

Interrelación Está_En: Si intentamos suprimir la interrelación **Está_En** debe ser posible obtener su semántica a partir de las interrelaciones **Habita** y **Empadronada**. Para conocer las viviendas que se encuentran en un determinado municipio, a partir de **Empadronada** obtenemos todas las personas empadronadas en ese municipio y mediante la interrelación **Habita** obtenemos las viviendas en las que habitan esas personas (pues una persona obligatoriamente debe habitar en una vivienda); de esta forma, sabremos las viviendas de ese municipio. En el otro sentido de la interrelación **Está_En**, para conocer en qué municipio está una determinada vivienda, a partir de **Habita** obtenemos las personas que habitan en ella; sin embargo, puede ocurrir que en una determinada vivienda no habite nadie (cardinalidad mínima 0), por lo que no podemos alcanzar la interrelación **Empadronada** entre persona y municipio. Así, la interrelación **Está_En** no es redundante.

Interrelación Empadronada: Si eliminamos la interrelación **Empadronada**, debería ser posible obtener su semántica a partir de **Habita** y **Está_En**. Para conocer el municipio en que está empadronada una persona, mediante **Habita** obtenemos la vivienda en la que habita esa persona y con la interrelación **Está_En** obtenemos el municipio en que se encuentra la vivienda; Por ello, conocemos el municipio en que está empadronada esa persona. En el otro sentido de la interrelación **Empadronada**, debe ser posible conocer las personas empadronadas en un determinado municipio; mediante la interrelación **Está_En** conocemos las viviendas de ese municipio y a partir de **Habita** sabemos todas las personas que viven en esas viviendas, conociendo así todas las personas empadronadas en el municipio. Consecuentemente, la interrelación **Empadronada** se puede eliminar del esquema E/R sin perder semántica.

El esquema E/R definitivo se muestra en la figura 1.7.

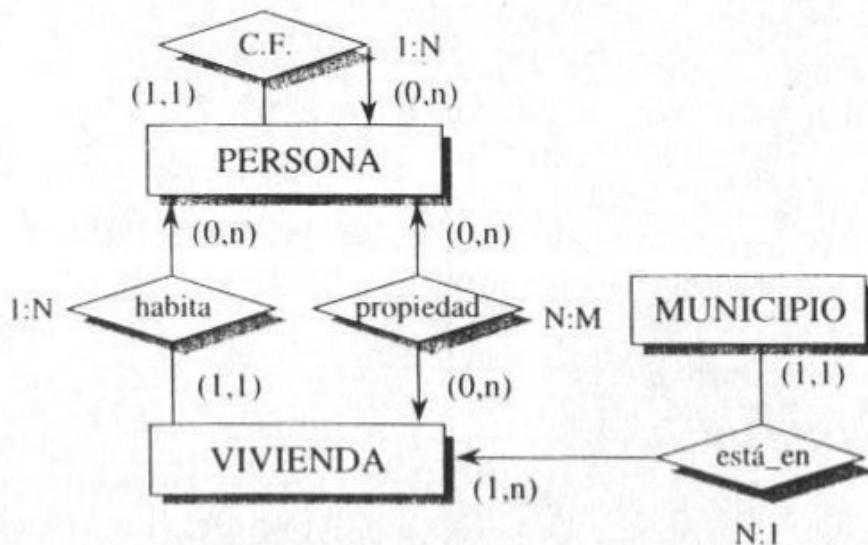


Figura 1.7. Esquema E/R sin redundancias

SUPUESTOS SEMÁNTICOS COMPLEMENTARIOS Y SEMÁNTICA NO REFLEJADA

Toda la semántica del problema ha sido reflejada, y no ha sido necesario realizar supuestos adicionales.

PROBLEMA 2: CURSOS DE FORMACIÓN

Enunciado

El departamento de formación de una empresa desea construir una base de datos para planificar y gestionar la formación de sus empleados.

La empresa organiza cursos internos de formación de los que se desea conocer el código de curso, el nombre, una descripción, el número de horas de duración y el coste del curso.

Un curso puede tener como prerequisito haber realizado otro(s) previamente, y, a su vez la realización de un curso puede ser prerequisito de otros. Un curso que es un prerequisito de otro puede serlo de forma obligatoria o sólo recomendable.

Un mismo curso tiene diferentes ediciones, es decir, se imparte en diferentes lugares, fechas y con diferentes horarios (intensivo, de mañana o de tarde). En una misma fecha de inicio sólo puede impartirse una edición de un curso.

Los cursos se imparten por personal de la propia empresa.

De los empleados se desea almacenar su código de empleado, nombre y apellidos, dirección, teléfono, NIF (Número de Identificación Fiscal), fecha de nacimiento, nacionalidad, sexo, firma y salario, así como si está o no capacitado para impartir cursos.

Un mismo empleado puede ser docente en una edición de un curso y alumno en otra edición, pero nunca puede ser ambas cosas a la vez (en una misma edición de curso o lo imparte o lo recibe).

Discusión del enunciado

PARTE 1

"La empresa organiza cursos internos de formación de los que se desea conocer el código de curso, el nombre, una descripción, el número de horas de duración y el coste del curso."

"Un curso puede tener como prerequisito haber realizado otro(s) previamente, y, a su vez la realización de un curso puede ser prerequisito de otros. Un curso que es un prerequisito de otro puede serlo de forma obligatoria o sólo recomendable."

Parece evidente a partir de los primeros párrafos que cada curso de formación será una entidad: un *CURSO* tiene un "Código" que lo identifica, y tendrá como atributos el "Nombre" (el cual consideramos que además es único, es decir, es un identificador alternativo), una "Descripción", el número de horas de "Duración" y su "Coste". Para modelar que un curso puede ser prerequisito de otros no podemos utilizar un atributo, ya que un curso puede ser prerequisito de varios. La forma de representarlo es mediante una interrelación reflexiva en la entidad *CURSO*. Las cardinalidades mínimas y máximas en ambos sentidos de la interrelación son (0,n), lo cual significa que:

- Un curso puede ser prerequisito de ninguno o de varios otros cursos.
- Un curso puede tener como prerequisito haber cursado previamente ninguno o varios cursos.

Por otra parte, el atributo que indica la obligatoriedad ha de figurar en la interrelación, y no en la entidad, ya que no es propio del curso el ser obligatorio o recomendable, sino de un curso con respecto a otro del que es prerequisito. Las consideraciones anteriores aparecen en el esquema de la figura 1.8.

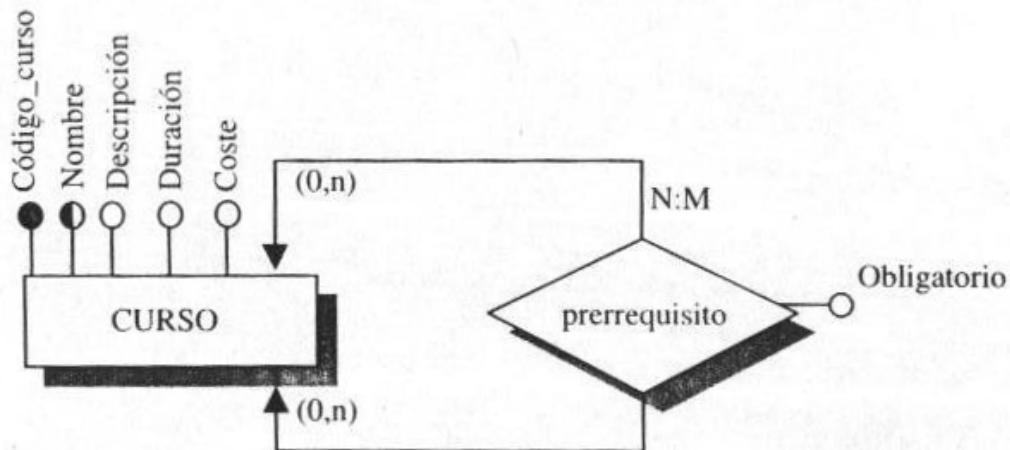


Figura 1.8

PARTE 2

"Un mismo curso tiene diferentes ediciones, es decir, se imparte en diferentes lugares, fechas y con diferentes horarios (intensivo, de mañana o de tarde). En una misma fecha de inicio sólo puede impartirse una edición de un curso."

Puesto que en una misma fecha sólo puede comenzar una única edición del mismo curso, será suficiente con la fecha (junto con el código del Curso) para poder identificarla. Por lo tanto, una *EDICIÓN* será una entidad débil que tendrá una dependencia en identificación con respecto a *CURSO*. Las cardinalidades con respecto a *CURSO* serán (1,1), ya que toda edición lo es de uno y sólo un curso (además, toda dependencia en identificación ha de tener, evidentemente, cardinalidades (1,1) con respecto a la entidad regular). La cardinalidad máxima de una edición con respecto a un curso será n (puesto que puede haber distintas ediciones de un mismo curso). En cuanto a la mínima, será 0 si pueden existir cursos de los que no se hayan impartido ediciones, y 1 si todo curso ha de tener al menos una edición. Hemos elegido la cardinalidad menos restrictiva, esto es, 0, para permitir que la empresa pueda tener planificados distintos cursos de los que todavía no se haya celebrado ninguna edición.

La semántica anterior se refleja en el esquema de la figura 1.9.

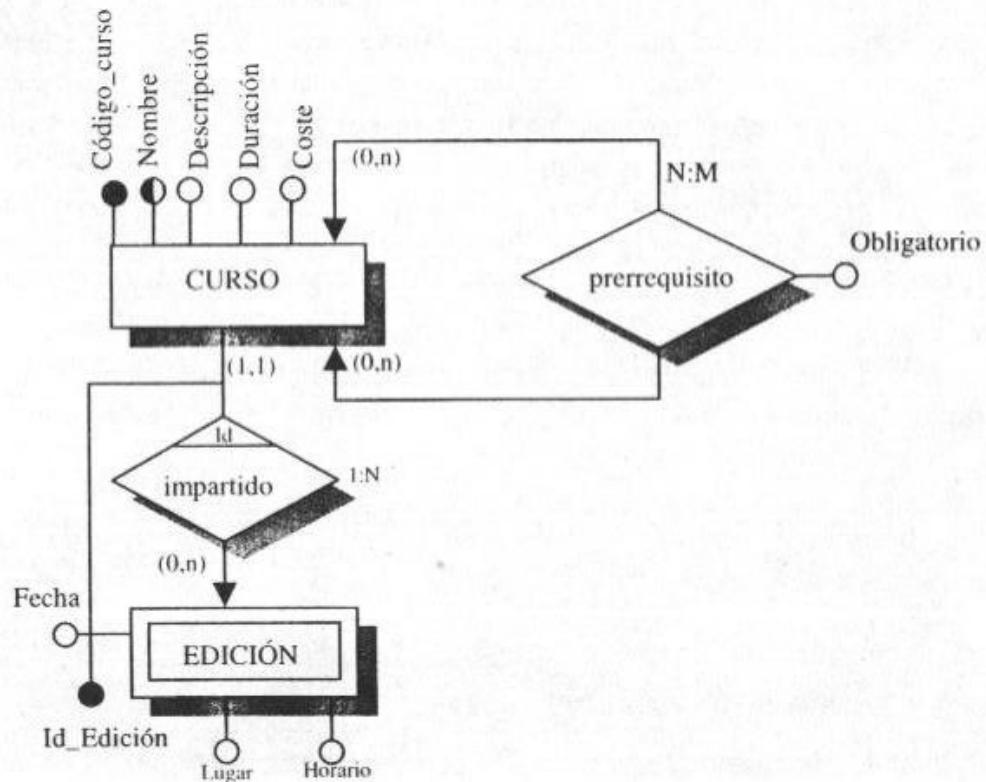


Figura 1.9

PARTE 3

"Los cursos se imparten por personal de la propia empresa."

"De los empleados se desea almacenar su código de empleado, nombre y apellidos, dirección, teléfono, NIF (Número de Identificación Fiscal), fecha de nacimiento, nacionalidad, sexo, firma y salario, así como si está o no capacitado para impartir cursos."

"Un mismo empleado puede ser docente en una edición de un curso y alumno en otra edición, pero nunca puede ser ambas cosas a la vez (en una misma edición de curso o lo imparte o lo recibe)."

El esquema modelado hasta ahora ha sido bastante sencillo. Sin embargo, para modelar toda la semántica asociada al hecho de que los empleados participen (impartan o reciben) en las ediciones de los cursos, tenemos varias posibilidades. En cualquier caso, tendremos una entidad *EMPLEADO*, con un conjunto de atributos, de los cuales "Código de Empleado" será identificador principal, y "NIF" identificador alternativo. Además de otros atributos, como el "Teléfono", "Fecha de Nacimiento", "Nacionalidad", etc., existirá un atributo que especificará si un empleado está o no "Capacitado" para impartir cursos⁸.

A continuación ofrecemos distintas posibilidades para modelar la participación de los empleados en las ediciones de los cursos, y veremos las ventajas y desventajas de cada una de ellas (por claridad, en estas figuras no se incluyen los atributos de las entidades):

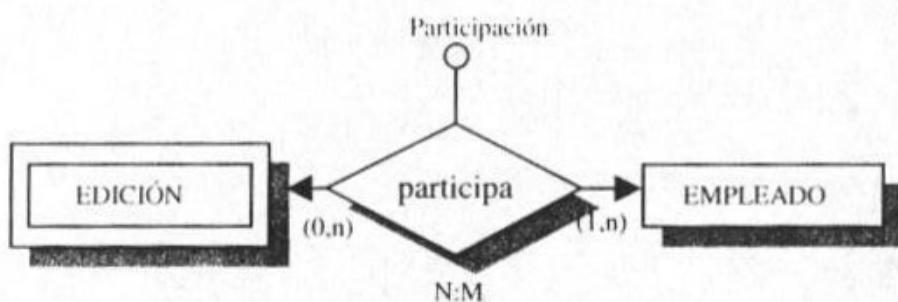


Figura 1.10

La solución más sencilla (figura 1.10) sería modelar la participación de los empleados en las ediciones de los cursos mediante una interrelación **Participa** entre *EMPLEADO* y *EDICIÓN*. Dicha interrelación tendría un atributo "Participación", cuyos posibles valores serían "Docente" y "Alumno". Esta solución recoge que en un curso un empleado sólo puede participar como docente o como alumno, pero no como ambas cosas a la vez. Sin embargo esta solución no recoge las siguientes características:

- Que un empleado no capacitado para impartir cursos no pueda participar en una edición como docente

⁸ Esto es así porque en los requisitos se nos indica que la capacitación depende únicamente del empleado. Podría plantearse una ampliación del problema permitiendo que dicha capacitación dependiera no sólo del empleado sino también de cada curso (es decir, que un empleado estuviera capacitado para

- Que en una edición deba haber al menos un alumno y un docente (la solución sólo exige que haya un participante)

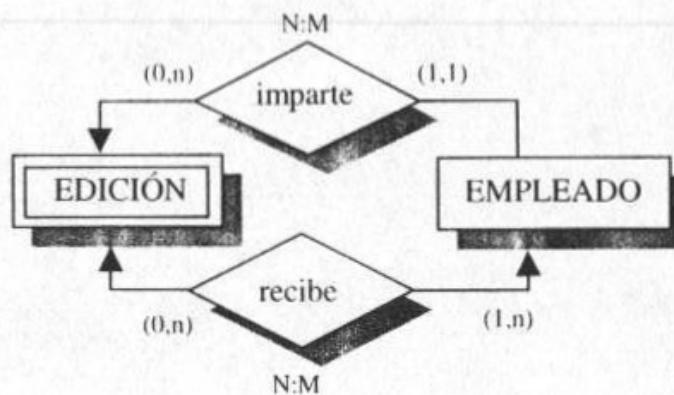


Figura 1.11

Podemos ampliar la solución anterior, dividiendo la interrelación **Participa** en dos interrelaciones, **Imparte** y **Recibe**, como muestra la figura 1.11. De esta manera resolvemos que en una edición deba haber un docente y, al menos, un alumno. La cardinalidad máxima de **Imparte** sería 1 si un curso lo imparte una única persona o N si suponemos que lo pueden impartir más. Sin embargo, seguimos sin resolver el hecho de impedir que empleados no capacitados puedan impartir cursos, y además hemos añadido un problema que con la solución de la figura 1.10 teníamos resuelto: que en una misma edición un mismo empleado participe como docente y como alumno. Esto no se resolvería mediante una restricción de exclusividad (en **EMPLEADO**), ya que significaría que un empleado o siempre es alumno, o siempre es profesor, pero no que pueda ser unas veces alumno y otras profesor, pero siempre en distintas ediciones de cursos.

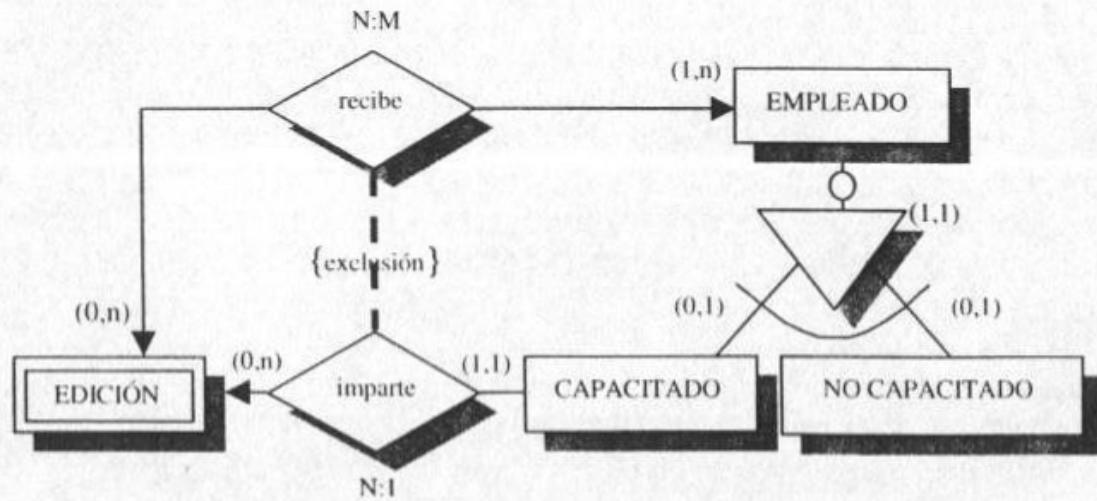


Figura 1.12

Una mejora a la solución de la figura 1.11 sería añadir una jerarquía de empleados (*CAPACITADOS* y *NO_CAPACITADOS*, o únicamente *CAPACITADOS*) en la que el atributo discriminante fuera “Capacitado”, y dos interrelaciones, **Imparte** y **Recibe**. Con esta solución, que se muestra en la figura 1.12, resolveríamos los dos aspectos que no se recogían con la solución de la figura 1.10, pero seguimos sin resolver el impedir que un mismo empleado participe en la misma edición como alumno y como docente, ya que en la interrelación **Recibe** participan tanto los empleados capacitados como los no capacitados. Para resolverlo deberíamos exigir que una ocurrencia de la interrelación **Recibe** no apareciera en la interrelación **Imparte** y viceversa, es decir, una restricción de exclusión. Esta notación procede de los modelos de objetos, y puede consultarse en De Miguel *et al.* (1999).

Propuesta de solución

Hemos elegido la opción de la figura 1.12 porque, como hemos visto, es la que más semántica recoge. La figura 1.13 muestra el esquema definitivo.

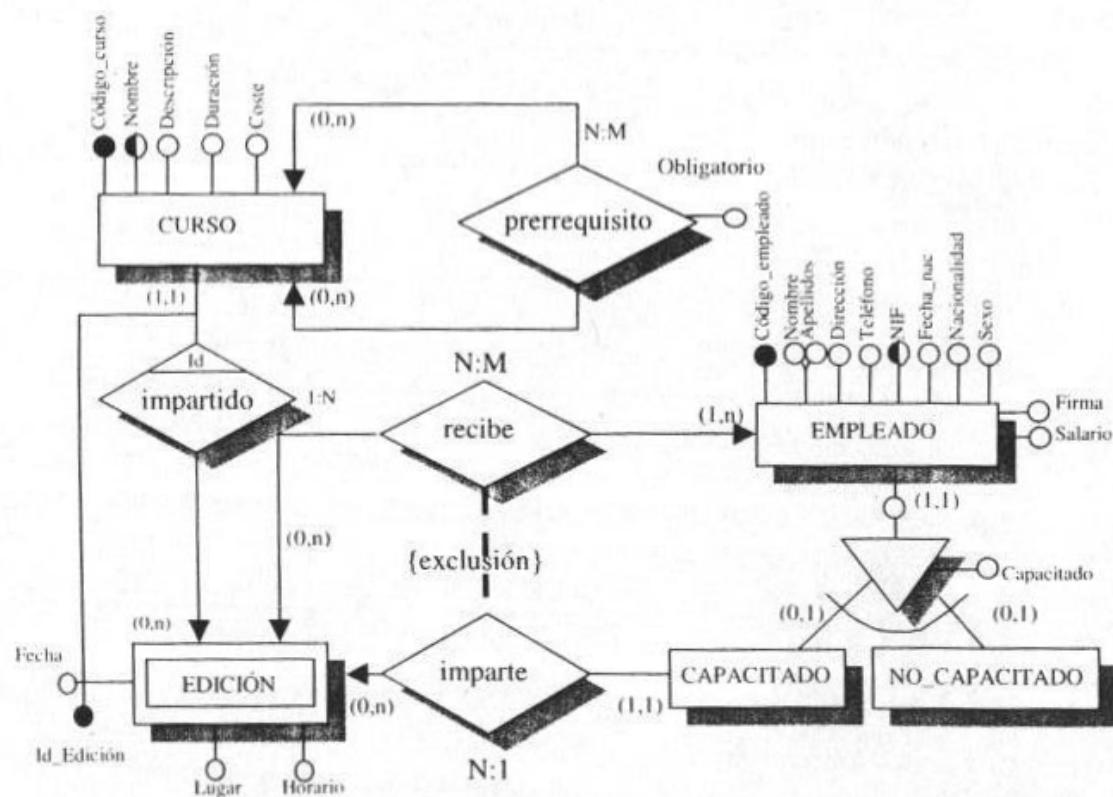


Figura 1.13

SUPUESTOS SEMÁNTICOS COMPLEMENTARIOS Y SEMÁNTICA NO REFLEJADA

- Se ha considerado el nombre del curso como un identificador alternativo.

PROBLEMA 3: CAMPEONATO DE AJEDREZ

Enunciado

El club de Ajedrez de Villatortas de Arriba, ha sido encargado por la Federación Internacional de Ajedrez de la organización de los próximos campeonatos mundiales que se celebrarán en la mencionada localidad. Por este motivo, desea llevar a una base de datos toda la gestión relativa a participantes, alojamientos y partidas. Teniendo en cuenta que:

En el campeonato participan jugadores y árbitros; de ambos se requiere conocer el número de asociado, nombre, dirección, teléfono de contacto y campeonatos en los que han participado (como jugador o como árbitro). De los jugadores se precisa además el nivel de juego en una escala de 1 a 10.

Ningún árbitro puede participar como jugador.

Los países envían al campeonato un conjunto de jugadores y árbitros, aunque no todos los países envían participantes. Todo jugador y árbitro es enviado por un único país. Un país puede ser representado por otro país.

Cada país se identifica por un número correlativo según su orden alfabético e interesa conocer además de su nombre, el número de clubes de ajedrez existentes en el mismo.

Cada partida se identifica por un número correlativo (Cód_P), la juegan dos jugadores y la arbitra un árbitro. Interesa registrar las partidas que juega cada jugador y el color (blancas o negras) con el que juega. Ha de tenerse en cuenta que un árbitro no puede arbitrar a jugadores enviados por el mismo país que le ha enviado a él.

Todo participante participa en al menos una partida.

Tanto jugadores como árbitros se alojan en uno de los hoteles en los que se desarrollan las partidas, se desea conocer en qué hotel y en qué fechas se ha alojado cada uno de los participantes. Los participantes pueden no permanecer en Villatortas durante todo el campeonato, sino acudir cuando tienen que jugar alguna partida alojándose en el mismo o distinto hotel. De cada hotel, se desea conocer el nombre, la dirección y el número de teléfono.

El campeonato se desarrolla a lo largo de una serie de jornadas (año, mes, día) y cada partida tiene lugar en una de las jornadas aunque no tengan lugar partidas todas las jornadas.

Cada partida se celebra en una de las salas de las que pueden disponer los hoteles, se desea conocer el número de entradas vendidas en la sala para cada partida. De cada sala, se desea conocer la capacidad y medios de que dispone (radio, televisión, vídeo...) para facilitar la retransmisión de los encuentros. Una sala puede disponer de varios medios distintos.

De cada partida se pretende registrar todos los movimientos que la componen, la identificación de movimiento se establece en base a un número de orden dentro de cada partida: para cada movimiento se guardan la jugada (5 posiciones) y un breve comentario realizado por un experto.

Discusión del Enunciado

PARTE 1

"En el campeonato participan jugadores y árbitros; de ambos se requiere conocer el número de asociado, nombre, dirección, teléfono de contacto y campeonatos en los que han participado (como jugador o como árbitro). De los jugadores se precisa además el nivel de juego en una escala de 1 a 10."

En este primer supuesto aparecen dos entidades: *ARBITRO* y *JUGADOR*; que comparten muchos de sus atributos, por lo que puede pensarse en abstraer ambas entidades a un supertipo *PARTICIPANTE* del cual éstas serían subtipos. Los atributos comunes son: número de asociado ("N_Socio"), que actúa como identificador principal, "Nombre", "Dirección" y "Teléfono", que se consideran atributos obligatorios y, por último, para recoger los distintos campeonatos en los que han participado tanto jugadores como árbitros, se crea un atributo "Campeonato", que será multivalorado, opcional y compuesto por "Nombre" del campeonato y "Tipo" (árbitro o jugador). Se podría haber considerado "Campeonato" como un tipo de entidad, de esta forma se podría guardar más información acerca de éstos pero al leer todo el enunciado nos damos cuenta de que no precisamos mayor detalle. El subtipo *JUGADOR* tendrá un atributo propio denominado "Nivel" de juego.

"Ningún árbitro puede participar como jugador."

El haber reflejado el anterior supuesto como una generalización nos permite reflejar esta nueva especificación en la cual se aclaran cuáles son las propiedades de la jerarquía anterior. Las personas que participan dentro del mismo campeonato son o jugadores o árbitros y sólo pueden actuar como tal, por lo que la generalización es exclusiva, puede suponerse además que es total por conocimiento del universo de discurso.

"Los países envían al campeonato un conjunto de jugadores y árbitros, aunque no todos los países envían participantes. Todo jugador y árbitro es enviado por un único país. Un país puede ser representado por otro país."

"Cada país se identifica por un número correlativo según su orden alfabético e interesa conocer además de su nombre, el número de clubes de ajedrez existentes en el mismo."

Se crea un nuevo tipo de entidad **PAÍS** cuyo identificador principal es un número correlativo según un orden alfabético que no podemos representar en el esquema pero que debemos tener en cuenta a efectos de implementación. **PAÍS** tiene otros dos atributos más, "Nombre", que además de obligatorio se considera identificador alternativo y "N_Club".

La entidad **PAÍS** se relaciona con la entidad **PARTICIPANTE**, por lo que se creará una interrelación **Envía** que tiene como cardinalidades asociadas a **PAÍS** (0,n), ya que en el texto se indica que puede haber países que no envíen participantes. Las cardinalidades asociadas a **PARTICIPANTE** son (1,1) porque todos los participantes son enviados por un y sólo un país. Habría sido más complejo representar esta interrelación si no se hubiera introducido la jerarquía de participantes, pues se habría tenido que establecer al nivel de los subtipos, duplicándose esta interrelación.

Como un país puede ser representando por otro país se creará una interrelación reflexiva **Representa** cuyas cardinalidades son (0,1) para reflejar el hecho de que un país puede o no ser representado por otro, y (0,n) pues un país podría representar a varios países.

La figura 1.14 refleja las consideraciones anteriores.

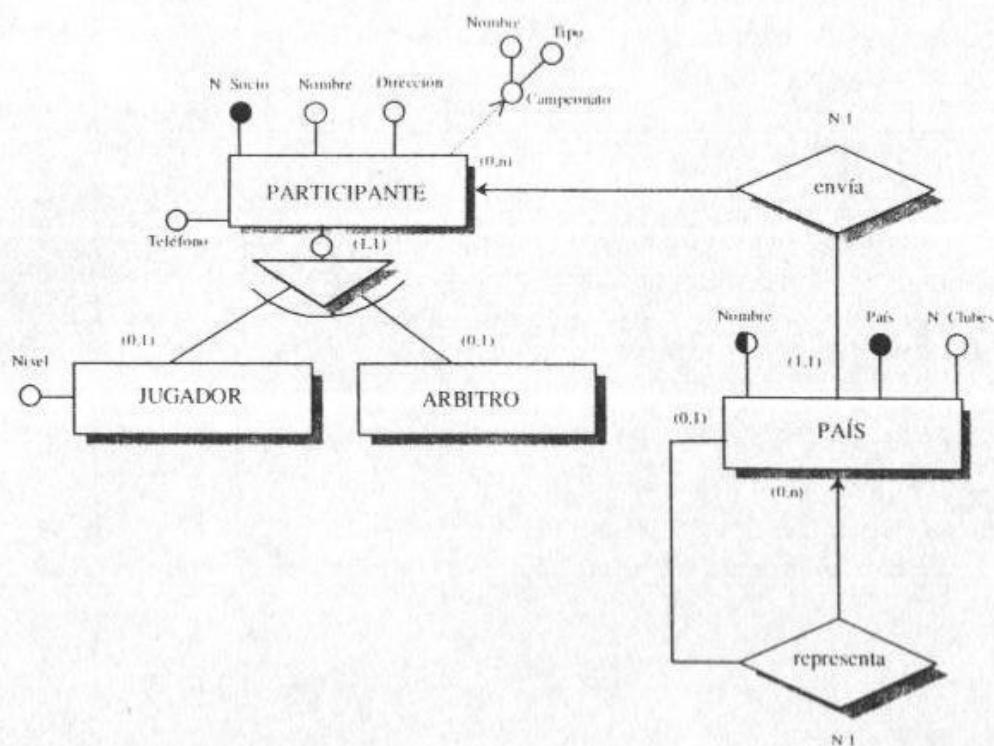


Figura 1.14