

## Actividad propuesta 2.1.

### Entidades y atributos. Caso de uso «Compras supermercado versión 1.0»

A continuación, se lista un conjunto de requisitos de información que se añaden a la Actividad resuelta 2.1 y que hace referencia a las compras que los supermercados hacen a sus proveedores. Detecta cuáles son los elementos de los que se quiere guardar información, los tipos de entidad, y cuáles son sus atributos, identificando los diferentes tipos.

- R1. Los supermercados, de forma independiente, hacen los pedidos a los proveedores con que se relacionan. De los proveedores se requiere conocer su nombre comercial, razón social, dirección social, si es posible la fecha de fundación y nombre completo del presidente.
- R2. Para personalizar los pedidos, se quiere conocer de los proveedores los nombres completos de los empleados con los que se suelen hacer gestiones, el cargo que ocupan en la empresa proveedora y el teléfono de contacto.
- R3. Cuando se formaliza un pedido, se registra el empleado que lo gestiona, los productos que se piden y el supermercado que lo hace. En los pedidos se registra la fecha en la que se formaliza.

## ■ 2.3. Las interrelaciones y su cardinalidad

Es un medio que permite definir una dependencia entre varias entidades exigiendo que compartan ciertos atributos de forma indispensable.

Las interrelaciones son algo fundamental y, sin ellas, una base de datos carece de fundamento. Las interrelaciones permiten que varias entidades puedan cambiar información y a su vez obtengan resultados de dicha información. Se puede definir como la representación del modo en que las ocurrencias de un tipo de entidad, entidades, se relacionan con las ocurrencias de uno o más tipos de entidades.

En las interrelaciones participan como mínimo dos entidades. En caso de dos entidades se denomina **interrelación binaria**. También existen las interrelaciones entre tres entidades diferentes. Ya estudiaremos las bases, transformaciones y resultados de este tipo de interrelaciones que pueden causar confusión.

Se pueden dar distintos tipos de interrelaciones según cómo participen en ellas las entidades que intervienen. Para ello, se usa la **cardinalidad**, elemento que permite indicar mediante un intervalo en cada extremo de la interrelación cuántas instancias de un tipo de entidad pueden intervenir en dicha relación, tanto en un sentido como en el otro.

Recaltar que entre dos tipos de entidad pueden existir tantas interrelaciones como sea necesario.

### ■■ 2.3.1. Tipos de interrelaciones en cuanto a su grado

Atendiendo al número de tipos de entidad que relaciona una interrelación, se pueden obtener varios tipos de interrelaciones. Si una relación relaciona un tipo de entidad consigo misma, se denomina **relación reflexiva o en anillo**. En este tipo de interrelaciones solo participa un tipo de entidad, relacionándose consigo misma. Pueden existir tantas relaciones reflexivas para el mismo tipo de entidad como se considere oportuno.

Si en una interrelación participan dos tipos de entidad, esta se denomina **interrelación binaria**. En las interrelaciones binarias una ocurrencia de un tipo de entidad se puede relacionar con ninguna ocurrencia de la otra, con una sola ocurrencia o con muchas ocurrencias. Este análisis se debe hacer tanto en un sentido como en el otro, es decir, desde el tipo de entidad E1 hacia el tipo de entidad E2, como desde E2 a E1. Entre dos tipos de entidad pueden existir tantas interrelaciones binarias como se consideren oportunas. Este tipo de interrelación es la más común.

Si en una interrelación participan tres tipos de entidad, esta se denomina **interrelación ternaria**. En las interrelaciones ternarias es necesario estudiar cómo se relacionan cada par de entidades con la tercera entidad. Este tipo de interrelaciones supone un nivel de complejidad mayor en el diseño conceptual. A veces, hay que analizar si este tipo de interrelación puede transformarse en dos interrelaciones binarias sin perder la semántica del análisis. Otras veces, atendiendo al análisis de requisitos y teniendo en cuenta otras consideraciones en diseños posteriores, es necesario que exista como interrelación ternaria. Más adelante se discutirán estas heurísticas.

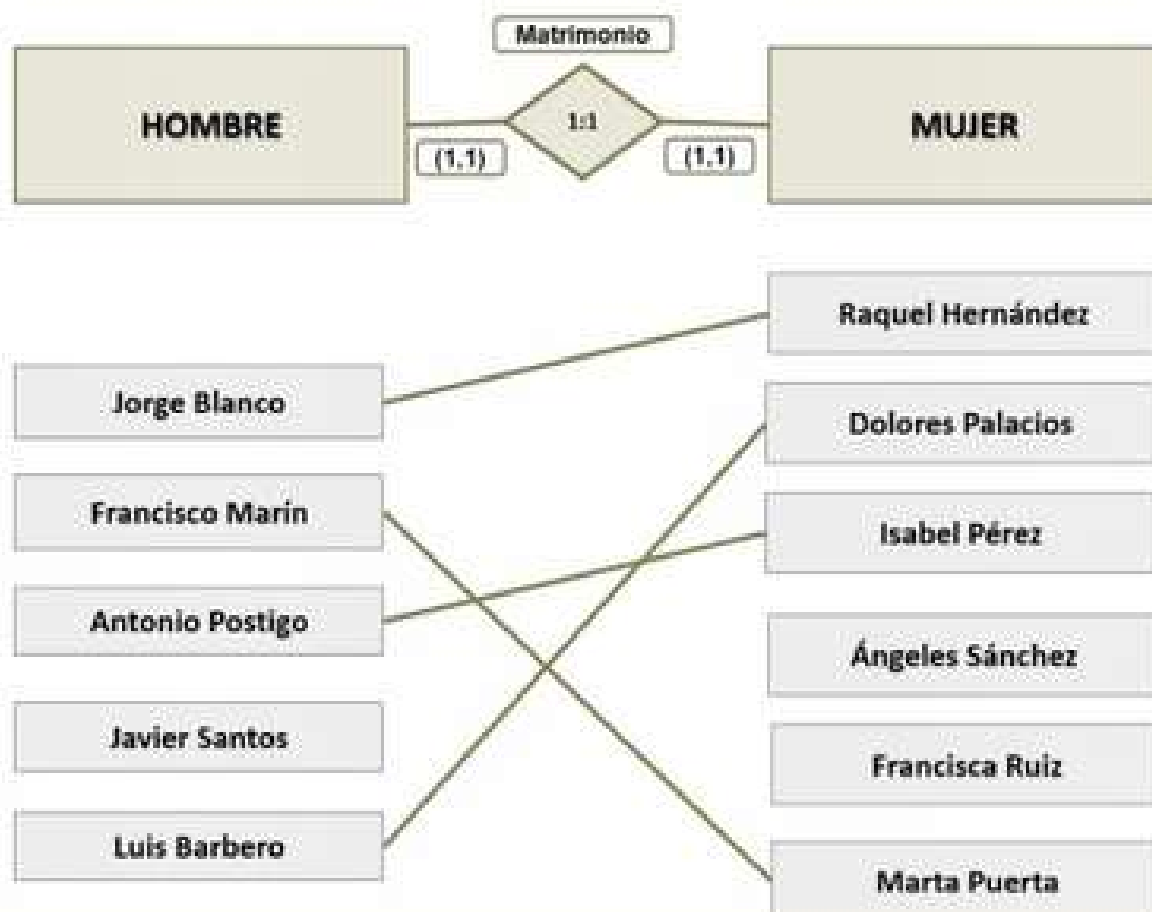
Huelga decir que, aunque también se puede hacer uso de las relaciones cuaternarias, estas son muy raras y complejas y que, por tanto, dificultan una solución óptima. Deben evitarse, aunque, como ya se verá, dependiendo de otras consideraciones relacionadas con etapas posteriores al diseño conceptual, su uso puede ser interesante.

## 2.3.2. Tipos de interrelaciones atendiendo a la cardinalidad

En el diseño conceptual es muy importante decidir el tipo de relación que existe entre las entidades de dos o más tipos de entidades. Tomar una decisión errónea en el tipo de interrelación afecta a tener resultados totalmente contrarios al análisis de requisitos del que se parte. Por tanto, es vital pararse a analizar las correspondencias entre entidades y su cardinalidad. Veamos a continuación qué tipos de interrelaciones disponemos.

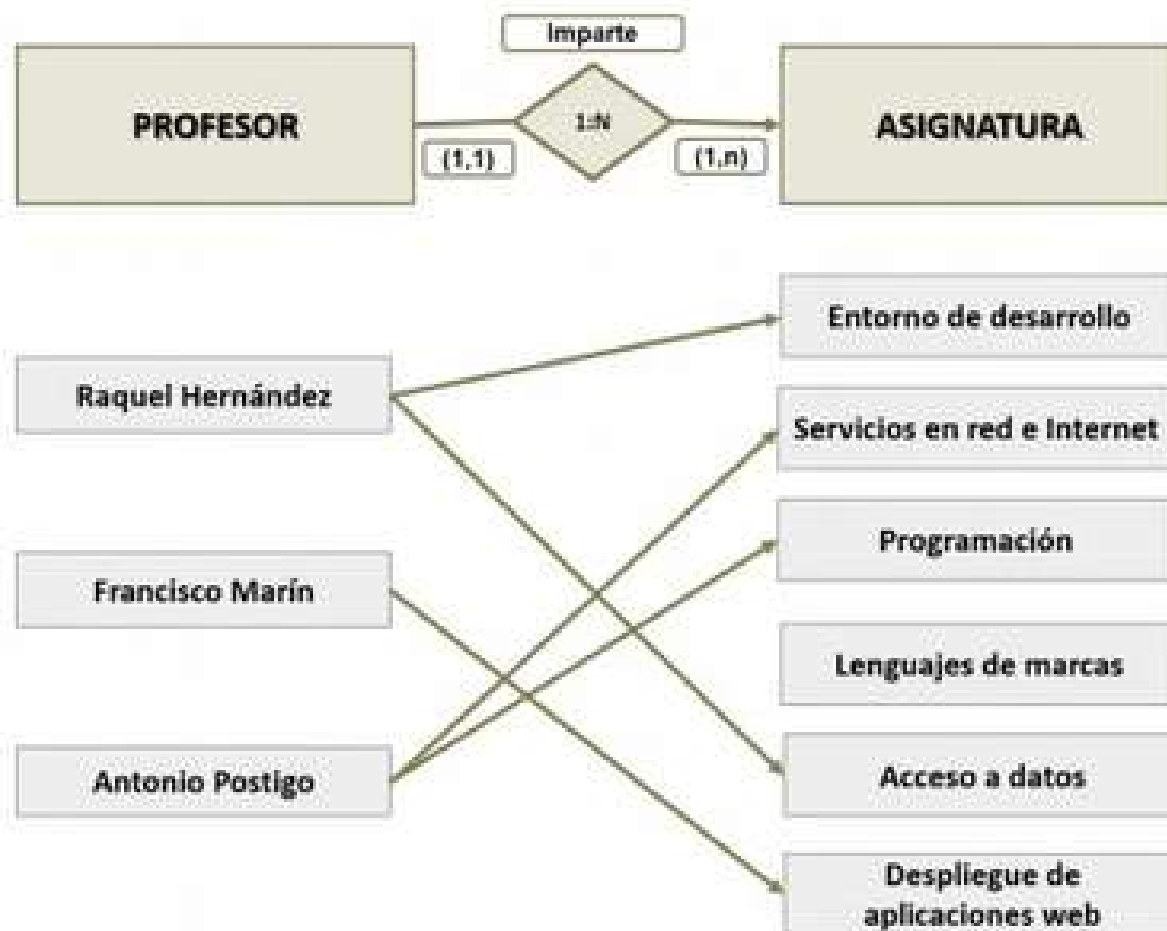
La **cardinalidad** en una relación es el número de veces que una misma entidad de un tipo de entidad puede asociarse a otra entidad cuando dos tipos de entidad están relacionados. En realidad, es necesario analizar ambos sentidos de la relación. Atendiendo a este número de ocurrencias relacionadas, tenemos tres tipos de interrelaciones en cuanto a su cardinalidad se refiere: el tipo de correspondencia 1 a 1, 1 a muchos y muchos a muchos.

La interrelación tipo 1:1 indica que una ocurrencia de un tipo de entidad solo puede relacionarse con una sola ocurrencia del otro tipo de entidad. Analizando el sentido contrario, esta misma ocurrencia del segundo tipo de entidad solo se relaciona con dicha ocurrencia del primero.



**Figura 2.12.** En la interrelación 1:1 una instancia solo se relaciona con otra una sola vez durante el ciclo de vida de la base de datos.

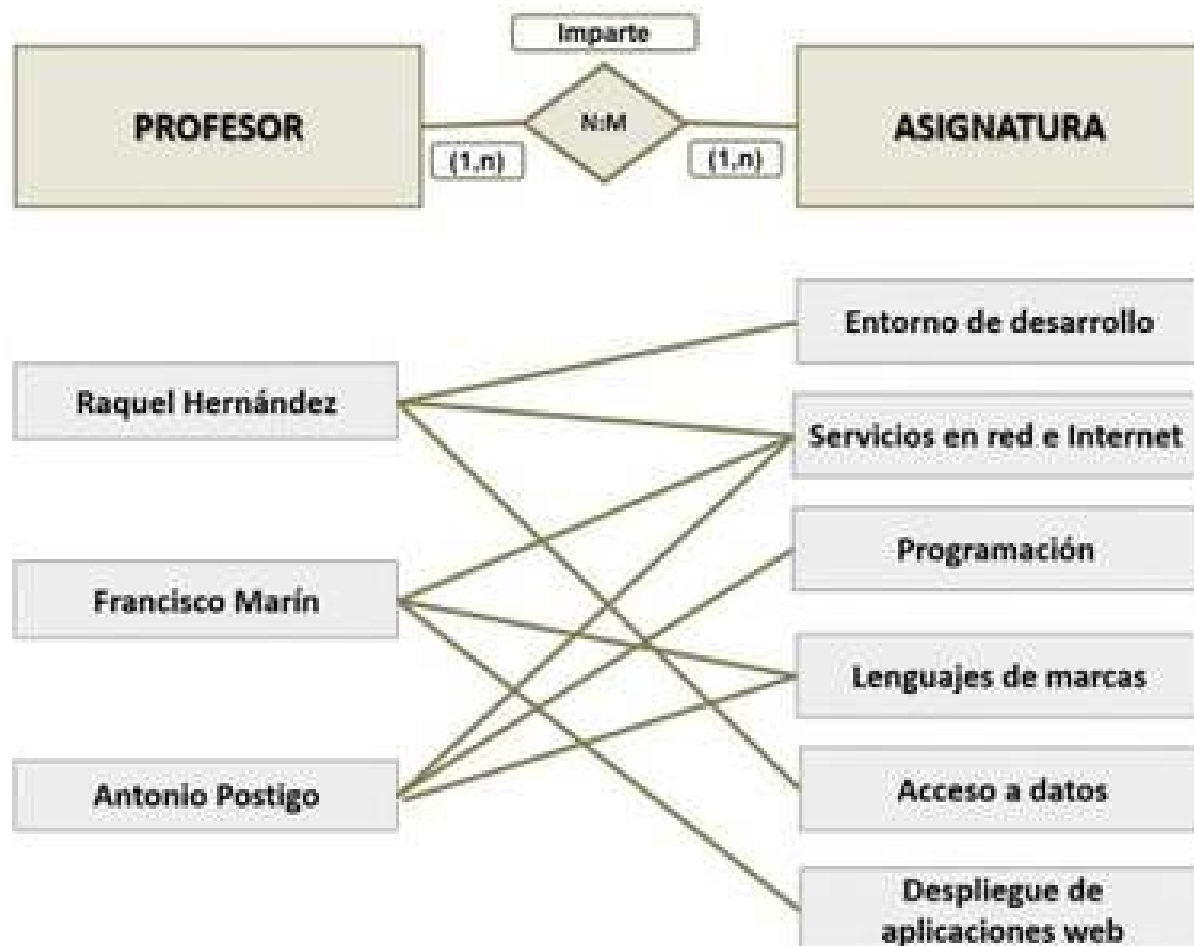
Sin embargo, cuando una de ellas se puede relacionar con más de una ocurrencia de la otra, pero al contrario no, es decir, esta ocurrencia de la segunda solo tiene dicha correspondencia con la primera, el tipo de interrelación es de 1:N o de uno a muchos. En este tipo de interrelación es importante analizar el sentido 1:N indicando con claridad qué entidad participante posee cardinalidad 1 y cuál posee cardinalidad N. También se puede indicar como N:1, pero no es habitual, por lo tanto, identifiquemos siempre el sentido de la interrelación e indiquemos que el tipo de correspondencia es 1:N.



**Figura 2.13.** En la interrelación 1:N una instancia se puede relacionar con varias de otro tipo de entidad, pero estas solo lo harán una sola vez durante el ciclo de vida de la base de datos.

Por ejemplo, en la Figura 2.13 se puede observar que Raquel Hernández puede impartir más de una asignatura, Entorno de desarrollo y Acceso a datos. En el sentido contrario de la interrelación, la asignatura Acceso a datos solo la imparte Raquel, nunca la impartirá otro profesor. Cuando ocurra esto, la interrelación será de multiplicidad 1:N. También se puede considerar que si Raquel ya no imparte Acceso a datos, la relación sería eliminada y se crearía una nueva con el profesor que competa. Esto último no provoca que la relación no siga siendo 1:N.

Por último, cuando cualquier ocurrencia de una entidad participante puede relacionarse con más de una entidad del segundo tipo de entidad, y en el sentido contrario ocurre lo mismo, es decir, dicha entidad del segundo tipo de entidad se puede relacionar con más de una entidad del primer tipo de entidad, el tipo de correspondencia que se obtiene se denomina N:M o muchos a muchos.



**Figura 2.14.** En la interrelación de tipo N:M las ocurrencias de un tipo de entidad se pueden relacionar con muchas de otro tipo y estas con muchas otras del primer tipo.

Por ejemplo, en la Figura 2.14 se puede observar que Servicios en red e internet la puede impartir más de un profesor y que un profesor, por ejemplo, Francisco Marín, puede impartir más de una asignatura. Siempre que al menos una ocurrencia tenga esta propiedad, la relación es de multiplicidad N:M.

## Actividad resuelta 2.2.

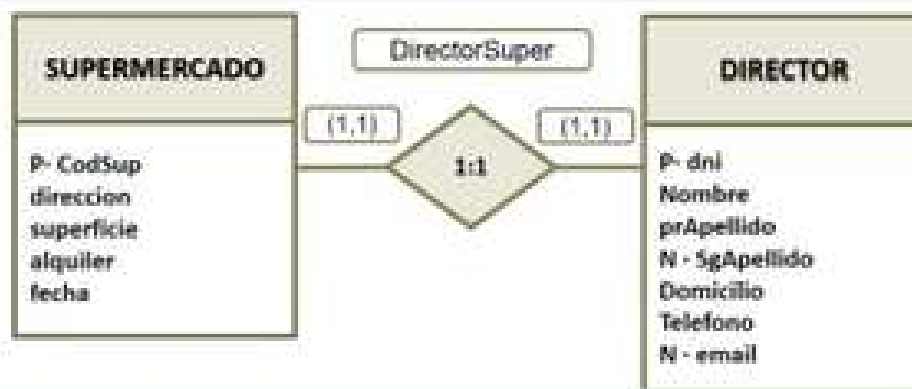
### Relaciones. Caso de uso «Ventas supermercado versión 1.0»

Continuando con la Actividad resuelta 2.1 referente al proceso de ventas de la compañía de supermercados NIRAM, detectar cada una de las relaciones que se originan entre los tipos de entidad ya detectados, indicando su multiplicidad.

#### Solución

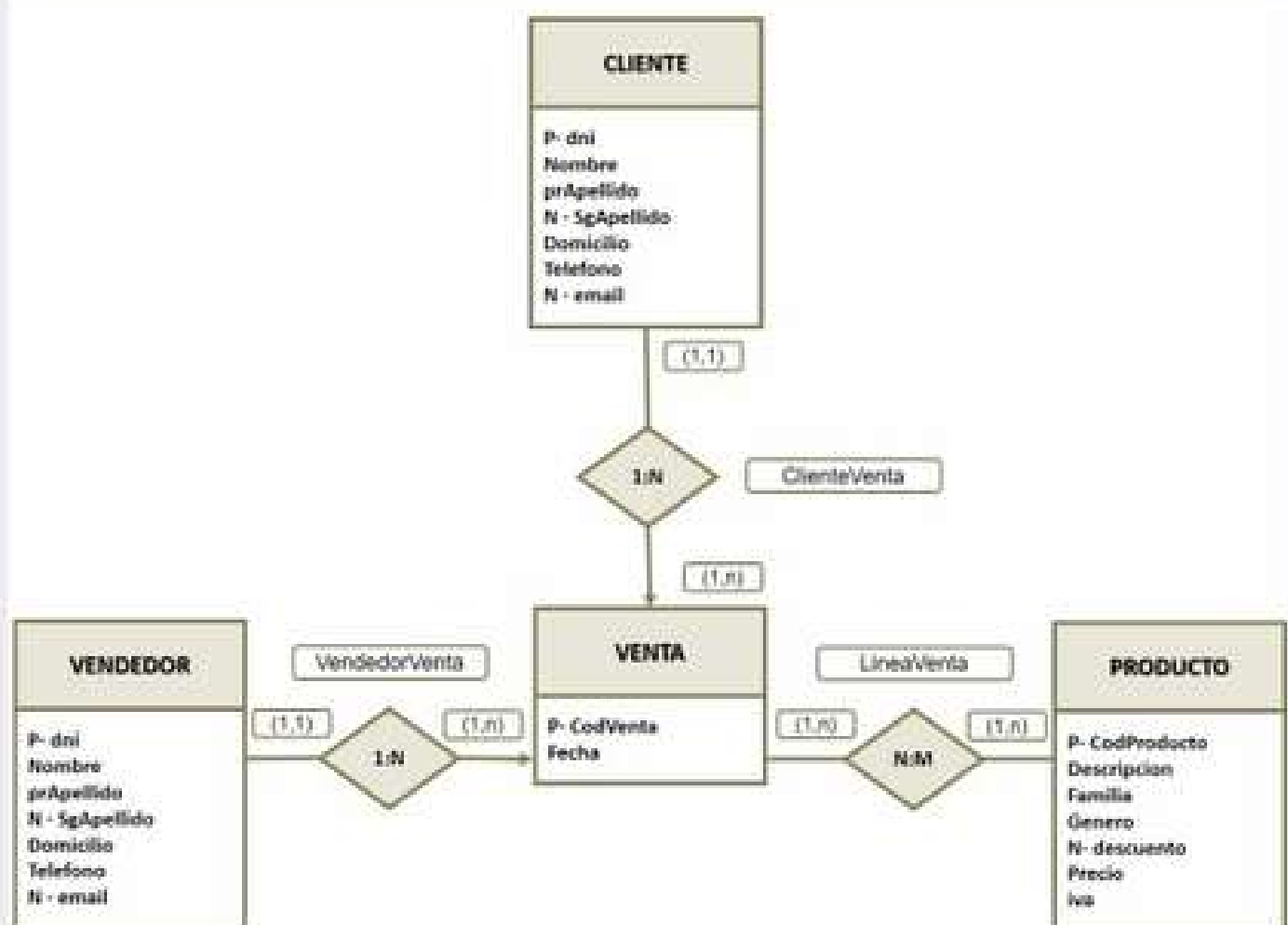
En el primer requisito se detectaron los tipos de entidad Supermercado y Director, en el segundo, el tipo Producto, y en el tercero, los tipos de entidad Venta, Cliente y Vendedor.

Con el requisito «Se quiere saber quién es el director de cada supermercado» de R1, es necesario relacionar Supermercado y Director.



**Figura 2.15.** Interrelación 1:1 con nombre *DirectorSuper* entre *Supermercado* y *Director*, ya que un director solo trabaja en un supermercado y un supermercado solo es dirigido por un director.

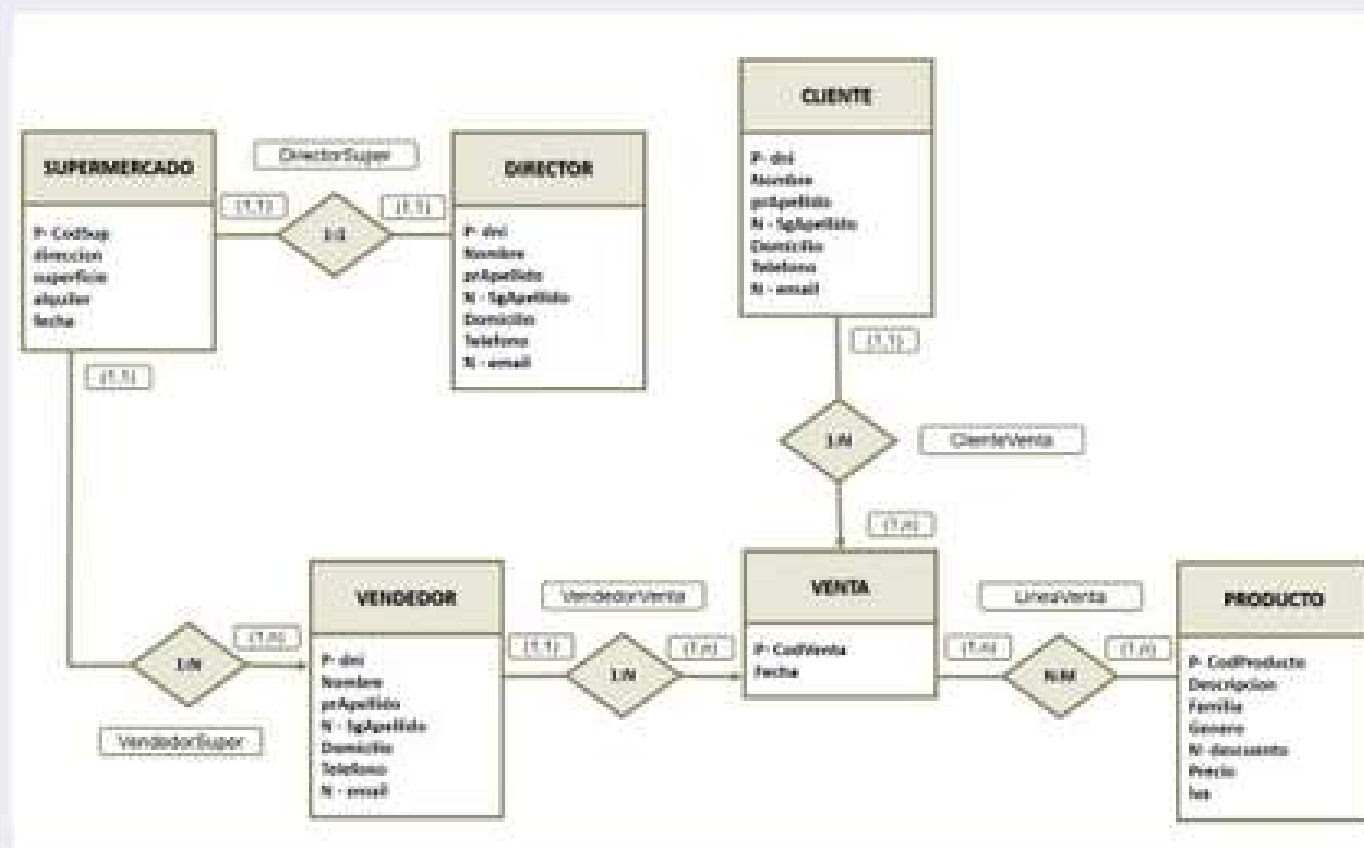
Con el requisito «Cuando se realiza una venta, se quiere registrar la fecha, los productos que se venden, el vendedor que la realiza y, si procede, el cliente al que se le realiza», se deduce que Venta se relaciona con producto, con vendedor y con cliente. La única palabra que está en plural es «los productos», por tanto, esa relación es N:M, las demás son 1:N, ya que pueden relacionarse en otras ventas.



**Figura 2.16.** Interrelación 1:N entre *Vendedor* y *Venta*, ya que un vendedor puede participar en muchas ventas, pero una venta solo la efectúa un vendedor. Igual ocurre entre *Venta* y *Cliente*. Interrelación N:M entre *Venta* y *Producto*, ya que en una venta participan muchos productos y estos productos pueden participar en muchas ventas.

El vendedor se relaciona con Supermercado para registrar los empleados que trabajan en cada uno de ellos. Con esta relación, también se conoce qué Supermercado hace cada Venta. La interrelación VendedorSuper entre Vendedor y Supermercado es de tipo 1:N, ya que en un supermercado pueden trabajar muchos vendedores pero un vendedor solo trabaja para un supermercado. En caso de que cambie para trabajar en otro, se tendría que actualizar la relación existente, pero de cualquier modo sigue una relación 1:N.

El resultado final queda como se representa en la Figura 2.17.



**Figura 2.17.** Representación de las interrelaciones que unen los tipos de entidad detectados en el caso de uso «Ventas supermercados versión 1.0».

## Actividad propuesta 2.2.

### Relaciones en el caso de uso «Compra supermercado versión 1.0»

Continuando con la Actividad propuesta 2.1 referente al proceso de compras de la compañía de supermercados NIRAM, detecta cada una de las relaciones indicando la multiplicidad de cada una de ellas.

## Actividad resuelta 2.3.

### Caso de uso «Centro de formación versión 1.0»

Se desea crear una base de datos para un centro de formación. Los requisitos de información que el analista plantea para esta base de datos son los siguientes:

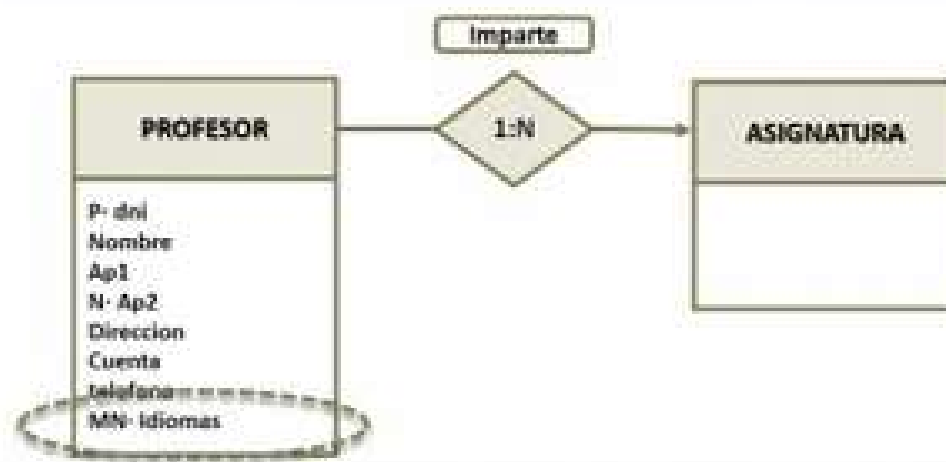
- R1. De los profesores se hace necesario almacenar su DNI, nombre, apellidos, dirección, cuenta bancaria, teléfono, los idiomas extranjeros que domina y las asignaturas que imparte.

- R2. De los alumnos se almacena su DNI, nombre, apellidos, dirección, email, teléfono, el idioma que mejor domina y las asignaturas en las que se matricula. Una asignatura solo es impartida por un profesor.
- R3. De las asignaturas se almacena su código, su nombre, número de horas y ciclo formativo al que pertenece. De los ciclos formativos se almacenará sin son de grado medio o de grado superior.

## Solución

Del requisito R1 se deduce el tipo de entidad Profesor con los atributos simples dni, nombre, Ap1, Ap2, dirección, cuenta bancaria y teléfono. Se decide por la propia naturaleza única de su atributo dni que este sea el atributo principal. No se detecta ningún atributo secundario. El segundo atributo puede ser un valor nulo, es decir, opcional. Con respecto al atributo Idiomas, al estar en plural, connota que se quiere registrar más de un valor. Se representa como un atributo multivaluado con posibles nulos usando las letras M y N delante del nombre de este.

Siguiente con el requisito R1, también se desea almacenar las asignaturas que imparte un profesor. Como asignaturas tiene atributos propios, se crea un tipo de entidad llamado Asignatura. Para registrar las que imparte cada profesor se usará una relación de tipo 1:N. Esta multiplicidad podría derivar de hacer una consideración semántica externa al conjunto de requisitos de información de partida. Esta consideración es que una asignatura solo la imparte un profesor. De este modo, la multiplicidad es 1:N. Junto a la representación conceptual se añadiría, en lenguaje natural, las consideraciones semánticas externas que se hayan tomado. No es una consideración externa porque el requisito R2 se puede leer que una asignatura solo la imparte un profesor.

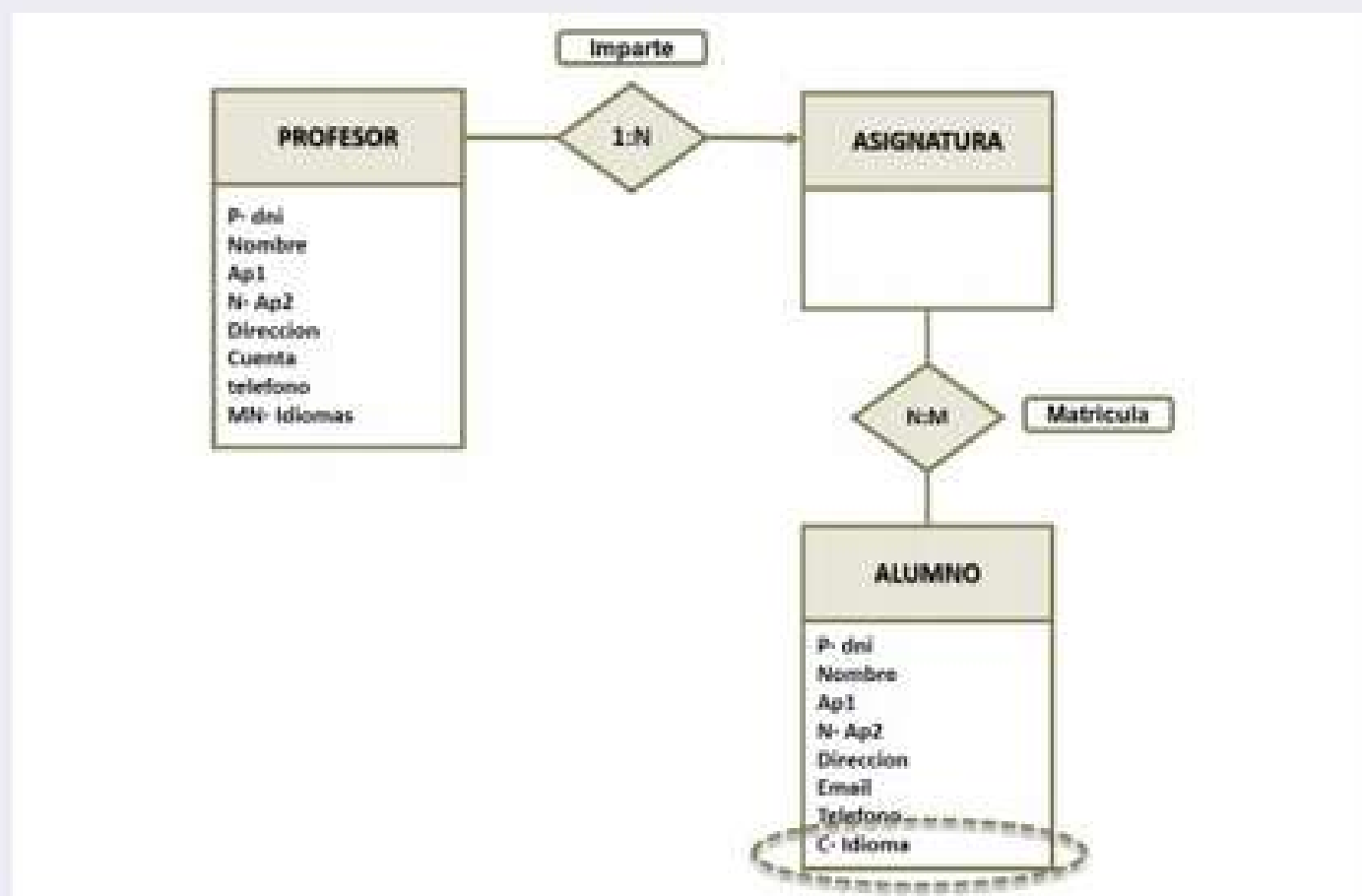


**Figura 2.18.** Implementación del requisito R1. El tipo de entidad Profesor con su atributo multivaluado y con valores nulos llamado Idiomas. Se representa también el tipo de interrelación con nombre Imparte de tipo 1:N entre Profesor y Asignatura. Los atributos de Asignatura no se conocen aún.

Del requisito R2 se obtienen los atributos del tipo de entidad Alumno. El atributo Idioma hace referencia a uno de los posibles idiomas del conjunto de valores que puede tomar este atributo. Al ser uno solo, se añade como un atributo simple. Se decide codificar dicho atributo y se representa con la letra C, para delimitar el posible valor. Esto se estudiará en apartados siguientes.



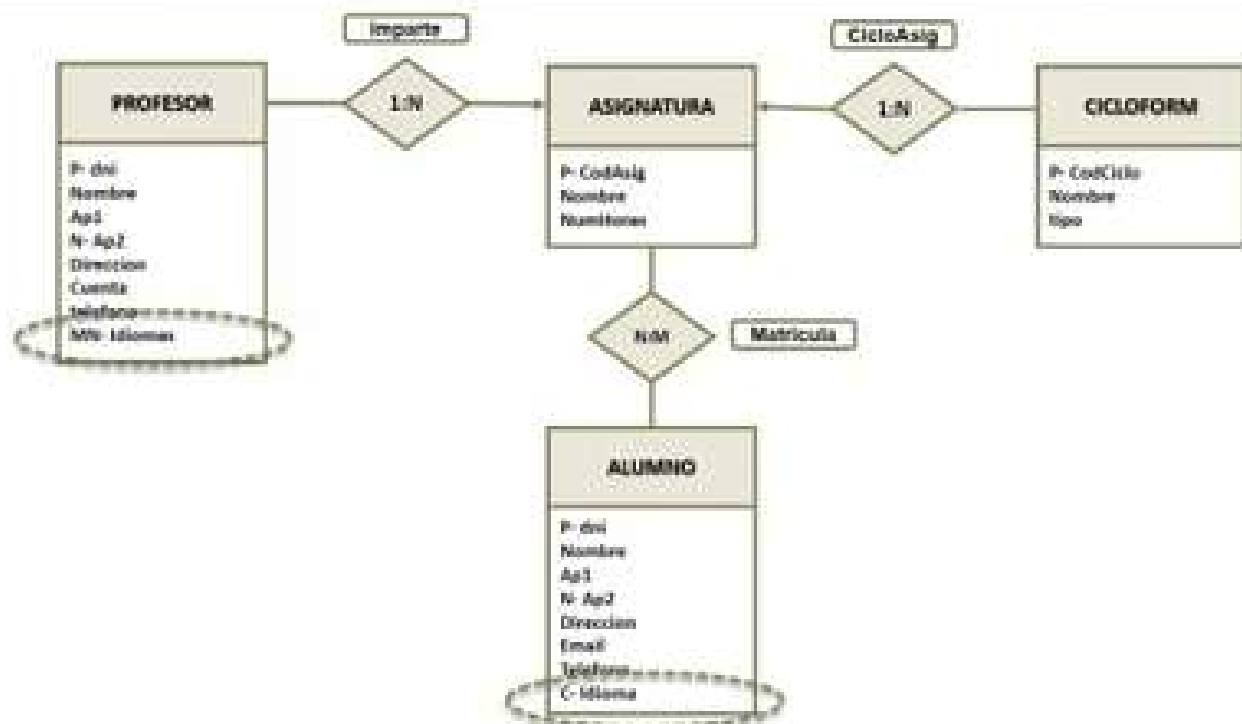
Siguiendo con el requisito R2, es necesario almacenar las asignaturas en las que se matricula un alumno. Como existen los tipos Alumno y Asignatura, solo falta relacionarlas con una interrelación llamada Matricula de tipo N:M. Se deduce que un alumno se puede matricular en muchas asignaturas, ya que en el enunciado del requisito dice que se desea almacenar las asignaturas en las que se matricula, en plural. Hay que estudiar también el sentido contrario. ¿Cuántos alumnos se matriculan en una asignatura? El enunciado no dice nada al respecto, por lo que se debe tomar una consideración semántica externa. Se considera que en una asignatura se pueden matricular muchos alumnos. Por la tanto, la interrelación Matricula es de tipo N:M.



**Figura 2.19.** Implementación del requisito R2. Se genera el tipo de entidad Alumno con su atributo Idioma potencialmente codificable. La interrelación entre Asignatura y Alumno se llama Matricula y es de tipo N:M. Se sigue sin conocer los atributos de Asignatura.

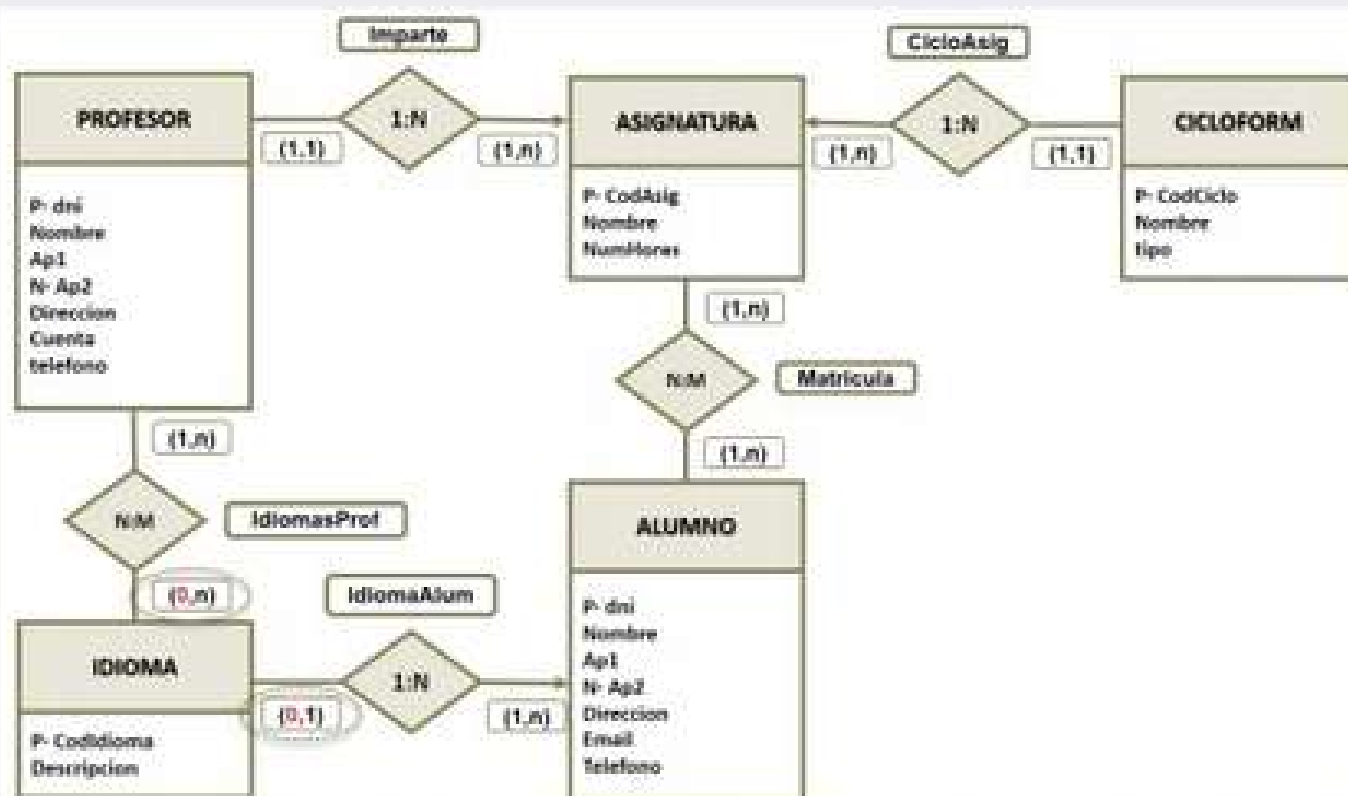
Con el requisito R3 ya se deducen los atributos del tipo de entidad Asignatura. Con respecto al ciclo formativo al que pertenece se podría pensar que valdría con añadir un atributo simple codificado. Esta solución no es válida, ya que es necesario almacenar información de los ciclos formativos. Es por ello que se crea el tipo de entidad CicloForm con los atributos CodCiclo, Nombre y Tipo. Ya solo falta relacionar Asignatura con CicloForm para registrar el ciclo al que pertenece. El tipo es claramente 1:N, ya que en un ciclo pueden existir más de una asignatura y una asignatura solo pertenece a un ciclo. Esto último se convierte en una consideración semántica externa, ya que en el enunciado no se aclara.

En la Figura 2.20 se representa la solución obtenida tras el análisis de los requisitos de información de entrada.



**Figura 2.20.** Implementación del requisito R3. Se detectan los atributos de asignatura y se crean el tipo de entidad CicloForm con sus atributos y la interrelación 1:N con Asignatura.

Ahora bien, esta solución puede mejorarse si se analizan los atributos Idiomas de Profesor e Idioma de Alumno. Como ambos atributos hacen referencia al mismo conjunto de valores, los idiomas que se pueden dominar, interesa crear el tipo de entidad Idioma y dos interrelaciones, una para registrar los idiomas que hablan los profesores y otra para registrar el idioma que mejor habla el alumno. En gran medida, se ha usado la metodología de la codificación de un atributo. Además, es tarea imprescindible, ya que el atributo Idiomas de Profesor es multivaluado. La solución final se recoge en la Figura 2.21.



**Figura 2.21.** Representación definitiva del caso de uso «Centro de formación versión 1.0»

Se representa en rojo la cardinalidad mínima entre Idioma y Alumno e Idioma y Profesor. Se ha considerado que tanto un alumno como un profesor puede no dominar un idioma extranjero. Es por ello que la cardinalidad mínima es cero.

Es importante advertir que el sentido de las flechas en las interrelaciones 1:N es obligatorio si no se adjuntan las cardinalidades mínima y máxima en sus respectivos tipos de entidad.

Las consideraciones semánticas adjuntas a la representación son:

- CS1: en una asignatura se pueden matricular muchos alumnos.
- CS2: en un ciclo formativo puede existir muchas asignaturas.
- CS3: tanto un alumno como un profesor pueden no dominar un idioma extranjero.

## Actividad resuelta 2.4.

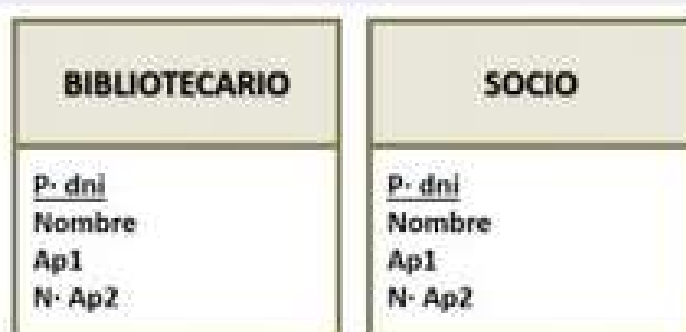
### Caso de uso «Préstamos en una biblioteca versión 1.0»

Se desea crear una base de datos para gestionar los préstamos que se hacen a los socios de una biblioteca. Los requisitos de información que el analista plantea para esta base de datos son los siguientes:

- R1. De los socios es necesario almacenar su DNI, nombre y apellidos y los préstamos que se les hace. De los bibliotecarios también se almacenan su DNI, nombre, apellidos y préstamos que registra.
- R2. En el registro de un préstamo se almacena el socio, el bibliotecario que lo realiza y los libros que adquiere el socio.
- R3. De lo libros hay que conocer su título, el número de páginas, su autor o autores y las posibles temáticas del libro, y se identifican por su código ISBN. Sobre los autores se registran su DNI, nombre y apellidos.

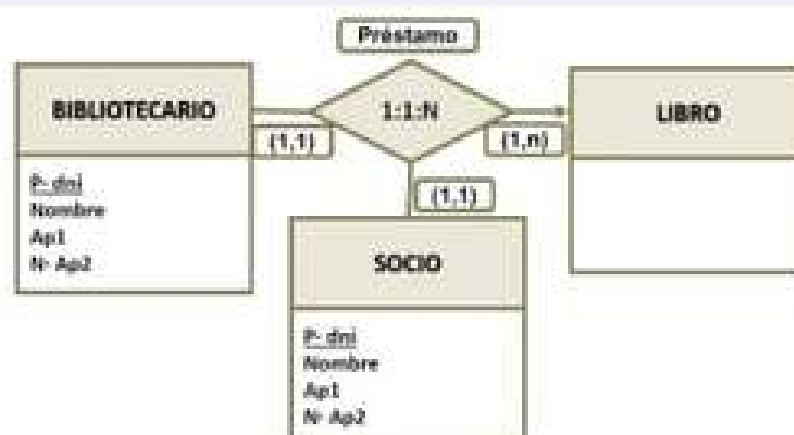
### Solución

Los tipos de entidad que se detectan en el requisito R1 son Socio y Bibliotecario. Los atributos de cada uno de ellos son DNI, nombre y apellidos. En este requisito no aparecen los atributos de Préstamo, por lo que aún no se sabe si realmente es una entidad, o una interrelación, o simplemente no es necesario tenerlo en cuenta.



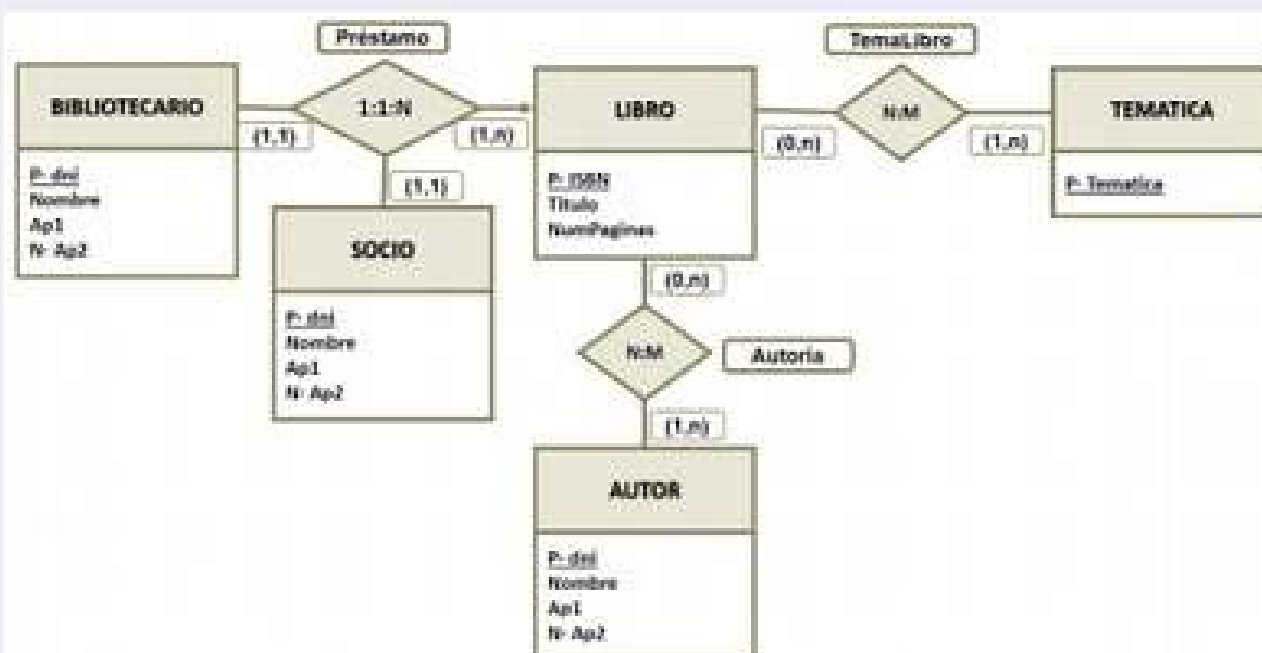
**Figura 2.22.** Tras el análisis del requisito de información R1 se detectan los tipos de entidad Bibliotecario y Socio, con sus respectivos atributos. De forma opcional se puede subrayar los atributos principales para destacarlos aún más.

En el requisito R2 se detecta que se debe almacenar los préstamos. En los préstamos participa los tipos de entidad Bibliotecario, Socio y Libro. El mismo préstamo se relaciona con N libros, y estos pueden estar en N préstamos (esto último es por obviedad, se trataría de una consideración semántica, consideración semántica CS1). Es una relación ternaria, ya que se deben relacionar las tres instancias a la vez, de lo contrario se perdería semántica. Los nuevos elementos se representan como se recoge en la Figura 2.23.



**Figura 2.23.** Tras el requisito R2 se detectan la interrelación Ternaria Préstamo de multiplicidad 1:1:N. En un préstamo se registra una instancia de Bibliotecario, una instancia de Socio y N instancias de Libro.

Con el requisito R3 se conocen los atributos del tipo de entidad Libro. El atributo principal es ISBN y el resto de los atributos son título y número de páginas, *numPag*. En cuanto a los autores, es necesario almacenar información de ellos, por lo que existe el tipo de entidad *Autor*. Los atributos de *Autor* son dni, atributo principal, nombre y apellidos. No hay duda sobre la elección de este tipo de entidad, ya que el enunciado dice claramente que hay que almacenar información sobre ellos. Con respecto a las temáticas, es imposible almacenar más de una temática en un solo campo, así que se debe crear un nuevo tipo de entidad denominada *Temática* y crear una nueva relación entre *Libro* y *Temática* con multiplicidad N:M, pues las temáticas pueden relacionarse con otros libros. El resultado final integrando este requisito con los anteriores puede verse en la Figura 2.24.



**Figura 2.24.** Representación definitiva del caso de uso «Préstamos en una biblioteca versión 1.0». Se han subrayado, aunque no es obligatorio hacer esto, los atributos principales para destacarlos aún más.

El resultado obtenido incluye el tipo de entidad *Temática*. Este tipo de entidad recoge las diferentes temáticas posibles de un libro. Se considera como un tipo de entidad en vez de un atributo abierto, con el fin de representar las posibles instancias del atributo temática y limitar sus posibles valores. De este modo, este atributo solo puede tomar un valor de los posibles recogidos en el tipo de entidad *Temática*. Para la identificación de estas instancias existen dos posibilidades, cada una de ellas con sus ventajas y desventajas. La primera, usar un código corto para identificar el valor de la temática, es decir, 1. Científico, 2. Novela, 3. Cómic, 4. Histórico, etc. La segunda consiste en usar el nombre de la propia temática como atributo principal. En la Figura 2.25 se puede observar la representación de ambas posibilidades.



**Figura 2.25.** El atributo principal puede ser un código para los diferentes textos que se quiere almacenar (b), o bien el propio texto puede ser el atributo principal (a). Cada opción tiene su ventaja e inconveniente.

La primera tiene como ventaja que el atributo que se usa para relacionar las entidades es de longitud más corta y, por tanto, ocupa menos espacio en futuras tablas. La desventaja es clara, se necesita buscar a través de una consulta cuál es la descripción de dicho código.

Se ha considerado la interrelación entre *Libro* y *Autor* denominada *Autoria*, con una multiplicidad N:M, ya que en un libro pueden aparecer varios autores y que estos autores se relacionen con más libros. Como el enunciado no dice esto último, se añade esta consideración semántica (CS2).

Las consideraciones semánticas externas que acompañan al modelo final son las siguientes:

- CS1: los libros pueden intervenir en muchos préstamos.
- CS2: los autores pueden serlo de muchos libros.