

UD 2. MODELO CONCEPTUAL E-R BÁSICO

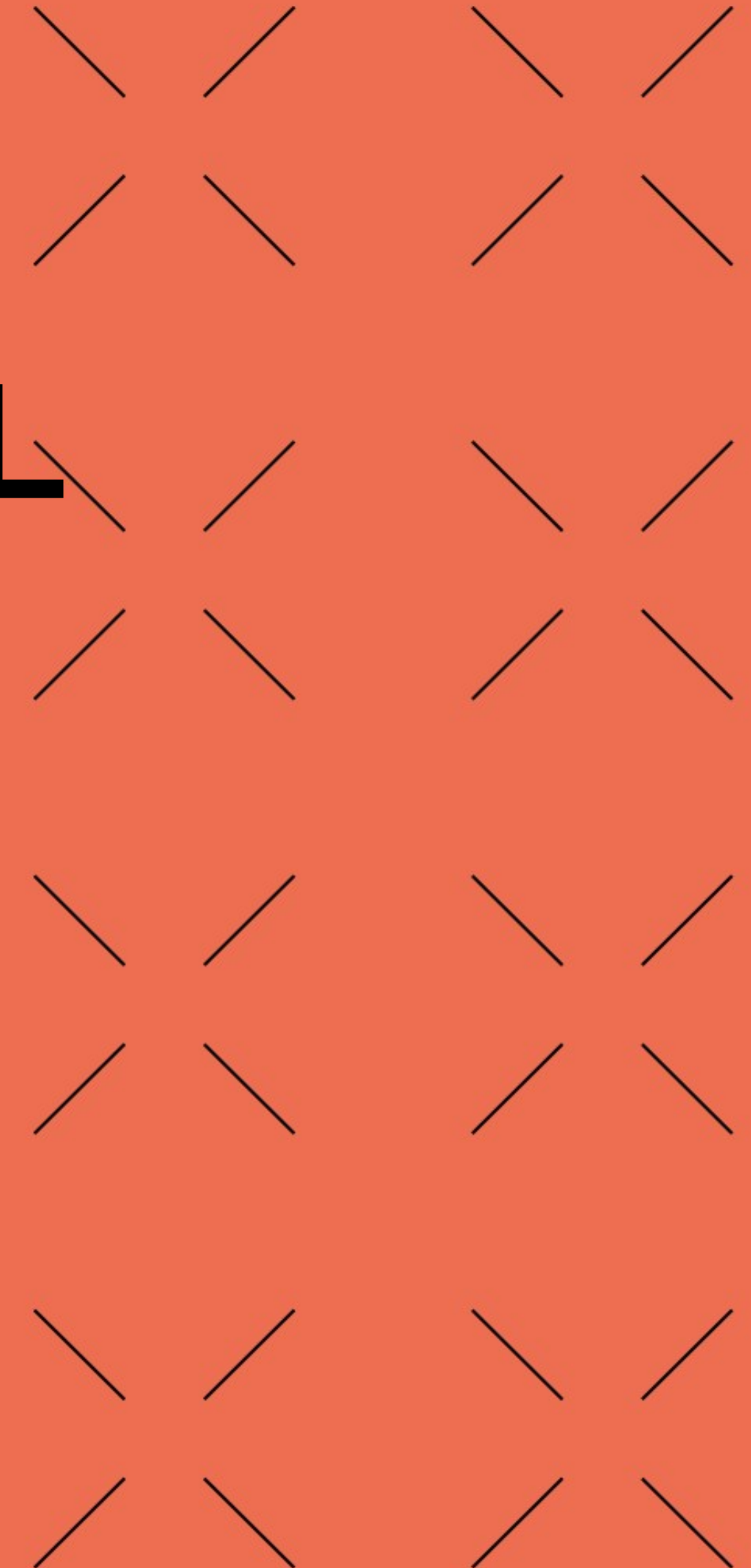
Bases de Datos (DAW/DAM)

CFGS Desarrollo de Aplicaciones Web (DAW)

CFGS Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma (DAM)

Abelardo Martínez y Pau Miñana

Curso 2023-2024



Créditos



- Apuntes realizados por Abelardo Martínez y Pau Miñana.
- Basados y modificados de Sergio Badal (www.sergiobadal.com) y Raquel Torres.
- Las imágenes e iconos empleados están protegidos por la licencia [LGPL](#) y se han obtenido de:
 - https://commons.wikimedia.org/wiki/Crystal_Clear
 - <https://www.openclipart.org>

Contenidos

¿Qué veremos en esta parte?



- Modelado de una base de datos. Pasos a seguir.
- Modelado conceptual E-R:
 - Conceptos clave
 - Restricciones de integridad
 - Entidades débiles
- Boletín A: diagramas de complejidad básica (resueltos)
- Actividades propuestas (no evaluables)
 - Boletín B: diagramas de complejidad media

AVISO A NAVEGANTES



El modelado conceptual usando E-R es vital en todo desarrollo de software, siendo un proceso algo complejo de entender al principio por lo que, si es la primera vez que tratas con bases de datos, te recomendamos que revises a fondo la documentación extendida ANTES de continuar.

Recuerda que este documento es solo una guía de estudio que no sustituye, en ningún caso, a la documentación extendida disponible en el Aula Virtual.

Alternativamente, puedes ver esta guía de estudio y acudir a la documentación extendida para profundizar en los aspectos que te cuesten más de entender.

Contenidos

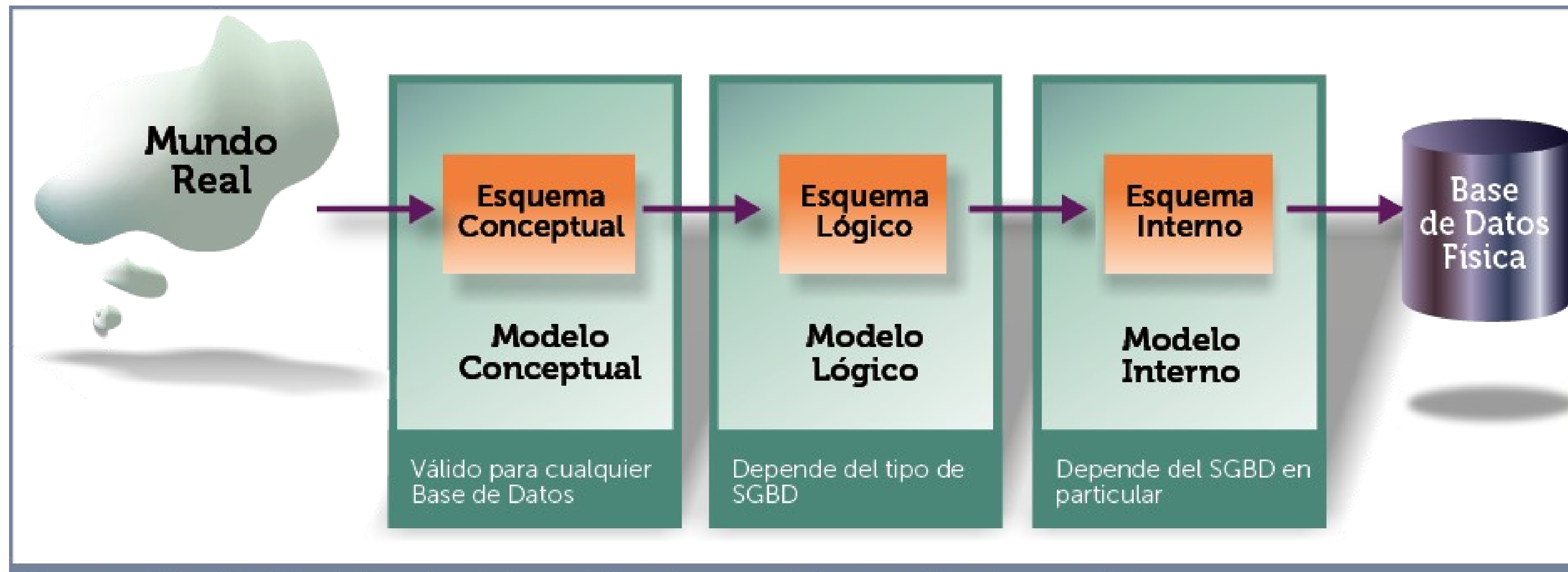
1. MODELADO DE UNA BASE DE DATOS
2. E-R. ORIGEN
3. E-R. ENTIDADES Y OCURRENCIAS
4. E-R. RELACIONES Y PARTICIPACIÓN
5. E-R. CARDINALIDAD
6. E-R. ATRIBUTOS
7. E-R. RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD
8. E-R. ENTIDADES DÉBILES
9. EJERCICIOS DE NIVEL BÁSICO
10. ACTIVIDADES PROPUESTAS
11. BIBLIOGRAFÍA



1. MODELADO DE UNA BASE DE DATOS

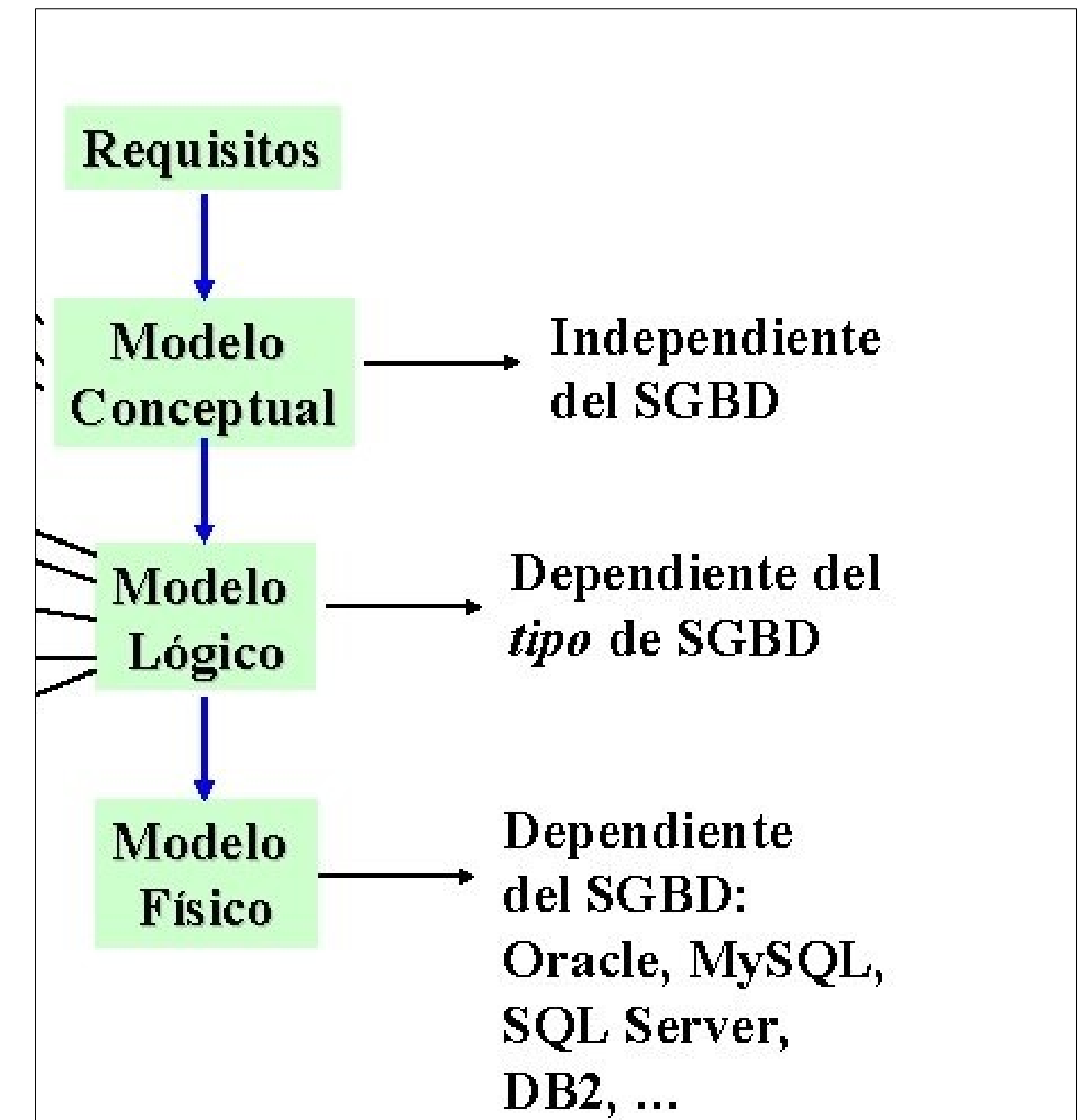
Pasos a seguir

Fases del diseño de bases de datos:



Información complementaria:

https://www.tuinstitutoonline.com/cursos/baseavanzado1_v1606/01modelos_diseno.php

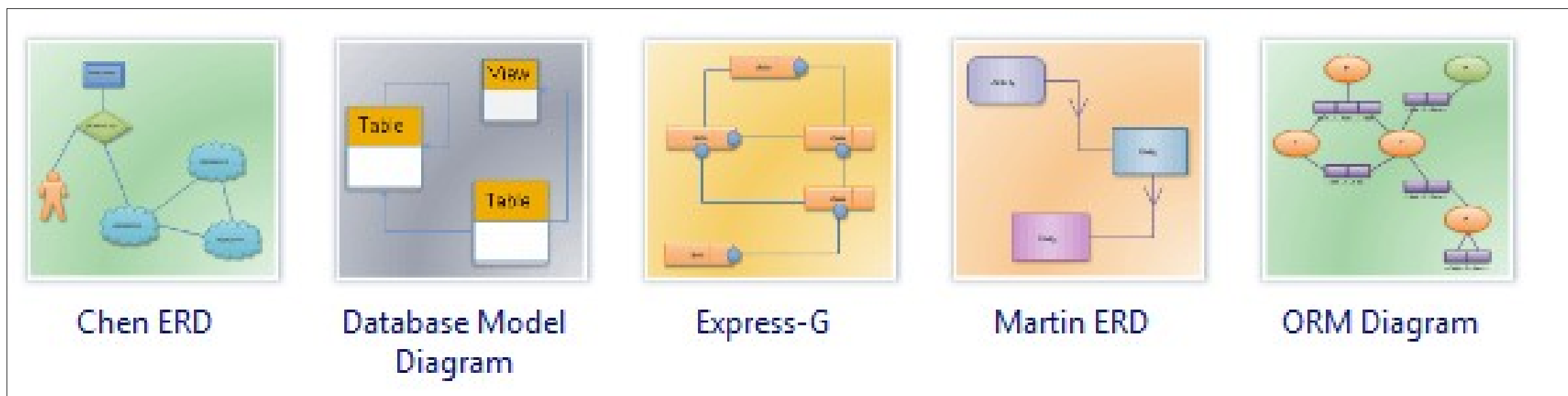


2. E-R. ORIGIN

Diagrama E-R Chen

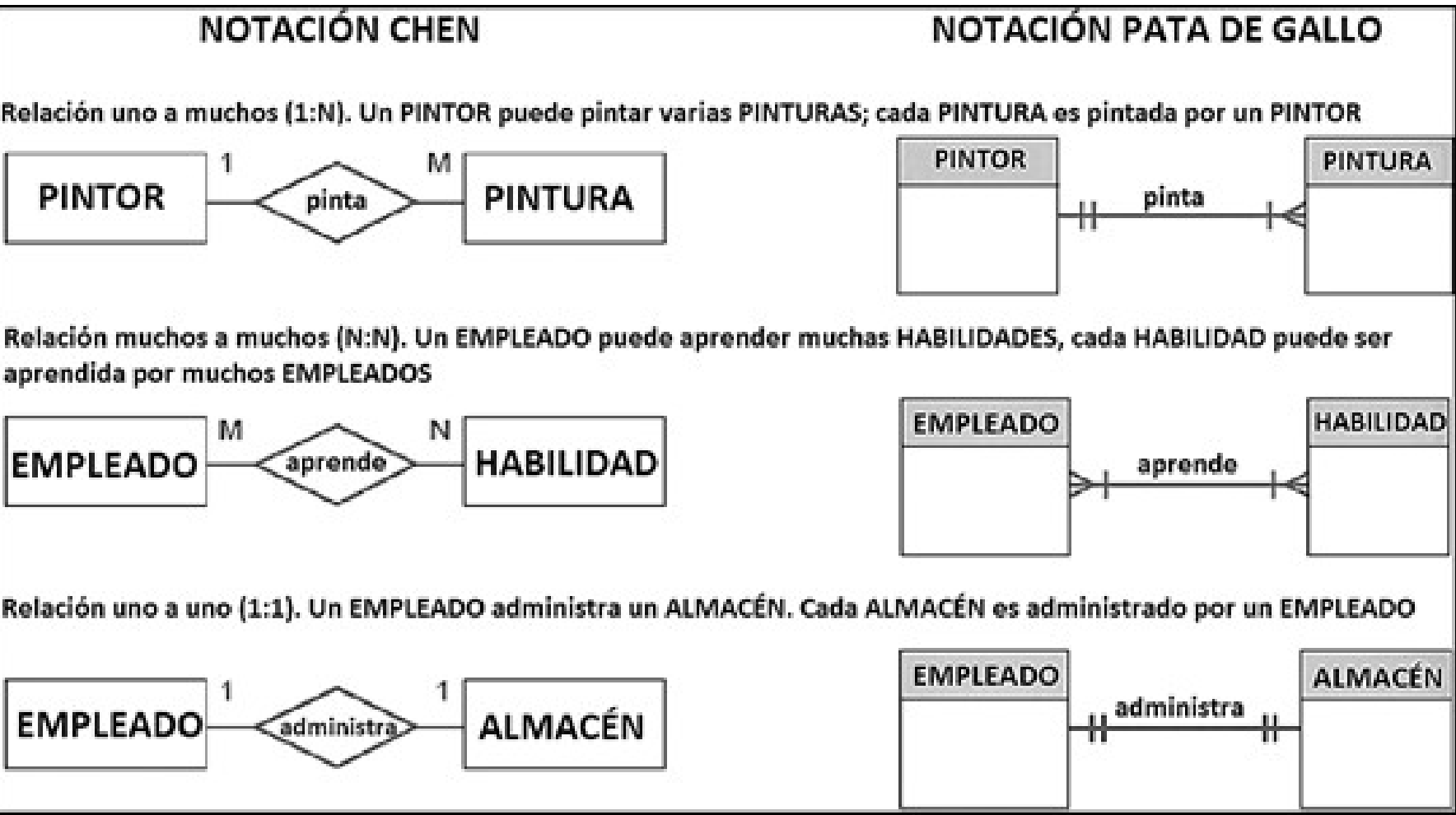
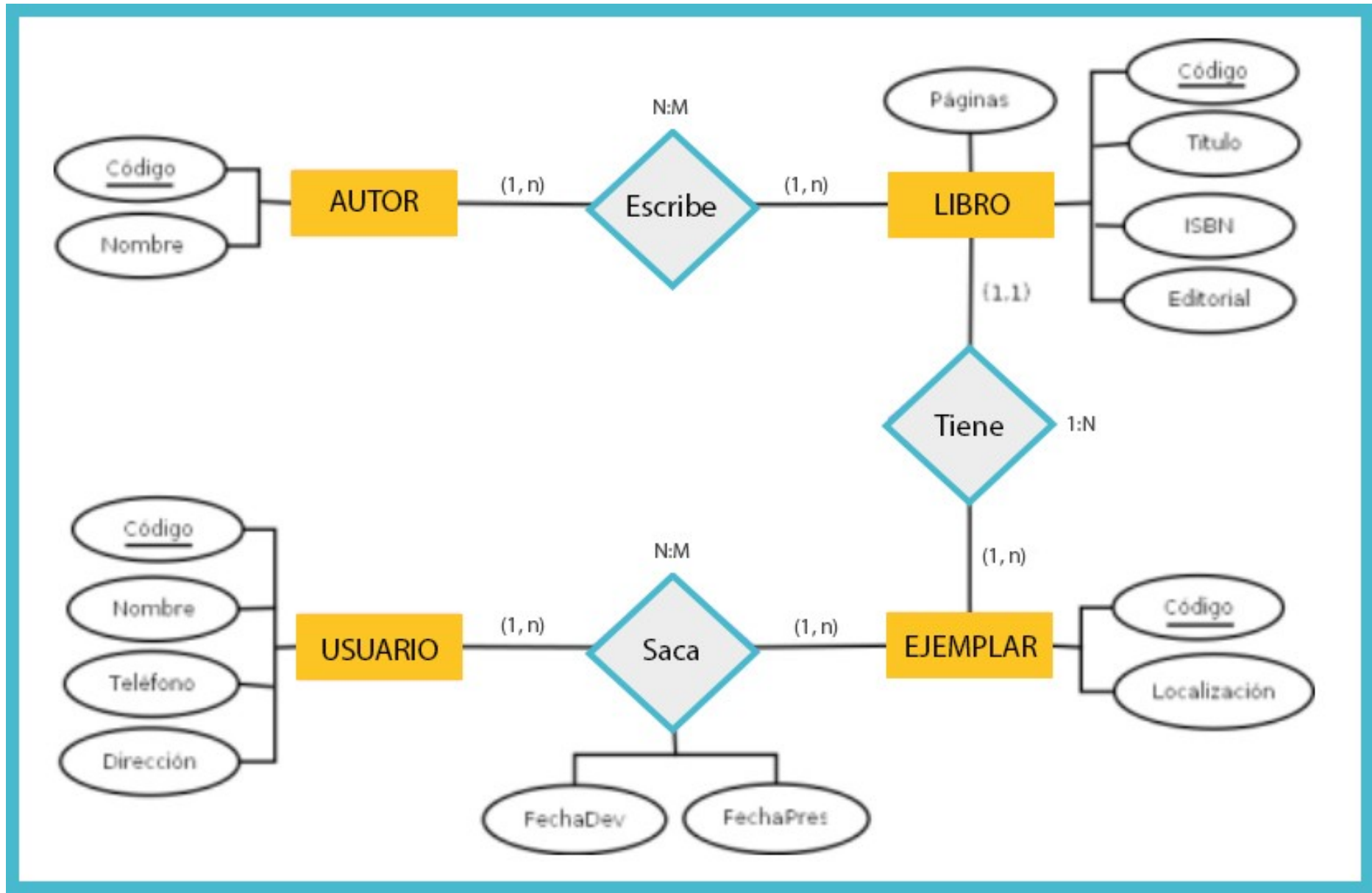
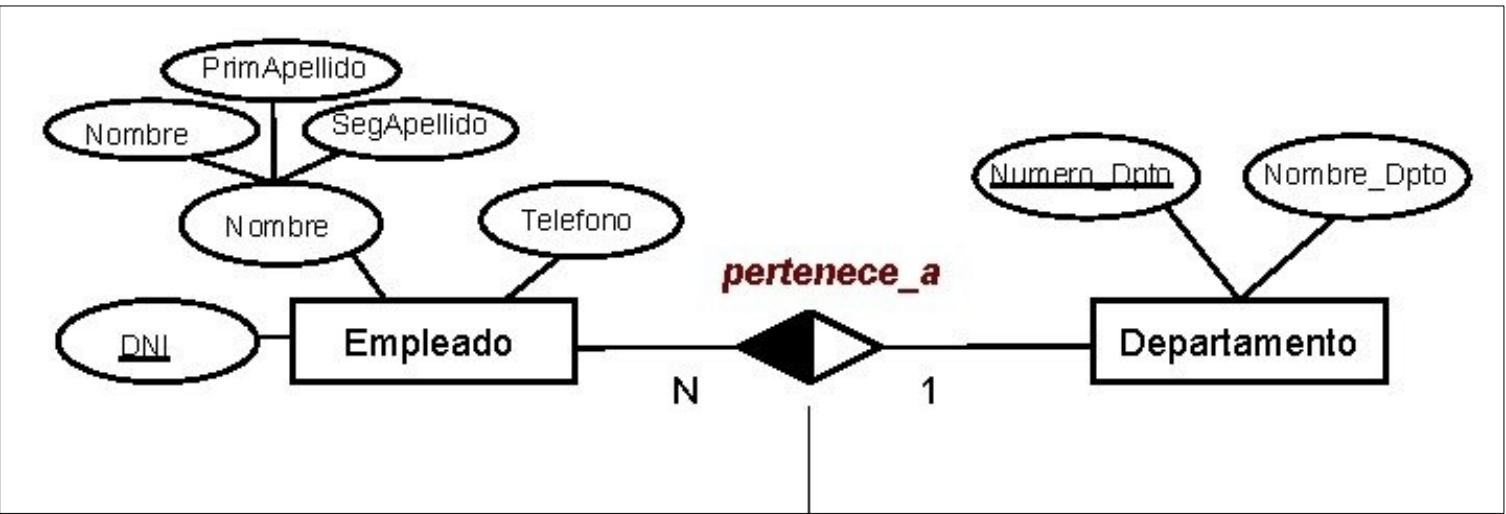
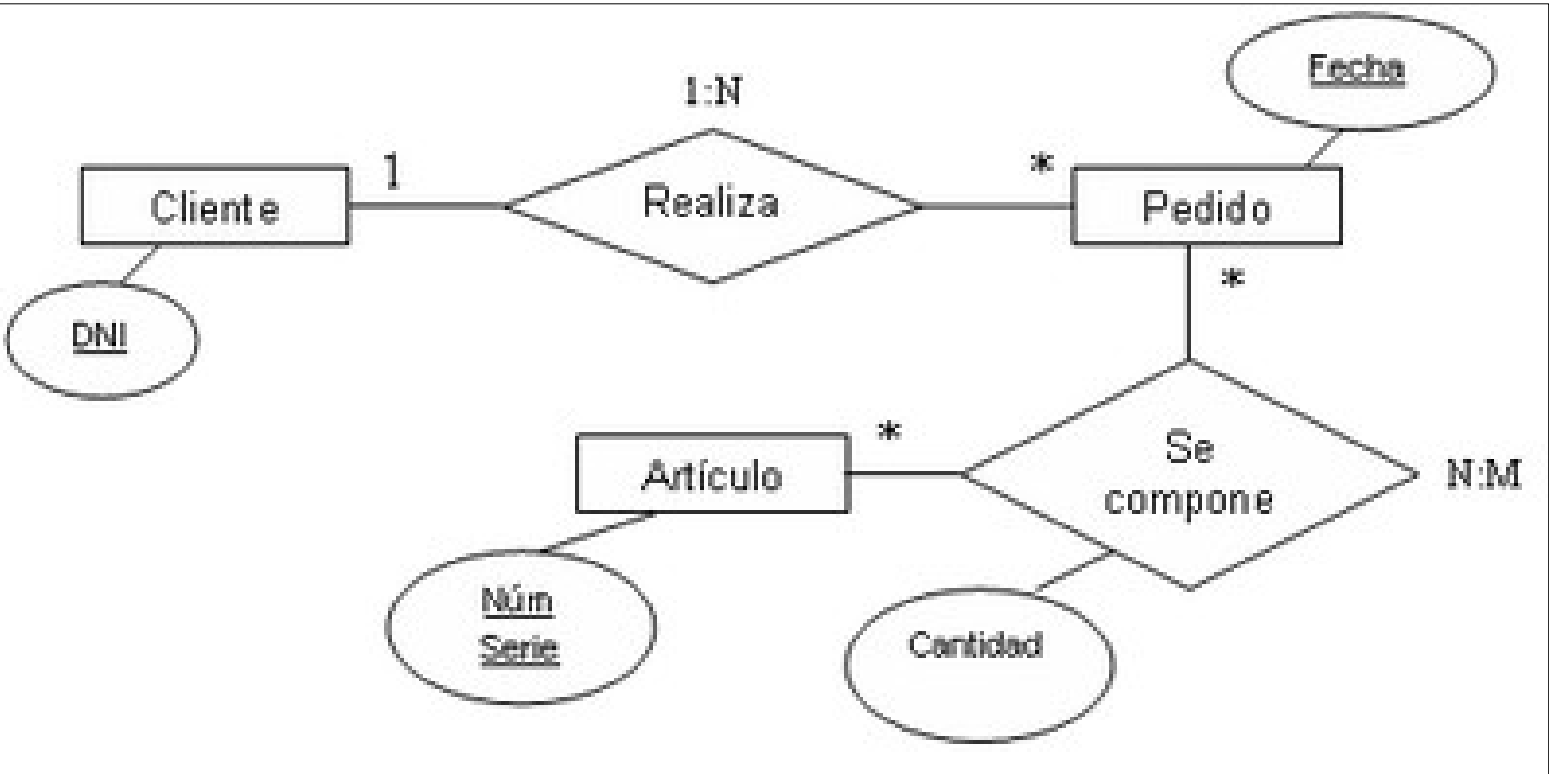
Un **diagrama de entidad relación**, también llamado **modelo de entidad relación**, es una representación gráfica de las entidades y las relaciones entre sí, típicamente usado en diseño de bases de datos en lo que se refiere a la organización de datos en bases de datos o sistemas de información.

Existen muchas propuestas, siendo la de Peter Chen (1976) la más usada.



Notaciones diagrama E-R

Encontrarás muchas notaciones pudiendo afirmar que todas son válidas si representan fielmente el modelo de datos que queremos conceptualizar.

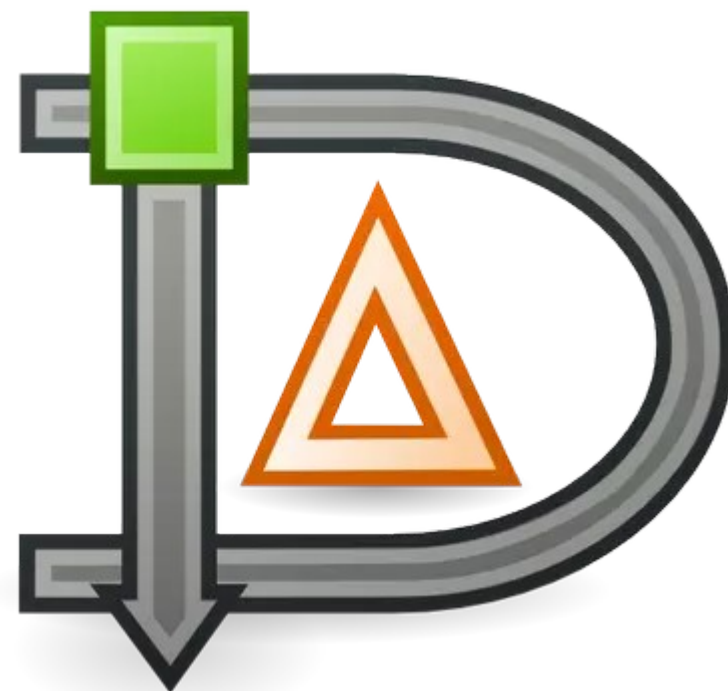
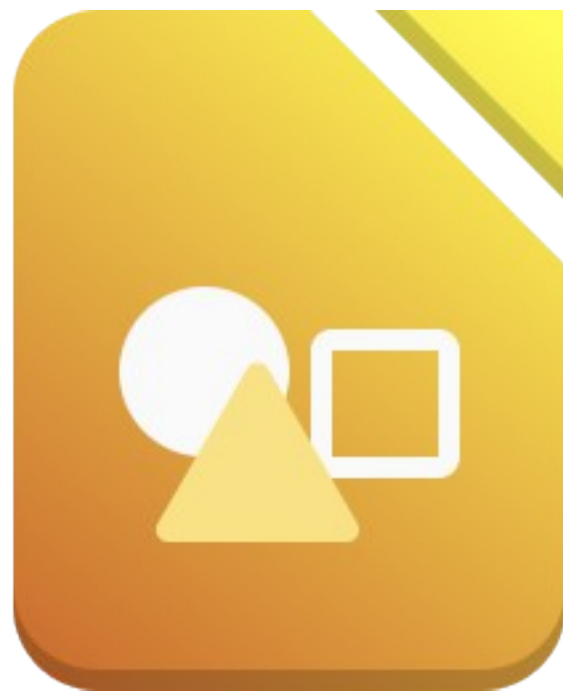


Usaremos y recomendamos ésta, pero puedes usar cualquier otra siempre que uses la misma notación en TODO el diagrama.

Editores de diagramas E-R

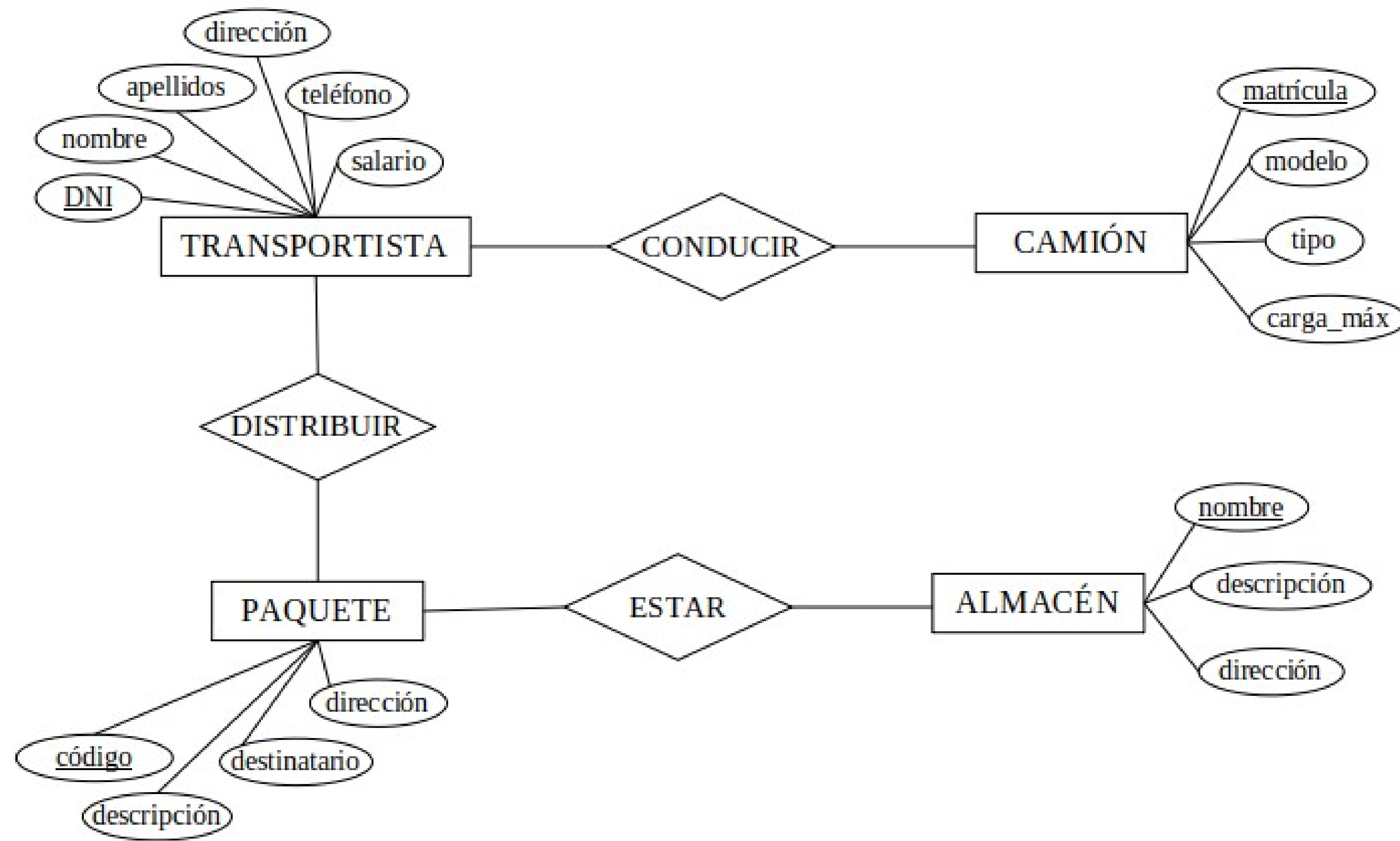
Hay diferentes editores para crear diagramas E-R. Principales aplicaciones gratuitas:

- **LibreOffice Draw.** Tienes una plantilla en el Aula Virtual. <https://es.libreoffice.org/descarga/libreoffice/>
- **Dia Diagram Editor.** Tienes un manual sencillo en el Aula Virtual. <http://dia-installer.de/>
- **Draw.io.** Editor 100% online. <https://app.diagrams.net/>



Ejemplo

Aquí tenemos un ejemplo un poco más complejo para intentar entenderlo de manera intuitiva.



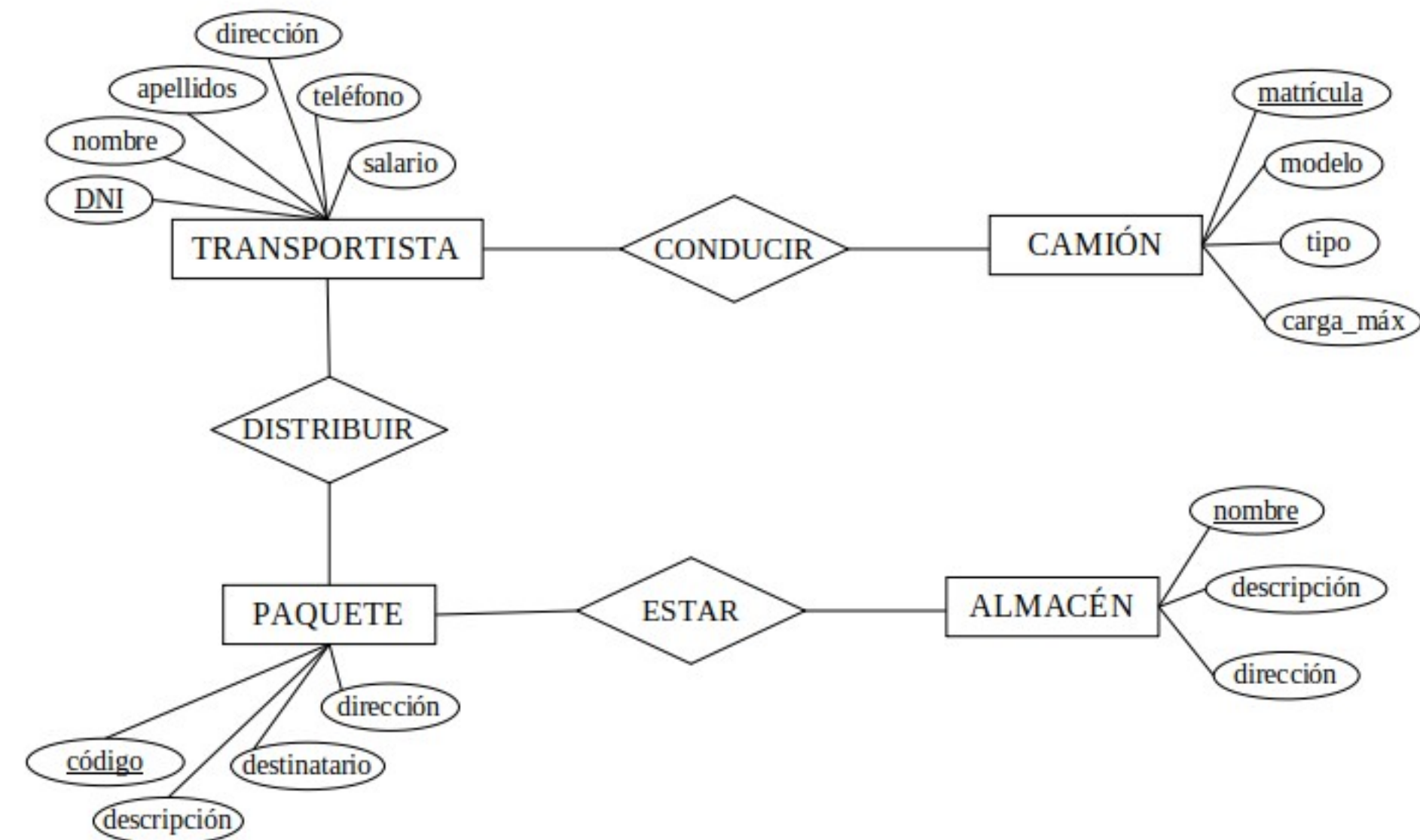
3. E-R. ENTIDADES Y OCURRENCIAS

Entidades

Una **entidad** es cualquier objeto concreto o abstracto del cual podemos almacenar información.

- Elementos **concretos** pueden ser un coche, un socio de una biblioteca, un libro, un cliente, una mesa, etc. Otros elementos abstractos que pueden ser entidades son por ejemplo una idea, un sueño, un proyecto que aún no se ha llevado a cabo, etc.
- Elementos **abstractos** pueden ser una inversión en bolsa, un divorcio, una sentencia judicial, una declaración de un testigo, etc.

¿Cuántas entidades localizas en el ejemplo anterior?

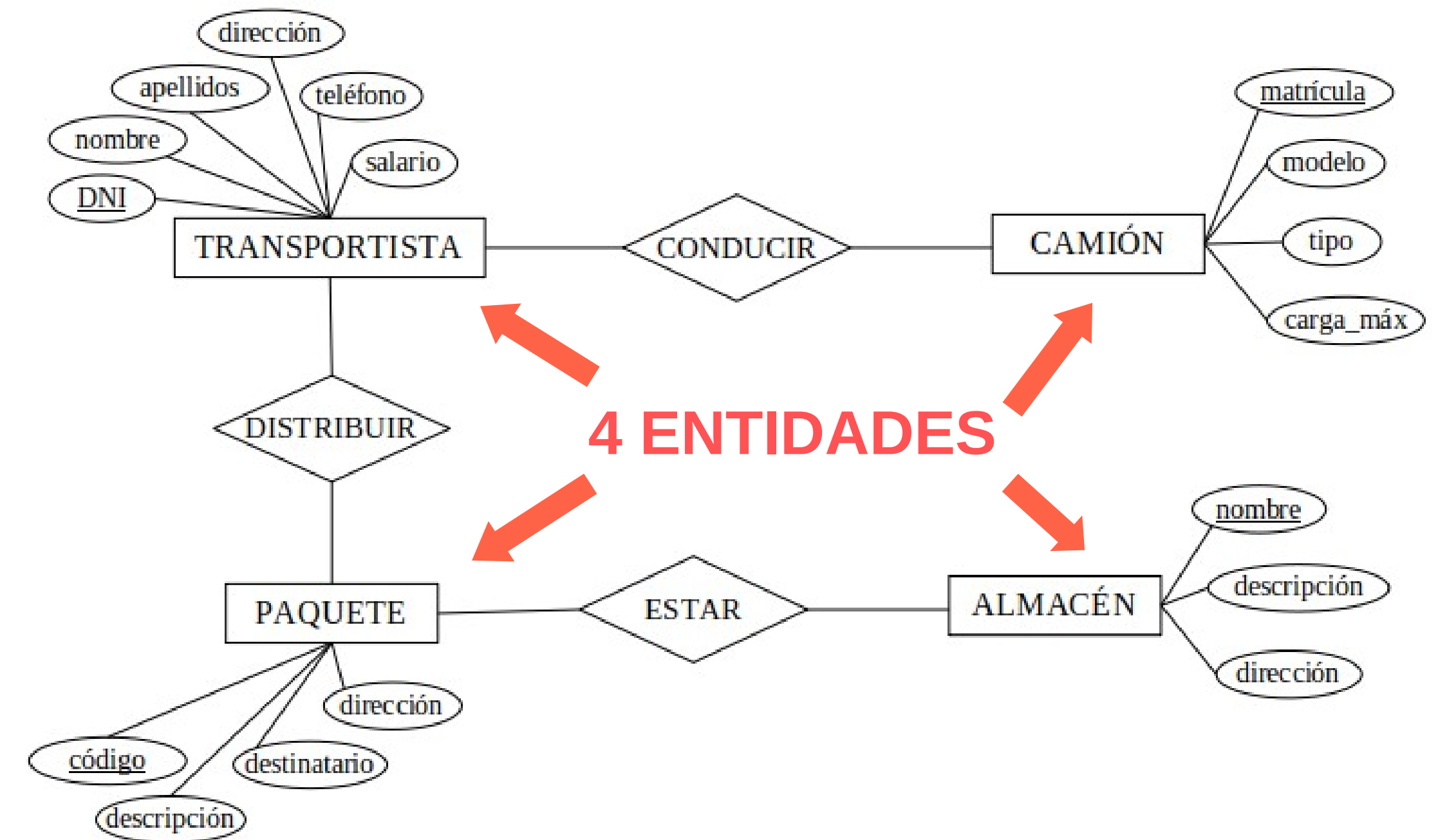


Ocurrencias

Una **ocurrencia** es un elemento concreto de una entidad.

Ocurrencias de este diagrama pueden ser:

- Nombre: Juan Carlos, ocurrencia de **Transportista**
- Matrícula: 112233HRW, ocurrencia de **Camión**
- Código: VLC46328116, ocurrencia de **Paquete**
- Nombre: Centro logístico Valencia, ocurrencia de **Almacén**



Ejercicio práctico



Indica al menos una entidad y una ocurrencia de cada uno de los siguientes contextos:

- Una academia de estudios.
- Una liga de balonmano.
- Una agencia de viajes.
- Una frutería.
- Una empresa de alquiler de bicicletas.

SOLUCIÓN

- Academia de estudios.
 - Entidad: Profesor; Ocurrencia: Maestro Yoda, cuya especialidad es el uso de la fuerza.
- Liga de balonmano.
 - Entidad: Jugador; Ocurrencia: Paco López, que juega en la posición de pivote.
- Agencia de viajes.
 - Entidad: Vuelo; Ocurrencia: VLC-MAD, con un precio de 120 euros.
- Frutería.
 - Entidad: Producto; Ocurrencia: Naranjas navelate, con origen Valencia.
- Empresa de alquiler de bicicletas.
 - Entidad: Bicicleta; Ocurrencia: BH de montaña, con frenos de disco.

Información complementaria:

https://www.tuinstitutoonline.com/cursos/baseavanzado1_v1606/02modelo_er.php

4. E-R. RELACIONES Y PARTICIPACIÓN

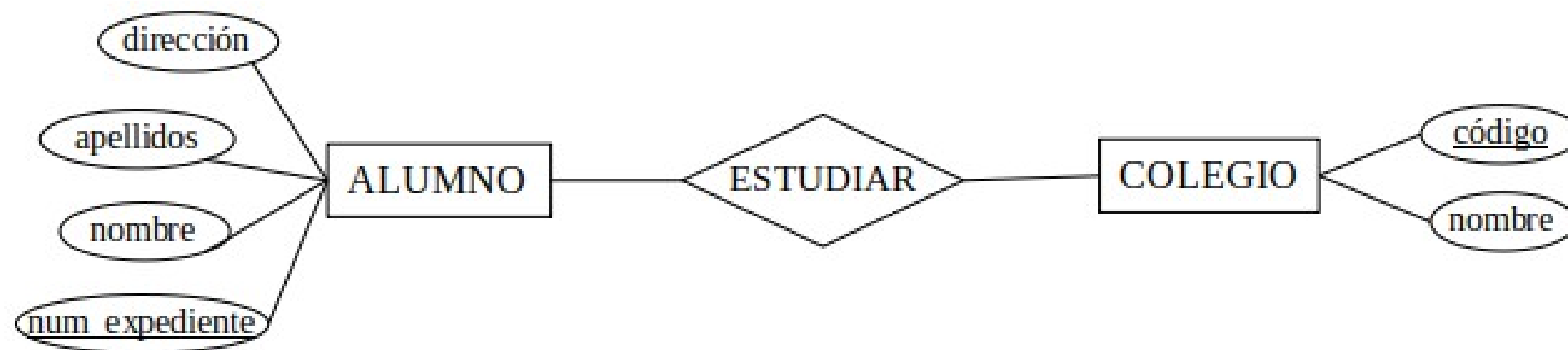
Relaciones. Conceptos

Una **relación**, también llamada interrelación, representa una asociación entre entidades.

Es el elemento que nos permitirá relacionar las ocurrencias de las diferentes entidades.

La representación gráfica de una relación es un rombo y en su interior se escribe el nombre de la relación que suele ser un verbo o una acción verbal.

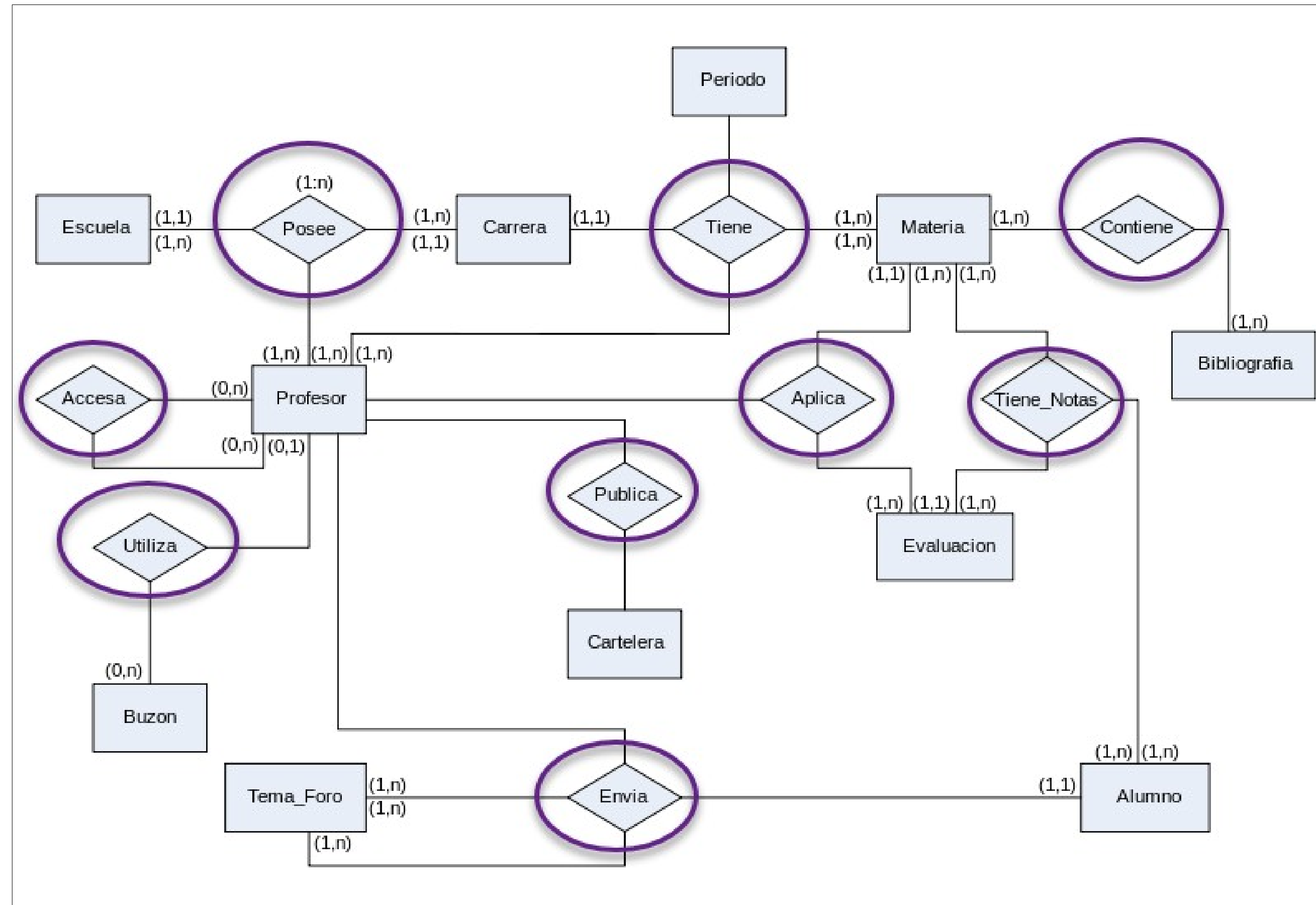
Se denomina **grado** de una relación al número de entidades que participan en esa relación.



La relación “**Estudiar**” es de grado 2 y asocia las entidades **Alumno** y **Colegio**

Relaciones. Grado

Existen relaciones **reflexivas** (grado 1), **binarias** (grado 2) y **ternarias** (grado 3). De grado 4 o superior (**n-arias**) también son posibles, pero suelen ser menos frecuentes.



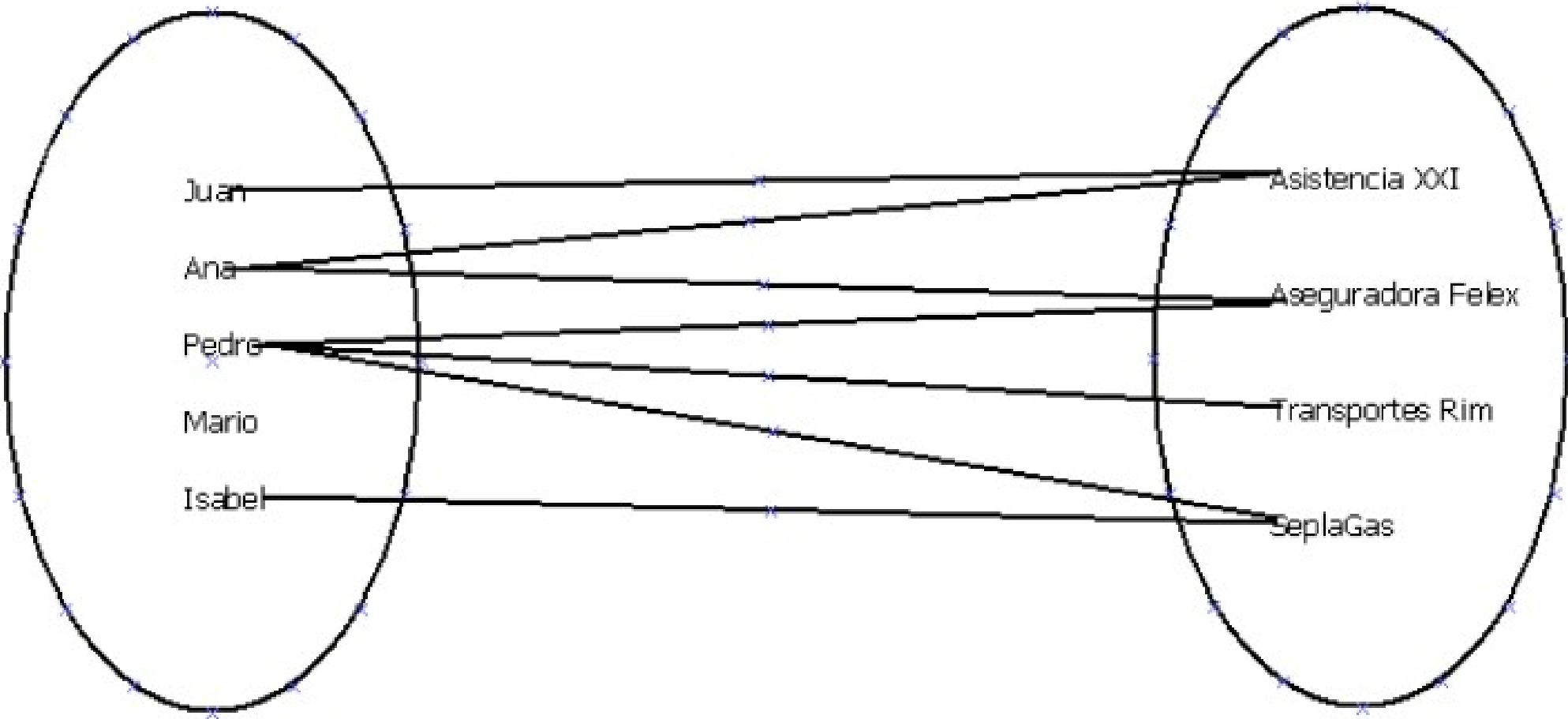
Participación

La **participación** de una ocurrencia de una entidad, indica, en una pareja de números, el **mínimo** y el **máximo** número de veces que puede aparecer en la relación asociada a otra ocurrencia de entidad. Las posibles participaciones son:

Participación	Significado
(0,1)	Mínimo 0, Máximo 1
(1,1)	Mínimo 1, Máximo 1
(0,n)	Mínimo 0, Máximo n o muchos
(1,n)	Mínimo 1, Máximo n o muchos



Como podemos observar, Juan trabaja en un proyecto, Ana en dos, Pedro en tres, Mario en ninguno e Isabel en uno. Por otro lado, en Asistencia XXI trabajan dos empleados, en aseguradora Félez otros dos empleados, en Transportes Rim un empleado y en SeplaGas dos empleados.



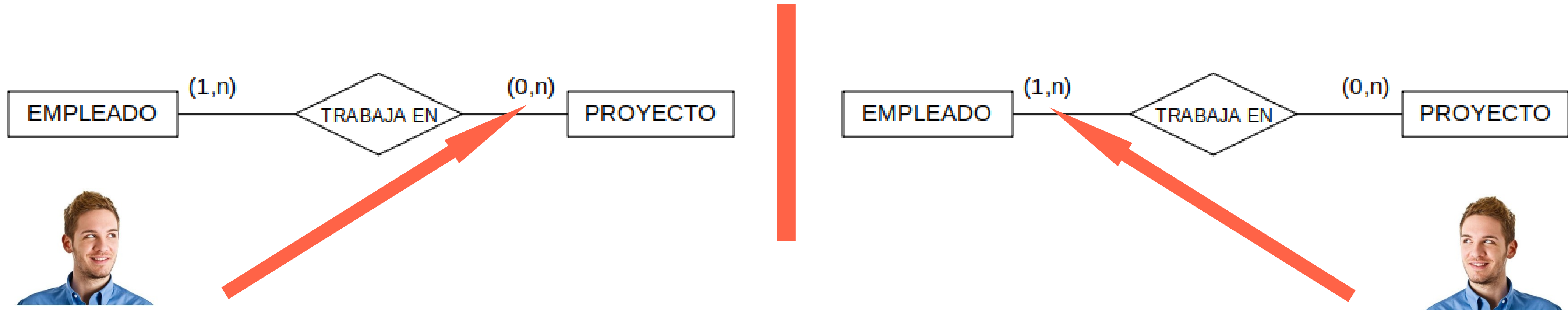
Información complementaria:

https://www.tuinstitutoonline.com/cursos/baseavanzado1_v1606/02modelo_er.php

Participación. Relaciones binarias

Colocaremos la participación junto a nuestro diagrama E-R.

La participación de los empleados respecto a los proyectos se colocará junto a la entidad Proyectos, y la participación de los proyectos respecto a los empleados se colocará junto a la entidad Empleados.



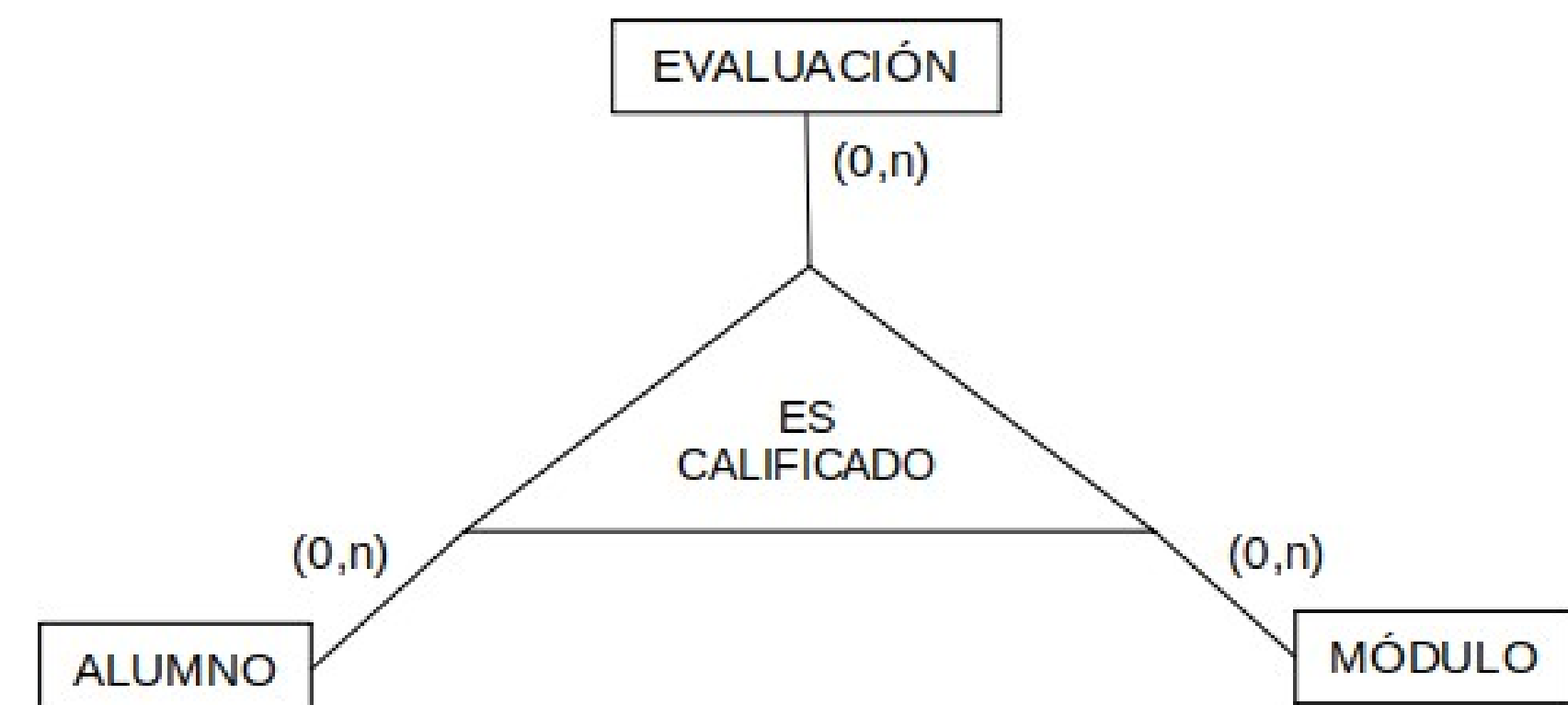
Aunque parece que lo estamos colocando al revés, no es así; se coloca de esta forma para que su lectura sea sencilla. De este modo podemos leer de izquierda a derecha que un Empleado Trabaja en 0 o n Proyectos. Y de derecha a izquierda podemos leer que en un Proyecto Trabajan de 1 a n Empleados.

Participación. Relaciones ternarias

La participación en una relación de grado tres no es tan fácil de averiguar como en las de grado 2 o grado 1. Para ello debemos tomar una de las entidades y combinar las otras dos entidades. Después, tomamos otra de las entidades y vemos su correspondencia con las otras dos combinadas y así sucesivamente.

Supongamos que tenemos una relación de grado tres llamada "Es calificado" que relaciona a los Alumnos, con los Módulos y con las Evaluaciones. La metodología a seguir será la siguiente: fijaremos una ocurrencia de dos de las entidades y preguntaremos por la tercera.

- Dado un alumno y un módulo, ¿en cuántas evaluaciones se le puede calificar a ese alumno de ese módulo? Puede tener un mínimo de 0 si el alumno no se presenta a ninguna evaluación de ese módulo o varias (0,n).
- Dado un alumno y una evaluación, ¿de cuántos módulos será calificado ese alumno en esa evaluación? Es posible que el alumno no se haya presentado a ningún módulo, y por lo tanto no haya sido calificado en ninguno, aunque lo normal es que se le califique de los módulos que cursa (0,n).
- Dado un módulo y una evaluación, ¿cuántos alumnos serán calificados de ese módulo en esa evaluación? Puede tener un mínimo de 0 si no se presentara ningún alumno o lo normal es que se presenten muchos alumnos (0,n).



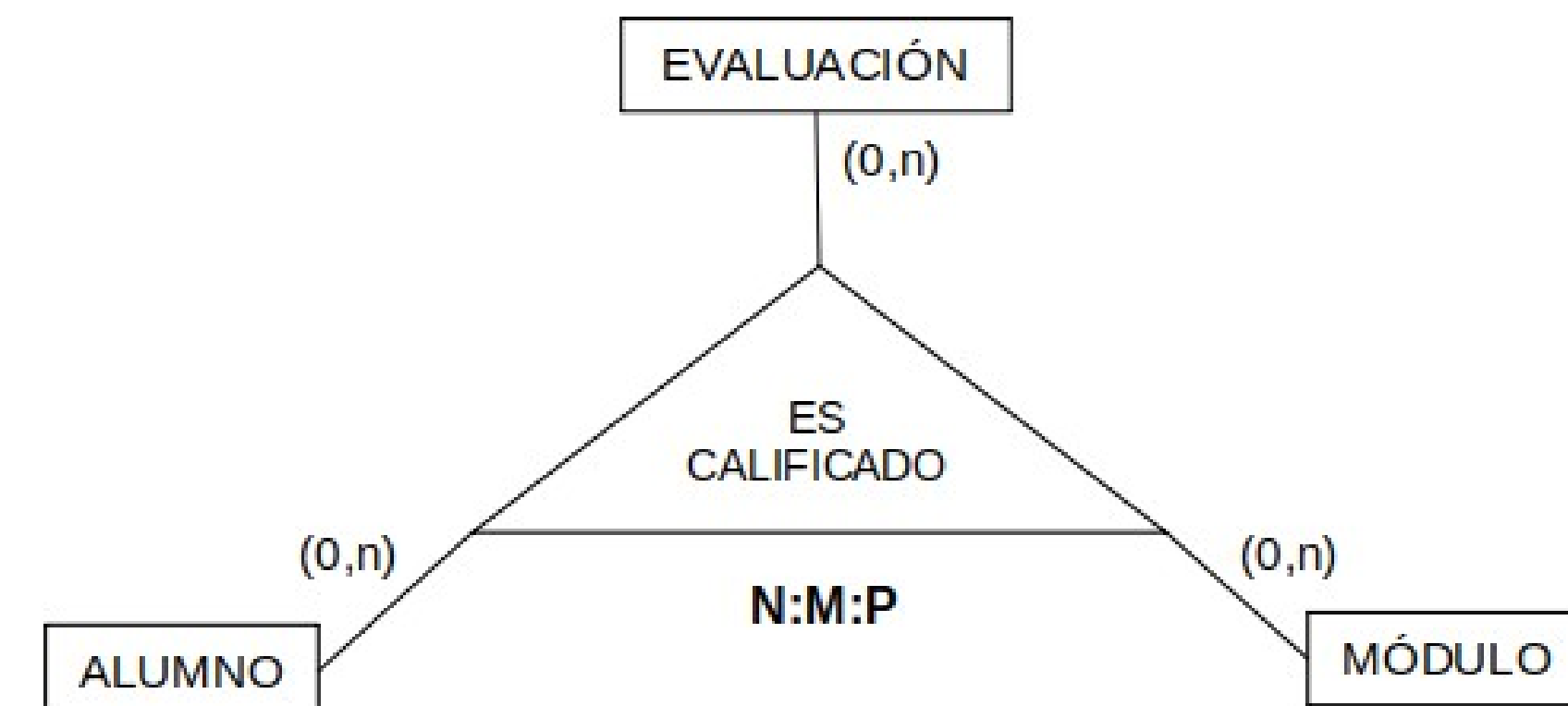
Participación. Relaciones ternarias

La participación mínima en una relación de grado tres no tiene el mismo significado que en las relaciones binarias. Por ejemplo, la participación mínima de 0 que hay al lado de la entidad “Alumno” no significa -en ningún caso- que haya alumnos que no participen en la relación ternaria.

Lo que significa es que dado un par módulo-evaluación, puede tener un mínimo de 0 si no se presenta ningún alumno. Ahora bien, **todas las ocurrencias de la relación tienen un elemento de cada entidad (3).** Para relacionar sólo 2 de las entidades se necesita **OTRA** relación distinta.



IMPORTANTE



5. E-R. CARDINALIDAD

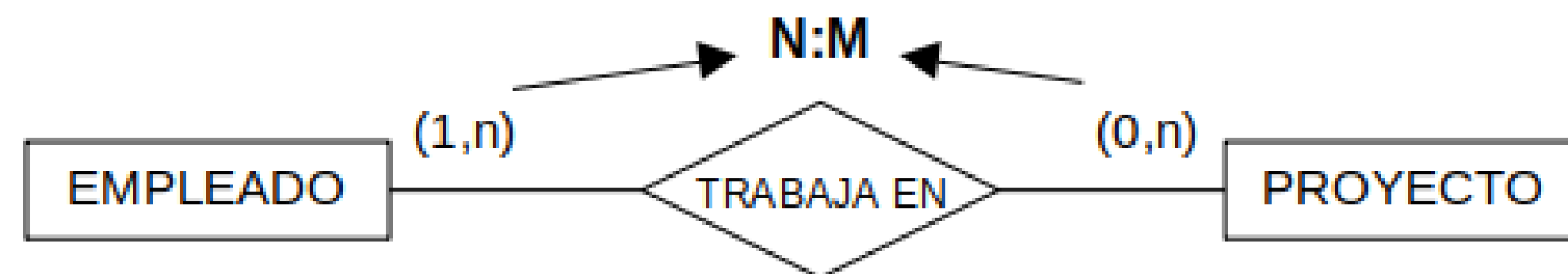
Cardinalidad

La **cardinalidad** de una relación se calcula a través de las participaciones de sus ocurrencias en ella.

Para obtener la cardinalidad tomaremos el valor **máximo de cada uno de los pares** de las participaciones obtenidas separados por el símbolo dos puntos.

- Para la primera vemos cuál es el valor máximo de (1,n). En el ejemplo será n.
- Para la segunda vemos cuál es el valor máximo de (0,n). En el ejemplo será n.
- El valor de la cardinalidad serán los valores obtenidos separados por el símbolo dos puntos, n:n

Si dejamos los dos valores con n puede dar lugar a error o confusión, suponiendo que la cardinalidad debe ser la misma en toda correspondencia, por ello en estos casos una de las n se cambia por m y la cardinalidad sería n:m.

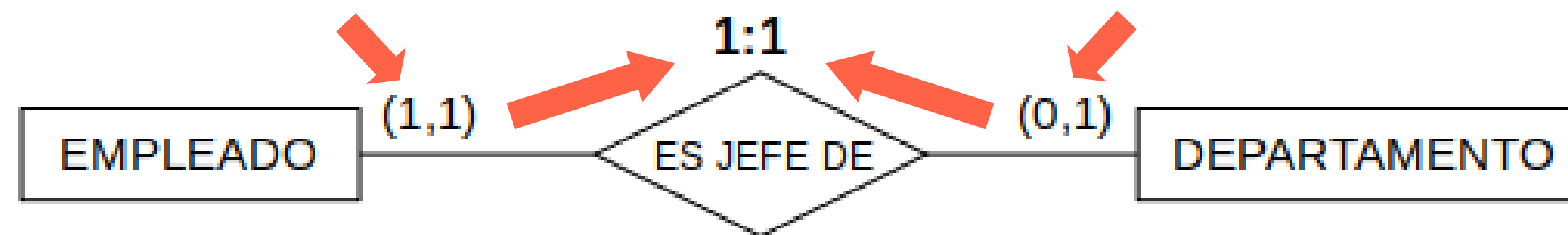


Cardinalidad. Relación de grado 2

Partimos de las entidades Empleado y Departamento y la relación "Es jefe de".

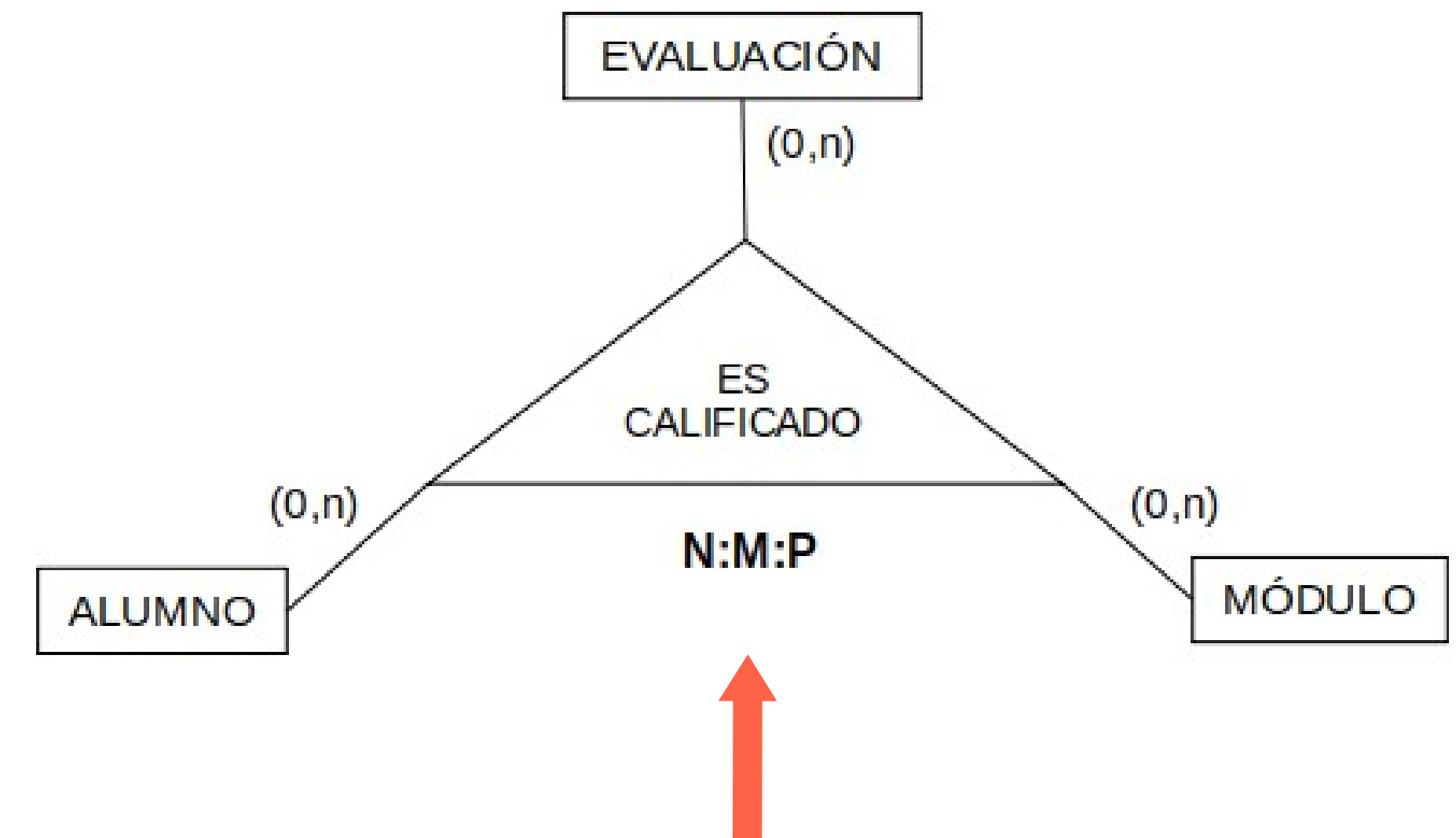


- 1) Buscamos la **participación**. Un empleado puede ser jefe de un departamento o no serlo, pero nunca podremos encontrar un empleado que sea jefe de más de un departamento. La participación será (0,1). Por otro lado, un Departamento siempre tendrá asignado un jefe de departamento y en un departamento no puede haber más de un jefe. La participación en este caso será (1,1).
- 2) Por último obtenemos la **cardinalidad** con el valor máximo de cada participación. El máximo de (1,1) es 1 y el máximo de (0,1) es 1. Luego la cardinalidad que obtenemos será 1:1.



Cardinalidad. Relación de grado 3

- 1) La **participación** en una relación de grado tres no es tan fácil de averiguar como en las de grado 2 o grado 1. Para ello debemos tomar una de las entidades y combinar las otras dos entidades. Después, tomamos otra de las entidades y vemos su correspondencia con las otras dos combinadas y así sucesivamente.
- 2) Para obtener la **cardinalidad** obtenemos el máximo de cada uno de los pares: máximo de (0,n) es n, máximo de (1,n) es n y por último máximo de (0,n) también es n. Quedaría N:N:N. Al igual que en las de grado 2, para indicar que no tiene que ser el mismo número de ocurrencias las que se correspondan, cambiaremos las letras quedando N:M:P.

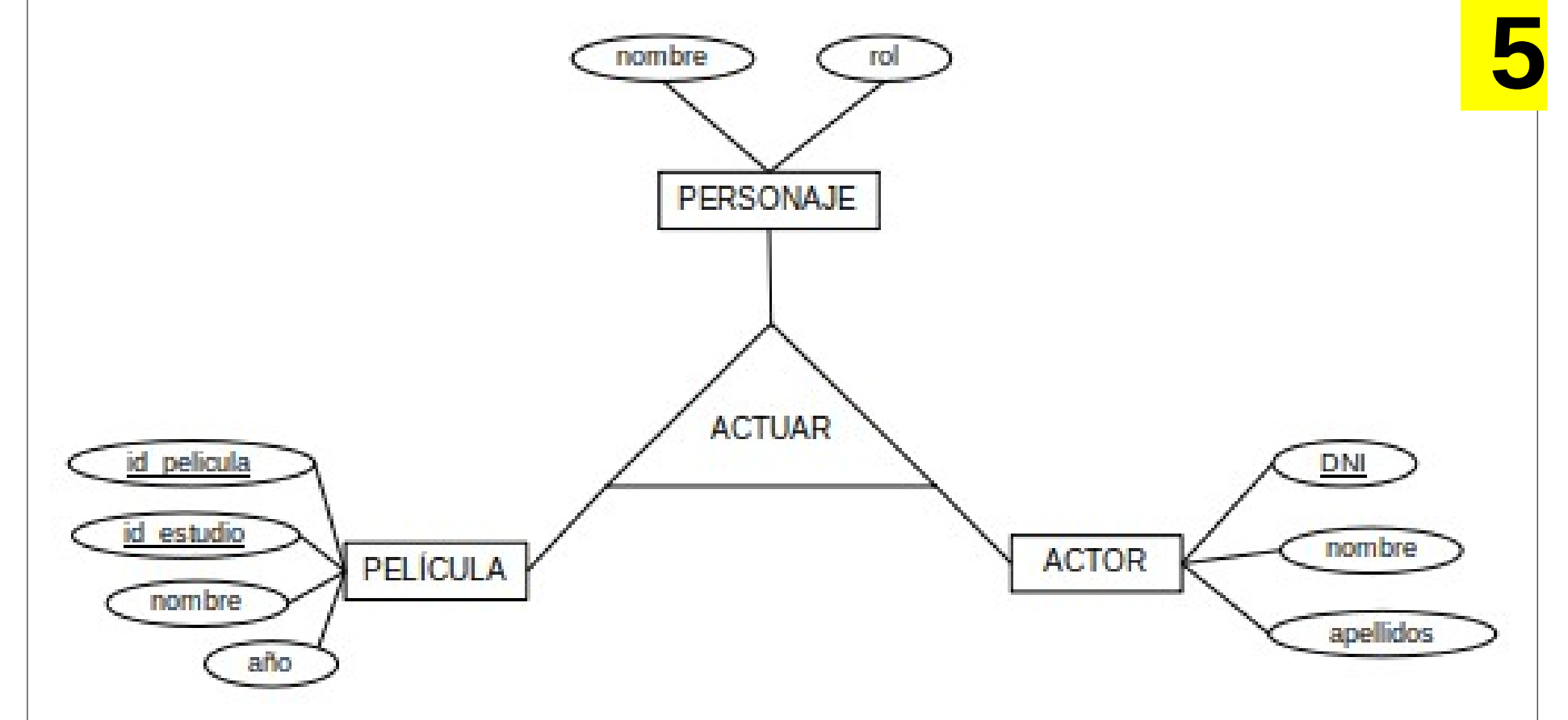
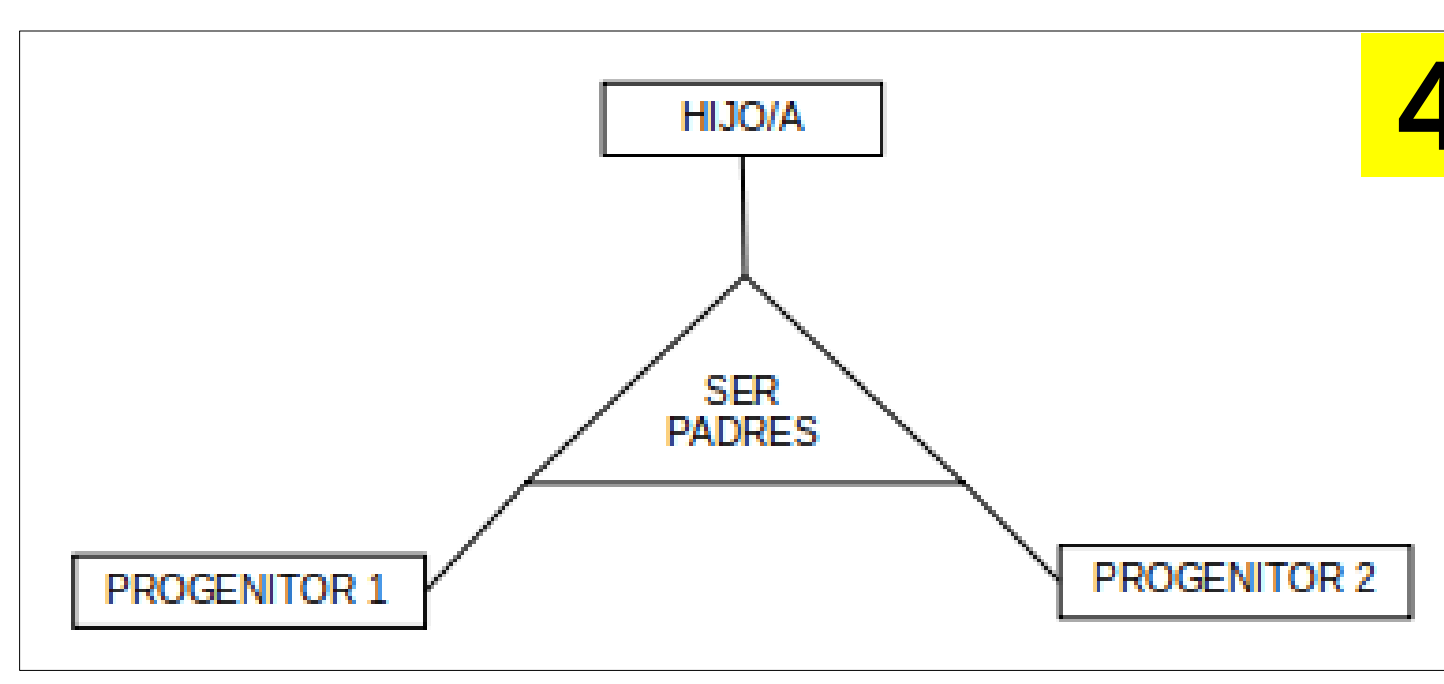
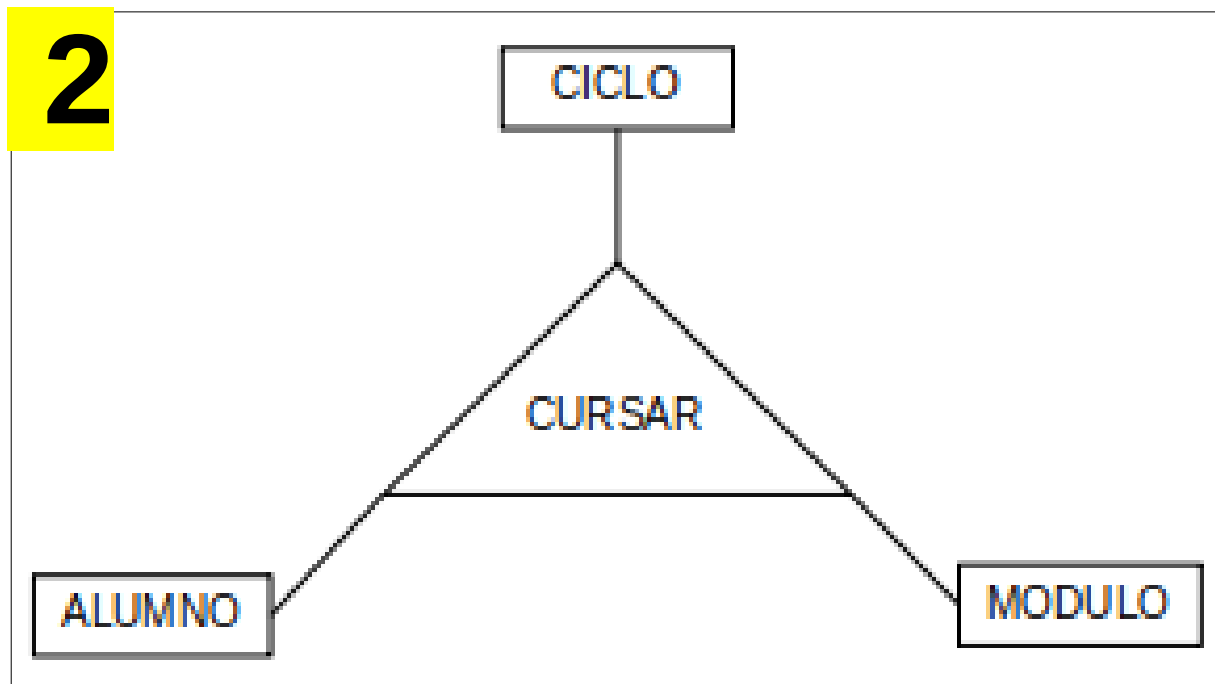
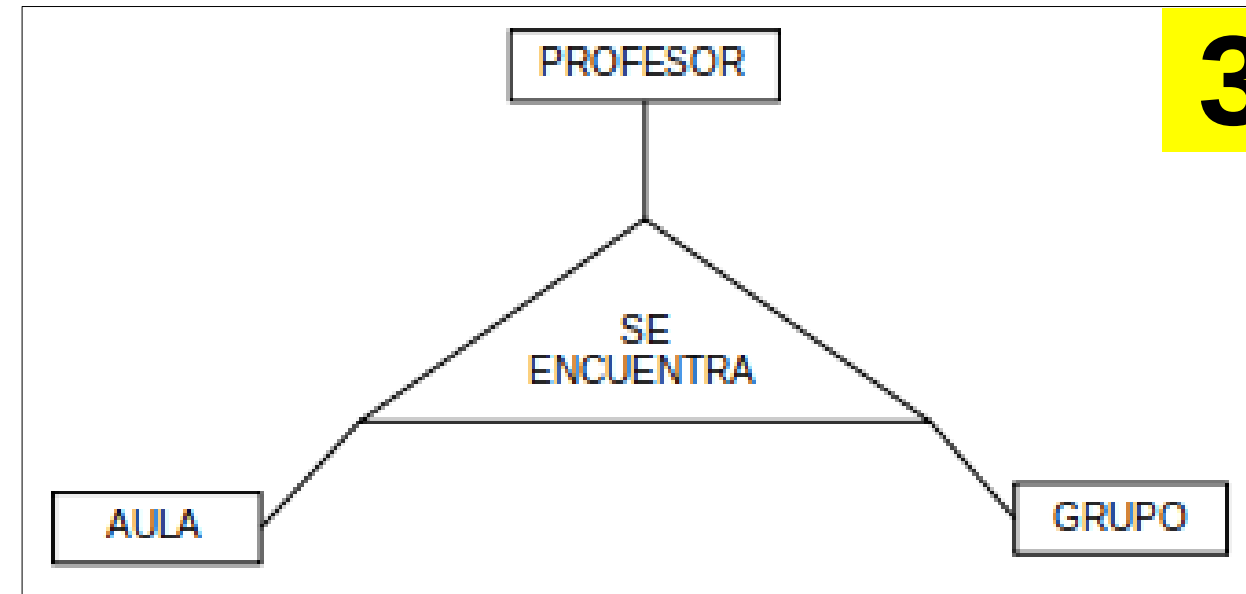
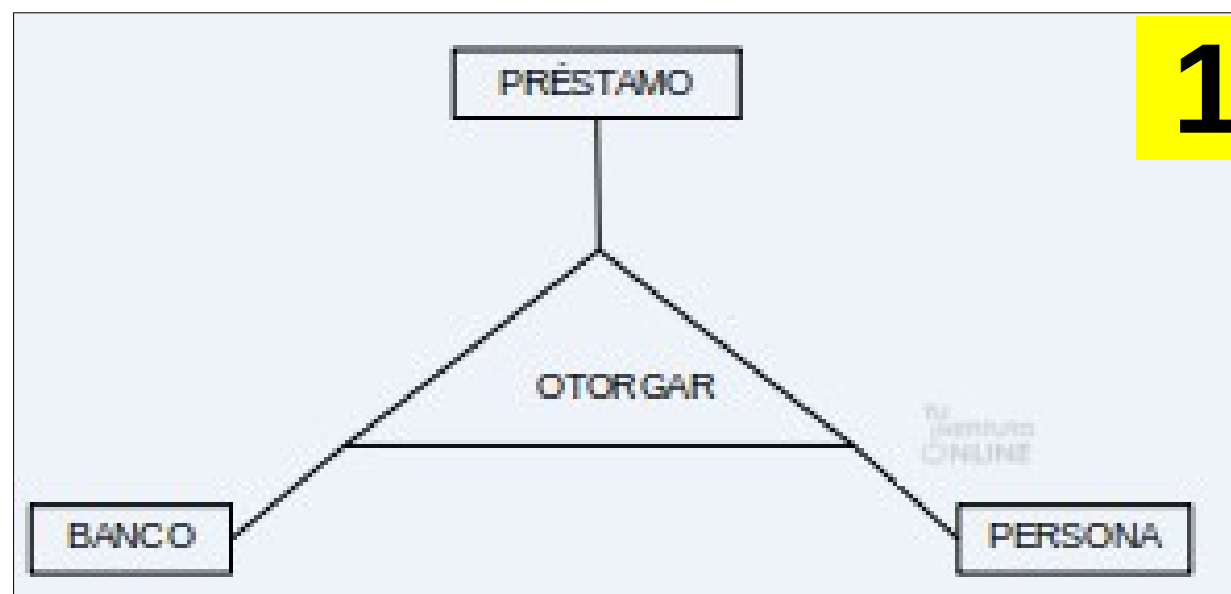


Ejemplos propuestos

Para los siguientes ejemplos:

- Indica las **participaciones**, las **cardinalidades** y SOBRE TODO justifica por qué has tomado esas decisiones.
- Publica tu PROPUESTA DE SOLUCIÓN en el foro de la unidad, creando un nuevo hilo (*post*) con el asunto PROPUESTA E-R TERNARIA 1, PROPUESTA E-R TERNARIA 2, etc. Si alguien ya ha aportado tu misma solución o similar, comenta simplemente las diferencias y justifícalas.

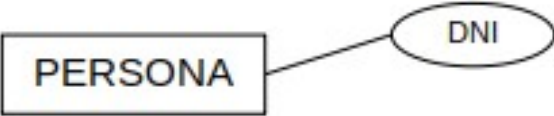
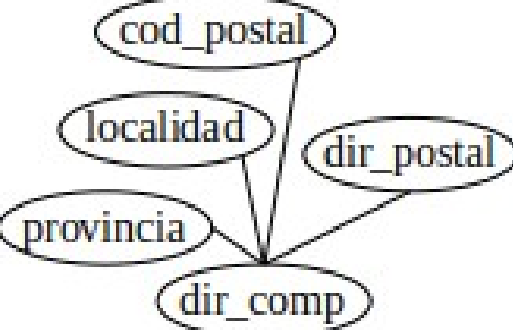
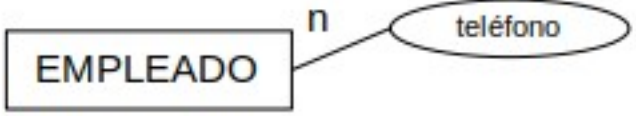
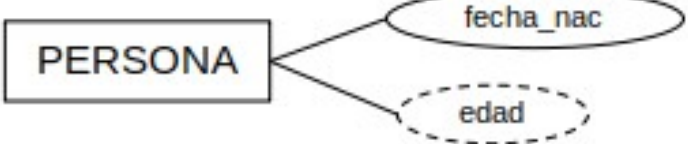
Para un mismo problema, puede haber múltiples soluciones siempre que estén bien justificadas.



6. E-R. ATRIBUTOS

Atributos


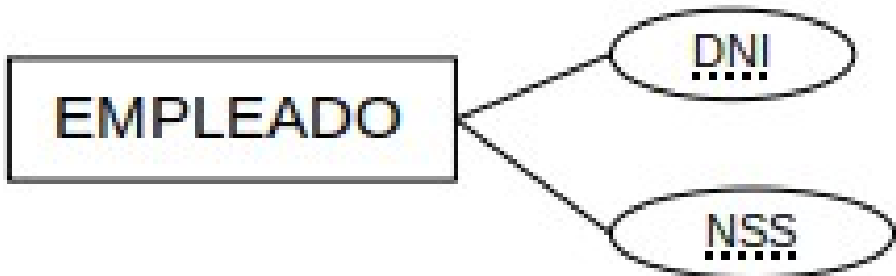
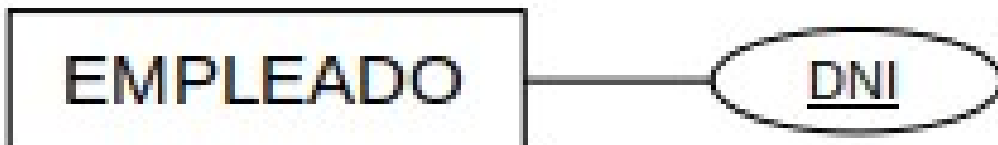
Los **atributos** son las propiedades o características que deseamos guardar de una entidad o de una relación. Se representan como elipses conectadas al elemento al que pertenecen.

Tipos		Diagrama
Según su estructura	Simple.	
	Compuesto o Estructurado. Los valores se componen de otros valores (que pueden ser de cualquier tipo). Este caso se representa uniendo con arcos las elipses de los atributos con las elipses de los atributos que lo componen.	
Según el número máximo de valores que puede tomar el atributo para cada ocurrencia de entidad o de relación	Multivaluado. puede tomar n valores como máximo. Se representa etiquetando el arco con una n (o con una constante numérica si el máximo está limitado). Por ejemplo, el teléfono. Es posible que un empleado tenga más de un número de teléfono.	
Dependiendo del tipo de información que representa	Derivado. información que puede obtenerse a partir de otra información. Se representa con una elipse de trazos discontinuos. Los atributos derivados pueden convertirse en una relación binaria si tienen entidad suficiente.	

7. E-R. RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

Restricciones de integridad

Consejo: No abuses de los NO NULOS o harás que la base de datos sea demasiado estricta y no pueda poblarse con cierta flexibilidad.

Tipos		Diagrama
Restricciones de valor no nulo	Se representa con un círculo pequeño sobre el extremo del arco que se une a la elipse. Indica que ese atributo deberá tomar siempre valor para cada ocurrencia de la entidad o relación que cualifica.	
Restricciones de unicidad	Representa el hecho de que las distintas ocurrencias de una entidad o relación deben tomar valores distintos para el atributo (o conjunto de atributos) que tienen esta restricción. Se representa subrayando de manera DISCONTINUA.	
Restricciones de identificación	<p>Esta restricción reúne la restricción de unicidad y la de valor no nulo. Se representa subrayando con una línea continua el atributo o conjunto de atributos que la tienen y puede también encontrarse en una relación.</p> <p>En cada entidad hay SIEMPRE una restricción de identificación (formada por uno o varios atributos) que se denomina “clave primaria” o “clave principal”.</p>	

8. E-R. ENTIDADES DÉBILES



Entidades débiles

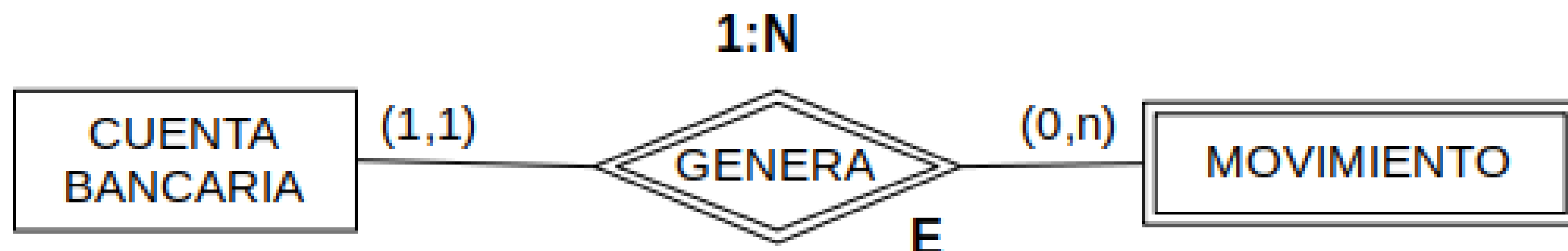
Cuando una entidad participa en una relación puede adquirir un papel fuerte o débil.

- Una **entidad fuerte** es aquella que posee un atributo o conjunto de atributos que la identifican de manera única.
- Una **entidad débil** es aquella que no puede existir sin participar en la relación; es decir, aquella que no puede ser unívocamente identificada solamente por sus atributos. Una entidad débil **necesita de otra entidad para poder existir**; es decir, si no existe la entidad fuerte, la débil tampoco podría existir.
- Podemos reconocer una entidad débil B por su dependencia de la otra entidad A. Para ello podemos preguntarnos: si borramos una ocurrencia de la entidad A, ¿será necesario borrar también las ocurrencias relacionadas de la entidad B (la débil)?

Dependencia de existencia

Por ejemplo, en un ambiente bancario tenemos cuentas bancarias y tenemos movimientos bancarios. Obviamente, los movimientos bancarios no tienen sentido sin la existencia de cuentas bancarias. Existe una dependencia de existencia CON la entidad fuerte y se representa escribiendo una “E” al lado de la relación en la parte de la entidad débil, aunque hay distintas notaciones al respecto y puede estar dentro o fuera de la relación.

En el caso de las dependencias de existencia, ambas entidades disponen de una clave principal que identifica de manera unívoca cada ocurrencia de la entidad.



La “E” puede estar dentro o fuera de la relación

En este caso, asumimos que los movimientos tienen un atributo que los identifica UNÍVOCAMENTE en toda la base de datos.

Movimiento 987329832756

Movimiento 987329832757

Movimiento 987329832758

Dependencia de identidad

Ocurre cuando, **además de una dependencia de existencia**, la entidad débil no dispone de una clave principal entre sus atributos y necesita añadir la clave principal de la entidad fuerte para formar su clave principal, estamos ante una **dependencia de identidad**. Se representa escribiendo “ID” al lado de la relación en la parte de la entidad débil, aunque hay distintas notaciones al respecto y puede estar dentro o fuera de la relación.

La clave que utilizaremos para la entidad “Factura” es su “Número de factura” y la clave que formaremos en la entidad “Línea de Factura” será la clave compuesta “Número de factura” de la entidad fuerte más el “Número de línea” que indica la posición que ocupa en la factura. El atributo “Número de factura” no hay que ponerlo en la entidad “Línea de Factura” sino que lo coge a través de la relación.



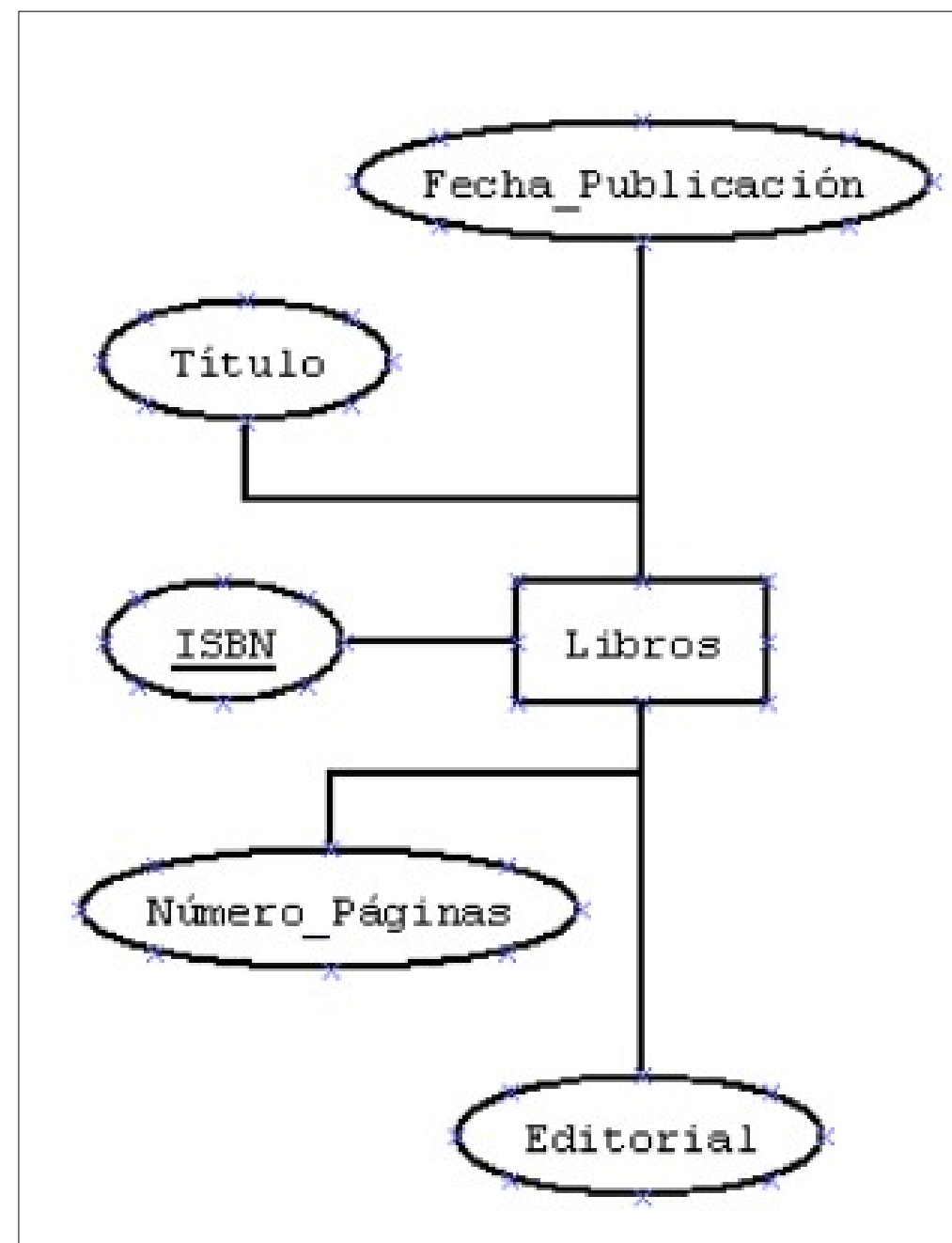
La “ID” puede estar dentro o fuera de la relación. Puede añadirse también la letra “E”

El rombo de la relación puede ser **simple** o con **doble raya** en los dos tipos de relaciones débiles. Lo que determina si es de un tipo u otro son las letras que pones (solo E o ID)

9. EJERCICIOS DE NIVEL BÁSICO

Ejercicios de nivel BÁSICO

1) Supongamos que Javier Pintor escribe libros de Informática por afición. A Javier le gustaría poder almacenar la información de los libros que escribe y que publica por su cuenta cuando dispone de algo de dinero.



CONSULTA LA DESCRIPCIÓN EXTENDIDA DE CADA SOLUCIÓN EN EL BOLETÍN DONDE ESTÁN LOS ENUNCIADOS.

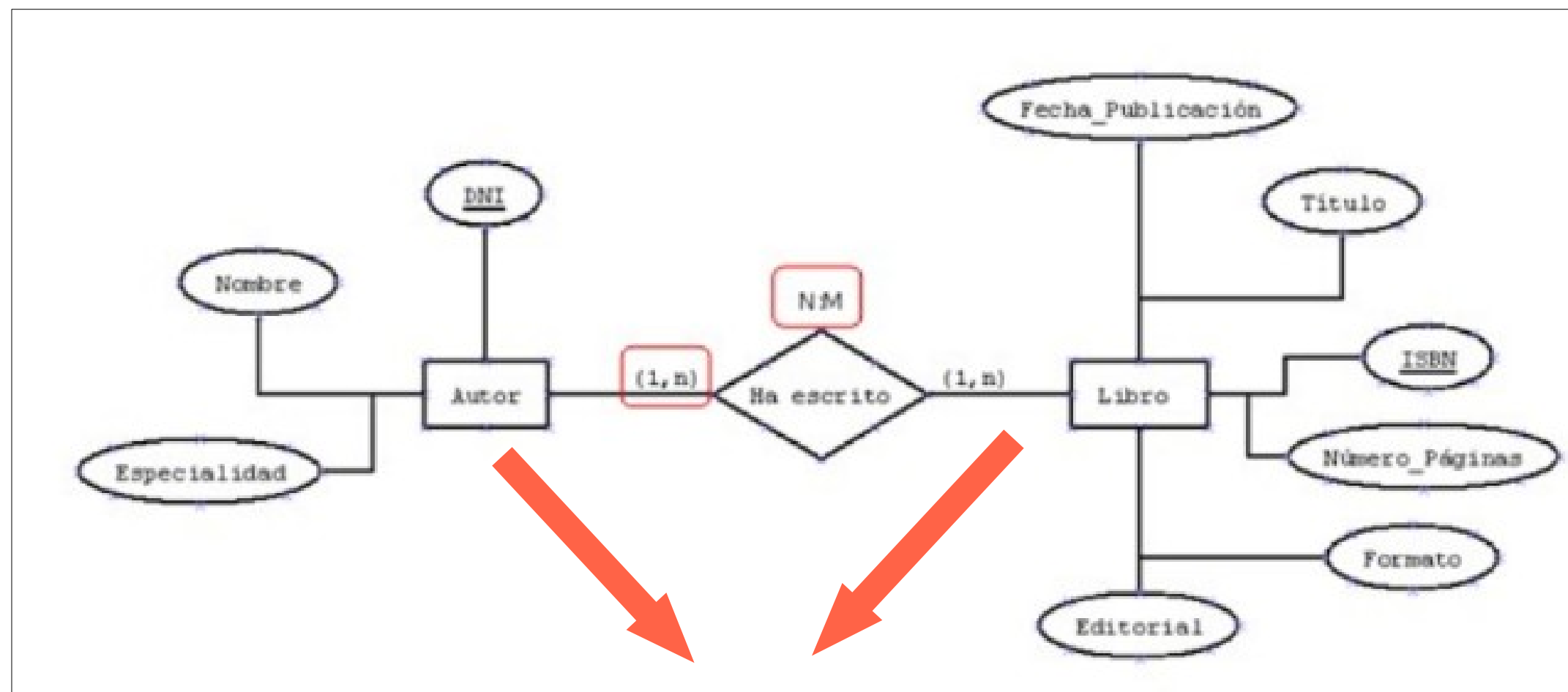
2) Javier Pintor ha estado comentando con sus compañeros del centro de secundaria donde imparte clases, que se ha creado una base de datos con los libros que ha escrito. Otros profesores le comentan que también han escrito libros para las asignaturas que imparten y que los han publicado por su cuenta, unas veces en papel y otras en formato digital. Por ello Javier ha decidido **modificar su base de datos para que aparezcan también los libros de sus compañeros y así poder publicar en su servidor Web los autores y los libros de cada uno.**



Recuerda no abusar de los atributos NO NULOS. En estos dos ejemplos, podríamos añadirlos en TÍTULO (Libros) y en NOMBRE (Autor).

Ejercicios de nivel BÁSICO

3) Javier y sus compañeros se han dado cuenta de que con los libros que tienen publicados aún hay varias asignaturas para las que no tienen un libro de texto elaborado por alguno de ellos. Han pensado en crear esos libros para tener cubierta toda la gama de asignaturas que ellos imparten. Sin embargo, con la experiencia que tienen saben que el tiempo medio que tarda un autor en escribir un libro de texto es de un par de años, por ello han decidido dividirse el trabajo **y en cada uno de los libros que faltan van a trabajar varios autores para terminarlos en el menor tiempo posible**. ¿El modelo que tenemos del ejemplo anterior sirve para este nuevo contexto? ¿Si hubiese que cambiar algo qué sería?

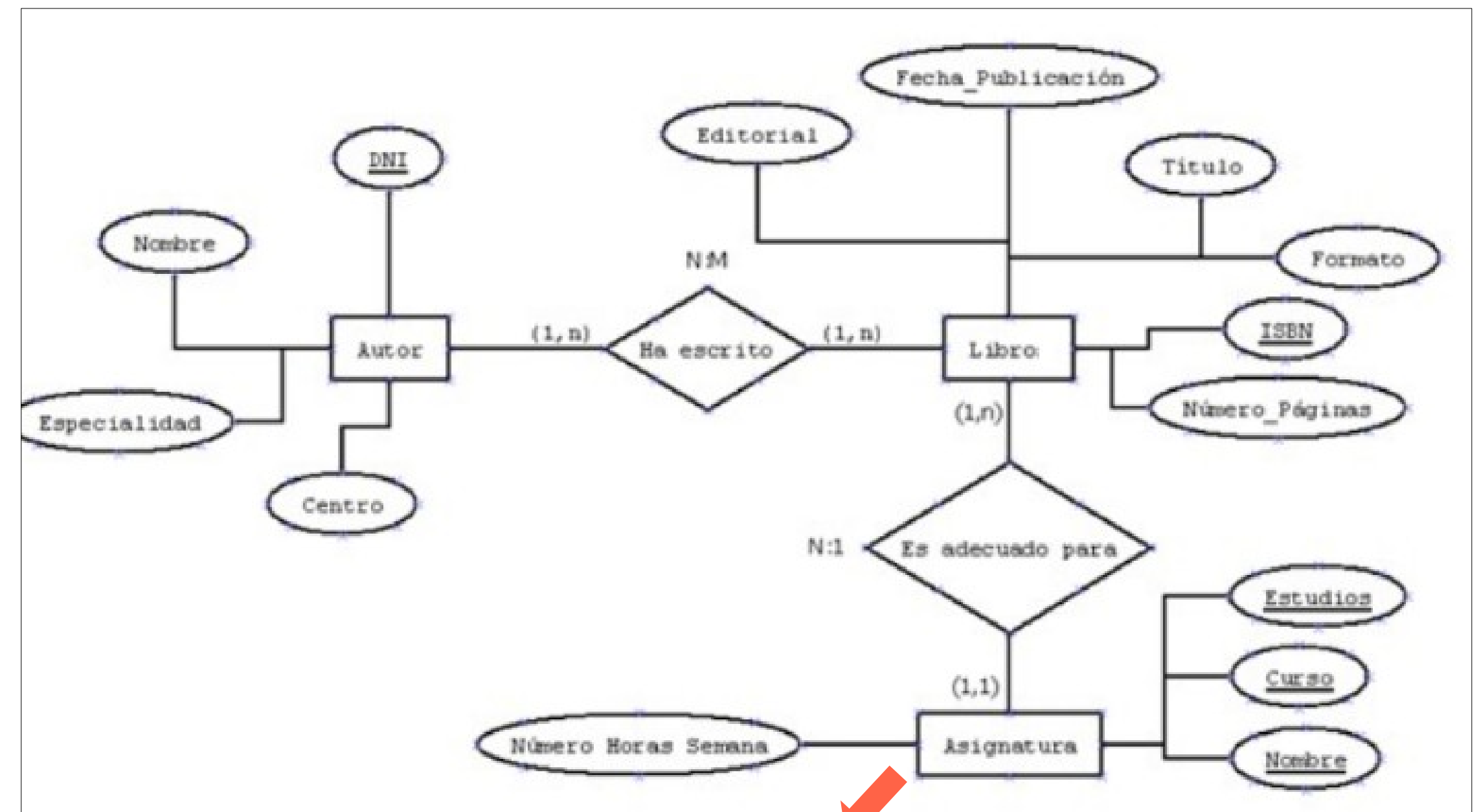


*Las entidades las etiquetamos todas en singular o todas en plural, por coherencia

CONSULTA LA DESCRIPCIÓN EXTENDIDA DE CADA SOLUCIÓN EN EL BOLETÍN DONDE ESTÁN LOS ENUNCIADOS.

4) Varios profesores de otros centros han visto la página web del centro de Javier y los libros incluidos y les ha gustado mucho la iniciativa, queriendo incluir sus obras (de otros centros) en la base de datos. Por otro lado, Javier y los demás autores de publicaciones se han dado cuenta de que puede haber varios textos para una misma asignatura y se desea reflejar de alguna forma **qué obras pueden servir para cada una de las asignaturas que se imparten en el centro, de manera que todo libro es adecuado para una única asignatura**.

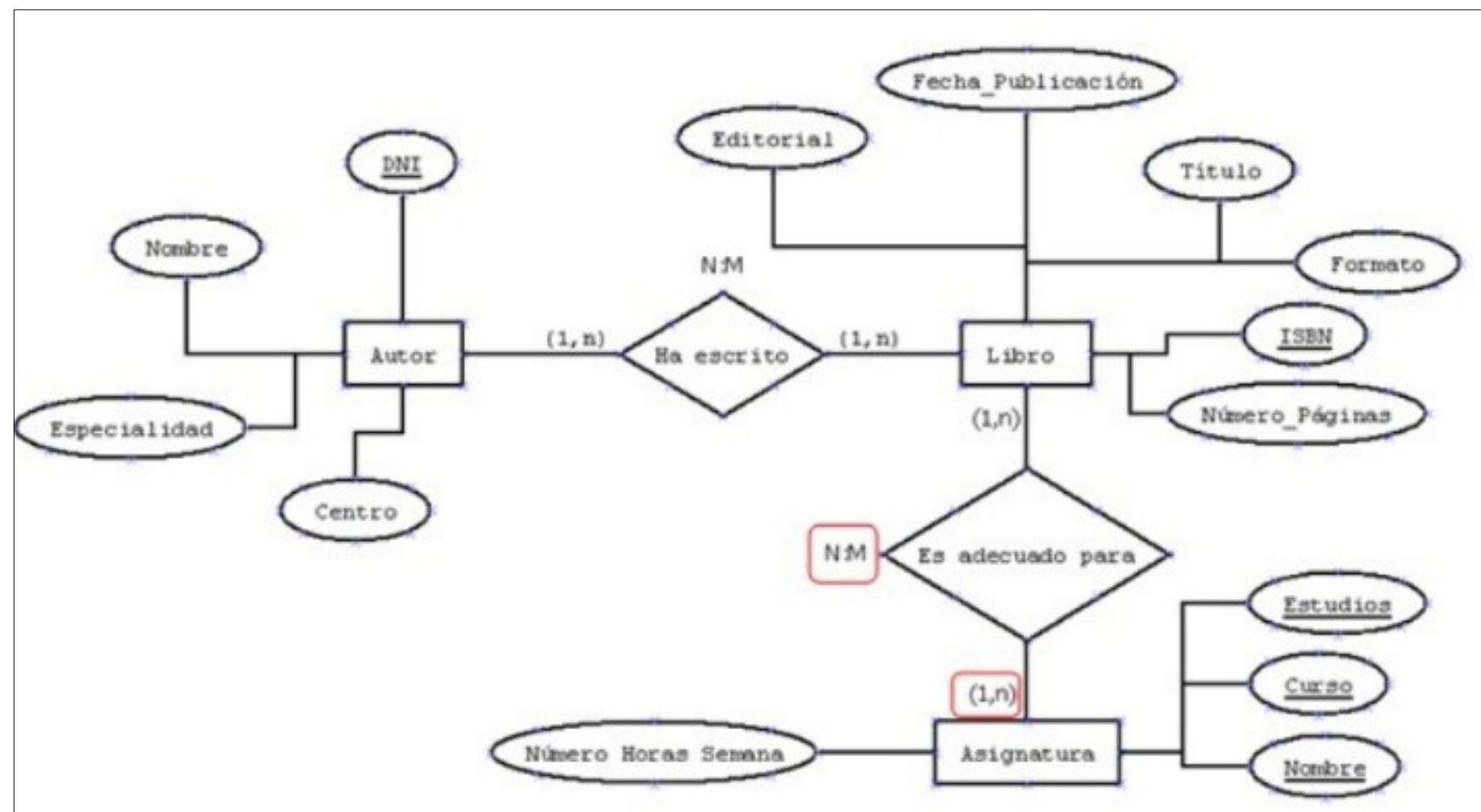
Cuidado: el enunciado habla de libros, publicaciones, obras y textos. Si te fijas, se refieren a la misma entidad. Esto te pasará con frecuencia y tienes estar atento para no crear nuevas entidades.



*La clave principal no puede ser el nombre, ya que pueden darse matemáticas en otros cursos (por ejemplo)

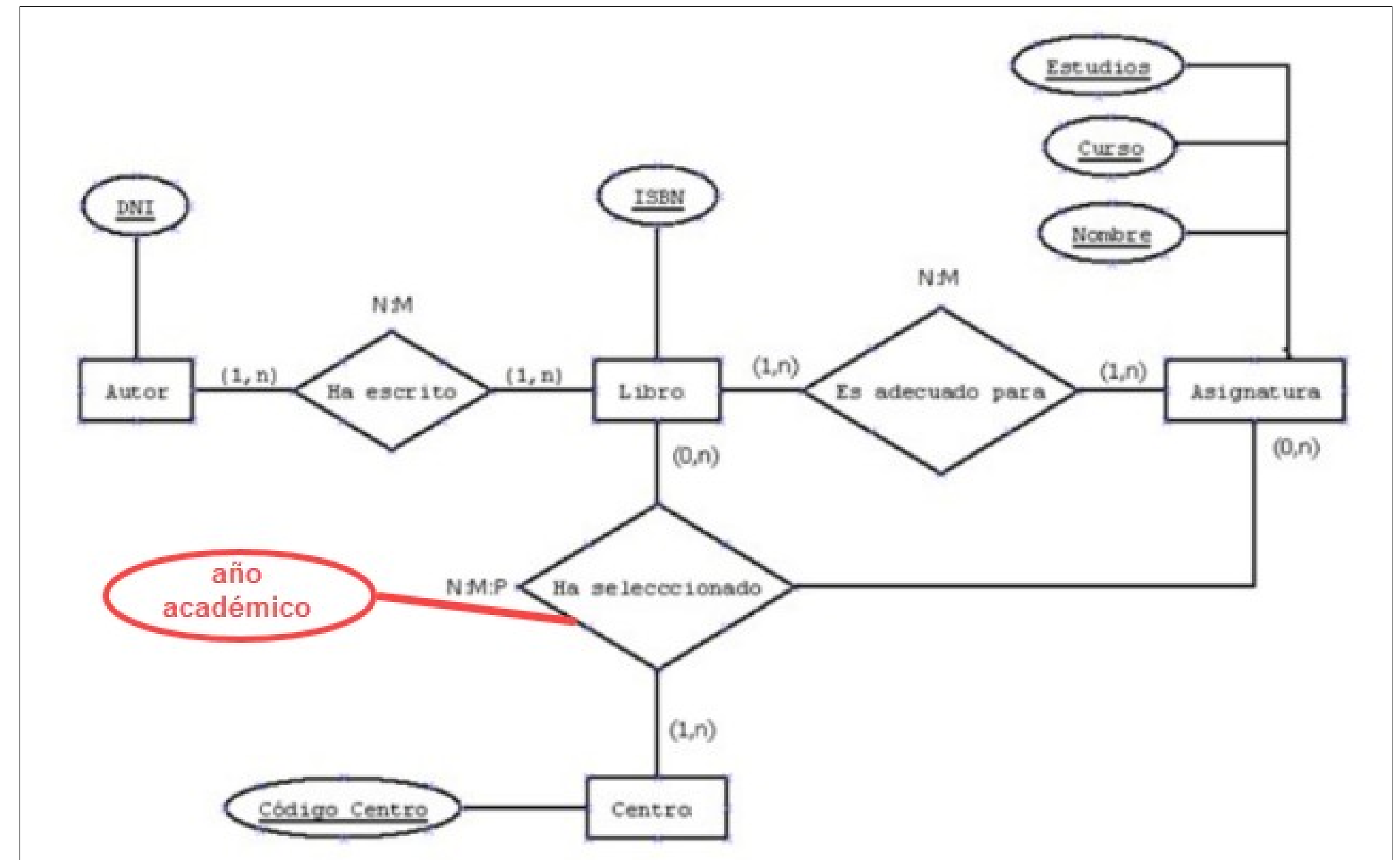
Ejercicios de nivel BÁSICO

5) Después de haber elaborado el modelo anterior, al revisarlo nos hemos dado cuenta de que hay **libros que pueden servir para varias asignaturas**, como el de Inglés, que puede servir para la asignatura de Inglés de Primero de DAM, la de primero de DAW y la de primero de ASIR. ¿El modelo propuesto en la imagen anterior contempla esta posibilidad? ¿Qué habría que cambiar?



CONSULTA LA DESCRIPCIÓN EXTENDIDA DE CADA SOLUCIÓN EN EL BOLETÍN DONDE ESTÁN LOS ENUNCIADOS.

6) Todos los profesores que participan en las publicaciones recogidas en la base de datos se han sorprendido de la buena calidad de los materiales elaborados y han decidido que sería una buena idea enviar información a todos los centros de la comunidad autónoma por si desean emplearlos para sus clases. Por ello Javier va a modificar el modelo elaborado hasta ahora para **reflejar en él aquellos centros que han seleccionado alguno de los libros de la base de datos para impartir alguna de sus asignaturas en un determinado año académico**. Modifica el modelo de Javier para reflejar este nuevo contexto.

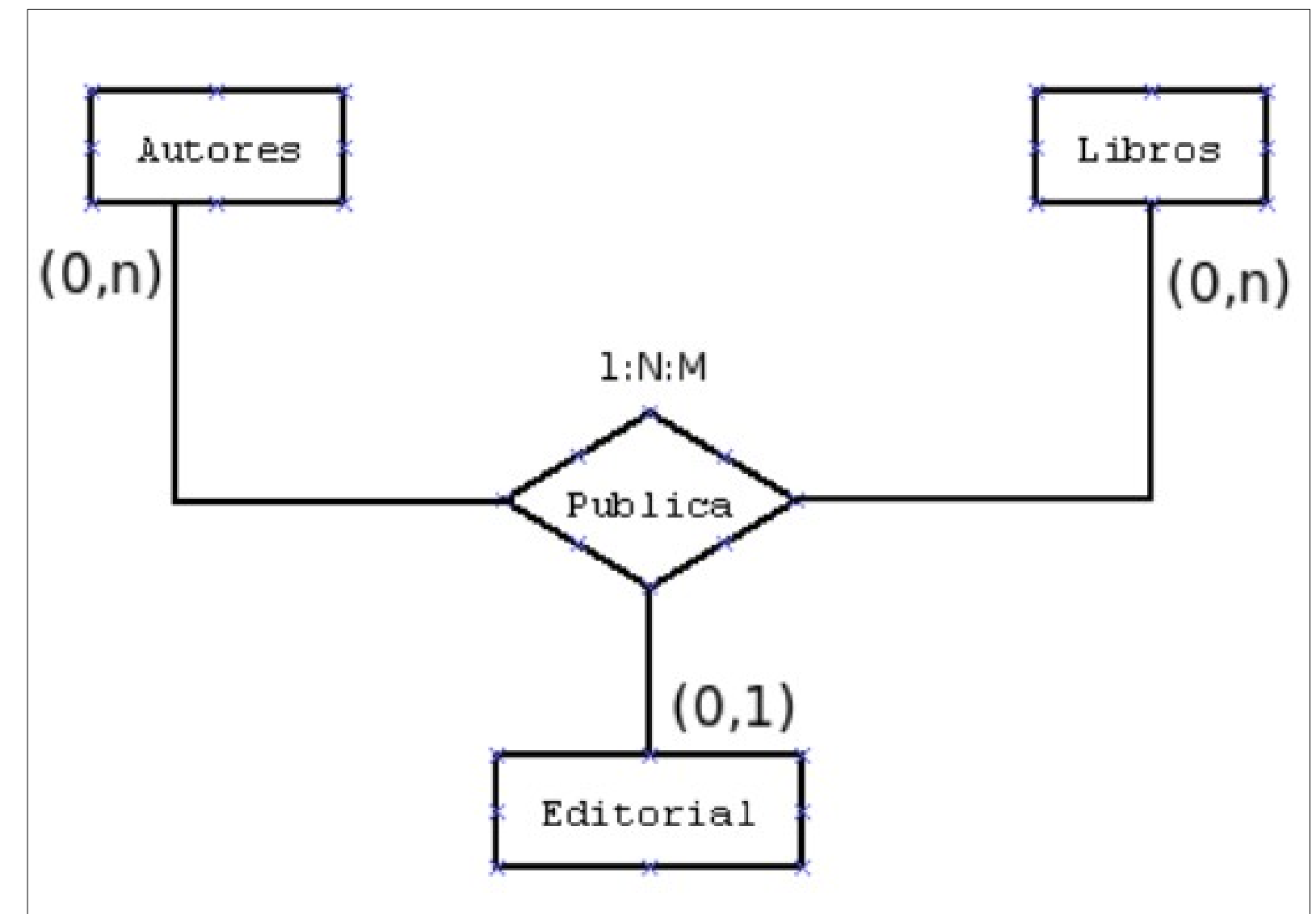
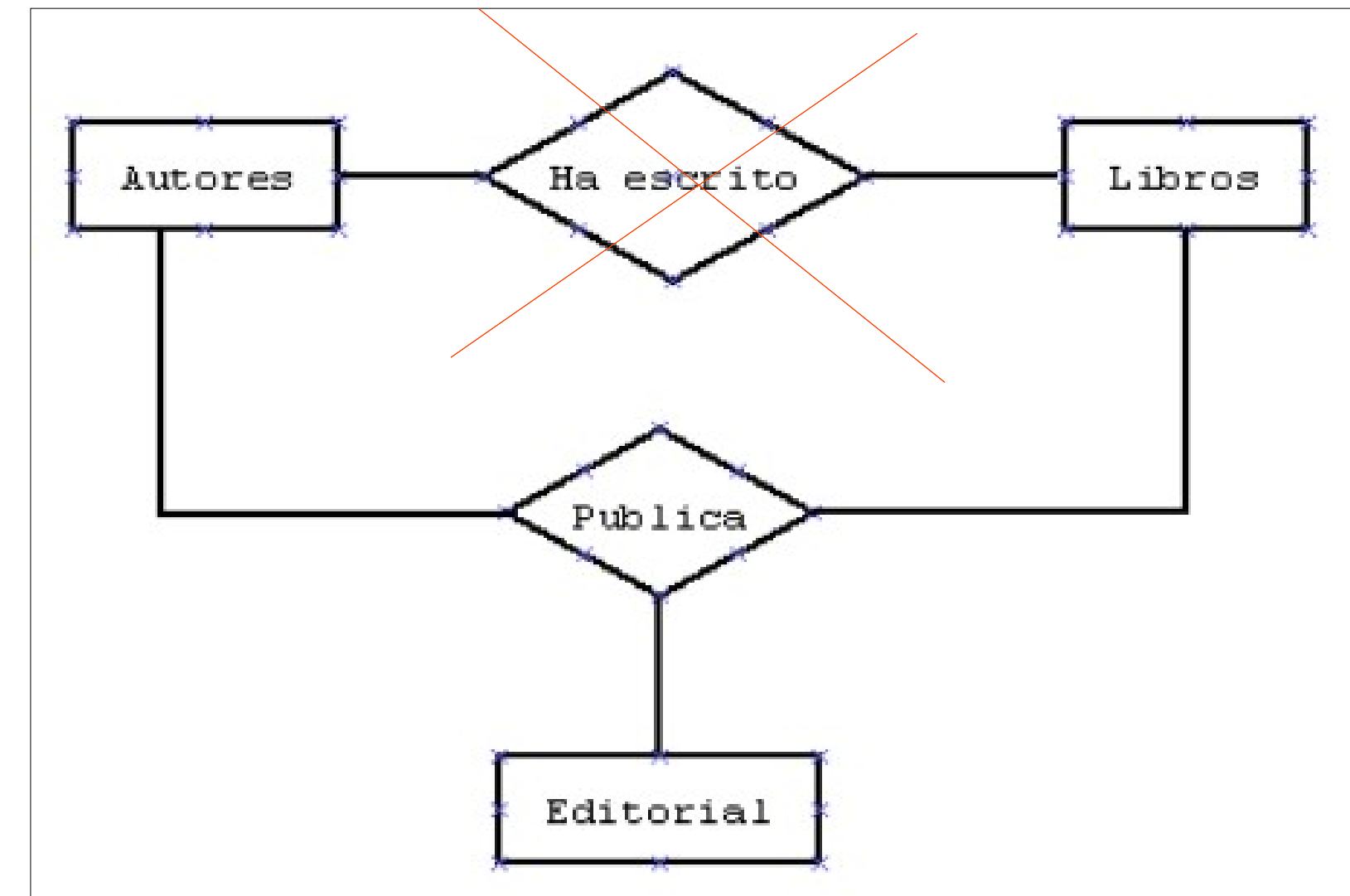


Ejercicios de nivel BÁSICO

7) La iniciativa de Javier y sus compañeros ha tenido una aceptación estupenda y muchas editoriales han dejado de vender sus libros porque los centros han elegido los libros ofrecidos por este conjunto de profesores. En vista de esto, varias editoriales, después de examinar los materiales elaborados han decidido hacer una oferta a los profesores por los materiales publicados tanto en formato digital como en formato impreso. El proyecto se ha reconvertido completamente y ahora tenemos que los **autores de los libros han sido contratados por varias editoriales** para la publicación de sus libros. **Cada libro tiene un contrato con sus autores y es en exclusiva con una sola editorial.**

Javier y sus compañeros ya no podrán ofrecer directamente sus materiales a los centros pues cada editorial tiene sus canales de distribución, pero sí que están interesados en que en su Web aparezcan los libros que han publicado, las editoriales que los han publicado, los autores y los precios de venta de cada uno de los materiales. Elabora el Modelo E-R en este nuevo contexto.

CONSULTA LA DESCRIPCIÓN EXTENDIDA DE CADA SOLUCIÓN EN EL BOLETÍN DONDE ESTÁN LOS ENUNCIADOS.



10. ACTIVIDADES PROPUESTAS

Actividades propuestas



Estas actividades son **opcionales y no evaluables** pero es recomendable hacerlas para un mejor aprendizaje de la asignatura.

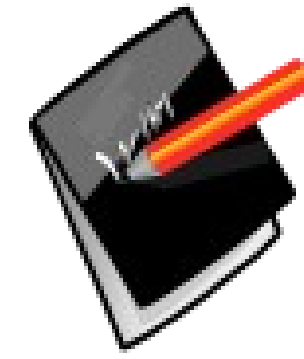
Mira los ejercicios propuestos que encontrarás en el “Aula Virtual”.

- **02. Boletín actividades B:** ejercicios de complejidad media.

Próximamente encontrarás las soluciones a los ejercicios propuestos.

11. BIBLIOGRAFÍA

Recursos



- Bases de datos. Tuinstitutoonline. <https://www.tuinstitutoonline.com/>
- Iván López, M.^a Jesús Castellano. John Ospino. Bases de Datos. Ed. Garceta, 2a edición, 2017. ISBN: 978-8415452959
- Matilde Celma, Juan Carlos Casamayor y Laura Mota. Bases de datos relacionales. Ed. Prentice-Hall, 2003
- Cabrera Sánchez, Gregorio. Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Ed. McGraw-Hill, 1st edition, 1999. ISBN: 8448122313
- Carlos Manuel Martí Hernández. Bases de dades. Desenvolupament d'aplicacions multiplataforma i Desenvolupament d'aplicacions web. Creative Commons. Departament d'Ensenyament, Institut Obert de Catalunya. Dipòsit legal: B. 12715-2016. <https://ioc.xtec.cat/educacio/recursos>

