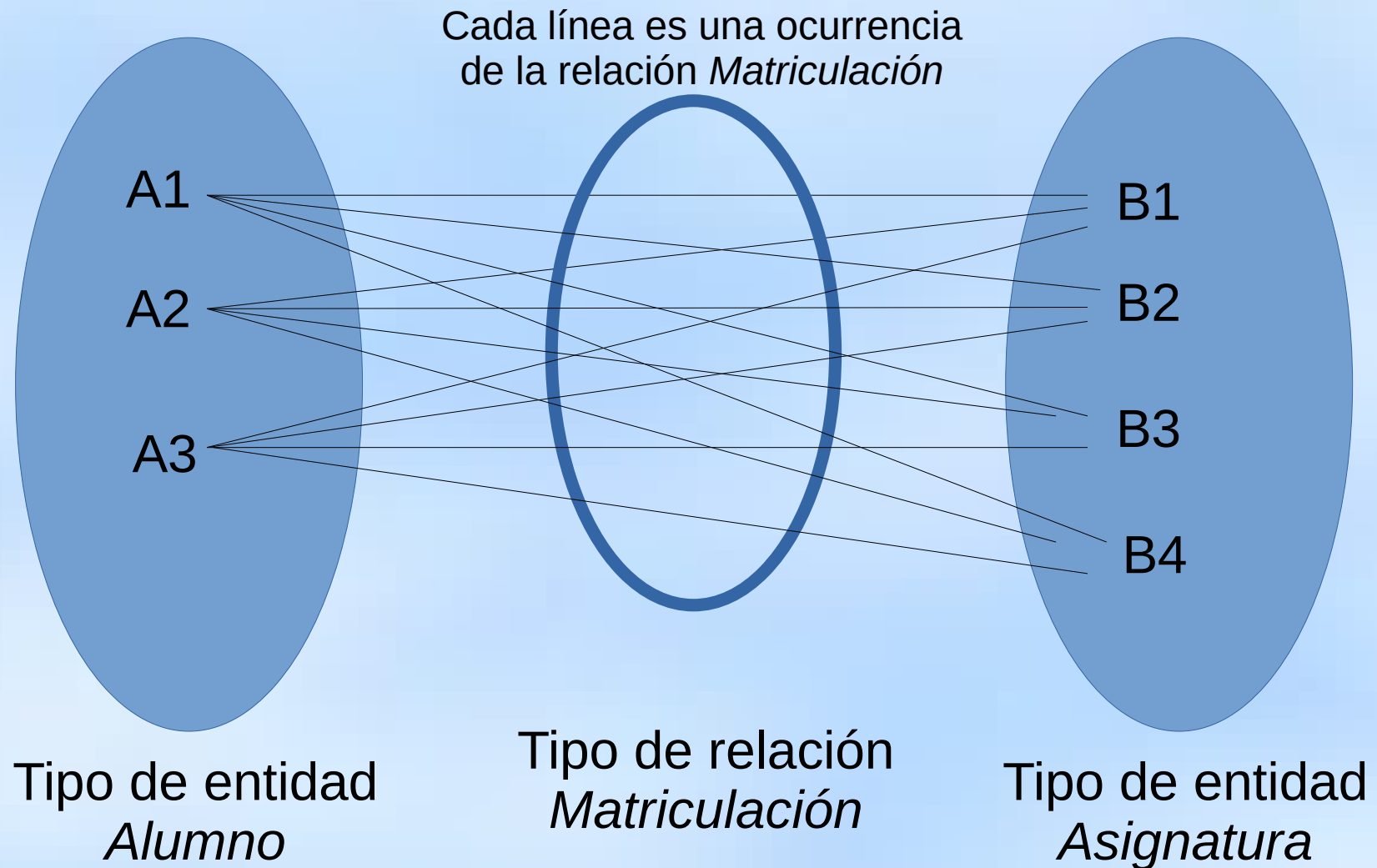
Tipo de relación
Matriculación



Tipo de entidad
Asignatura

Relaciones

- Relación M:N, máximo = $N_1 * N_2$



Tipo de relaciones

- Participación:
 - Indica si la existencia de una entidad depende de que esté asociada con otra mediante una relación
 - Restricciones de participación:
 - *Partición parcial*: no necesariamente toda ocurrencia de un tipo de entidades tienen que estar relacionada con ocurrencia(s) del otro tipo de entidad
 - Se marca con línea simple (como hemos hecho hasta ahora)
 - *Partición total o de existencia*: toda entidad del conjunto de entidades debe estar relacionada con otra entidad
 - Se nota con doble línea

Tipo de relaciones

- Ejemplo:
 - *Participación total o existencial*: todo alumno de universidad debe estar adscrito a un título
 - Es siempre, no “habitualmente”, sin casos excepcionales



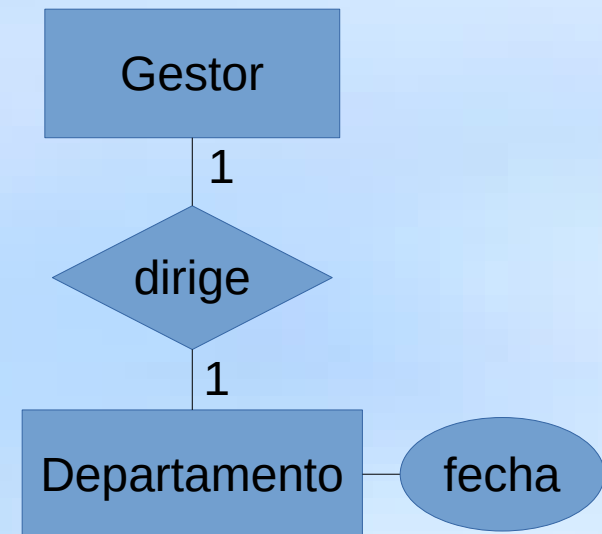
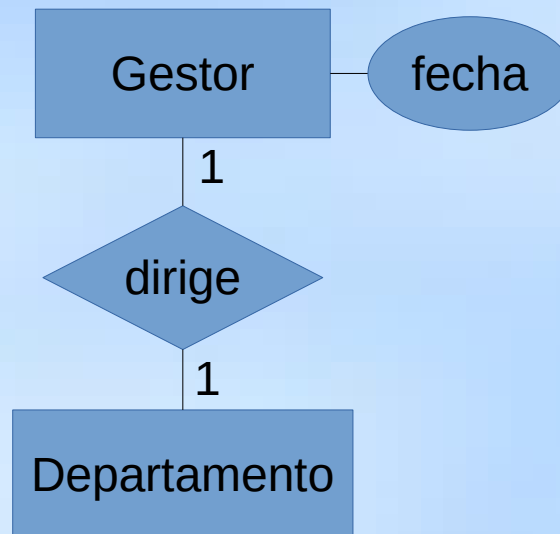
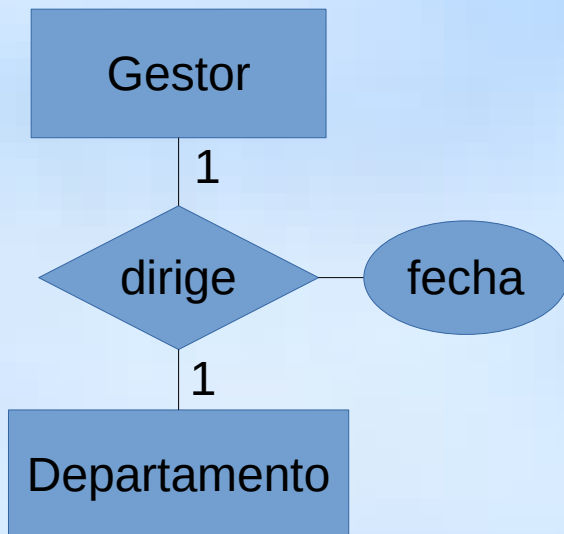
- *Participación parcial*: algunos título pueden estar, temporalmente, sin alumnos (títulos nuevos)

Atributos de tipos de relación

- Los tipos de relaciones pueden tener atributos, con el mismo significado que en los tipos de entidades
 - Sólo toman valores cuando se produce una relación entre las entidades participantes en la relación concreta
- Tratamiento distinto según cardinalidad:
 - 1:1
 - 1:N
 - M:N

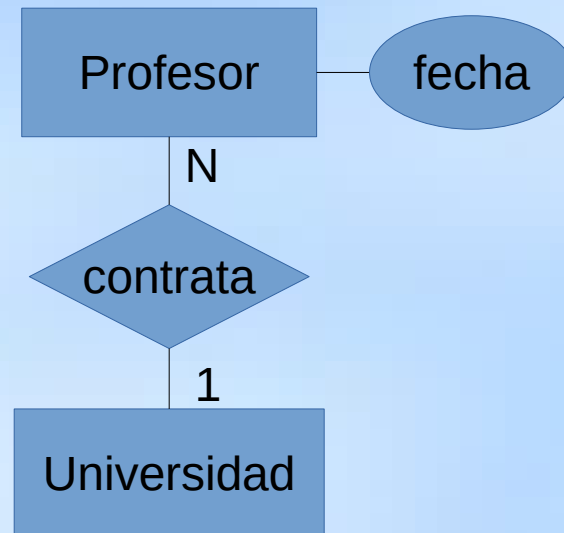
Atributos de tipos de relación

- Tratamiento distinto según cardinalidad:
 - Los atributos de los tipos de relación 1:1 y 1:N ~pueden considerarse atributos de los tipos de entidades participantes:
 - En tipos de relaciones 1:1 pueden incorporarse a cualquier entidad



Atributos de tipos de relación

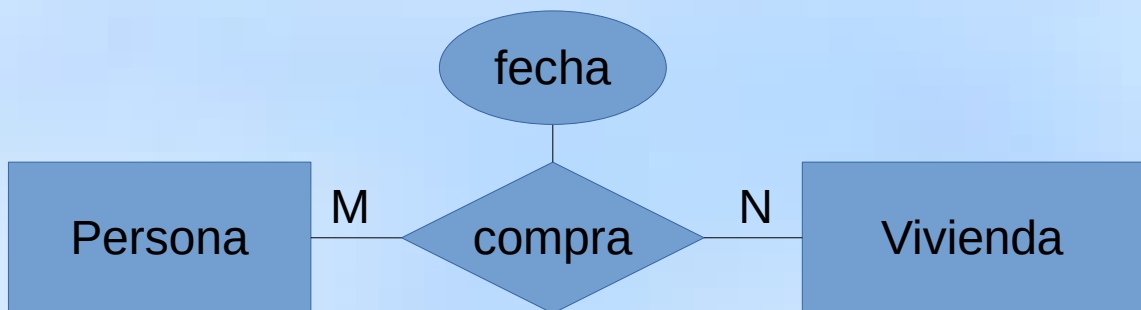
- Tratamiento distinto según cardinalidad:
 - Los atributos de los tipos de relación 1:1 y 1:N ~pueden considerarse atributos de los tipos de entidades participantes:
 - En tipos de relaciones 1:N, los atributos pueden incorporarse al tipo de entidad con cardinalidad N



No obstante, ¿tiene sentido que el atributo “fecha” de un entidad Profesor tenga valor si no participa en la relación “contrata”?

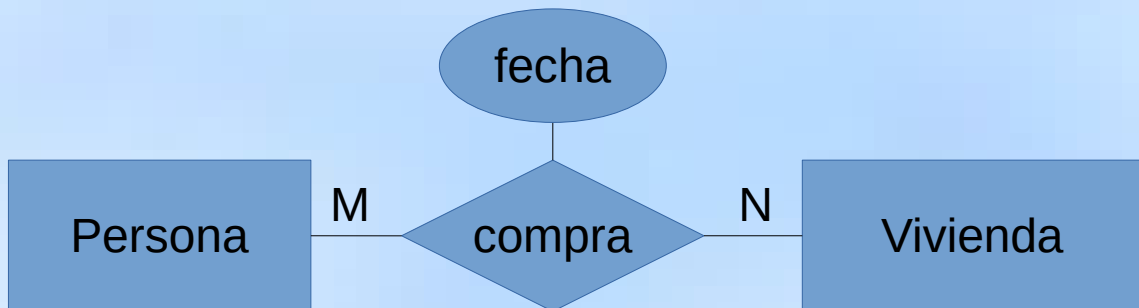
Atributos de tipos de relación

- Tratamiento distinto según cardinalidad:
 - En los tipos de relaciones con cardinalidad N:M es muy probable que sus atributos estén determinados por la combinación de atributos de los tipos de entidades participantes (*no incorporables*)
 - En este ejemplo: ¿qué pasa si incorporar fecha como atributo multivaluado de persona?



Atributos de tipos de relación

- Tratamiento distinto según cardinalidad:
 - En los tipos de relaciones con cardinalidad N:M es muy probable que sus atributos estén determinados por la combinación de atributos de los tipos de entidades participantes (*no incorporables*)
 - En este ejemplo: ¿qué pasa si incorporar fecha como atributo multivaluado de persona?
 - Si la persona tiene 2 viviendas sabré las fechas en que compró las 2, pero no qué fecha corresponde a cada una concreta



Tipo de entidades débiles

- Tipo de entidad que no tiene suficientes atributos para formar una clave primaria (CP)
- Una ocurrencia no existe por sí misma, sino con su relación con una ocurrencia de un tipo de entidad fuerte (con CP)
 - Una entidad débil siempre tiene una restricción de participación total en la relación que le une a su entidad dominante o fuerte
- El tipo de relación no posee atributos descriptivos, si los hubiese formarían parte del conjunto de entidades débiles
- Se representa por un rectángulo de borde doble
- Se da en relaciones de 1:N
 - ¿Se podría dar en una 1:1?
 - ¿Y en M:N?



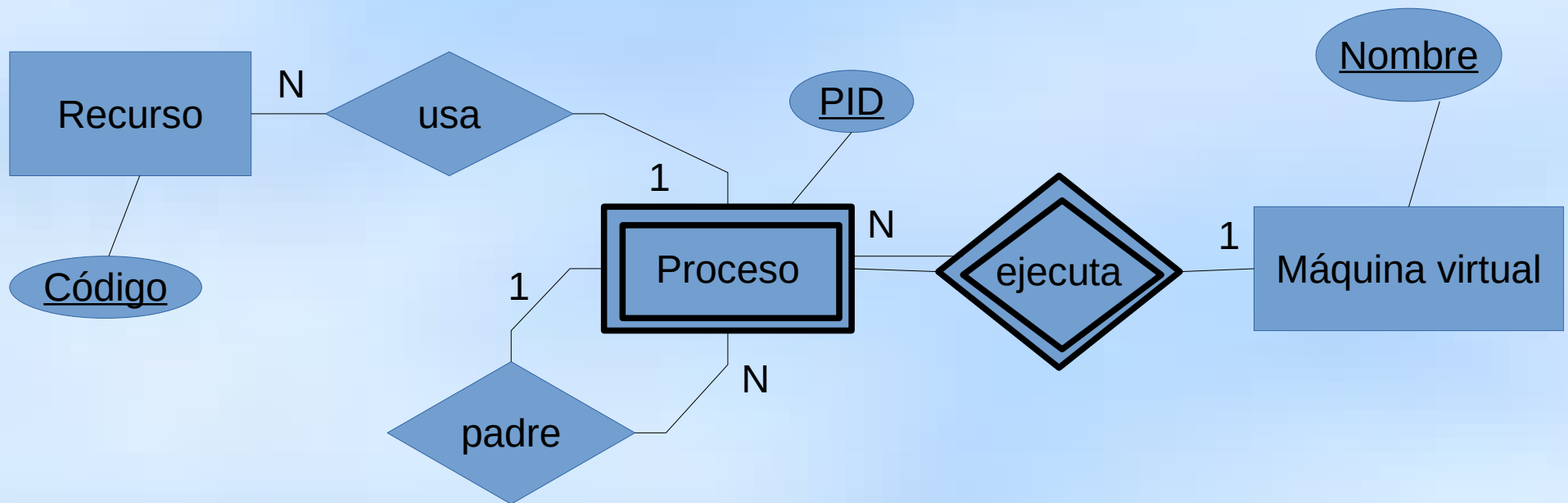
Proceso

Tipo de entidades débiles

- Tipo de entidad que no tiene suficientes atributos para formar una clave primaria (CP)
- Una ocurrencia no existe por sí misma, sino con su relación con una ocurrencia de un tipo de entidad fuerte (con CP)
 - Una entidad débil siempre tiene una restricción de participación total en la relación que le une a su entidad dominante o fuerte
- El tipo de relación no posee atributos descriptivos, si los hubiese formarían parte del conjunto de entidades débiles
- Se representa por un rectángulo de borde doble
- Se da en relaciones de 1:N
 - En una 1:1 habría que plantearse si unir en una sola relación
 - Y en M:N ¿de cuál de las M cogería la CP fuerte?

Tipo de entidades débiles

- Una entidad débil puede tener varias relaciones
 - Con una de ellas, que es relación débil, tiene una restricción de participación total en la relación que le une a su entidad dominante o fuerte
 - Si no tiene clave necesita que exista “quien le dé la clave”. Ej: gestor de procesos



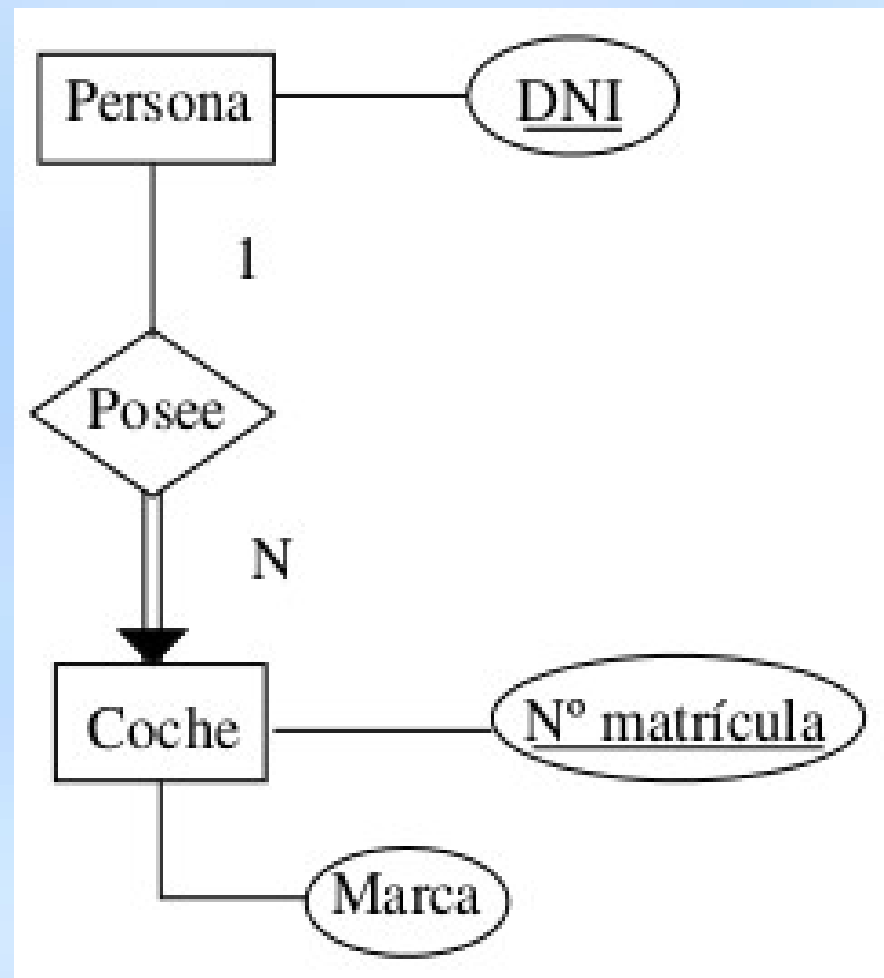
Tipo de entidades débiles

- Ojo, no toda dependencia de existencia (participación total) implica que sea un tipo de entidad débil. Dependencia:
 - En *existencia*: la ocurrencia del tipo de entidad débil no puede existir sin la ocurrencia de la entidad fuerte de la que depende. Pero tiene CP
 - A.k.a “participación parcial”
 - En *identificación*: además de la dependencia en existencia, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar por si mismas
 - Es necesaria la unión de la CP del tipo de Entidad fuerte y el discriminador que tenga la de tipo débil para identificar de manera inequívoca: {CP fuerte + discriminador débil}

Tipo de entidades débiles

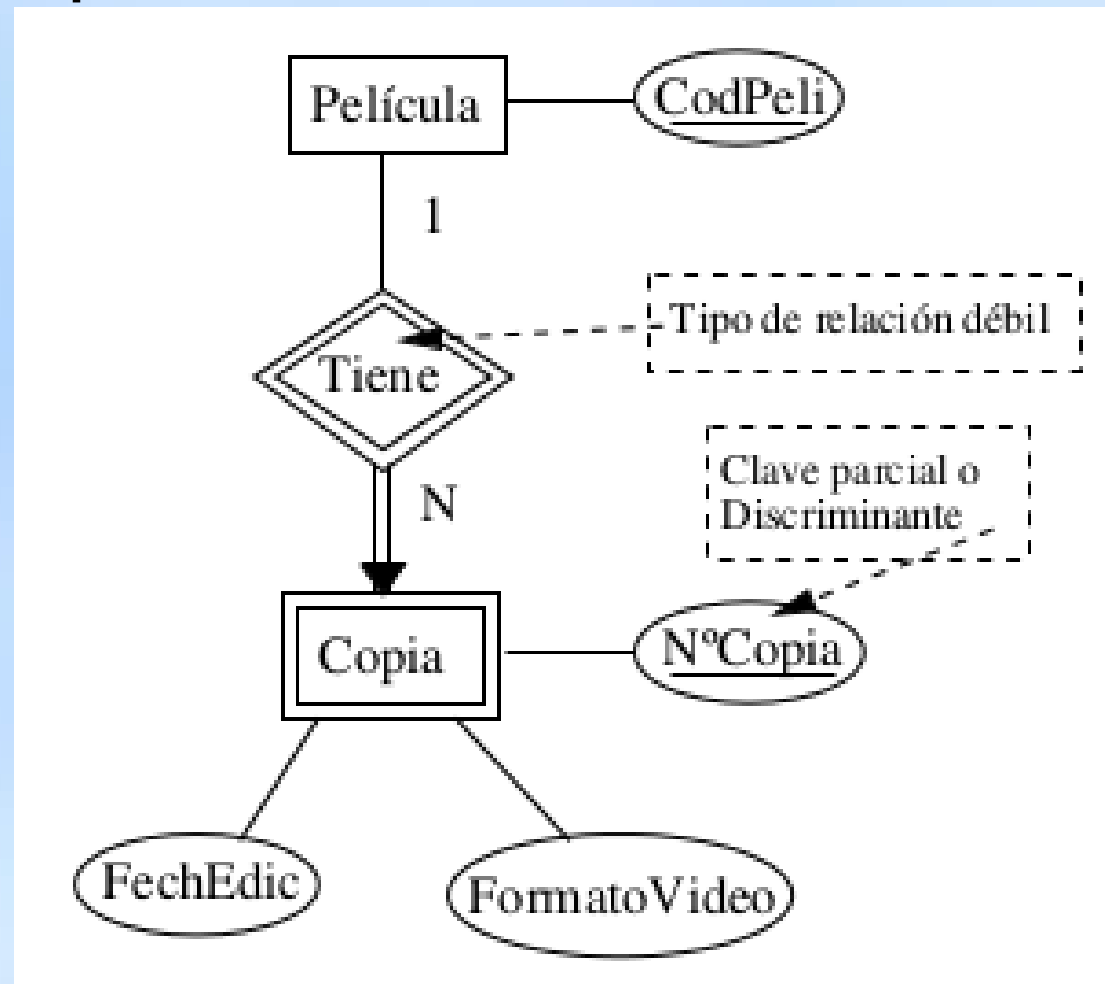
- Ejemplo: Coche depende en existencia de Persona, pero dispone de su propia CP, luego no es débil

- CP de Persona es {DNI}
- CP de Coche es {N.º matrícula}



Tipo de entidades débiles

- Copia es débil, pues depende en existencia de Película, y además depende en identificación
 - CP de Película es {CodPeli}
 - CP de Copia es {CodPeli, N° Copia}



Ejercicio



- Hacer un modelo para un sistema de mensajería instantánea
 - Básico (para todos):
 - Cada usuario se identifica con un número de teléfono
 - Los usuarios pueden enviar y recibir mensajes de texto
 - Avanzado:
 - Ponga dos funciones adicionales que desee (grupos, listas de distribución, adjuntos, mensajes borrables, reels, etc)

Ejercicio



- Hacer un modelo para un sistema de mensajería instantánea
 - Básico (para todos):
 - Cada usuario se identifica con un número de teléfono
 - Los usuarios pueden enviar y recibir mensajes de texto
 - Avanzado:
 - Ponga dos funciones adicionales que desee (grupos, listas de distribución, adjuntos, mensajes borrables, reels, etc)
 - Pasar el diagrama a un compañero:
 - Indicar una funcionalidad que tiene
 - Otra que no tiene

Modelo E-E/R

- El modelo E/R fue muy aceptado
- Pero la evolución de la informática (y la ingeniería del software en particular) hizo que fueran deseables necesario constructores adicionales
 - Modelo Extended E/R
- No hay un único modelo modelo E-E/R
 - Veremos las siguientes extensiones:
 - Herencia entre subentidades/superentidades
 - Generalización y especialización
 - Unión o Categoría

Herencia

- A veces un tipo de entidad engloba a subgrupos de entidades con determinadas diferencias entre si
 - Ej: empleado puede ser director, administrativo, ...
- La entidad que engloba es superentidad, y cada entidad englobada es subentidad
- Importante: todo miembro de una subentidad lo es también de la superentidad, pero con un *rol*
 - Pero no todo miembro de la superentidad lo tiene que ser de alguna subentidad (puede ser de 0, 1 o más)

Herencia

- Herencia de tipos de entidades
 - Recordamos que un tipo de una entidad está definido por sus atributos y relaciones
 - Las subentidades heredan todos los atributos y relaciones de la superentidad
 - Sus miembros pueden tener o no valores para los atributos y participar o no en las relaciones, igual que los miembros de la superentidad
 - Además, las subentidades pueden tener atributos y relaciones específicas (*locales*)
 - Una misma superentidad puede tener varias especializaciones con distintas características

Generalización y especialización

- Cuando el conjunto de entidades A es una especialización del conjunto de entidades B

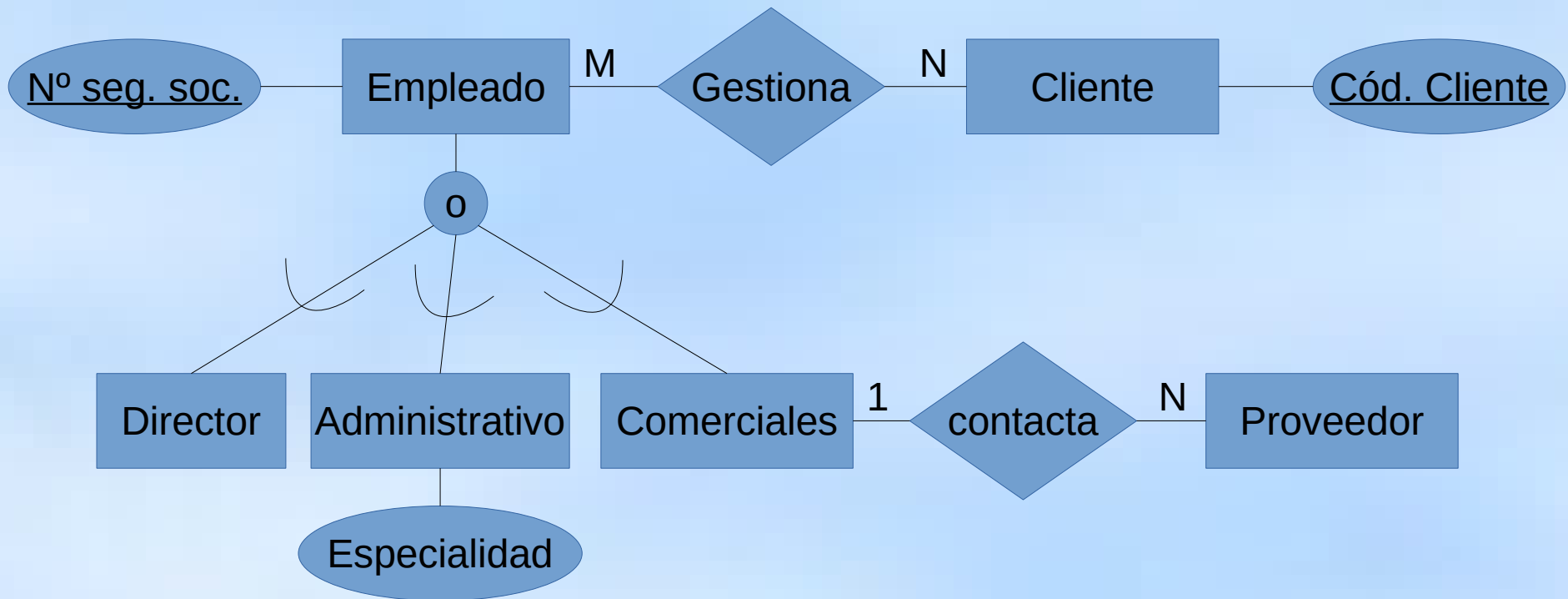
$$\forall a \in A \Rightarrow a \in B$$

El conjunto de entidades A está incluido en el conjunto de entidades B

- Se indican con un círculo que une:
 - A la superentidad con una línea
 - A las subentidades con una línea que tiene el símbolo de “subconjunto”
 - Caso particular: cuando sólo hay una subentidad de un tipo no hace falta poner el círculo

Generalización y especialización

- Ejemplo: tenemos empleados que pueden ser directores, administrativos o comerciales

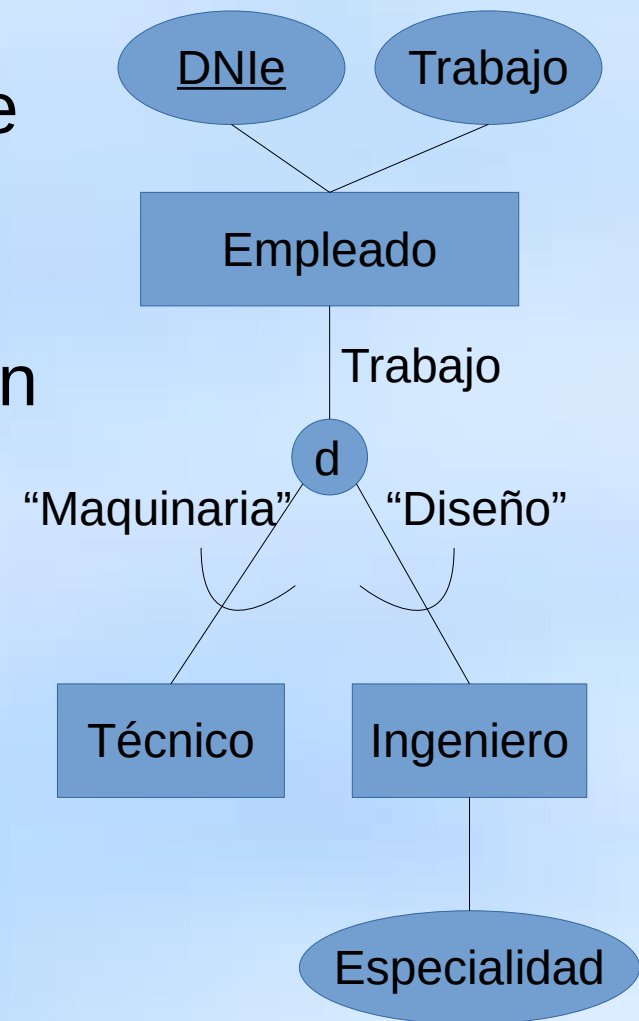


Generalización y especialización

- La generalización es relación la inversa de la especialización
 - Según el aspecto a destacar se usa una o otra
- La generalización/especialización admiten varias restricciones:
 - subentidades definidas por atributos
 - Pertenencia a varias subentidades
 - Completitud
 - Unión / categoría

Generalización y especialización

- Subentidades definidas por atributos
 - Definen a qué subentidad pertenece cada instancia mediante el valor de un atributo
 - Algunas notaciones también admiten predicados
 - Si todas subentidades tienen valor para dicho atributo se llama:
 - Atributo definidor
 - Especialización por atributo
 - Caso contrario: *user-defined*



Generalización y especialización

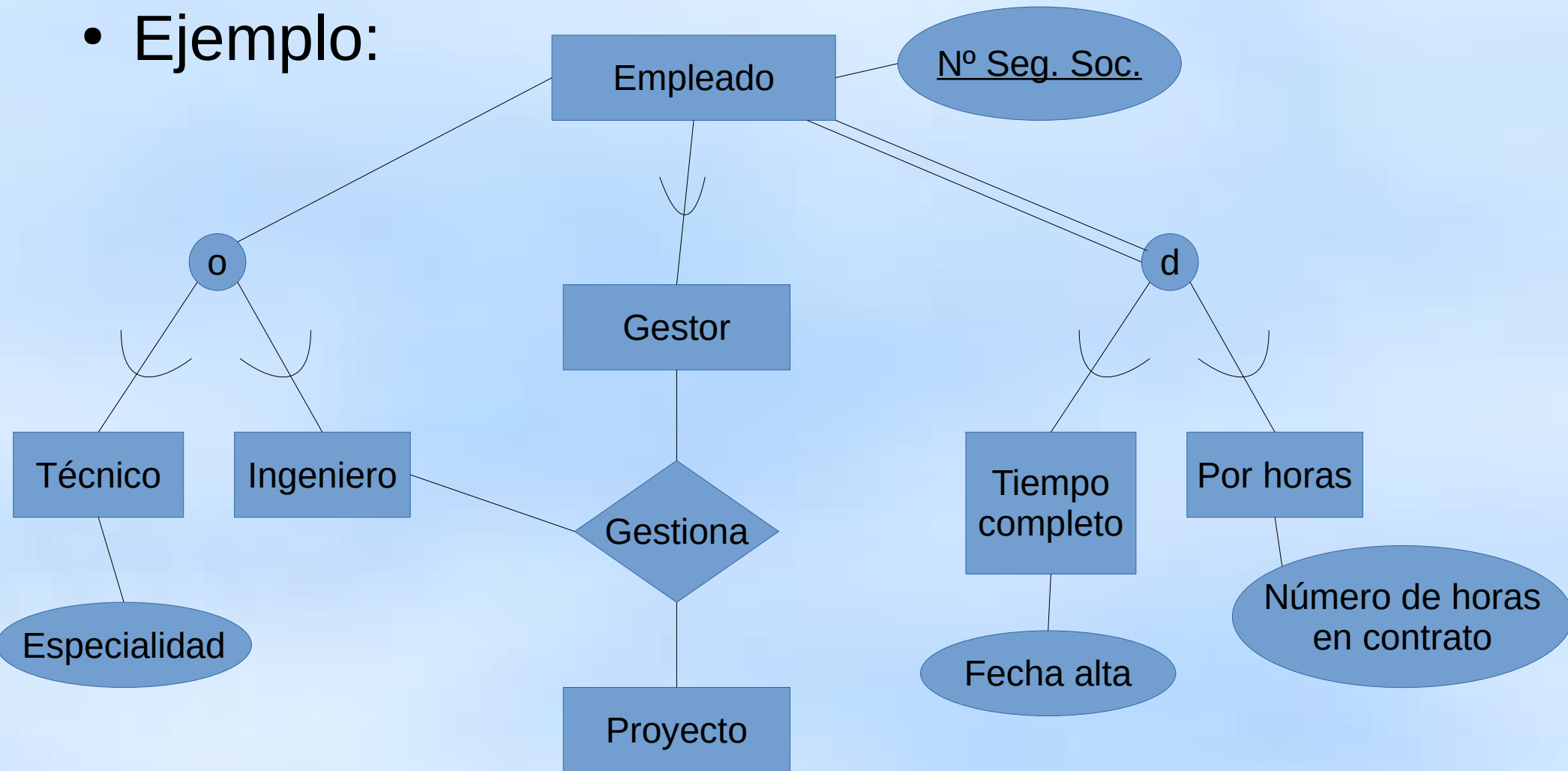
- Pertenencia a varias subentidades
 - *Restricción de posible solapamiento*: una entidad puede pertenecer a varias subentidades
 - Se indica con una “o” en el círculo
 - Es el comportamiento por defecto si no se indica nada
 - *Restricción de disjuntas*: una entidad sólo puede pertenecer a una subentidad como máximo
 - Se indica con una “d” en el círculo
 - Las subentidades definidas por atributos siempre son disjuntas
 - ¿Y las definidas por predicado?

Generalización y especialización

- Completitud: indica si toda entidad de la superentidad tiene que ser de una subentidad
 - *Total*: toda entidad de la superentidad tiene que pertenecer necesariamente a subentidad(es)
 - Se indica con una línea doble
 - *Parcial*: pueden existir entidades de la superentidad que no pertenezcan a una subentidad
- La completitud y la pertenencia a varias subentidades son independientes, pudiendo darse las cuatro combinaciones posibles

Generalización y especialización

- Ejemplo:



Generalización y especialización

- Consideraciones de insertado/borrado:
 - Insertar una entidad en una superentidad de una especialización total implica ...

Generalización y especialización

- Consideraciones de insertado/borrado:
 - Insertar una entidad en una superentidad de una especialización total implica ...
 - Insertarla en al menos una subentidad
 - Insertar una entidad en una superentidad de una generalización definida por atributo/predicado implica

Generalización y especialización

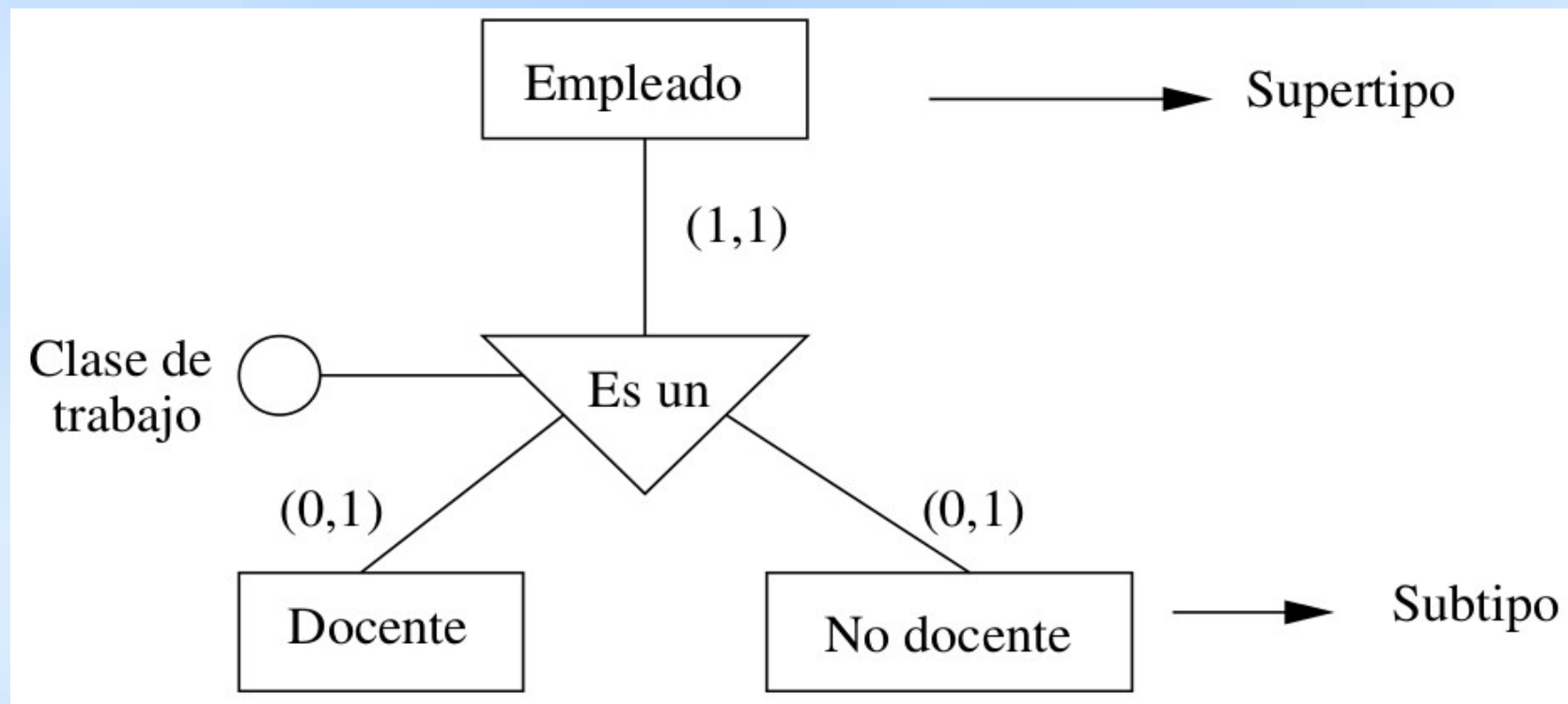
- Consideraciones de insertado/borrado:
 - Insertar una entidad en una superentidad de una especialización total implica ...
 - Insertarla en al menos una subentidad
 - Insertar una entidad en una superentidad de una generalización definida por atributo/predicado implica
 - Insertarla en todas las subentidades definidas por atributo/predicado que se cumpla
 - Borrar una entidad de una superentidad implica

Generalización y especialización

- Consideraciones de insertado/borrado:
 - Insertar una entidad en una superentidad de una especialización total implica ...
 - Insertarla en al menos una subentidad
 - Insertar una entidad en una superentidad de una generalización definida por atributo/predicado implica
 - Insertarla en todas las subentidades definidas por atributo/predicado que se cumpla
 - Borrar una entidad de una superentidad implica
 - Borrarla de todas las subentidades a las que pertenezca
 - ...

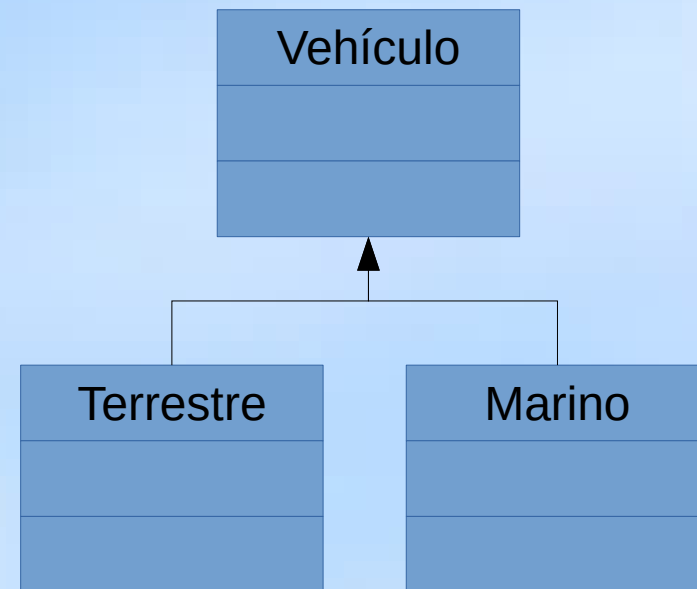
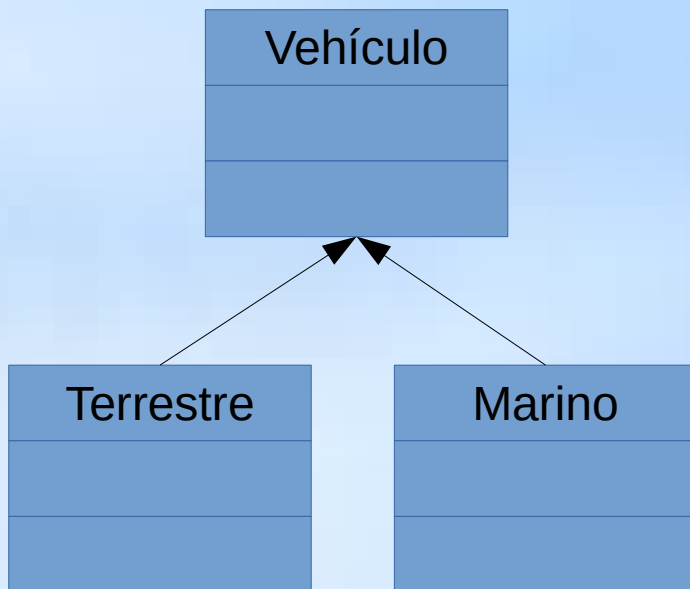
Generalización y especialización

- La notación que hemos visto es la que usaremos en clase y en los exámenes
- La notación que hemos visto no es estándar, hay otras notaciones alternativas



Generalización y especialización

- La notación que hemos visto es la que usaremos en clase y en los exámenes
- La notación que hemos visto no es estándar, hay otras notaciones alternativas: UML (x2)

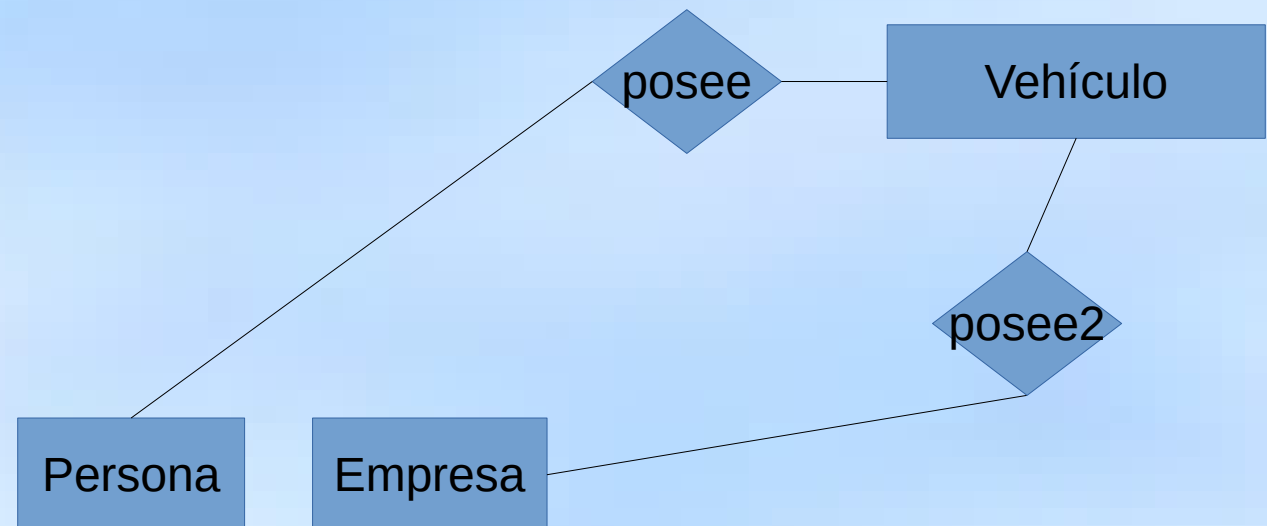


Generalización y especialización

- Las subentidades de una especialización pueden ser superentidades de otras especializaciones
 - Se da una herencia de atributos y relaciones de todos sus ancestros
- Restricciones:
 - *Jerarquía de especialización*: cada entidad sólo puede ser subentidad de una especificación
 - *Cuadrícula de especialización: (lattice)* cada entidad puede ser subentidad de varias especificaciones (*shared subclass*)
 - Recibe herencia múltiple

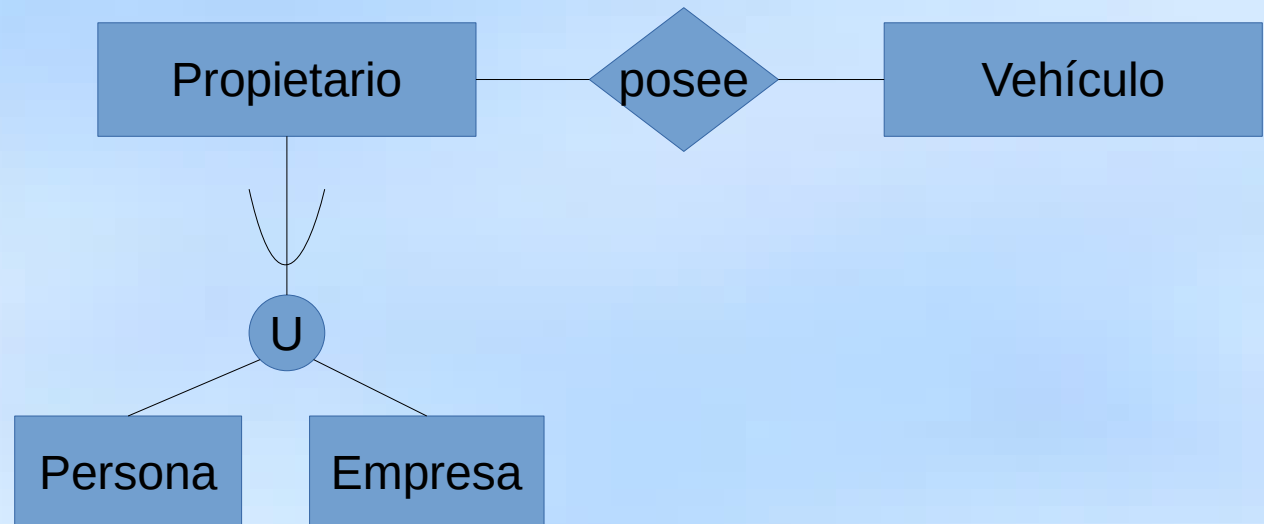
Unión o Categoría

- Si deseamos que dos tipos de entidades compartan un comportamiento hay que “duplicar” relaciones y otros:
 - Una empresa o persona pueden poseer un vehículo



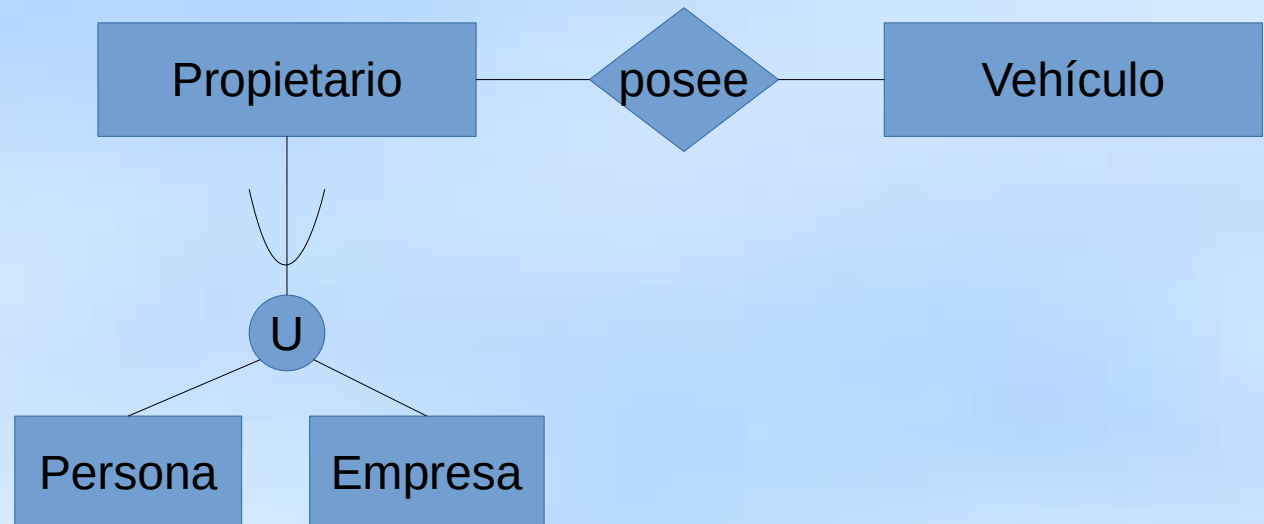
Unión o Categoría

- Si deseamos que una empresa o persona puedan poseer un vehículo:
 - Solución con la Unión o Categoría
 - Se nota con una “U” dentro del círculo y el símbolo de contenido en la entidad que “une”



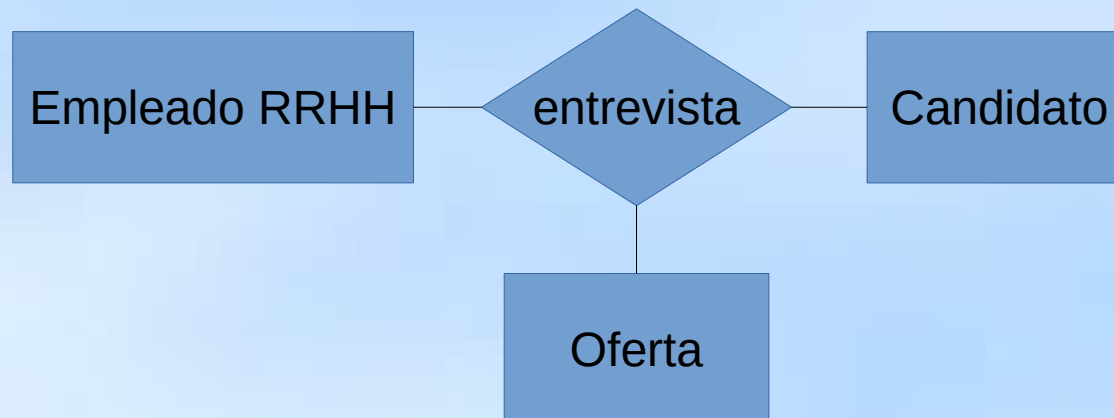
Unión o Categoría

- En este ejemplo Propietario hereda de Persona o Empresa dependiendo de cada ocurrencia
 - Principal diferencia respecto a herencia: algunas empresas (o personas) serán propietarios, pero no necesariamente todas



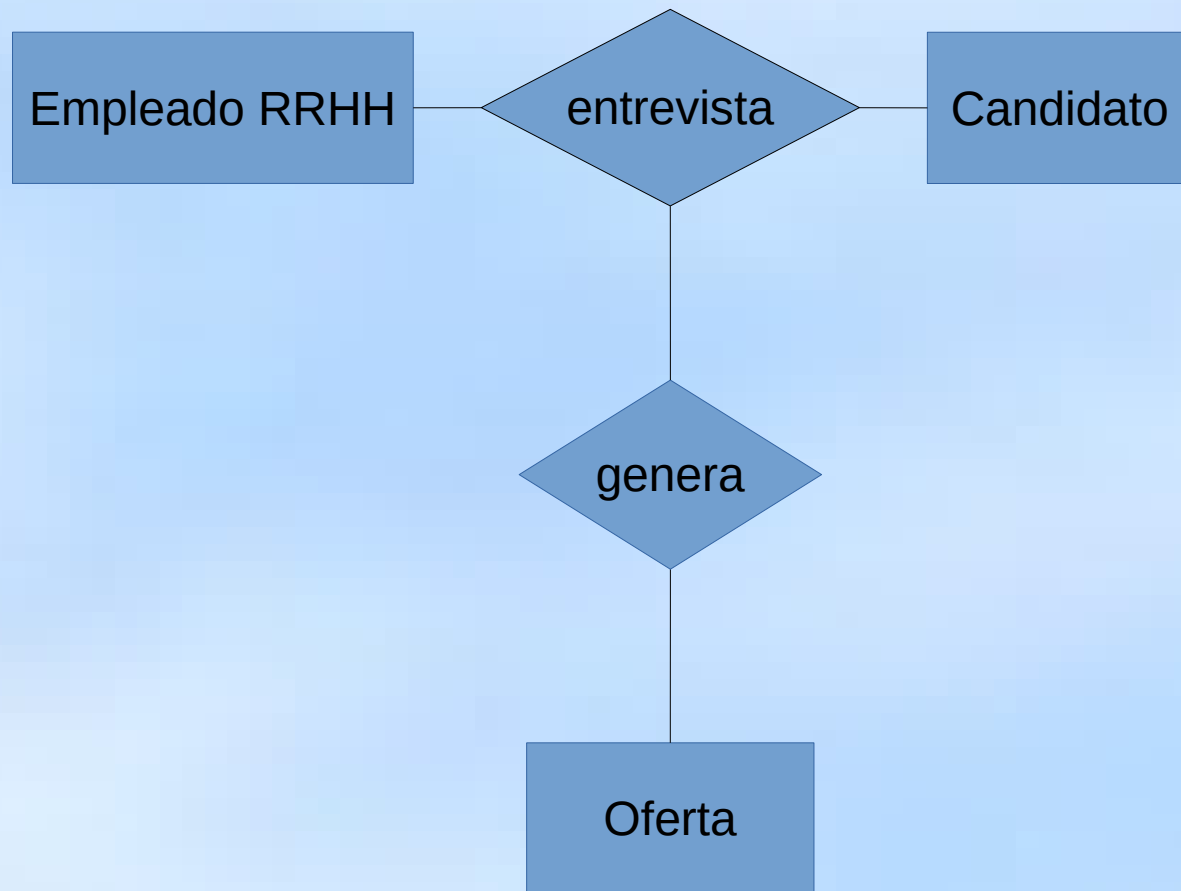
Problemática de relaciones

- A veces se desea que un tipo de Entidad participe sólo a veces en un tipo de relación
 - Ej: en mi empresas hacemos entrevistas de trabajo, que pueden terminar en una oferta formal
 - La solución siguiente no me vale, porque implicaría que toda entrevista termina en oferta :(



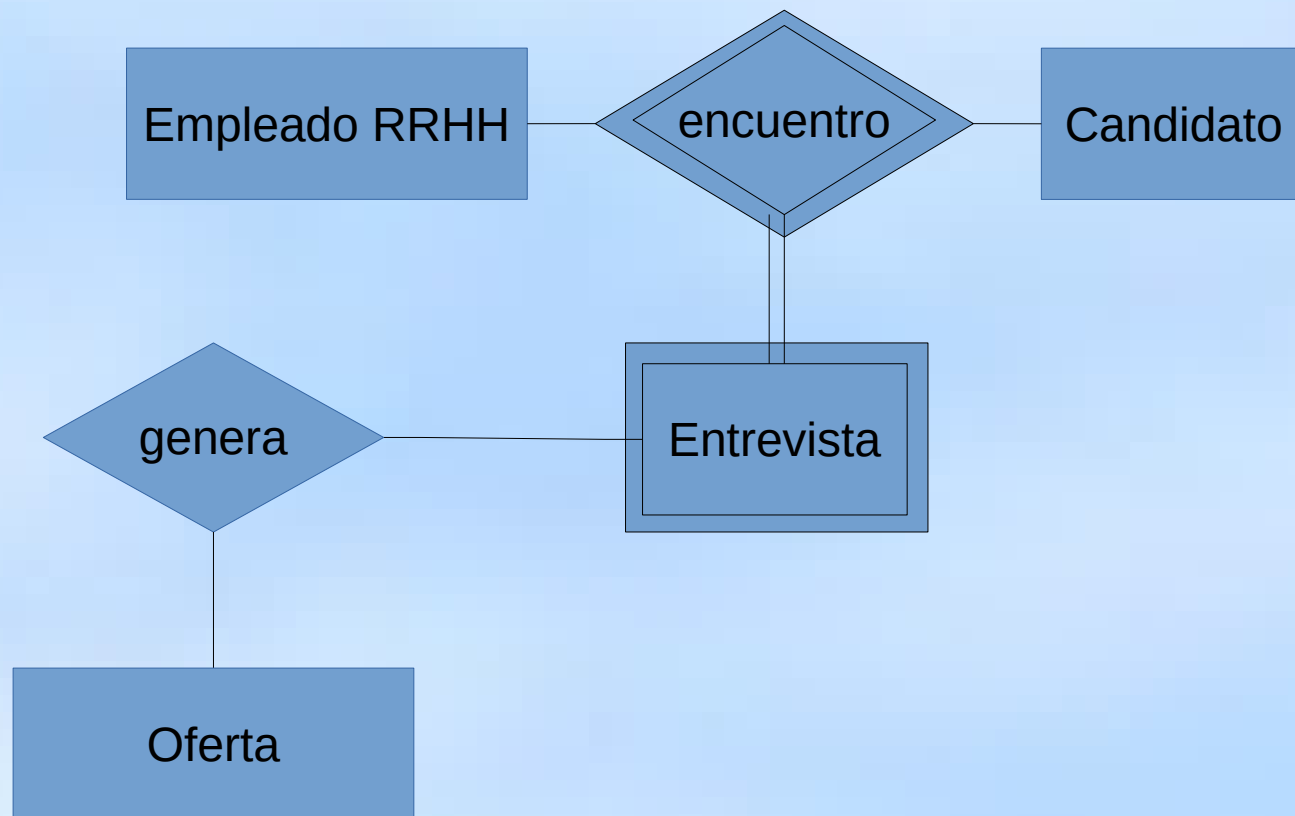
Agregación

- Lo ideal sería lo siguiente, pero no es válido:



Agregación

- Se podría hacer así:

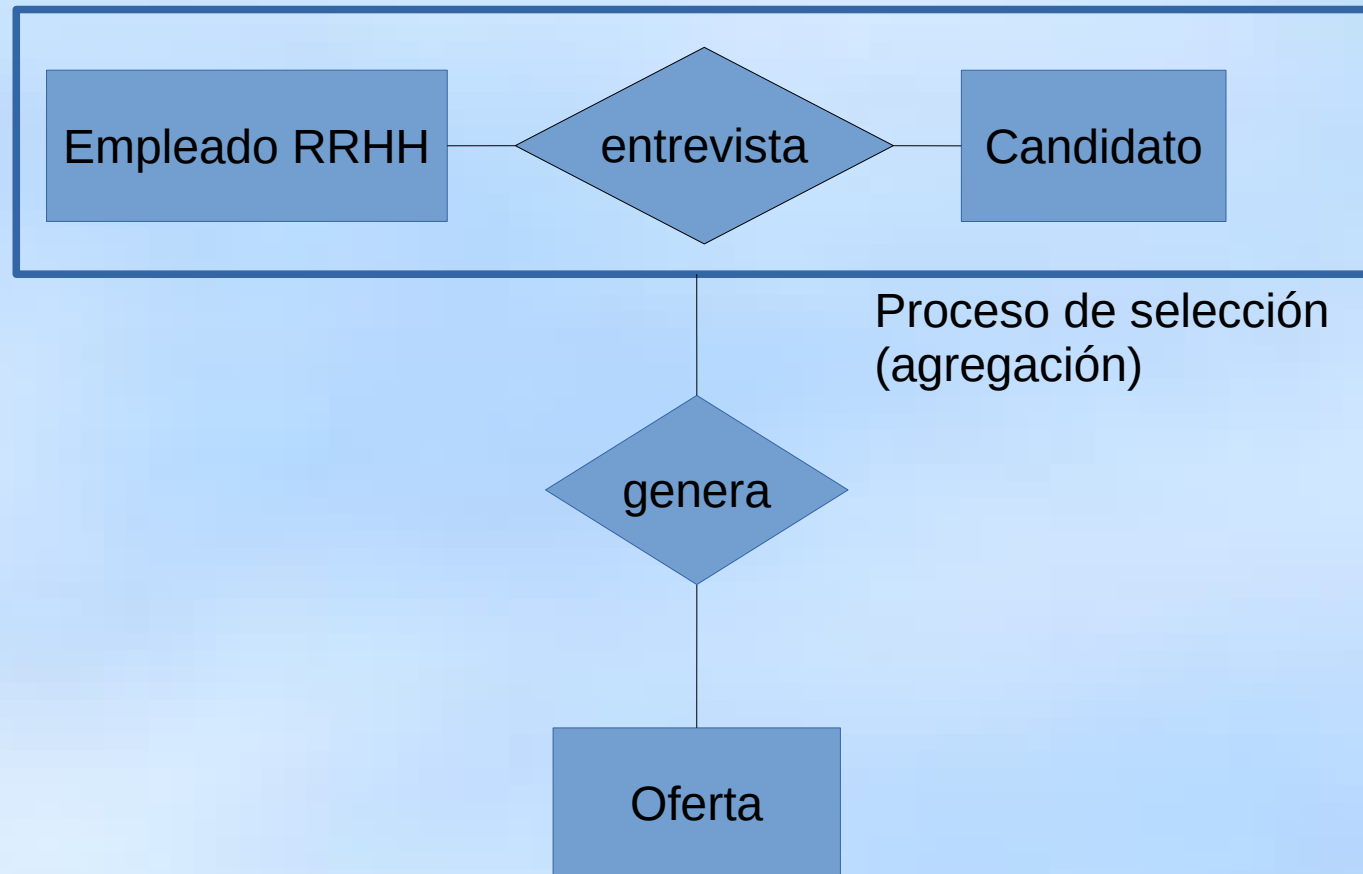


Agregación

- Agregación y asociación no suelen estar soportados en E/R
 - Pero sí en UML, lo comentamos para que se sepa
- Permiten expresar relaciones entre relaciones o relaciones entre relaciones y conjuntos de entidades
- Se puede considerar la agregación como un tipo de entidad genérica sin especificar su estructura interna; como una «caja negra» donde sólo debemos conocer las CP de los tipos de entidades a los que integra
 - O una abstracción a través de la cual las relaciones se tratan como tipos de entidades de un nivel más alto
- Permite combinar varios tipos de entidades para formar un tipo agregado de nivel superior. Útil cuando el tipo de entidad agregado debe relacionarse con otros tipos de entidades

Agregación

- La agregación nos permite hacer lo siguiente:



Agregación vs asociación

- A veces se admite el modo de asociación
 - Tampoco habitual en E/R pero sí en UML
- Cuando se borra un miembro de una agregación el conjunto deja de tener sentido
 - Por ejemplo: una agregación de las piezas de un coche no tiene sentido sin ruedas
- Pero en una asociación el hecho de que un miembro se borre no hace que deje de tener sentido

Problemas modelo E-E/R

- El modelo EE/R no está normalizado
 - La herencia es la extensión más comúnmente aceptada
- Diferentes metodologías usan diferentes constructores
 - O los mismos con distinto significado :-P
- Algunos tienen limitaciones
 - Si no permite herencia múltiple puedo crear a mano las combinaciones de entidades

Diseño conceptual

- Las etapas del diseño conceptual son:
 - Análisis de requisitos
 - Diseño del esquema conceptual (EC)
- *Análisis de requisitos*: se analizan las especificaciones de requisitos para identificar aquellos relacionados con la información manipulada por el sistema
 - Necesitamos eliminar:
 - Ambigüedades de los requisitos recabados → de vuelta al cliente
 - Completar los requisitos
 - Dotarlos de una estructura: párrafo → viñetas
 - Entender realmente el significado de todos los términos → puede requerir formación

Diseño conceptual

- Diseño del esquema conceptual: realiza un refinamiento y estructuración sucesivos del esquema percibido para obtener el EC
- Utilización en un MD de alto nivel independiente de la implementación
 - Entendimiento completo de la estructura, semántica (significado), interrelaciones y restricciones de la BD
 - Descripción del contenido (estructural) de la BD, invariante en el tiempo: se puede cambiar el SGBD pero permanece el EC
 - Es general y expresivo, y facilita el entendimiento entre usuarios, diseñadores y analistas. Conceptos más fáciles de entender que los MD de bajo nivel

Diseño conceptual

- El paso de esquema descriptivo a un primer Esquema Conceptual (EC) se puede realizar mediante dos enfoques complementarios:
 - Lingüístico: atendiendo al texto que describe los requisitos
 - Categorización de los objetos: atendiendo a los objetos que se describen en los requisitos

Diseño conceptual

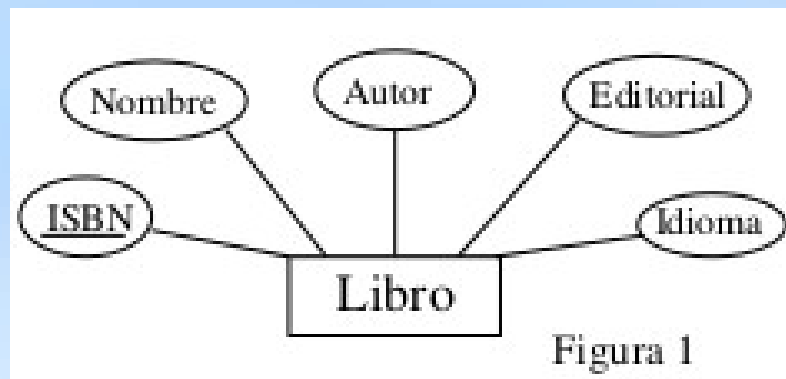
- Enfoque lingüístico
 - Por lo general (no siempre):
 - Sustantivo que actúa como sujeto o complemento directo en una frase → tipo de entidad
 - Nombre propio → ocurrencia de un tipo de entidad
 - Verbo transitivo o una frase verbal → tipo de relación
 - Preposición o frase preposicional entre dos nombres → tipo de relación o asociación entre una entidad y alguno de sus atributos

Diseño conceptual

- Enfoque de categorización de los objetos:
 - Si un concepto tiene una estructura simple sin propiedades y/o describe a un objeto al que sólo se le asigna un valor
 - Suele ser atributo del concepto al cual se refiere
 - Si un concepto tiene más propiedades que su nombre, y/o describe un tipo de datos con existencia autónoma
 - Suele ser un tipo de entidad
 - Si un concepto relaciona (con lógica) varias entidades, y/o hace posible la selección de una entidad a través de una referencia a un atributo de otra entidad
 - Suele ser una relación

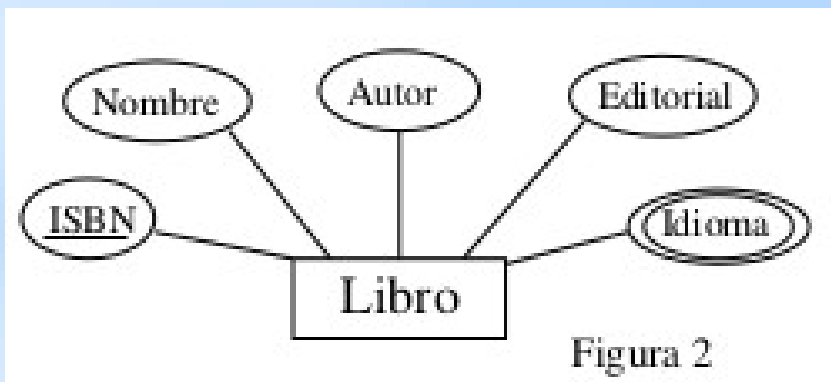
Diseño conceptual

- Ejemplo sobre una editorial
 - Libro es una entidad pues posee propiedades y su existencia es independiente de otros conceptos



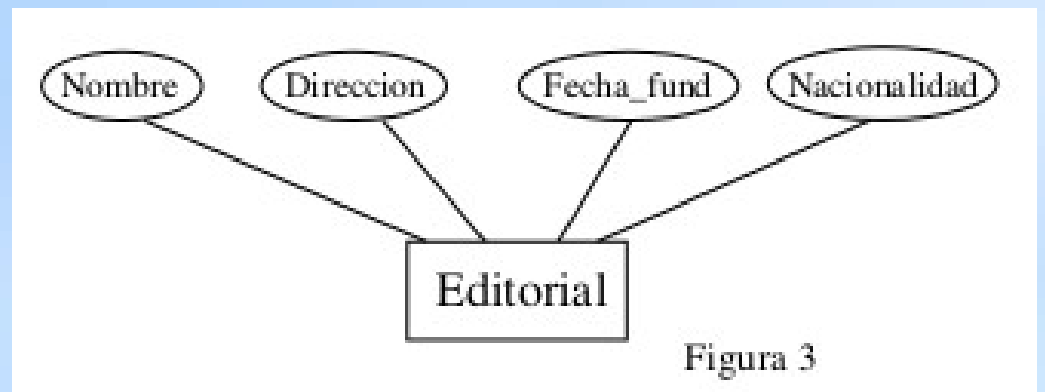
Diseño conceptual

- Ejemplo sobre una editorial
 - Si un libro puede encontrarse en varios idiomas nos indica que idioma es un atributo multivaluado. Sería conveniente considerar el tipo de entidad Idioma interrelacionado con Libro



Diseño conceptual

- Ejemplo sobre una editorial
 - Una editorial puede tener propiedades por lo que es mejor considerar que los libros son editados por las editoriales (y hacerlas tipos de entidades)



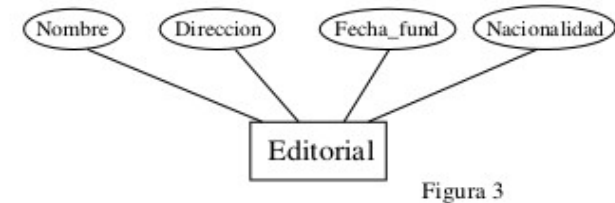
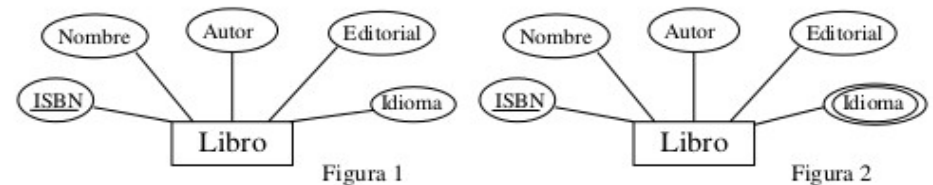
Diseño conceptual

- Ejemplo sobre una editorial
 - Si queremos conocer los libros que ha escrito un autor es mejor representar Autor como un tipo de entidad y una relación entre los libros y los autores que los escriben en vez de que sean una propiedad de libro



Diseño conceptual

- Libro es una entidad pues posee propiedades y su existencia es independiente de otros conceptos
- Si un libro puede encontrarse en varios idiomas nos indica que idioma es un atributo multivaluado. Sería conveniente considerar el tipo de entidad Idioma interrelacionado con Libro
- Una editorial puede tener propiedades por lo que es mejor considerar que los libros son editados por los tipos de entidades editorial
- Si queremos conocer los libros que ha escrito un autor es mejor representar Autor como un tipo de entidad y una relación entre los libros y los autores que los escriben en vez de que sean una propiedad de libro



Documentación

- Es ABSOLUTAMENTE necesario adjuntar documentación para la interpretación del EC
 - A veces estamos tentados a decir “esto es de perogrullo” y no documentar
 - A lo mejor es de perogrullo, pero si después de X días lo retomas ¿te acordarás?
 - ¿Todas las personas que lean el documento lo entenderán igual?
 - A veces recibirá procesamiento automático
 - En muchas ocasiones lo que para un cliente es de una forma, pero para otro será de otra
 - A veces el que modela el E/R no hace el diseño lógico

Documentación

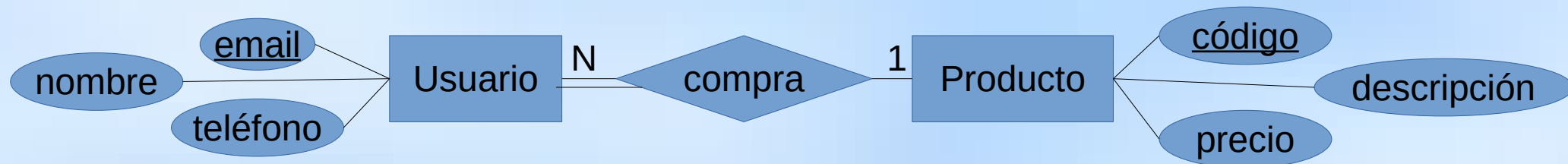
- La documentación se puede organizar como un DD. Se requieren tablas para:
 - Entidades:
 - Nombres y descripciones
 - Atributos con dominios
 - Identificadores (CP)
 - Relaciones:
 - Nombres y descripciones
 - Entidades involucradas y sus cardinalidades
 - Atributos con dominios
- Las restricciones del Universo del Discurso también se agrupan en una tabla
 - Existen lenguajes formales para expresarlas (OCL), pero escapan del ámbito de la asignatura

Documentación. Ejemplo:

Nombre del Tipo entidad	<i>Fuerte / débil(domin.)</i>	Atributos (<u>subrayar los clave</u>)	Descripción
Usuario	Fuerte	<u>email</u> , nombre, teléfono	Usuario que ha comprado
Producto	Fuerte	Código, descripción, precio	Productos exclusivos

Nombre del Tipo de relación	<i>Atributos</i>	<i>Entidades (rol: participación, cardinalidad)</i>	Descripción
Compra	-	Usuario (comprador: total,1) Producto (vendido: parcial,N)	Compra de producto

Nombre del atributo	De entidad o atributo	<i>simple/ comp()/ multiv.</i>	<i>Dominio (nulo?)</i>	Descripción
email	Usuario	simple	Cadena de caracteres (no nulo)	Email para identificación y contacto
...	



Documentación

- ¿Qué restricciones adicionales añadimos al ER?
 - Aquellas que afecten a los datos. Ejemplo:
 - Por cada cliente nuevo hay que crearle un primer pedido gratuito
 - Que sólo los martes se pueden dar de alta clientes
 - Que sólo la gestora puede borrar facturar (acceso)
 - Que el acceso a X campo sea en menos de Y segundos (rendimiento)
 - Se quedan fuera:
 - Interfaz: que salgan los clientes en un desplegable
 - Rendimiento
 - Etc

Número de restricción	Descripción
R1	El primer lunes de cada mes se borran las compras del mes anterior
R2	Al realizar 10 compras, la siguiente tiene un 10% de descuento
...	

Problemas en el diseño conceptual

- Un esquema es correcto cuando se usan adecuadamente los elementos del modelo E-R
 - *Sintácticamente correcto*: los elementos se usan de acuerdo a sus definiciones
 - Usar un atributo en vez de una entidad
 - Usar una relación con un nº erróneo de entidades participantes
 - Usar una entidad en lugar de una relación
 - Omitir alguna especificación de cardinalidad
 - *Semánticamente correcto*: los conceptos se expresan correctamente en el esquema
 - Ej: “El programa suma dos números a veces”

Problemas en el diseño conceptual

- Redundancia: un esquema es redundante si representa el mismo concepto con dos elementos. Hay que evitarla:
 - *Elementos redundantes*
 - *Atributos derivados*
 - *Ciclos redundantes*
- Vemos cada caso en detalle



Problemas en el diseño conceptual

- *Elementos redundantes*: son elementos (entidades, atributos o relaciones) que representen lo mismo
 - Se pueden dar porque se usen sinónimos
 - Pueden resolverse con generalización / unión: dos entidades que tengan una misma relación con otra tercera (relación que evolucionaría en el tiempo igual para ambas)

Problemas en el diseño conceptual

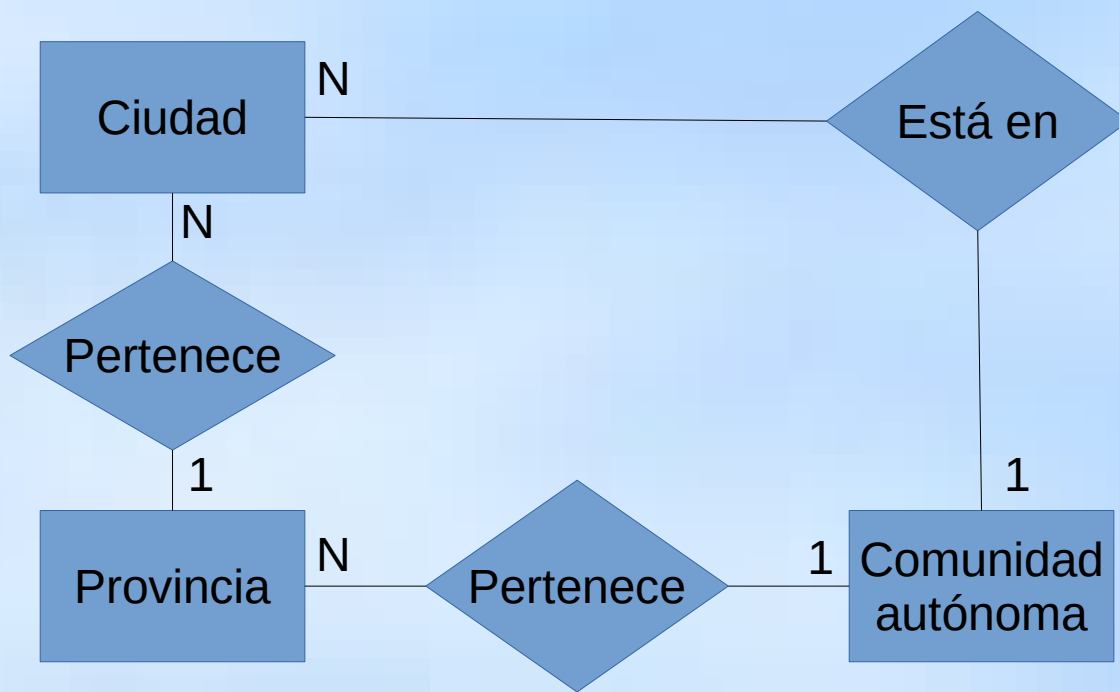
- *Atributos derivados*: la redundancia puede deberse a la existencia de un atributo cuyo valor puede calcularse a partir de los valores de otros atributos
 - El cliente puede estar muy preocupado por saber el total de cada factura
 - Si el total de cada factura se puede calcular a partir de las cantidades y los precios de artículos no lo guardo en el E/R
 - Si el total no se puede calcular (porque puede hacer descuentos según desee o poner el precio total que le venga en gana) sí que se almacenaría

Problemas en el diseño conceptual

- *Ciclos redundantes:*
 - Un ciclo se da cuando una relación R_1 entre dos entidades posee el mismo contenido de información que una ruta de relaciones (R_2, R_3, \dots, R_n) que conecta a los mismos pares de ocurrencias de entidades que R_1
 - Dependiendo del problema concreto hay ciclos no redundantes y ciclos que sí son redundantes
 - Veamos dos ejemplos

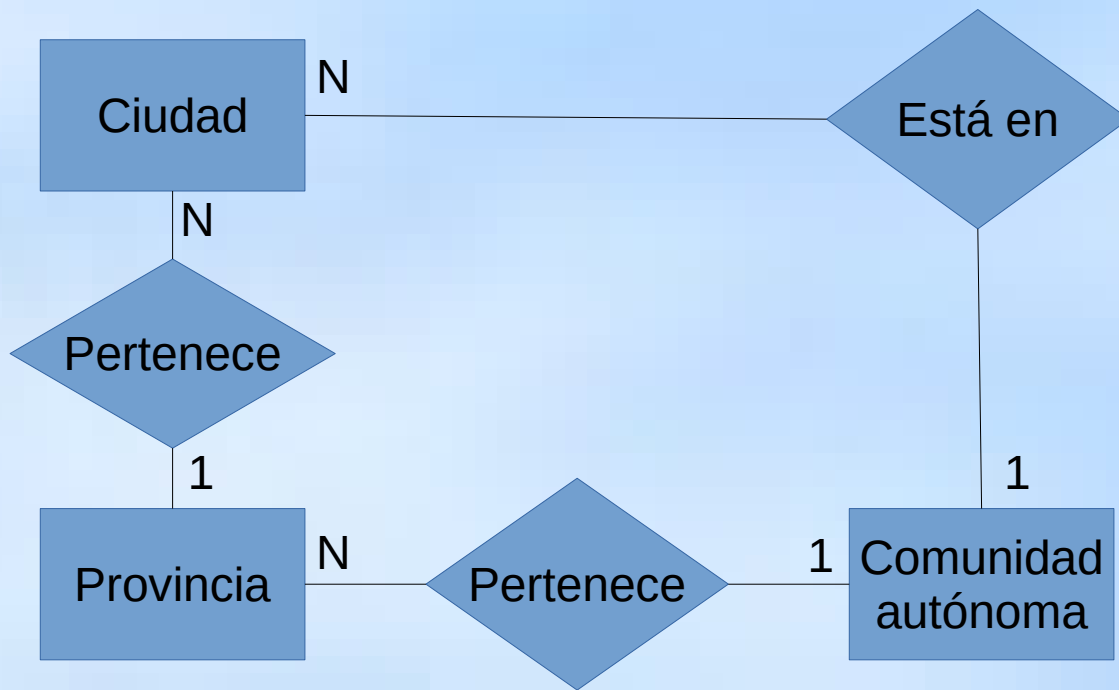
Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 1*: información sobre ciudades, provincias y comunidades autónomas (CA). Y necesitamos conocer en qué CA está cada ciudad
 - ¿Está correcto?



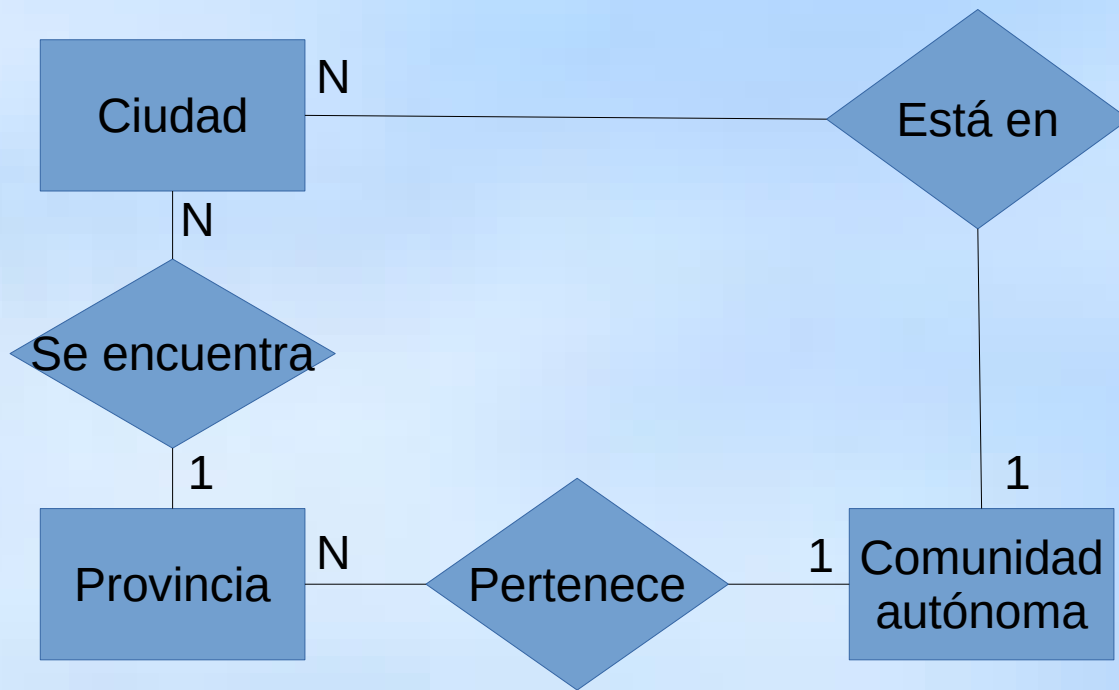
Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 1*: información sobre ciudades, provincias y comunidades autónomas (CA). Y necesitamos conocer en qué CA está cada ciudad
 - ¿Está correcto? No, error sintáctico de *Pertenece*



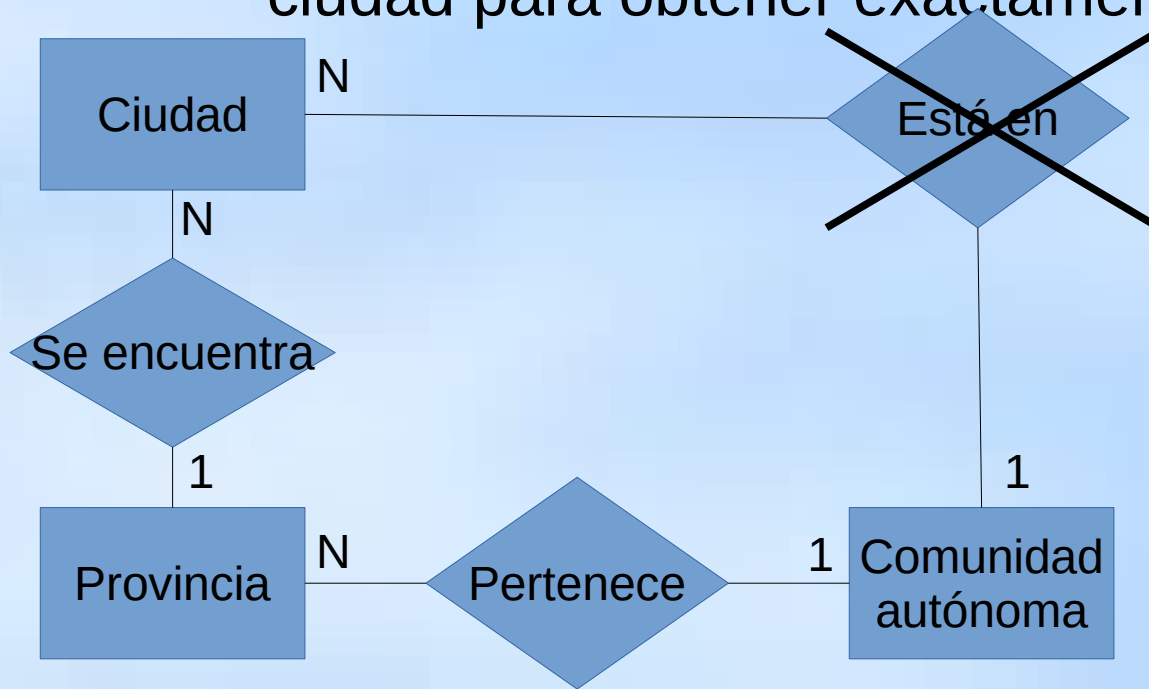
Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 1*: información sobre ciudades, provincias y comunidades autónomas (CA). Y necesitamos conocer en qué CA está cada ciudad
 - ¿Está correcto?



Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 1*: información sobre ciudades, provincias y comunidades autónomas (CA). Y necesitamos conocer en qué CA está cada ciudad
 - ¿Está correcto? No porque CA es navegable desde ciudad para obtener exactamente la misma información



Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - ¿Y en un caso hay que navegar por 8 relaciones para sacar un dato el cliente me dice que es un crítico y necesita accederse rápidamente?

Problemas en el diseño conceptual

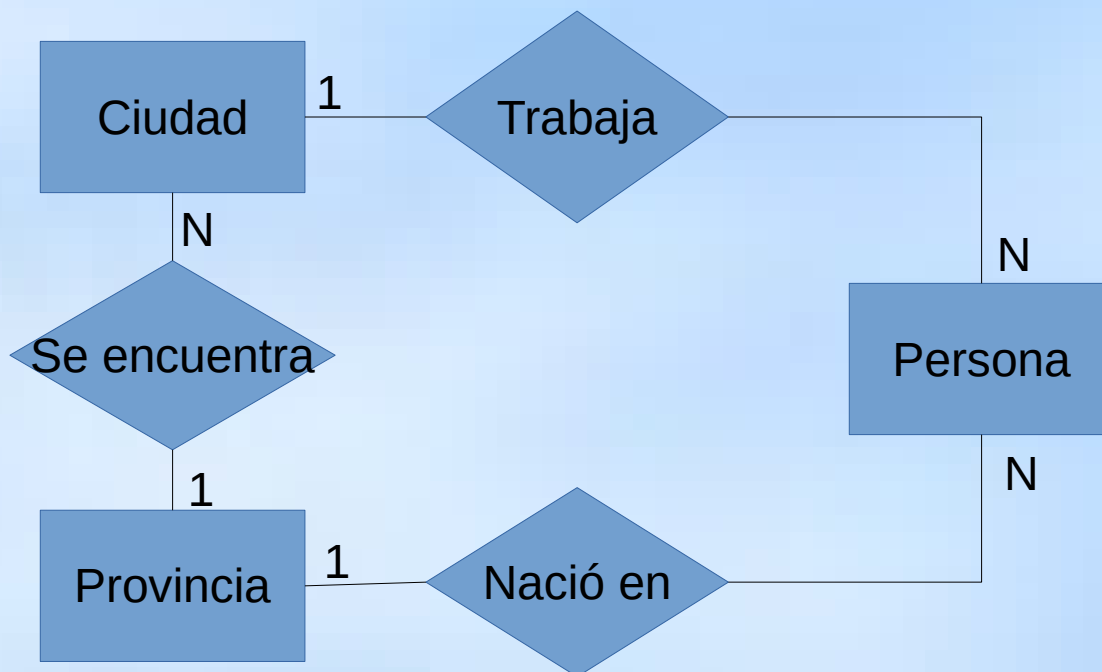
- Dos ejemplos de ciclos
 - ¿Y en un caso hay que navegar por 8 relaciones para sacar un dato el cliente me dice que es un crítico y necesita accederse rápidamente?
 - No es problema del E/R, es un *requisito de rendimiento*
 - ¿Y cómo lo solucino?

Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - ¿Y en un caso hay que navegar por 8 relaciones para sacar un dato el cliente me dice que es un crítico y necesita accederse rápidamente?
 - No es problema del E/R (ni de los datos que se almacenan ni sus relaciones), es un *requisito de rendimiento*
 - Es posible que una solución pase por crear una “relación” entre dichos elementos ... o no
 - Si añadido información redundante me puede echar por tierra el rendimiento cuando haya una actualización
 - Y puede ser que no sea suficiente (¿cuánto de rápido necesito?)
 - Disco SSD, organización interna de fichero, índices, siempre en memoria caché, ...
 - No procede en este momento → documentarlo

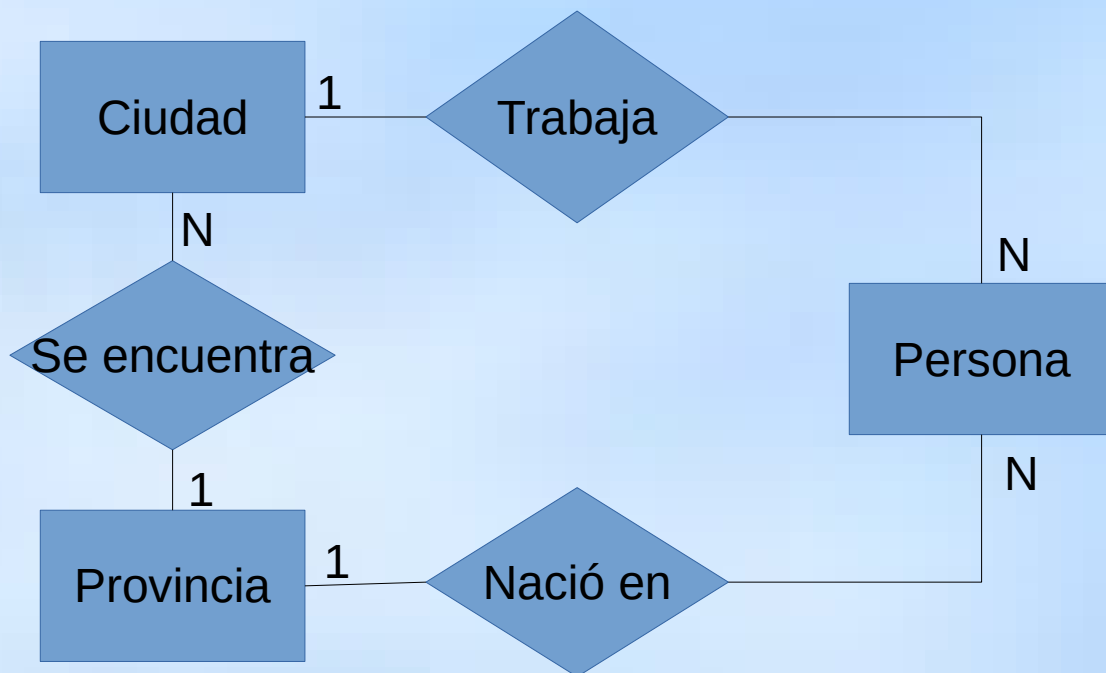
Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2*: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona
 - ¿Es redundante Trabaja?



Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2*: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona
 - ¿Es redundante Trabaja? No



Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2*: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona
 - ¿Es redundante Trabaja? No. Pero ¿por el 1:N que ha cambiado respecto al ejemplo anterior?



Problemas en el diseño conceptual

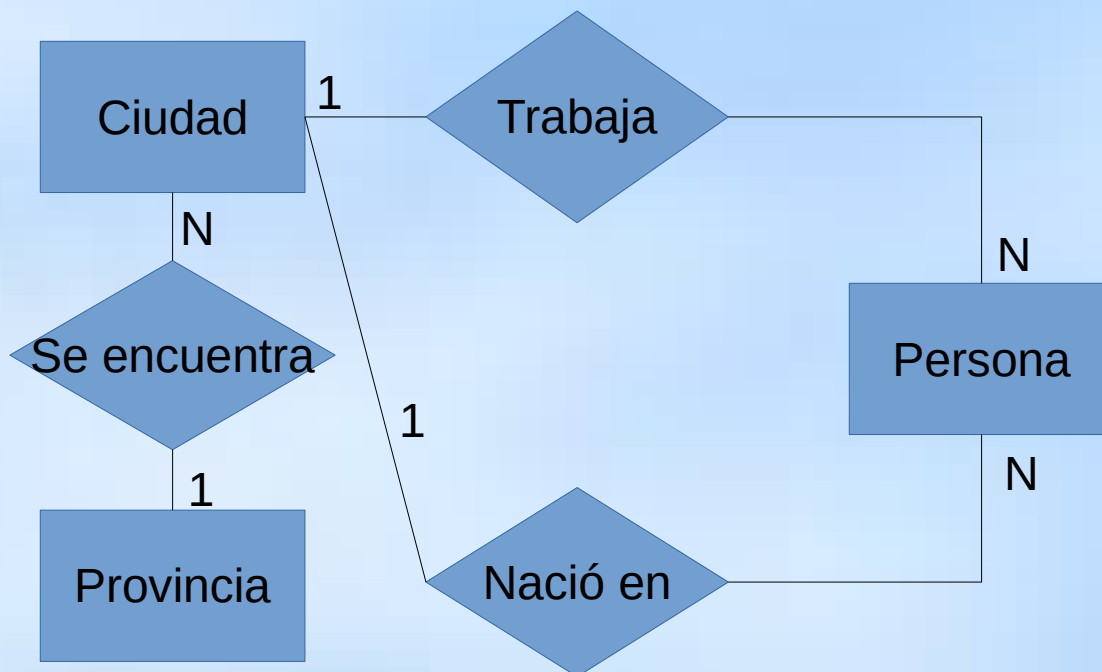
- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona*
 - ¿Es redundante Trabaja? No. No, por la *semántica de la relación*



No obstante es cierto que si una relación me relaciona con "1" entidad máximo y navegando obtengo "N" ...

Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2*: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona
 - ¿Y si cambio “Nació en”?



Problemas en el diseño conceptual

- Dos ejemplos de ciclos
 - *Ejemplo 2*: información sobre ciudades y provincias. Y necesitamos conocer en qué provincia nació y en qué ciudad trabaja una persona
 - ¿Y si cambio “Nació en”? Tampoco. Y Cuidado, porque le exigiríamos a la persona datos más detallados (ciudad) :(



Problemas en el diseño conceptual

- No todos los ciclos de relaciones son fuentes de redundancia: lo serán o no dependiendo de su significado
 - En la figura anterior aunque existe un ciclo no hay redundancia, pues una persona no tiene por qué haber nacido en la misma provincia en la que está la ciudad donde trabaja

Problemas en el diseño conceptual

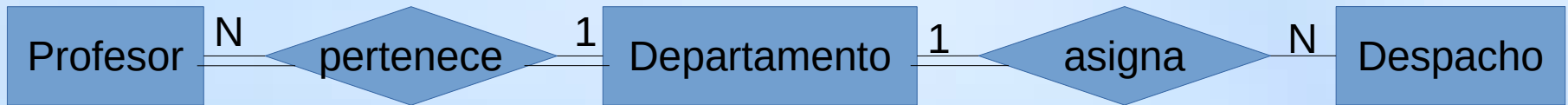
- Existen dos tipos de problemas “clásicos” que pueden presentarse en un esquema E-R:
 - *Trampa del abanico*: ocurre cuando un modelo representa una relación entre tipos de entidades, pero el camino entre ciertas ocurrencia de las entidades es ambiguo.
 - *Trampa de la grieta*: ocurre cuando un modelo sugiere la existencia de una relación entre tipos de entidades, pero no existe camino entre ciertas ocurrencia de entidades.

Problemas en el diseño conceptual

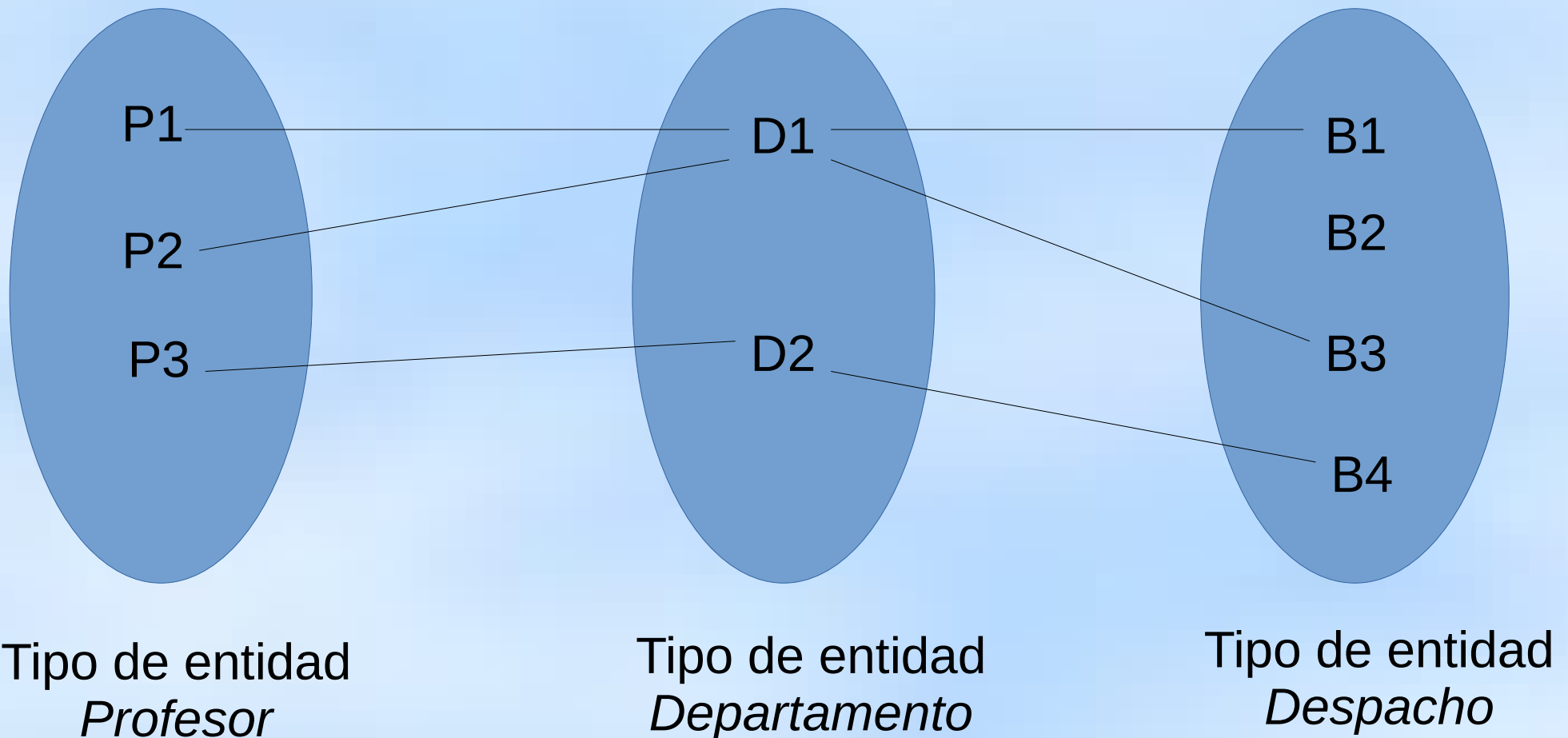
- Ejemplo abanico: deseamos almacenar información sobre los despachos, Departamentos y profesores que los ocupan
 - En la Universidad los despachos se ceden a los Departamentos
 - Los Departamentos asignan los despachos a sus profesores
 - Se desea saber los despachos de cada Departamento y cuál está asignado a cada profesor



Problemas en el diseño conceptual



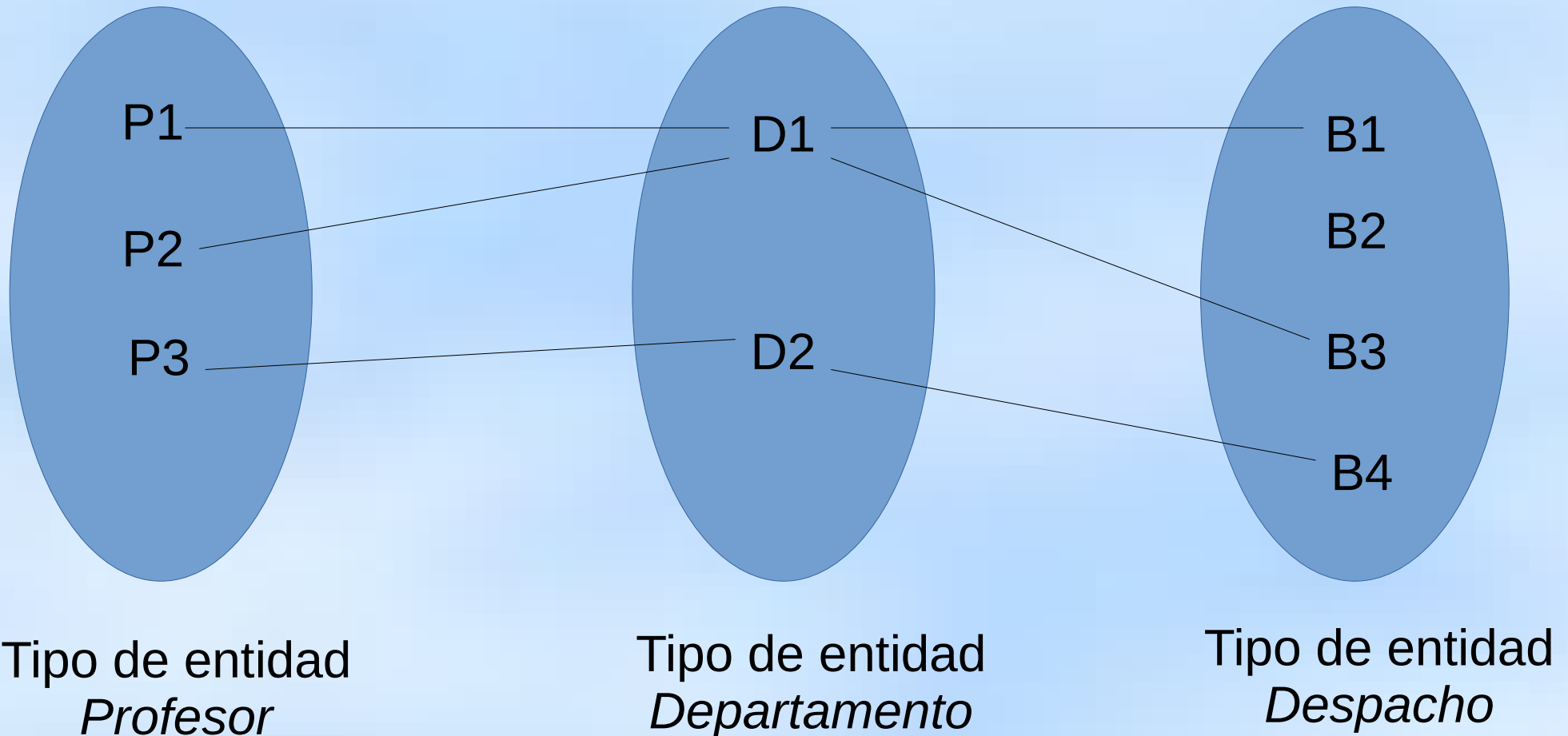
¿Es correcto el modelado?



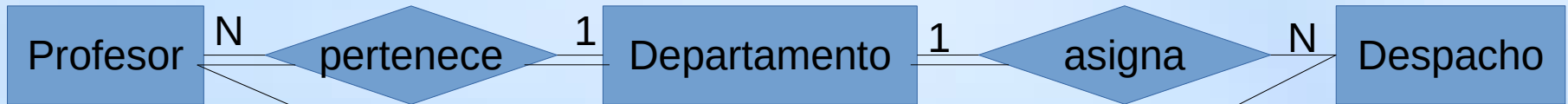
Problemas en el diseño conceptual



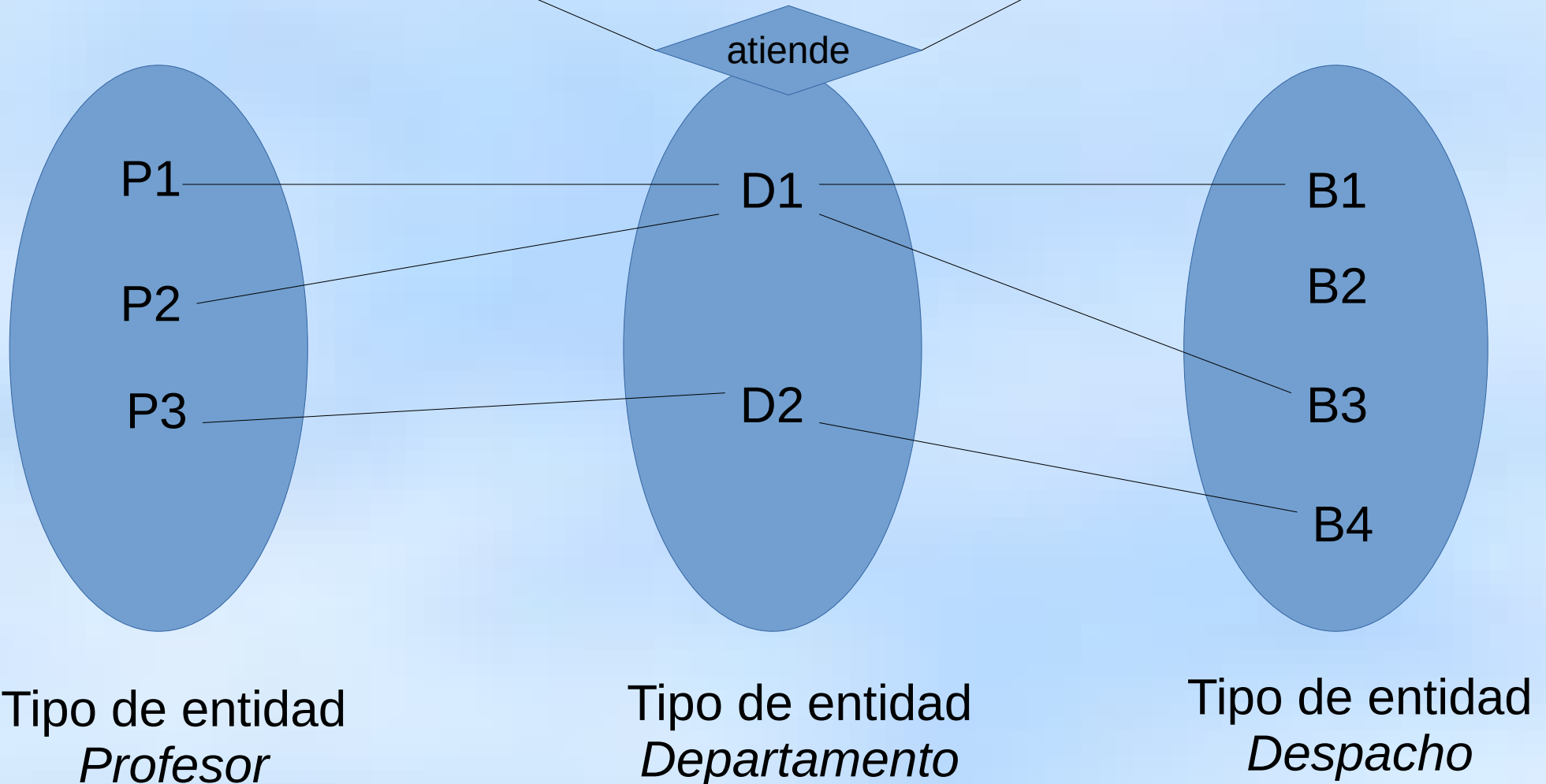
¿Es correcto el modelado? No, porque no sé cuales de los despachos asignados a su departamento corresponden a cada profesor en concreto



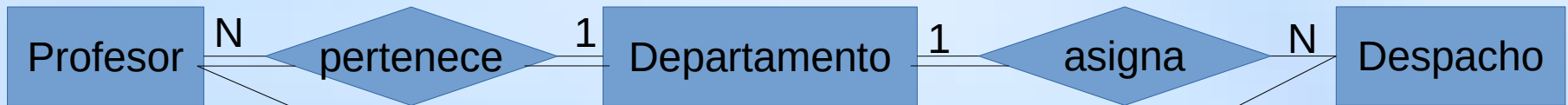
Problemas en el diseño conceptual



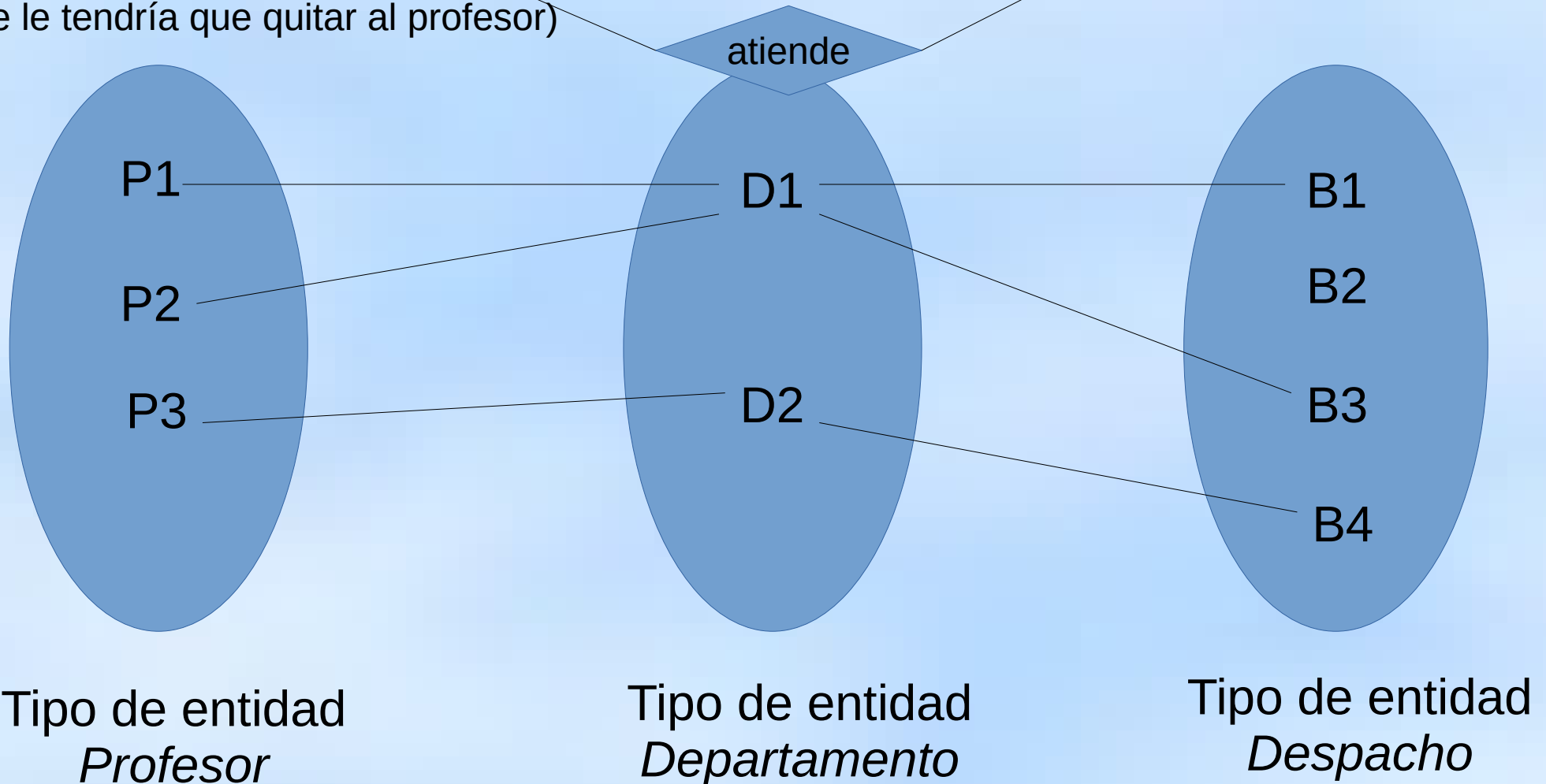
¿Poner una relación entre profesor y Despacho es buena idea?



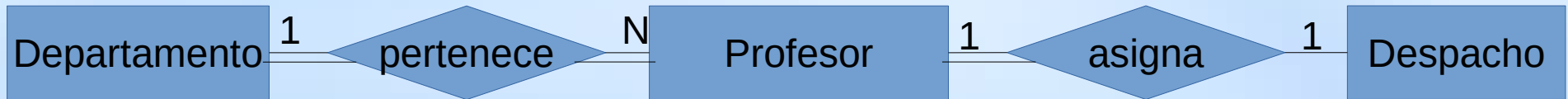
Problemas en el diseño conceptual



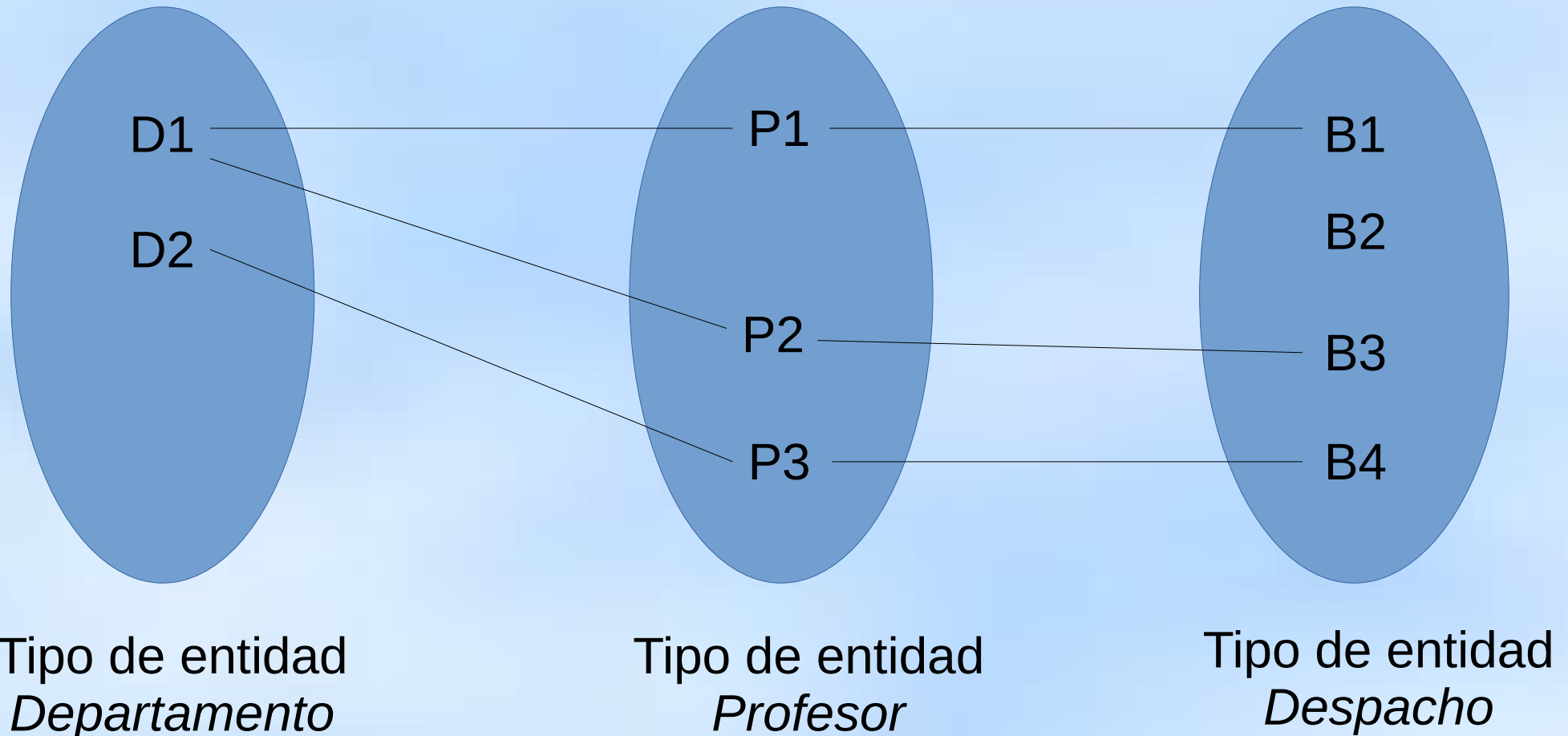
Las relaciones del ciclo tendrían dependencias: si se desasigna un Despacho al Departamento se le tendría que quitar al profesor)



Problemas en el diseño conceptual



Si suponemos que todo despacho tiene que estar asignado a un profesor
Hacer la asignación de Despachos a Profesores, no a sus Departamentos

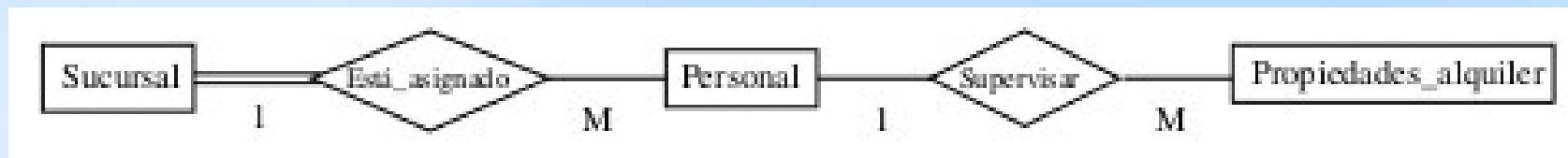


Problemas en el diseño conceptual

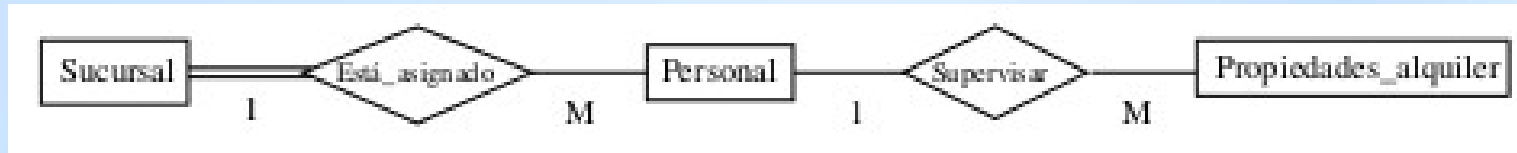
- Abanico: en el primer esquema conceptual no sabemos cuál es el despacho de un profesor en concreto
 - Sólo sabemos los despachos que están asignados a su departamento
- En cambio, en el segundo esquema sí sabemos el despacho que ocupa un profesor concreto

Problemas en el diseño conceptual

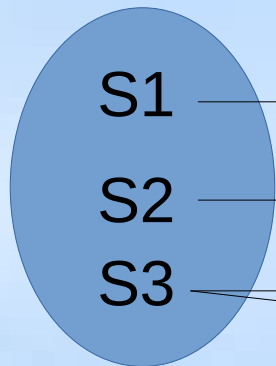
- Ejemplo grieta: base de datos con información sobre el personal de las sucursales de una inmobiliaria y los alquileres que supervisan
 - Al introducir una nueva propiedad se puede asociar a una sucursal concreta
 - Cuando una propiedad se alquila, supervisa la operación alguno de los empleados de la sucursal asociada a la propiedad



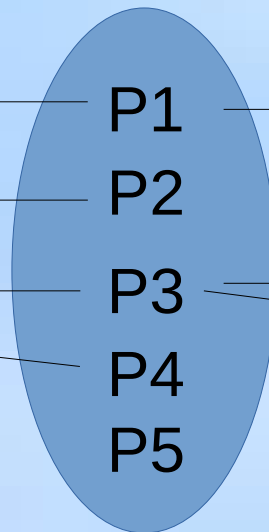
Problemas en el diseño conceptual



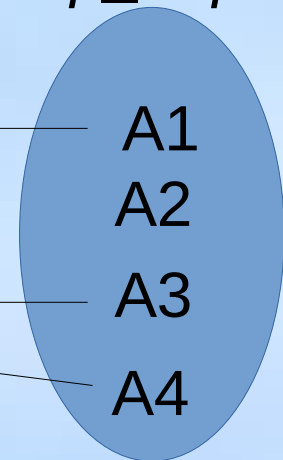
Tipo de entidad
Sucursal



Tipo de entidad
Personal



Tipo de entidad
Prop_alquilable

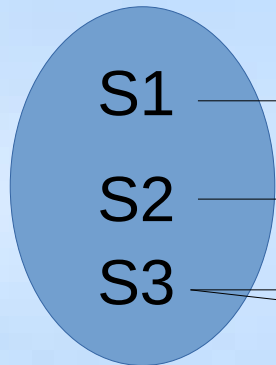


¿Es correcto el diseño?

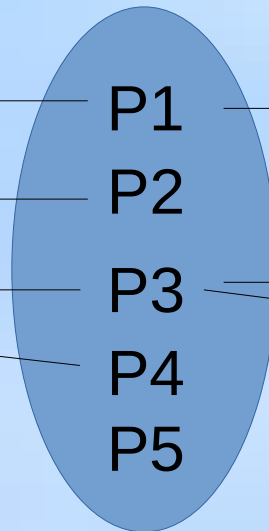
Problemas en el diseño conceptual



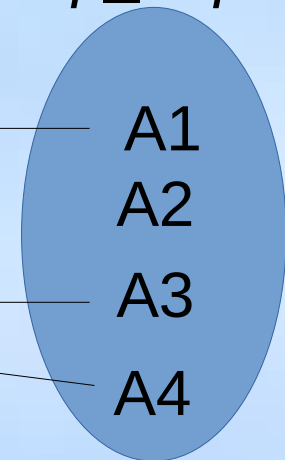
Tipo de entidad
Sucursal



Tipo de entidad
Personal

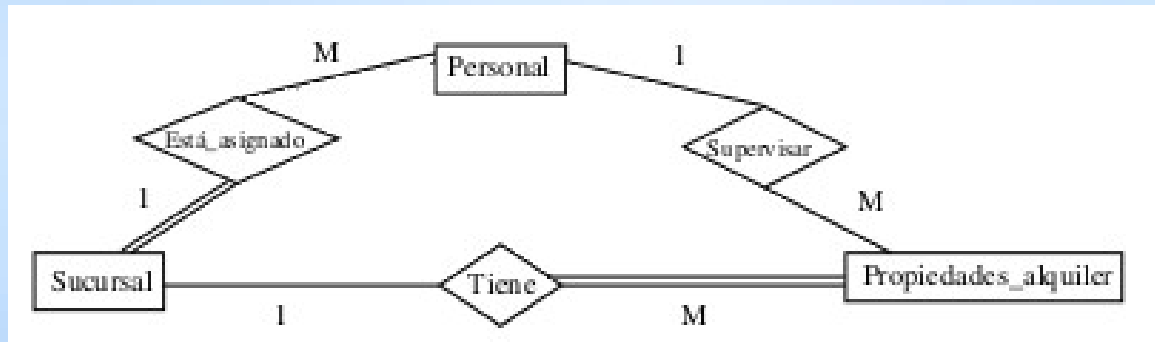


Tipo de entidad
Prop_alquilable



No, porque no sabríamos a qué sucursal pertenece una propiedad no alquilada

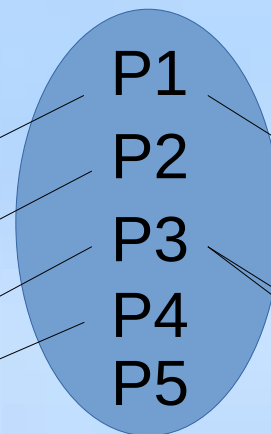
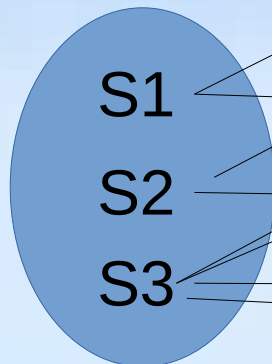
Problemas en el diseño conceptual



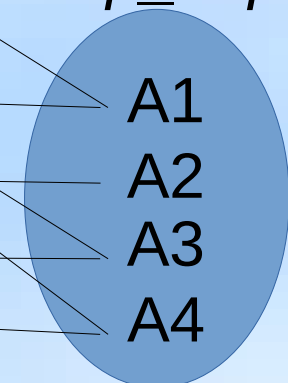
Tipo de entidad
Personal

Solución: añadir una
relación “Tiene”, que
hace un ciclo

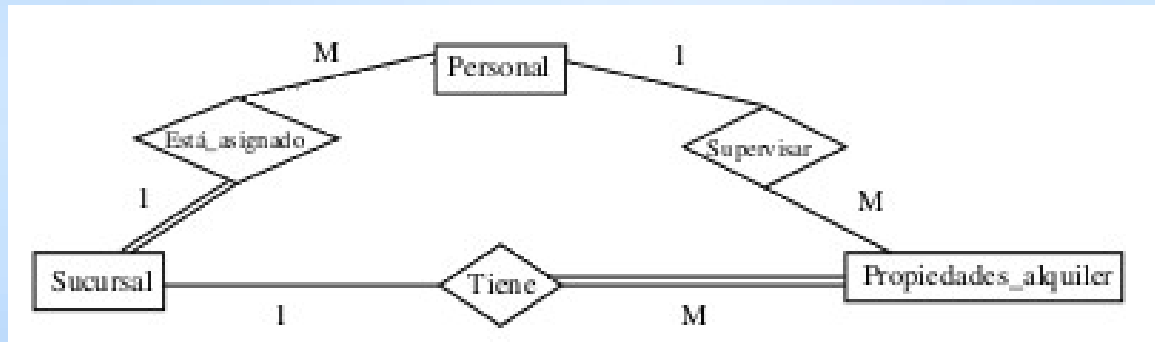
Tipo de entidad
Sucursal



Tipo de entidad
Prop_alquiler



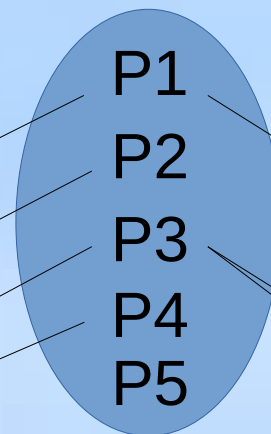
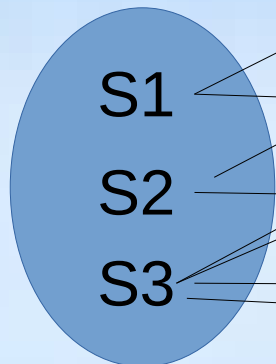
Problemas en el diseño conceptual



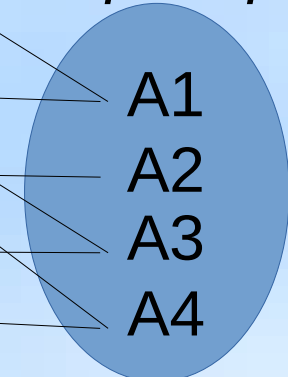
Tipo de entidad
Personal

Esta nueva relación “Tiene”
presenta dependencia con
“supervisa”, pero no hay
otra alternativa

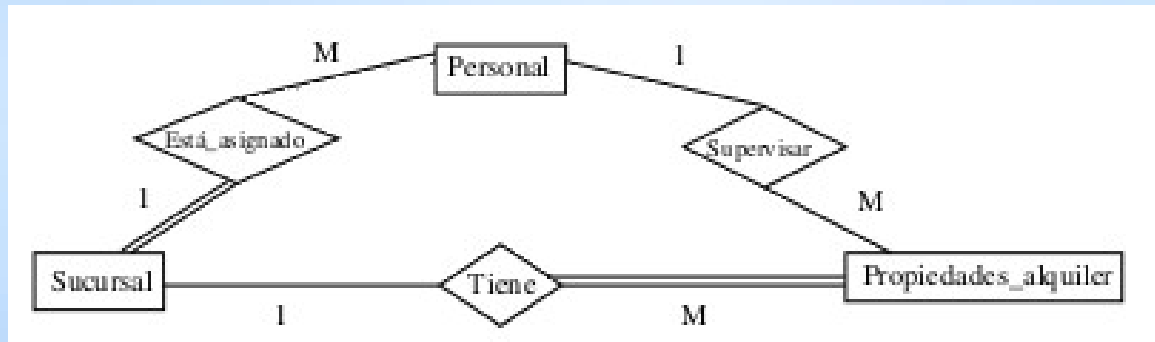
Tipo de entidad
Sucursal



Tipo de entidad
Prop_alquiler



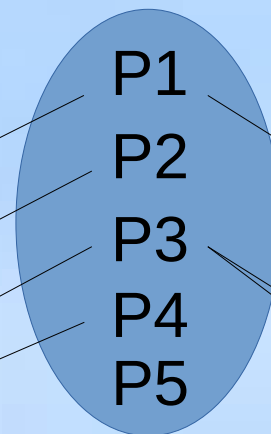
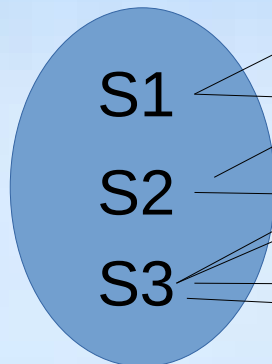
Problemas en el diseño conceptual



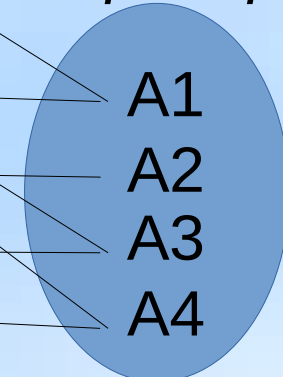
Tipo de entidad
Personal

Restricción adicional del
Universo del Discurso: el Personal
sólo puede supervisar alquileres
de Propiedades que tenga
su Sucursal

Tipo de entidad
Sucursal

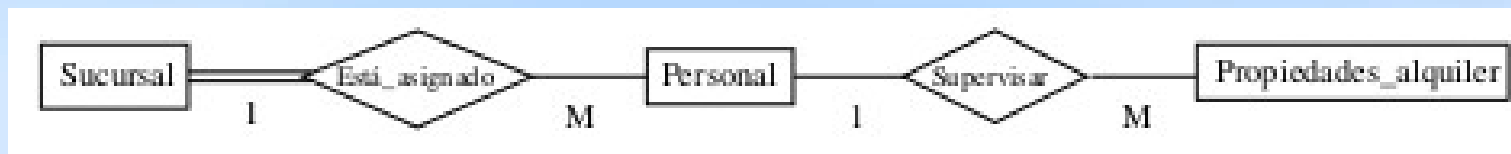


Tipo de entidad
Prop_alquiler

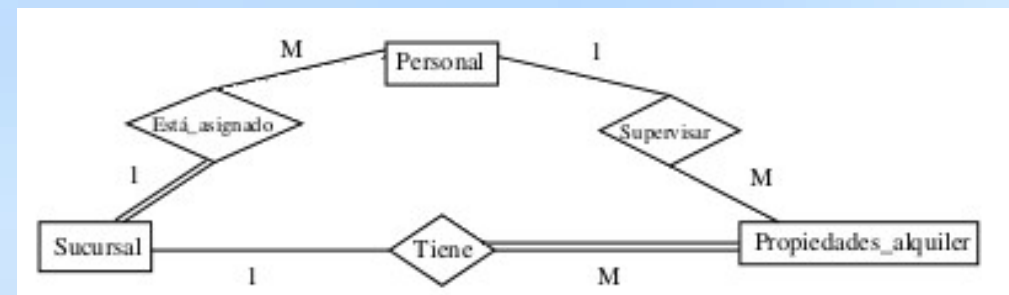


Problemas en el diseño conceptual

- En el primer esquema conceptual comprobamos que no todo el personal supervisa propiedades ni todas las propiedades están supervisadas por algún personal



- Grieta: no podemos saber qu\u00e9 propiedades est\u00e1n disponible en cada sucursal
- Nueva relaci\u00f3n *Tiene*
 - Soluci\u00f3n “*menos mala*”
 - Requiere restricci\u00f3n adic.

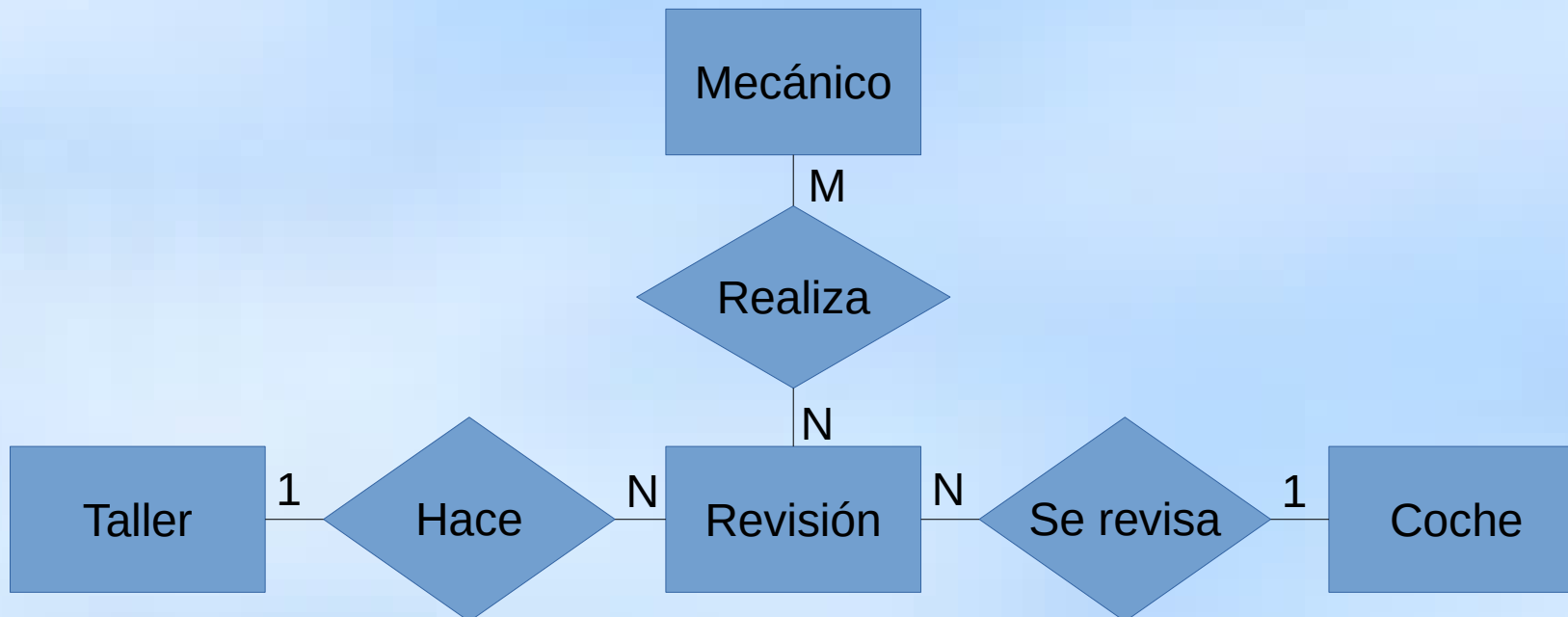


Problemas en el diseño conceptual

- Existen otras situaciones que se dan en modelados similares y que se pueden refinar
 - No son recetas mágicas ni para todo caso
- Por ejemplo, si varias entidades tienen un mismo atributo (que representa lo mismo), es probable que sea mejor pasarlo a entidad
 - Sobre todo si tiene identificador y otra info.
 - Ej: los profesores, los alumnos y el PAS tienen como atributo un centro universitario

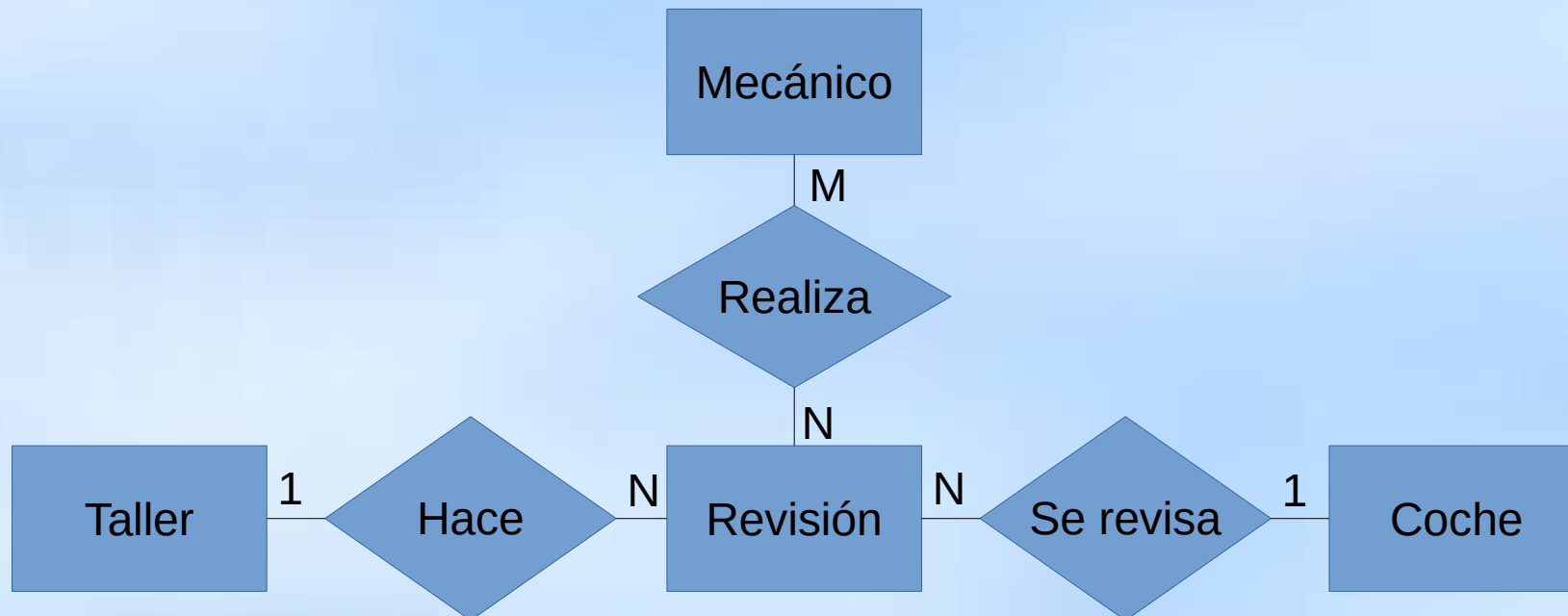
Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Los clientes llevan sus coches a revisiones a un taller concreto, donde varios mecánicos trabajan con ellos



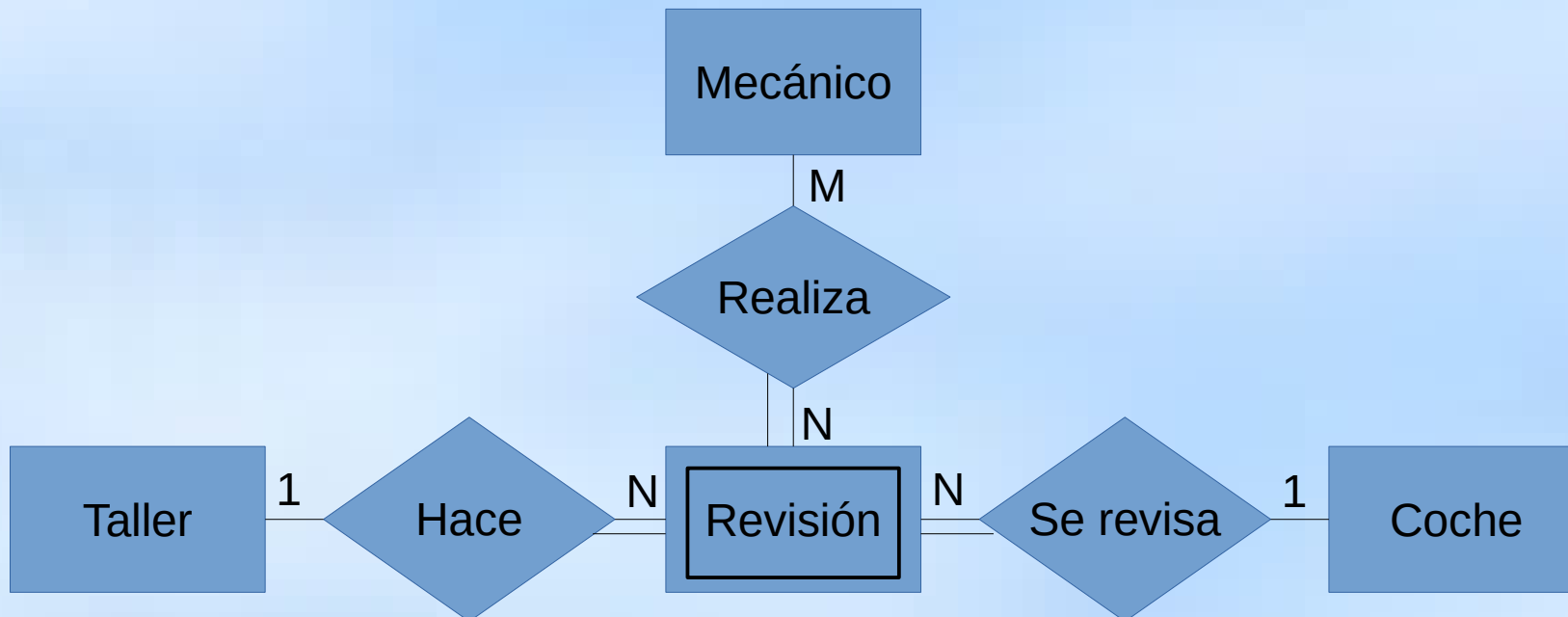
Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Los clientes llevan sus coches a revisiones a un taller concreto, donde varios mecánicos trabajan con ellos
 - Pero ¿qué clave tiene la Revisión? Me puedo inventar un código, pero en el mundo real realmente no tiene ...



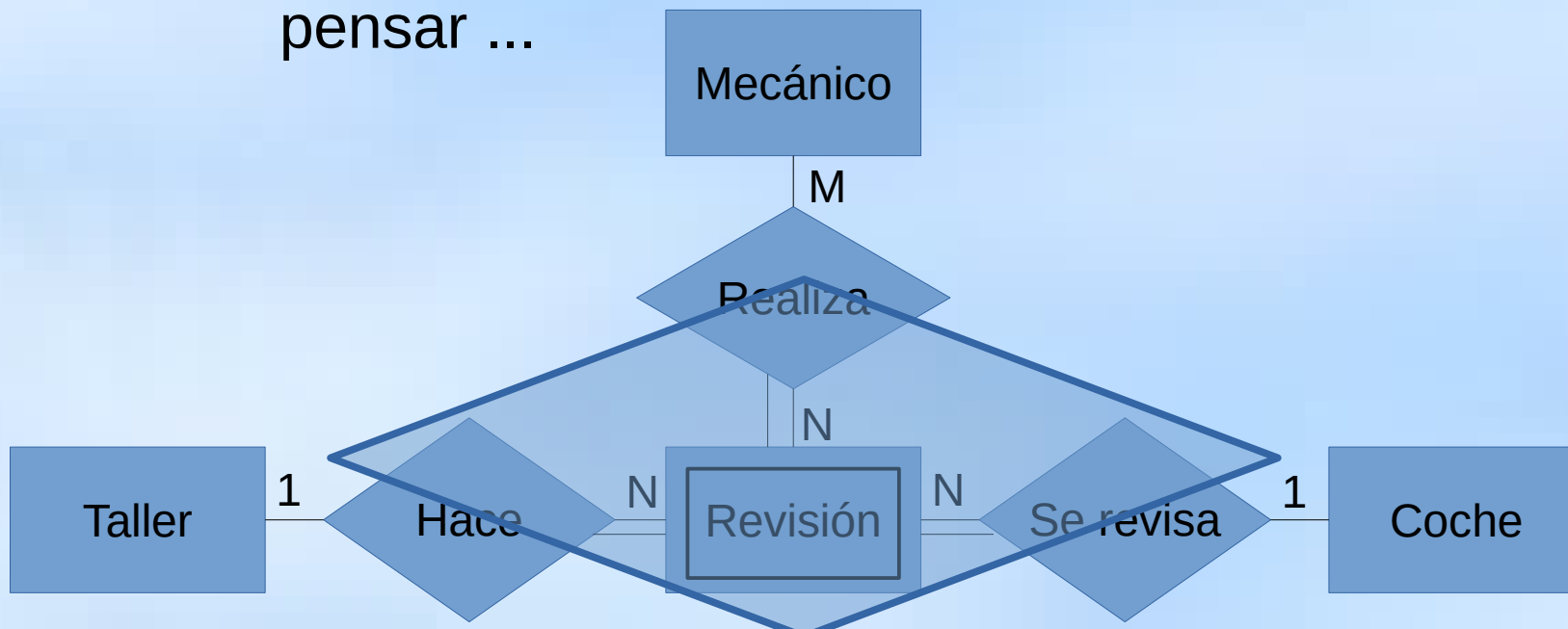
Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Los clientes llevan sus coches a revisiones a un taller concreto, donde varios mecánicos trabajan con ellos
 - Es más, ¿qué más datos atributos tiene? ¿Puede hacerse una Revisión sin coche, taller o mecánicos?



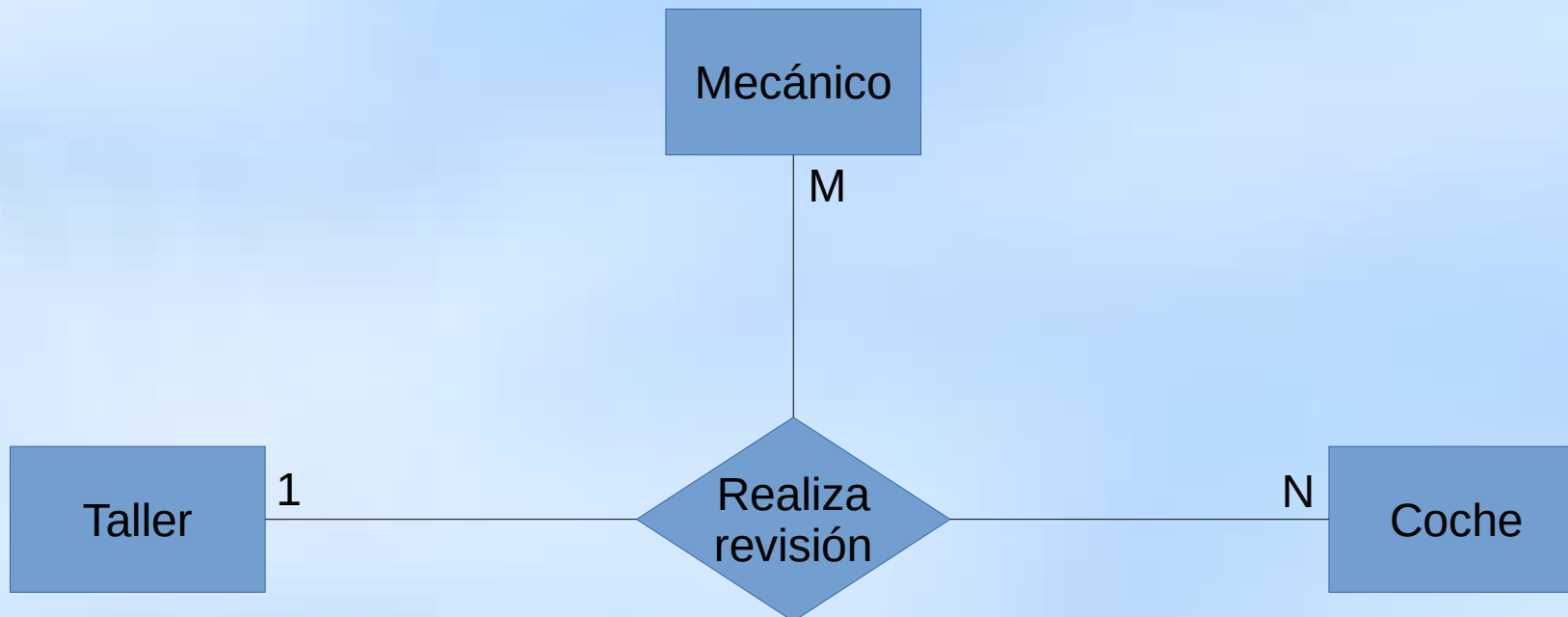
Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Los clientes llevan sus coches a revisiones a un taller concreto, donde varios mecánicos trabajan con ellos
 - Además esos nombres de relaciones tan genéricos (hace, realiza, “Se revisa+Revisión”) suelen dar que pensar ...



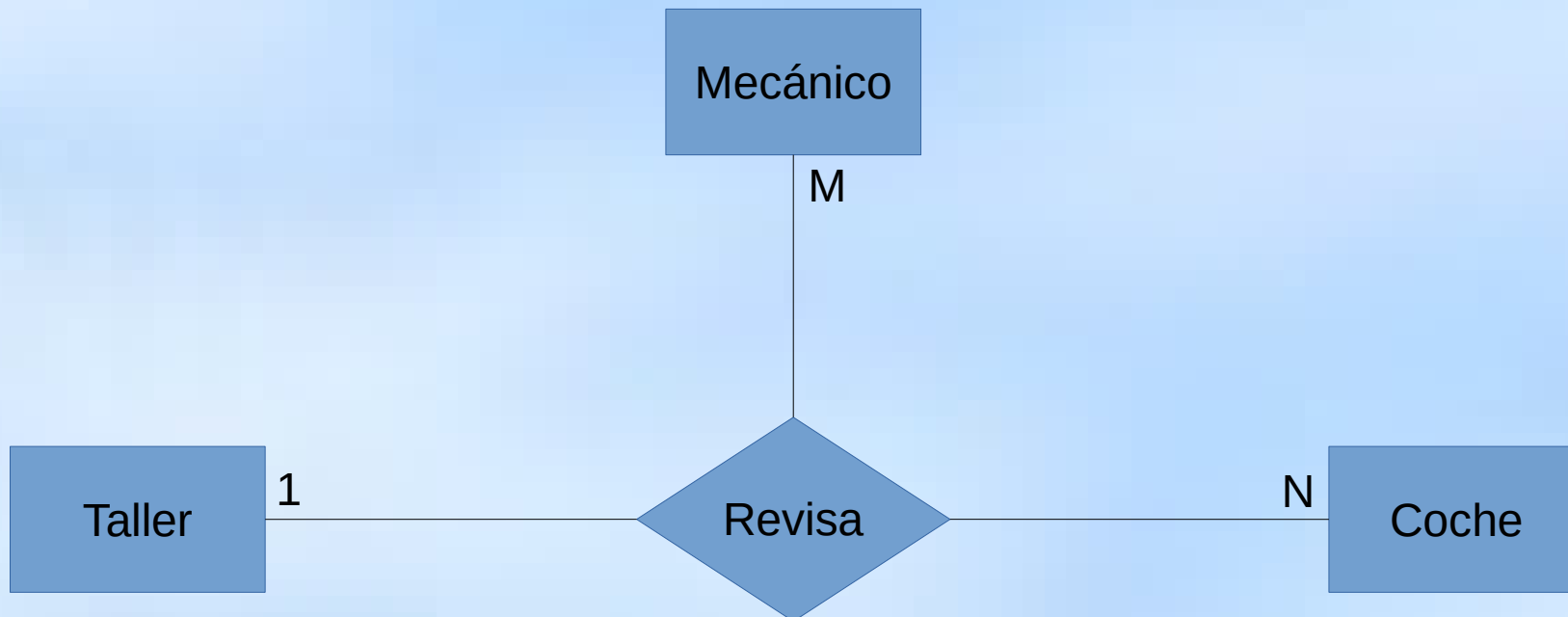
Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Los clientes llevan sus coches a revisiones a un taller concreto, donde varios mecánicos trabajan con ellos
 - Normalmente suele ser mejor dejarla como una relación (para este caso concreto a modelar)



Problemas en el diseño conceptual

- Otro problema: *Entidades “vacías” innecesarias*
 - Ejemplo:
 - Para este caso concreto suele ser mejor dejarla como una relación (principio KISS)
 - En caso de que se guardara más información de la revisión (operaciones, diagnóstico, presupuesto, etc) probablemente no



Problemas en el diseño conceptual

- Observo en los exámenes una estrategia:
 - Cuando no sé cómo modelar algo, lo pongo como entidad débil
 - No suele ser buena estrategia
 - Imagino que viene por la falta de entendimiento del concepto de entidad débil
 - No es un “comodín del público”
 - Es una solución para cuando la clave primera de una entidad necesita la clave primaria de otra

Problemas en el diseño conceptual

- Existen autores (y herramientas) que no consideran relaciones entre más de dos entidades
 - Y podemos encontrar otras extensiones. Que a veces pueden ayudarnos mucho en el trabajo con determinadas herramientas
 - No obstante, en clase usaremos relaciones entre todas las entidades que hagan falta
 - Ejemplo: guardo datos sobre gimnastas, jueces y polideportivos. Si creo una relación “Competir” puede ser que haya que incluir en ella un polideportivo, una serie de jueces y varios gimnastas ... incluso patrocinadores ;)

Referencias

- Apuntes de bases de datos de la profesora Esther Gadeschi 2003/4
- Libro “Fundamentals of Database Systems” Elmasri y Navathe (3a Ed.)
- Il-Yeol Song, Mary Evans, and Eun K Park. *A comparative analysis of entity-relationship diagrams*. Journal of Computer and Software Engineering, 3(4):427–459, 1995.

Gracias por la atención
¿Preguntas?