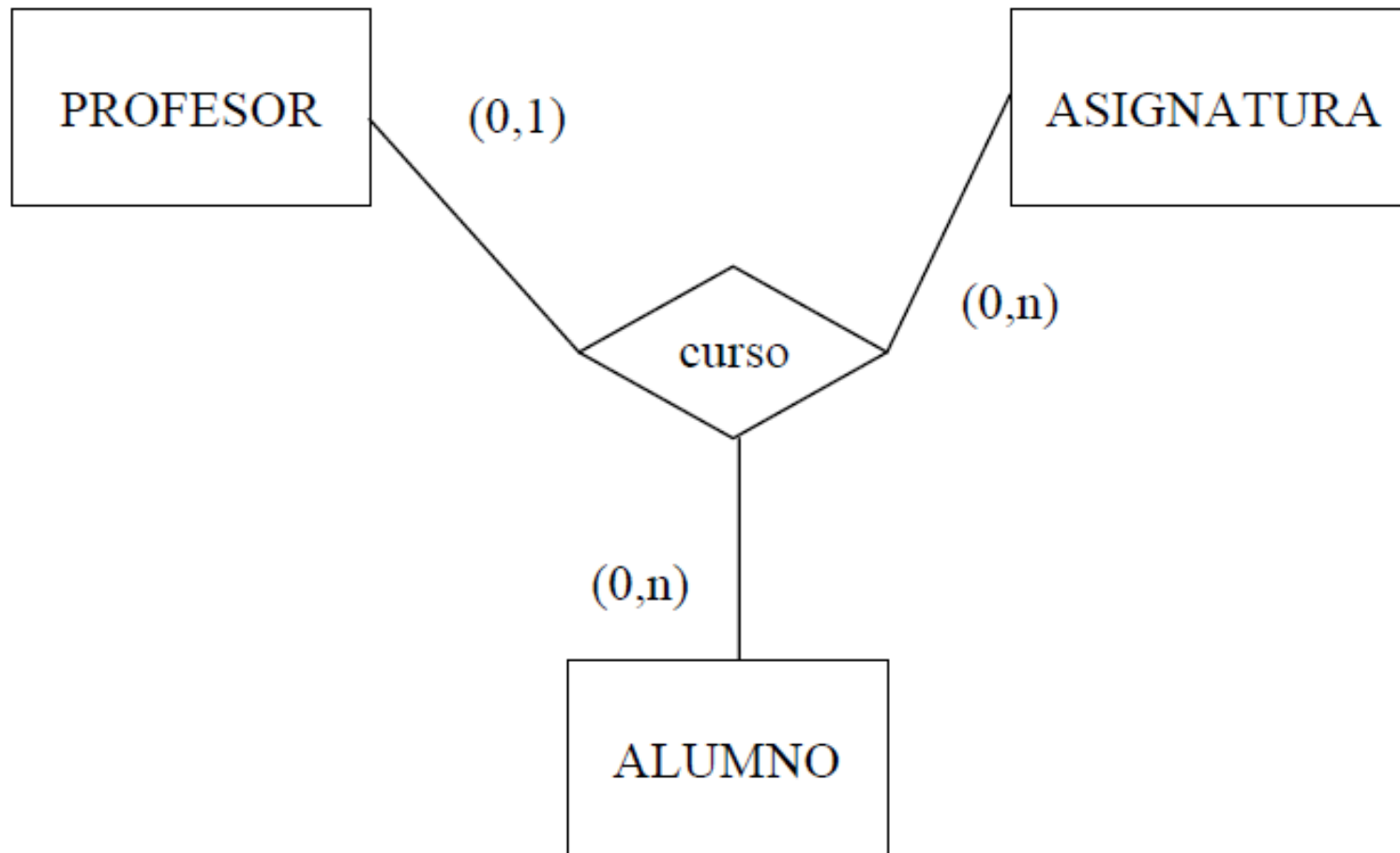


# TERNARIAS



# TERNARIAS

- Para leerla, debemos ir individualmente por parejas a la tercera entidad.
- En el ejemplo:
  - Un profesor con un alumno cursan como mínimo 0 cursos y como máximo N.
  - Una asignatura con un alumno es dada por mínimo 0 profesores máximo 1.
  - Un profesor con una asignatura es cursada por mínimo 0 alumnos máximo N.

# TERNARIAS

- Hasta ahora hemos visto relaciones de grado 2. Que es lo más habitual. Pero no significa que no puedan existir relaciones de orden superior.
- Todas las interrelaciones de grado mayor que dos se denominan, en conjunto, interrelaciones  $n$ -arias.
- Así pues, una interrelación  $n$ -aria puede tener grado tres y ser una interrelación ternaria, puede tener grado cuatro y ser una interrelación cuaternaria, etc.

# CONCEPTO

- **Relación ternaria:** Asociación de tres entidades. Como toda relación es una acción. **Acción que realizan 3 entidades a la vez, y siempre están las 3, nunca puede fallar una de ellas.**
- En el momento que una de las entidades no tiene porque intervenir en la acción entonces la relación NO es ternaria.
- Esto se puede extrapolar a relaciones de grado superior. (Ej: Cuaternaria, acción que intervienen 4 entidades en todo momento...)

# CARDINALIDADES

- La forma de hallar cardinalidades en las relaciones ternarias, como hemos visto en el ejemplo inicial, es fijar una combinación de elementos en dos de los extremos de la relación y obtener lógicamente las cardinalidades mínima y máxima en el otro extremo libre.
- Las cardinalidades mínimas se pierden en la traducción al modelo lógico (como ya veremos en el tema 3) por lo tanto no va ser necesario contemplarlas. **Solo pondremos las máximas.**
- Ejemplo: el título de un libro, un autor y una editorial se relacionan las tres mediante la acción de publicar el libro (en un año concreto, con un ISBN y con un determinado número de páginas en la edición). Para determinar las cardinalidades hay que preguntarse por:
  - Cuántos autores puede tener un determinado libro publicado en una determinada editorial (cardinalidd en el extremo de la entidad autor).
  - Cuántos libros puede tener un determinado autor publicados en una determinada editorial (cardinalidad en el extremo de la entidad libro).
  - En cuántas editoriales puede un determinado autor publicar un mismo libro (cardinalidad en el extremo de la entidad editorial).

# DÉBILIDAD

- Del mismo modo que detectamos la debilidad en las binarias, lo hacemos en las ternarias. Solo que tal como hemos hecho en la cardinalidad, se fijan dos entidades y se consulta sobre la tercera.
- Si elimináramos (conceptualmente) uno de la primera entidad y otro de la segunda tendría sentido que permaneciera en la BD el de la tercera?. No, entonces es débil con respecto a los otros dos.
- Por mi experiencia, siempre que una entidad sea débil sobre cualquiera de las otras entidades que forman la ternaria se va a poder descomponer la ternaria en binaria, con lo que al menos en este curso nunca nos encontraremos debilidades dentro de una ternaria.
- Ojo!, si puede aparecer una entidad débil con respecto a otra relación binaria independiente de la ternaria, y entonces esa entidad débil si puede formar parte de la ternaria.

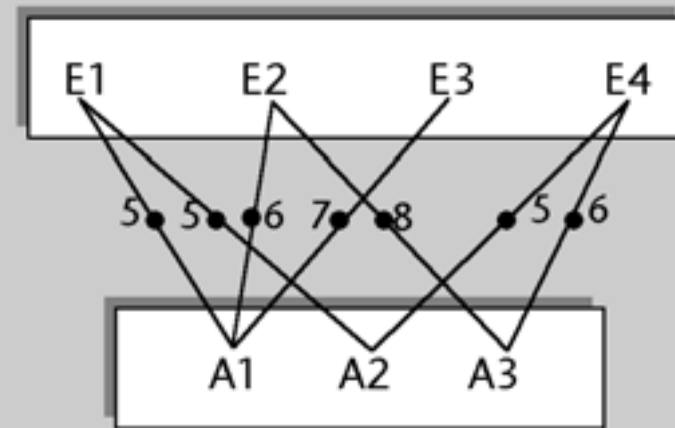
# NECESIDAD TERNARIA

- Las relaciones binarias, permiten relacionar un elemento de una entidad con otro elemento de otra, por lo tanto va formando parejas, pero tienen una limitación, la misma pareja no se puede repetir ya que no podríamos distinguir una pareja de otra.
- Por ello aparece la necesidad de la ternaria que es la aparición de un tercer criterio que permite repetir y distinguir la pareja.

### Interrelación *evaluación* en el nivel de clase



### Interrelación *evaluación* en el nivel de ocurrencias



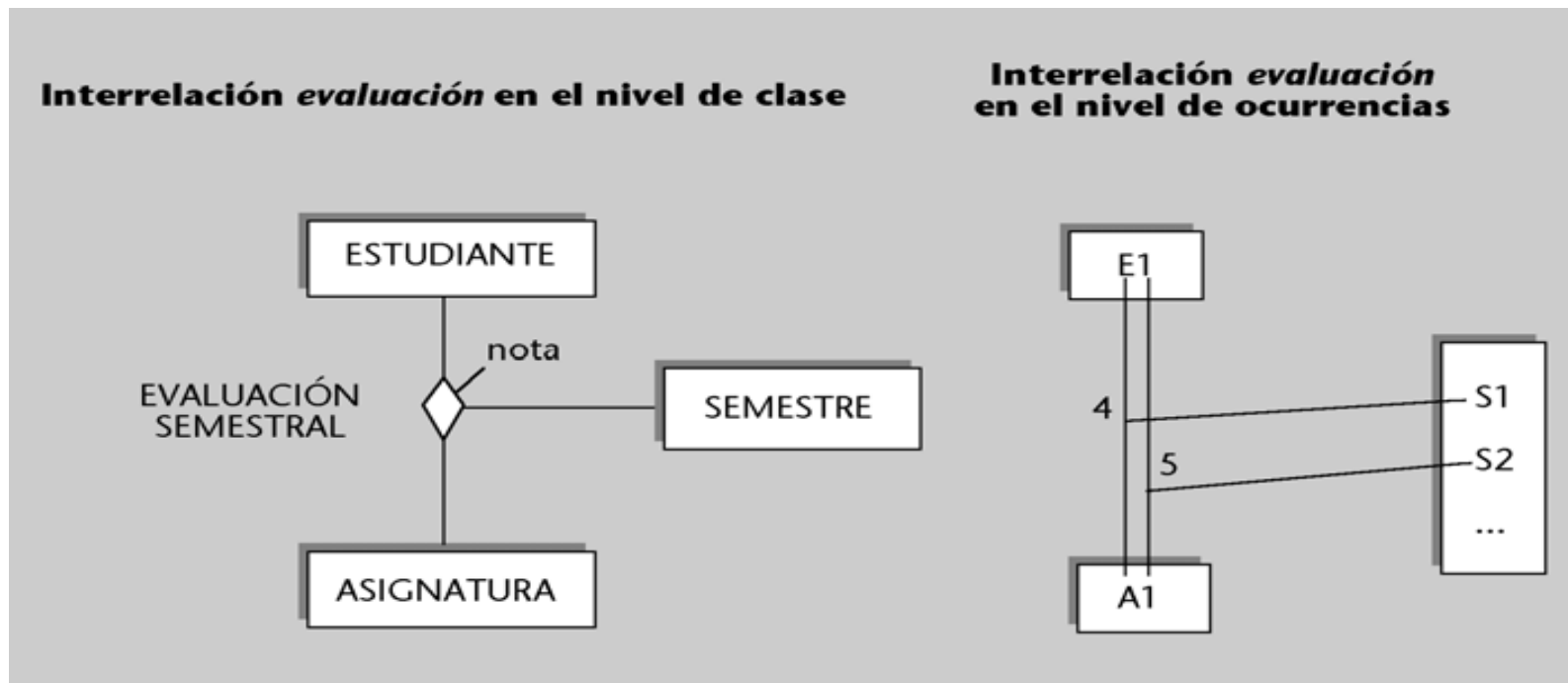
- Partimos de una relación binaria M:M y vamos a ver como una binaria no siempre puede modelizar correctamente la realidad.
- El atributo permite registrar la nota obtenida por cada estudiante en cada asignatura de la que ha sido evaluado.
- Sólo se puede interrelacionar una vez al estudiante 'E1' con la asignatura 'A1' vía la interrelación evaluación



- En BD, siempre que accedamos a una fila debe haber algo que la haga única. Observad que, si pudiese haber más de una interrelación entre el estudiante 'E1' y la asignatura 'A1', no podríamos distinguir estas diferentes ocurrencias (filas) de la interrelación. Ya que el estudiante E1 con la Asignatura A1 se repetirían más de 1 vez, luego no se puede permitir con una binaria que se repita la misma pareja.
- Esta restricción hace que solo se pueda registrar una sola nota por estudiante y asignatura

- Para conseguir que se repita la pareja debemos añadir 1 criterio más. Supongamos que deseamos registrar varias notas por cada asignatura y estudiante correspondientes a varios semestres en los que un mismo estudiante ha cursado una asignatura determinada.
- No valdría con añadir el semestre como 1 atributo de relación, ya que este podría tomar cualquier valor, incluso vacío y seguiríamos teniendo el problema del punto anterior.
- Sería necesario aumentar el grado de la interrelación

- La interrelación ternaria *evaluación-semestral* asocia estudiantes, asignaturas y una tercera entidad que denominamos *semestre*.
- Una nota pertenece al mismo tiempo a un estudiante, a una asignatura y a un semestre

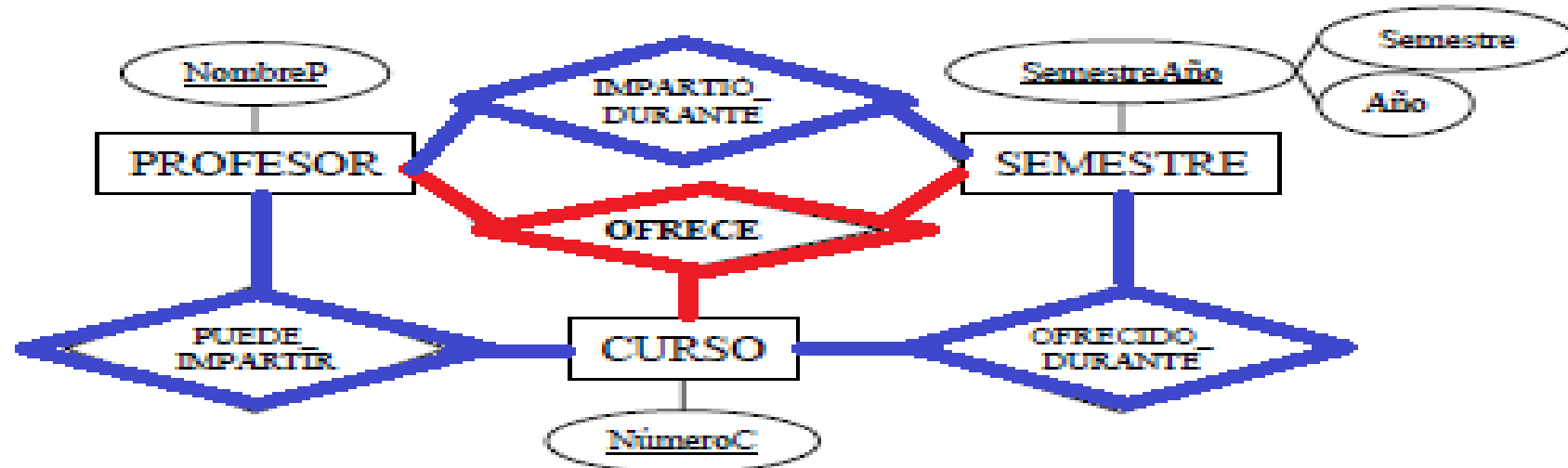


- Y si necesitáramos muchas notas del alumno en la asignatura, no solo 1 por semestre, un  $n^0$  que a priori no sabemos.
- La solución sería buscar una entidad con más filas diferentes que semestre, por ejemplo EXAMEN, en este caso NOTA pasaría a ser un atributo de esta. Y formaríamos una ternaria entre ASIGNATURA-ALUMNO-EXAMEN.
- En conclusión, para poder repetir la interrelación de  $n$  entidades debemos aumentar el grado de la relación a  $n+1$  con un nuevo criterio.

# GRADO $> 3$ y DESCOMPOSICIÓN

- Relaciones n-arias ( $\text{grado} > 3$ ): Aparecen en muy raras ocasiones, generalmente se pueden descomponer en varias de grado 2 o 3. Incluso a veces las de 3.
- Una relación ternaria no tiene sentido si hay una o varias binarias equivalentes (ni cuaternarias si hay ternarias ...), siempre nos quedaremos con las de menor grado equivalente.
- Pero no siempre se puede descomponer. Hay que asegurarse que no se pierde semántica, de lo contrario no se podrá descomponer ya que en ese caso las interrelaciones binarias no permitirían modelizar correctamente la realidad y sería necesario utilizar interrelaciones de mayor grado. Veamos un ejemplo:

# ¿Es lo mismo TERNARIA que VARIAS BINARIA?



- **TERNARIA: OFRECE** (grado3): el profesor **p** ofrece el curso **c** durante el semestre **s**
- **BINARIAS:**
  - **PUEDE\_IMPARTIR**: el curso **c** pueden impartirlo los profesores **p1, p3, p4...**
  - **IMPARTIÓ\_DURANTE**: durante el semestre **s** impartieron clase los profesores **p1, p3, p4, ...**
  - **OFRECIDO\_DURANTE**: en el semestre **s** se ofrecieron los cursos **c1, c2, c3, ...**

**Restricciones necesarias** (veamos que una cosa y la otra NO son equivalentes):

Ej. si existe (p1,c1,s1) en OFRECE, deben existir:

- (p1,c1) en PUEDE\_IMPARTIR
- (p1,s1) en IMPARTIÓ\_DURANTE
- (s1,c1) en OFRECIDO\_DURANTE

Sin embargo si existen (p1,c1), (p1,s1) y (s1,c1) en las binarias. No tiene por qué existir (p1,c1,s1) en OFRECE, **luego no es lo mismo**. La ternaria tiene más información.

Por ejemplo cuando sucede (p1,c1,s2), (p1,c2,s1),(p2,c1,s1) y no sucede (p1,c1,s1)

# Ternaria o varias binarias

Vamos a encontrarnos con 3 casos posibles, que vamos a analizar:

- **Caso 1):** Si son equivalentes, no se pone la ternaria, siempre se buscan las relaciones de menor grado. Entonces decomponemos.
- **Caso 2):** Si no es equivalente pondremos la ternaria. La ternaria tiene más información que varias binarias (ya tenemos todo en la relación).
- **Caso 3):** Dejar ternaria y las binarias. Para el caso que nos interese por un lado guardar en la ternaria las veces que actúan los 3 a la vez, pero que haya ocasiones que actúan solo 2 y también queramos tenerlo.

# Caso 1) Equivalentes. Se puede Descomponer

- Si al ejemplo le incorporamos restricciones adicionales:



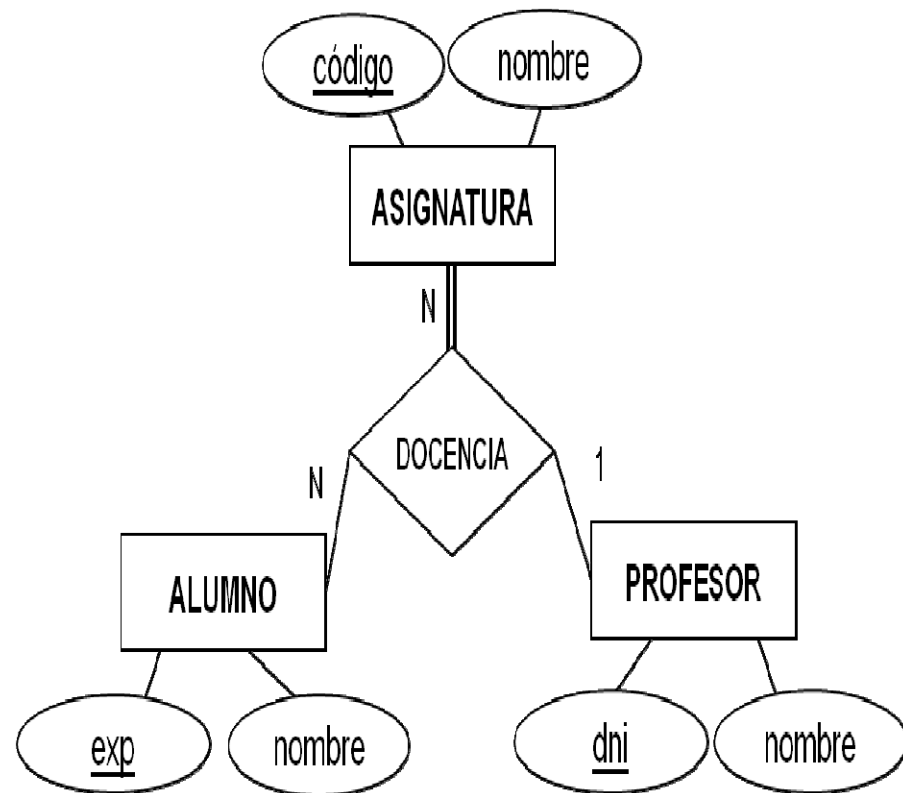
- Cuando un profesor puede impartir un único curso las dos relaciones binarias (**IMPARTIÓ DURANTE** y **PUEDE IMPARTIR**) son equivalentes a la ternaria (**OFRECE**), ya que dado un profesor sabré el curso y viceversa.
- En ese caso es preferible quedarse con las relaciones binarias y olvidarse de la ternaria, pero veréis que no es lógica esa 1:1.



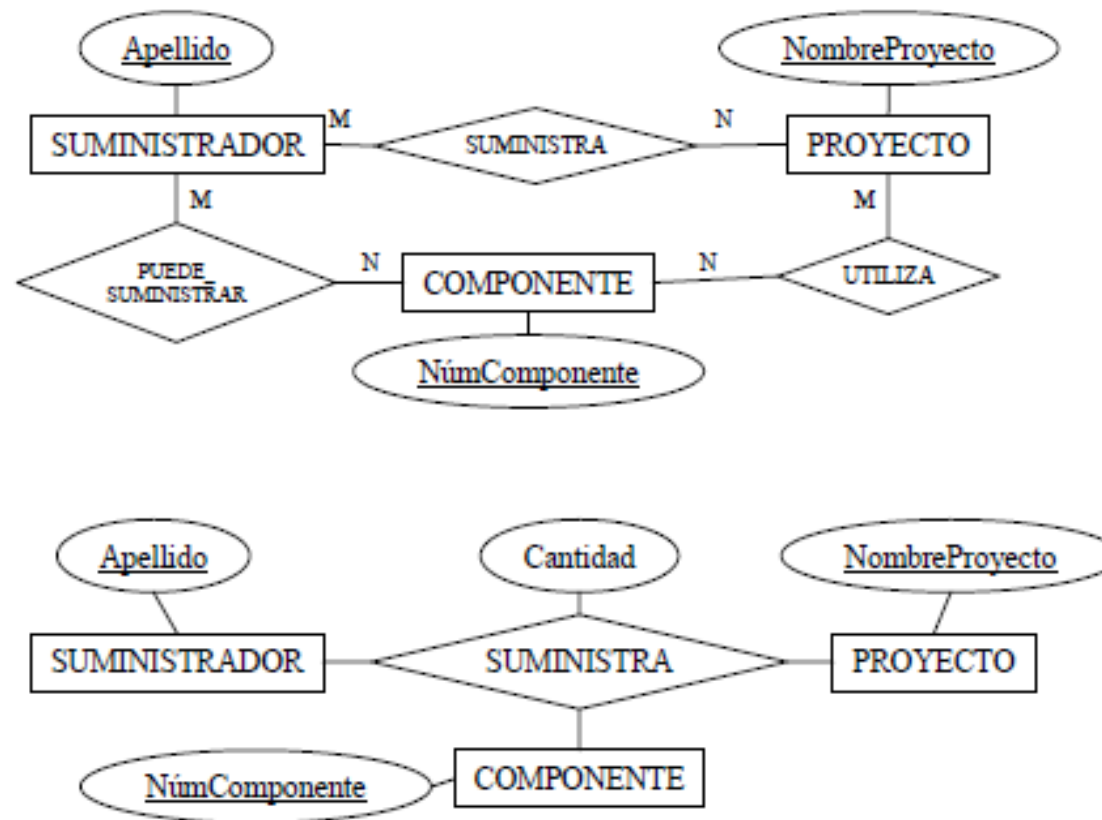
# Información parcial

- Con las binarias solo tenemos información parcial como hemos visto.
- Pero puede ser que nos interese tener información por separado.
  - P. ej. Una relación ternaria entre hijo, su padre y madre es mejor reemplazada por dos relaciones binarias, *padre y madre por separado*. Ya que nos permite tener solo información parcial (p.ej. Que solo se conozca a la madre)
- O también, en algunas realidades es conveniente tener diseñado por partes, sobretodo cuando las entidades que intervienen en la acción lo hacen en diferentes momentos del tiempo, es decir, no empiezan a actuar las tres al mismo tiempo. Este caso normalmente lo resolveremos con agregaciones como ya veremos. Veamos un ejemplo:

- Hay que ser cuidadoso al elegir **relaciones de grado mayor que dos**.
- Sea la siguiente relación ternaria entre las entidades Alumno, Asignatura y Profesor que representa la información referente a la impartición de asignaturas a alumnos por los profesores
- Si se elige este diseño **sólo se podrá saber quién imparte cada asignatura cuando haya alumnos matriculados, no antes**. Tampoco se podrá saber **a qué asignaturas va a asistir un alumno** hasta que no se sepa quién va a impartir las clases. Por lo que dependiendo el texto a veces deben coexistir o descomponerse la ternaria.
- En una ocurrencia de una relación n-aria **siempre participan n** ocurrencias de entidad, una de cada una de las n entidades relacionadas.



## Caso 2) Ejemplo que no se puede descomponer. Usamos Ternaria

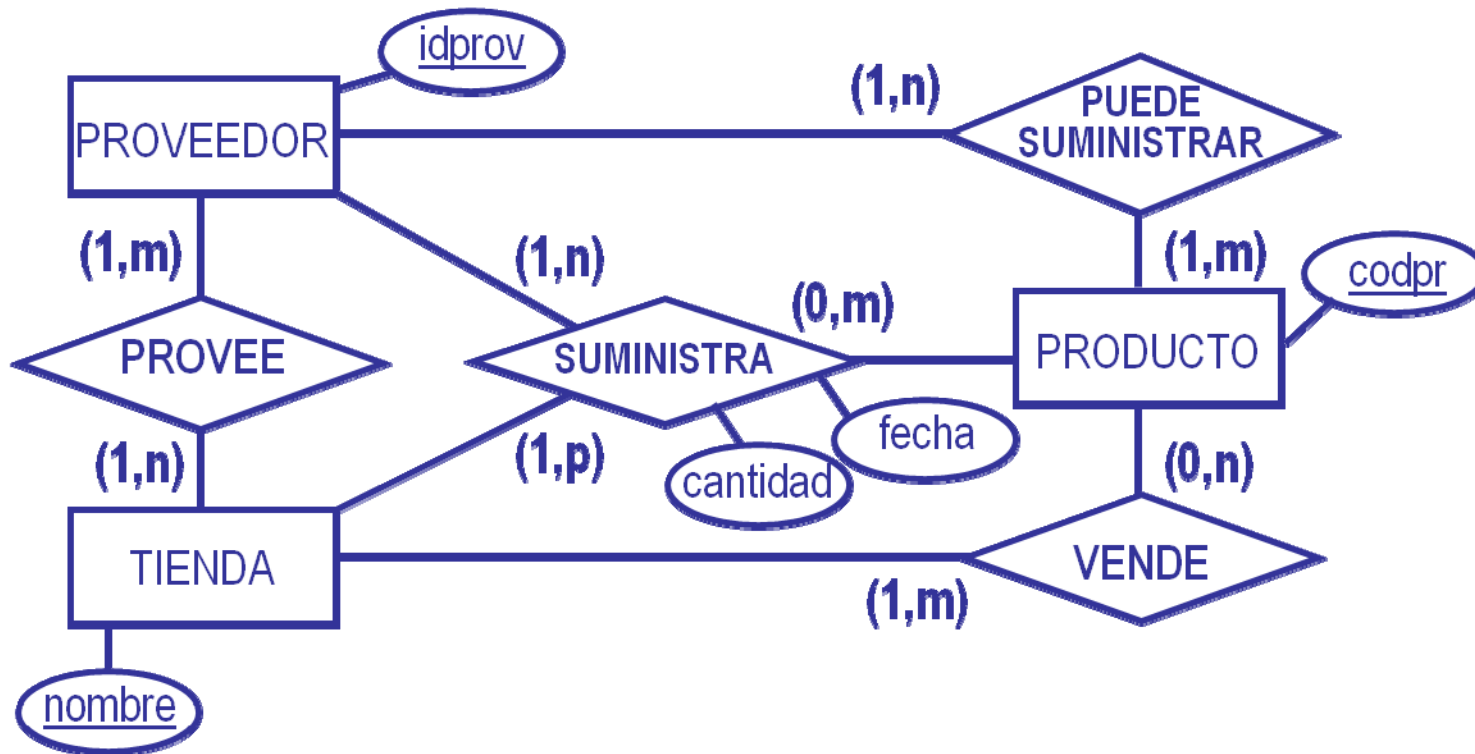


- Como el primer ejemplo dado de CURSO-SEMESTRE-PROFESOR que no se puede descomponer, en este caso pasa lo mismo. Con la ternaria tenemos toda la información:
- El suministrador S provee la pieza P al proyecto J.
- Con las binarias solo tenemos información parcial, sabemos que:
  - El componente C es usada por el proyecto P, pero no quien lo suministra.
  - El componente C lo suministra el suministrador S, pero no a qué proyecto.
  - El suministrador S suministra al proyecto P, pero no qué componentes.

## Caso 3) Coexistencia

- En la ternaria ALUMNO-ASIGNATURA-EXAMEN, la relación podría llamarse EVALUAR o EXAMINAR. Esta relación, al ser ternaria tendría siempre los 3 elementos de forma indivisible.
- Si quisiéramos saber los alumnos matriculados en una asignatura, pero pudiera darse el caso que algunos de estos no se presentaran a exámenes. Estos alumnos no aparecerían en la ternaria.
- Como arreglar esto, tendrían que coexistir la ternaria, que mostraría los exámenes de los alumnos en cada asignatura, con una relación binaria M:M (MATRICULAR) donde nos indicaría los alumnos matriculados en una asignatura. Independiente totalmente de los exámenes.
- No obstante, si ambas relaciones, ternaria y binaria, estuvieran relacionadas, es decir, que solo un alumno matriculado puede examinarse, esto lo acabaremos resolviendo con una agregación como ya veremos, si son acciones independientes (ej: se puede examinar por libre sin matricularse), sí será ternaria y binaria.

# Coexistencia Binarias/Ternarias



# Coexistencia Binarias/Ternarias

Si dejamos la ternaria y todas las binarias, qué estaríamos guardando?. En azul pongo la razón para que la binaria se mantuviera:

- **Suministra:** Todo producto que un proveedor suministra a un tienda.
- **Puede suministrar:** Qué productos provee un proveedor (los que provee a tiendas, que estarían en la ternaria pero también los que no). Proveedores que tengan productos que aun no suministren a ninguna tienda y queramos tenerlos en la BD.
- **Provee:** Qué proveedor suministra a qué tienda (tanto si provee un producto, esos estarían en la ternaria, como si no). Que la tienda contrate un proveedor pero para un futuro y lo queramos tener en la BD.
- **Vende:** Qué producto se vende en qué tienda (tanto si lo hace un proveedor, que entonces estaría también en la ternaria, como que no). Producto que se auto consiga la tienda sin ningún proveedor y queramos tenerlo en la BD

Como vemos habría cierta redundancia, pero para poder tener en la base de datos los casos en azul, esas binarias tendrían que coexistir con la ternaria.

# Regla general

- Hay relaciones que son ternarias por naturaleza, p.ej. Trabajar (Empleado-trabajo-departamento).
- Pero a menudo es complicado decidir si una relación particular deberá ser representada como un tipo de relación de grado  $n$  o si deberá descomponerse en varios tipos de relación de grados inferiores.
- El diseñador debe basar su decisión en la semántica o en el significado de la situación particular que se representa.
- La solución típica es incluir la relación ternaria junto con una o mas relaciones binarias, según se necesite o incluyendo agregaciones como ya veremos.
- Como siempre es cuestión de práctica y al final veréis que son fácilmente detectables.

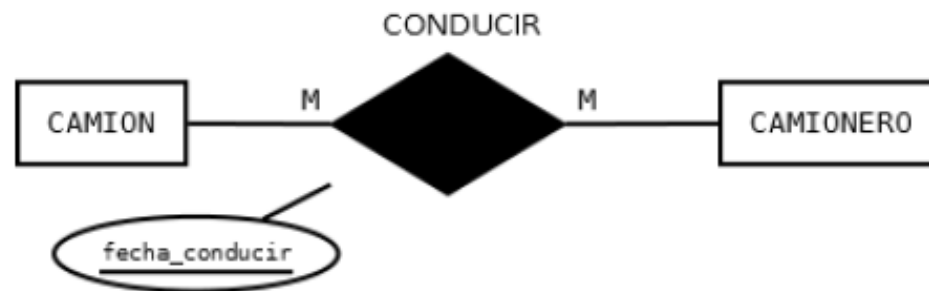


# Caso particular

- Como hemos visto, en una relación binaria, las parejas nunca se pueden repetir. Como podría hacer que sí.
- Convirtiendo la binaria en ternaria, pero a veces se consigue por un solo atributo, en estos casos en vez de hacer la ternaria y crear otra entidad, se subraya el atributo en la relación y se considera una pseudo ternaria.
- El atributo debe hacer a la pareja única, es decir, nunca se pueden repetir la pareja más el o los atributos elegidos para discriminar.

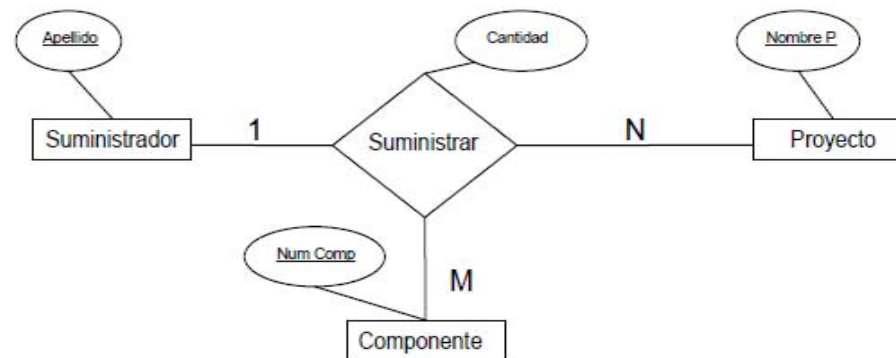
# Ejemplo

- Ejemplo. Sabemos que los camioneros conducen camiones a lo largo del tiempo en fecha diferentes, es una relación M:M con un atributo fecha en la relación, con la binaria un camionero podría conducir muchos camiones en diferente fechas, pero no podríamos reflejar si pudiera ocurrir que el mismo camionero conduzca el mismo camión en diferentes fechas, porque como hemos comentado en la binarias no se pueden repetir las parejas, para conseguirlo, marcamos la fecha como elemento discriminante y ya podríamos. OJO!, no vale cualquier atributo, tiene que ser un atributo que junto a la pareja NUNCA se pueda repetir, si no no vale, por ejemplo si además de fecha tuviéramos km realizados, este atributo no valdría subrayado porque el mismo camionero puede conducir el mismo camión en diferentes momentos y hacer el mismo número de km, con lo cual km no discrimina. Fecha sí lo hace.



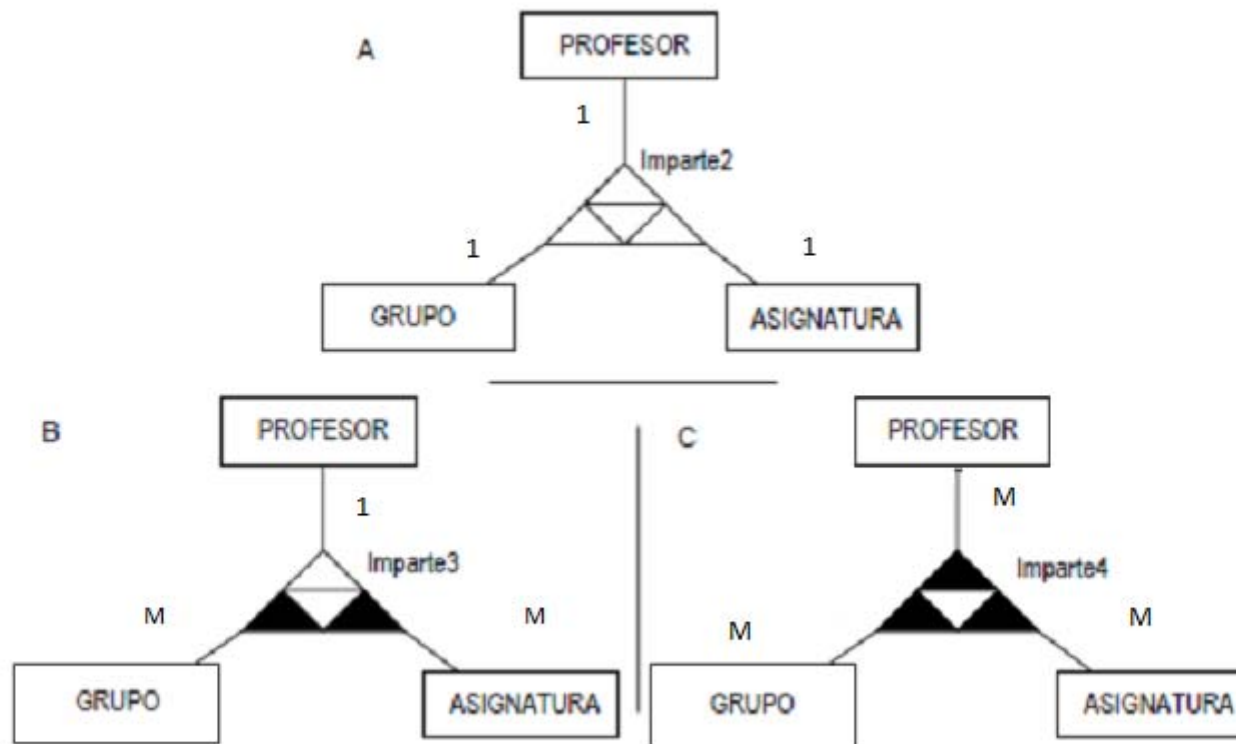
# Nomenclatura

- Con (**mín, max**) se pierde parte del significado que tenía en relaciones binarias, ya que las 0 no se representan dentro de la relación. De manera que solo escribiremos las cardinalidades máximas.
- La notación **M:N:P** añade la idea de “clave”.
- Aquí se indica que la “clave” de SUMINISTRA es el par (proyecto, componente). Es decir, no hay dos tríos de SUMINISTRA con igual proyecto. Una relación ternaria no tiene sentido si hay una o varias binarias equivalentes (ni cuaternarias si hay ternarias ...)



- Las partes del M se pintarán, también pueden haber debilidades.

# Pintando las M



# EN RESUMEN

- Solo pondremos cardinalidades Máximas.
- Nunca tendremos debilidad entre las entidades de la ternaria.
- Se siguen pintando las partes del M.
- La acción la efectúan las 3 entidades indivisiblemente.
- Actúan las 3 en el mismo momento temporal.  
Atentos en los textos a si menciona cuestiones temporales que puedan romper la ternaria.

# Como reconocerla

- Habrá fijarse en el texto cuando se relacionen indivisiblemente 3 entidades diferentes, y no se posible captar la realidad con relaciones binarias.
- Ej: Se desea conocer los profesores que darán una asignatura y en que curso, pudiendo ocurrir que una misma asignatura las den dos profesores en cursos diferentes, aunque nunca dos profesores darán la misma asignatura en el mismo curso y un profesor puede darles varias asignaturas al mismo curso. Si la hacemos con binarias no podríamos saber:
  - Curso-Asignatura: ¿Qué profesor la da?
  - Profesor-Curso: ¿Qué asignatura da?
  - Profesor-Asignatura: ¿A qué curso?
- Cuando podemos intuir que no será ternaria, cuando, por el texto, no necesariamente se tengan que dar siempre los 3 conjuntamente.

# Ejercicio 1

- Se desea gestionar (almacenar, consultar, actualizar, ...) la información correspondiente a la secretaría de una facultad. Esta es la información de la que partimos:
  1. Por cada alumno se requiere la información: DNI, Apellidos y nombre, domicilio, teléfono y acceso (que indica el tipo de acceso a la universidad). También se precisa conocer en cada momento las asignaturas en las que el alumno está matriculado, así como la nota en cada asignatura. Un alumno sólo puede matricularse en una asignatura una vez, y debe matricularse al menos en una.
  2. Por cada asignatura se requiere: código, título y núm de créditos. Puede haber varias asignaturas con el mismo número de créditos, pero todas tienen distinto código y distinto título.
  3. Cada asignatura puede estar impartida por uno o más profesores. Del profesor se deben conocer los mismo datos que en el caso de los alumnos, salvo el de acceso: DNI, Apellidos y nombre, domicilio y teléfono. El número máximo de asignaturas que puede impartir un profesor es 6, aunque puede que no imparta ninguna.
  4. Algunos profesores tienen un supervisor (sólo uno), que es otro profesor.
  5. Dados un profesor concreto y una asignatura de las que imparte, se debe conocer el aula en la que el profesor da esa asignatura (es siempre la misma). El aula se identifica mediante el nombre de edificio y el número de aula. Se supone que dentro del mismo edificio cada aula tiene un número diferente.

# EJERCICIO 2

- Una empresa de aparatos electrónicos desea informatizar sus datos. Escribir el diagrama entidad relación que responda a la siguiente especificación verbal:
- a) Cada aparato electrónico viene determinado por un *código* único y una *descripción*. Además cada aparato corresponde a un *tipo* de electrodomésticos (a lo sumo).
- b) Cada tipo de electrodoméstico (televisor, mp3, lavadora, etc) tiene un *nombre* y unas *características* (un campo de texto). Se supone que no hay dos tipos con el mismo nombre y características. Algunos tipos pueden formar parte de otro tipo más general (“mp3” de “aparato de música”), pero en este caso sólo forman parte de un único tipo.
- c) Los *componentes* son las piezas que forman el aparato. Vienen dados por un *nombre* (por ejemplo transformador) y unas *especificaciones* (un campo de texto).
- d) También nos interesa conocer datos de los *fabricantes* de componentes: su *CIF* (único) y su *domicilio social*.
- e) Cada aparato puede llevar cualquier cantidad de componentes. Interesa saber para cada aparato qué componentes lleva y qué fabricante suministra cada componente. Un aparato puede llevar muchas unidades de un mismo componente (interesa saber cuántas), pero en este caso todas estarán suministradas por el mismo fabricante y con un mismo precio.



# Ejercicio 3

Indica en cada caso si es Ternaria, varias binarias o coexisten ternaria y binaria.

1. Deseamos conocer los alumnos matriculados en asignaturas... Cada asignatura tendrá un conjunto de exámenes asignados desde el principio de curso.
2. Queremos conocer cuando se evalúa un alumno en una asignatura con qué examen.
3. Tenemos que conocer los exámenes efectuados por alumnos en cada asignatura, sabiendo que hay alumnos que estando matriculados no se presentan y debemos saber quienes son.

• Sol: 1- Varias Binarias. 2-Ternaria. 3-Coexisten ternaria con una binaria (matricular). \* este caso veremos que tiene mejor solución con una agregación como veremos.