

## TEMA 2

### MODELO ENTIDAD/INTERRELACIÓN EJERCICIOS PROPUESTOS

#### Clases de Ejercicios:

En este tema las clases de ejercicios que proponemos son las siguientes:

- a) Representar la información de un determinado sistema mediante diagramas E/R.
- b) Interpretar la semántica representada en un diagrama E/R.
- c) Modificar diagramas E/R para reflejar los cambios habidos en un sistema.

#### Ejercicios de Clase A:

Para cada uno de los siguientes enunciados, se pide obtener el esquema conceptual de la base de datos correspondiente utilizando diagramas del modelo E/R extendido.

##### Ejercicio A.1

Para realizar el diseño de la Base de Datos del censo de población se dispone de la siguiente especificación de requerimientos:

- Se almacenarán datos de personas y datos de lugares.
- Cada persona tiene un nombre, apellidos, fecha\_de\_nacimiento, lugar\_de\_nacimiento, edad, estatura, sexo y nivel\_de\_estudios. Para los hombres también interesa conocer su situación\_militar. Para las personas mayores de 16 años también se debe considerar el DNI.
- Cada lugar corresponde a un municipio, teniendo como datos propios el nombre y el código (número secuencial del municipio según orden alfabético en cada provincia). Por ejemplo, Ciudad Real capital es el municipio "13034", ya que el código de la provincia es el "13".
- Todas las personas están censadas (población de derecho) en un municipio en una dirección (calle y número). Interesa conocer la fecha en que se registró dicha situación.
- Además, cada persona es residente (población de hecho) en un municipio en una dirección ó en un país extranjero. En ambos casos queremos conocer también la fecha de inicio.
- Una persona puede ser residente en el mismo municipio en el que está censada o en otro diferente (o en otro país).
- De cada municipio y de cada provincia interesa conocer su población de derecho (censada) y de hecho (residente realmente).

Se pide:

- a) Obtener el diagrama E/R correspondiente.
- b) Proponer una forma lo más sencilla posible de transformar el anterior diagrama para que la dirección (calle y nº) donde está censada una persona, nos permita conocer el distrito al que pertenece dentro del municipio. El distrito es una subdivisión del municipio compuesta por un conjunto de manzanas (una manzana no puede dividirse para pertenecer a dos distritos). Una

manzana es un conjunto de casas físicamente unidas, separadas de las demás por calles. Cada lado de la manzana incluye una serie de números consecutivos (pares o impares) de una calle.

### **Ejercicio A.2**

Diseñar un esquema E/R que recoja la organización de una base de datos para contener la información sobre todas las carreteras de un país, sabiendo que se deben cumplir las siguientes especificaciones:

- Las carreteras se encuentran divididas en varias categorías (locales, comarcales, regionales, nacionales, autovías, etc).
- Las carreteras se dividen en tramos. Un tramo siempre pertenece a una única carretera y no puede cambiar de carretera.
- Un tramo puede pasar por varios municipios, interesando conocer el km de la carretera y el municipio donde empieza el tramo y en donde termina.
- Para los tramos que suponen principio o final de carretera, interesa saber si es que la carretera concluye físicamente o es que confluye en otra carretera. En este caso, interesa conocer con qué carretera confluye y en qué kilómetro, tramo y municipio.

### **Ejercicio A.3**

Realizar el diseño de una base de datos para una agencia de viajes que, para ofrecer mejor servicio a sus clientes, considera de interés tener registrada la información referente a los diferentes *tours* que puede ofrecer. Tener en cuenta lo siguiente:

- Un *tour*, según su finalidad, cultural, histórica, deportiva, ..., tiene unos determinados puntos de ruta y puede repetirse varias veces en un año.
- Definimos por viaje un *tour* concreto a realizar a partir de una fecha determinada.
- Los puntos de ruta de un *tour* pueden ser ciudades, monumentos, zonas geográficas, etc., y se consideran de visita solamente o de visita y estancia. En este último caso el punto de ruta tiene asignado un hotel o a varios.
- Entendemos por cliente de un viaje la persona que ha decidido hacerlo y ha hecho efectiva una señal.
- Un cliente puede confirmar su participación en más de un viaje (se sobreentiende que las fechas son diferentes).
- Las personas que participan en un viaje pueden ser alojadas en los mismos o en diferentes hoteles.

### **Ejercicio A.4**

Se conocen las siguientes reglas de negocio de un banco:

- a) El banco tiene cuentas corrientes, cuentas de ahorro y clientes. Un cliente tiene al menos una cuenta, aunque puede tener varias cuentas de cualquiera de los dos tipos. Cada cuenta pertenece a un único cliente.
- b) Los clientes tiene un nombre, una dirección y se identifican por su código. Los clientes del banco son personas reales u organizaciones. Las personas tienen fecha de nacimiento y sexo; en cambio las organizaciones tienen un tipo de organización (empresa, institución pública, etc.), un representante y un nº de empleados.
- c) Cada cuenta se identifica por un código-cuenta-cliente (CCC), formado por el identificador del banco, de la sucursal y el nº de la cuenta (dentro de dicha sucursal).

- d) Todas las cuentas tienen un saldo actual y un saldo medio, pero el tipo de amortización sólo lo tienen las cuentas de ahorro (que sólo suponen el 5% del total de cuentas existentes).
- e) Cada sucursal se identifica por su número. Además tiene una dirección, un código postal y una ciudad.
- f) Los empleados del banco se identifican por su DNI. También interesa conocer su nombre, fecha-nacimiento, sexo y la sucursal en la que trabajan (aunque hay empleados que no trabajan en ninguna sucursal).

Se pide:

1. Representar mediante diagramas E/R cada regla por separado.
2. Integrar las vistas conceptuales obtenidas en el apartado anterior en un único esquema conceptual, eliminando las redundancias encontradas.
3. Entre las preguntas siguientes, señale cuáles no se podrían responder con el esquema obtenido en el apartado anterior, explique por qué no y proponga el cambio necesario en el esquema para poder responderlas:
  - ¿Cuál es el saldo medio de las empresas con más de 500 trabajadores?
  - ¿Cuántos directores de sucursal tienen cuenta de ahorro?
  - ¿Cuántos titulares de cuentas corrientes son empleados del banco?
  - ¿Cuál es la antigüedad media de las cuentas con saldo mayor de 100000 pesetas?

NOTA: No realizar ninguna suposición innecesaria. Si considera que para realizar el ejercicio es necesario realizar alguna, indique de manera expresa la regla de negocio correspondiente.

### **Ejercicio A.5**

Se desea diseñar según el modelo E/R una base de datos sobre la información de las reservas de una empresa de alquiler de automóviles. Los supuestos semánticos son los siguientes:

- Un determinado cliente puede tener en un momento dado varias reservas.
- Una reserva la realiza un único cliente, pero puede involucrar varios coches.
- Es necesario contemplar las fechas de comienzo y de terminación de la reserva.
- Todo coche tiene siempre asignado un determinado garaje que no puede cambiar.
- Cada reserva se realiza en una determinada agencia.
- Pueden existir en la base de datos clientes que no hayan hecho ninguna reserva.
- Todas las entidades tienen una clave alfanumérica que las identifica unívocamente.

Realizar el diseño en el modelo E/R indicando los supuestos que no han podido recogerse, así como los que ha sido necesario introducir.

### **Ejercicio A.6**

Las siguientes reglas de negocio indican cómo funciona una empresa que gestiona las líneas de metro de una ciudad:

- a) Una línea está compuesta por una serie de estaciones en un orden determinado, siendo muy importante recoger la información de este orden. Cada estación pertenece al menos a una línea, pudiendo pertenecer a varias.
- b) Una estación nunca puede dejar de pertenecer a una línea a la que anteriormente pertenecía.

- c) Cada estación puede tener varios accesos, pero cada acceso sólo puede pertenecer a una estación. Un acceso nunca podrá cambiar de estación.
- d) Cada línea tiene asignados una serie de trenes, no pudiendo suceder que un tren esté asignado a más de una línea. Los trenes sólo pueden dejar de estar asignados a líneas cuando están en reparación.
- e) Cada línea tiene asignados como mínimo tantos trenes como estaciones tenga y como máximo el doble de dicho mínimo.
- f) Algunas estaciones tienen cocheras y cada tren tiene reservada una cochera. Un tren puede cambiar de cochera reservada, pero no quedar sin ella. Cada cochera puede estar reservada para uno o varios trenes.
- g) Hay dos tipos de estaciones: normales y mixtas. Las estaciones normales sólo tienen servicio de metro, mientras que las mixtas tienen conexión con otros servicios (renfe, cercanías, estación de autobuses, aeropuerto, etc.). Sólo interesa saber qué conexiones existen desde cada estación.

NOTAS: En el caso de no poder representar alguna regla de negocio, explicar las causas. No tener en cuenta los atributos, salvo los identificadores principales y los estrictamente necesarios a partir de las reglas enunciadas. No realizar ninguna suposición innecesaria; si considera que para realizar el ejercicio es necesario realizar alguna, indíquela de manera expresa.

Se pide:

1. Representar mediante subesquemas E/R cada una de las reglas de negocio.
2. Integrar los subesquemas obtenidos en el apartado anterior en un único esquema global conceptual. Indicar las redundancias encontradas.
3. Modificar el esquema global obtenido en b) para contemplar las siguientes nuevas reglas de negocio:
  - Las estaciones pueden ser simples ó múltiples. Las simples pertenecen a una única línea. Las estaciones múltiples pertenecen a más de una línea y tiene un RCT (responsable de coordinación de transbordos).
  - En las estaciones múltiples pueden existir pasarelas para ir desde una de las líneas a otra sin salir de la propia estación. Las pasarelas unen dos líneas de metro mediante pasos al aire libre o subterráneo.
4. Indicar cómo podrían responderse las preguntas siguientes con el esquema obtenido anteriormente:
  - ¿Cuántos accesos tiene una línea de metro?
  - ¿En cuántas cocheras podría ser guardado un tren (cocheras que podría reservar)?
  - ¿Cuántos trenes hay averiados en cada estación?

### **Ejercicio A.7**

Realizar el esquema E/R para una base de datos que contendrá información relativa a algunos aspectos del campeonato mundial de fútbol. Considerar los siguientes supuestos:

- Un jugador pertenece a un único equipo y no hay dos jugadores con el mismo nombre.
- Un jugador puede actuar en varios puestos distintos, pero un determinado partido sólo puede jugar en un puesto.
- En cada partido intervienen 3 colegiados: un juez de línea derecho, un juez de línea izquierdo y un árbitro.
- Un colegiado puede realizar una función en un partido y otra distinta en otro partido.
- Cada partido enfrenta a dos equipos.

- Es obligatorio en todo momento que un jugador pertenezca a un equipo determinado y no podrá cambiar de equipo.

### **Ejercicio A.8**

Diseñar el diagrama E/R de una base de datos con información de personas y sus relaciones familiares (padre\_de, hermano\_de, abuelo\_de, hijo\_de, primo\_de, nieto\_de, casado\_con, ...). Tener especial cuidado con las interrelaciones redundantes.

### **Ejercicio A.9**

Constrúyase un diagrama E/R para una compañía de seguros automovilísticos sabiendo que:

- Se dispone de un fichero de clientes con el dni, nombre y dirección; y de un fichero de automóviles con la matrícula, marca y modelo.
- Un cliente puede asegurar varios automóviles. Cuando un automóvil deja de estar asegurado, solo se conservan los datos del cliente.
- A cada cliente se le aplica una tarifa distinta según el método bonus-malus, es decir, paga más quien mas accidentes haya tenido. Para ello se dispone de un historial con la fecha y costes de los accidentes que ha tenido cada cliente con cada automóvil.
- El importe del seguro depende también de la categoría del automóvil. A cada categoría de automóviles le corresponde una tasa (porcentaje) distinto.
- Cada automóvil siniestrado en un accidente se repara en un determinado taller, para lo cual existe un fichero de talleres con su nombre y dirección. Pueden existir accidentes en los cuales no se repare el vehículo, por ejemplo, en caso de siniestro total.
- Se emite un recibo anual por cada automóvil asegurado de cada cliente, llevándose un control de cuales están pagados.

Indicar los supuestos semánticos que ha sido necesario introducir.

### **Ejercicio A.10**

Se pretende mecanizar la gestión de una biblioteca. Para ello se recoge la siguiente información:

- Se dispone de un fichero de usuarios con el número de carnet, nombre y dirección; y de un fichero de libros con la signatura, autor, título y editor.
- Se realizan prestamos de libros a los usuarios. Cada usuario puede tener prestados a la vez varios libros.
- Cada libro pertenece a una determinada clase, identificada por una clave. De la clase del libro depende el tiempo máximo que se puede prestar.
- Se quiere llevar un control histórico de todos los préstamos que se van realizando, sabiendo además del libro y el usuario, las fechas de inicio y de devolución del préstamo.
- Para cada libro se debe llevar un control de su estado, para saber si está disponible cuando un usuario lo pide prestado.
- A los usuarios se les puede penalizar cuando cometan diversos retrasos en la devolución, impidiéndoles realizar nuevos préstamos.

Obtener el esquema conceptual aplicando el modelo E/R.

### **Ejercicio A.11**

Obtener el diagrama E/R para un sistema de control de vuelos adaptado a las siguientes reglas de gestión (indicar las entidades, interrelaciones, etc., que se deducen de cada una de las reglas):

- a) De cada aeropuerto se conoce su código, nombre, ciudad y país.
- b) En cada aeropuerto pueden tomar tierra diversos modelos de aviones (el modelo de un avión determina su capacidad, es decir, el número de plazas).
- c) En cada aeropuerto existe una colección de programas de vuelo. En cada programa de vuelo se indica el número de vuelo, línea aérea y días de la semana en que existe dicho vuelo.
- d) Cada programa de vuelo despegue de un aeropuerto y aterriza en otro.
- e) Los números de vuelo son únicos para todo el mundo.
- f) En cada aeropuerto hay múltiples aterrizajes y despegues. Todos los aeropuertos contemplados están en activo, es decir, tienen algún aterrizaje y algún despegue.
- g) Cada vuelo realizado pertenece a un cierto programa de vuelo. Para cada vuelo se quiere conocer su fecha, plazas vacías y el modelo de avión utilizado.
- h) Algunos programas de vuelo incorporan escalas técnicas intermedias entre los aeropuertos de salida y de llegada. Se entiende por escala técnica a un aterrizaje y despegue consecutivos sin altas ó bajas de pasajeros.
- i) De cada vuelo se quieren conocer las escalas técnicas ordenadas asignándole a cada una un número de orden.

Por ejemplo, el programa de vuelo 555 de Iberia con vuelos los lunes y jueves despegue de Barajas-Madrid-España y aterriza en Caudell-Sydney-Australia teniendo las siguientes escalas técnicas: 1- Los Pradiños-Sao Paulo-Brasil, 2-El Emperador-Santiago-Chile y 3-Saint Kitts-Auckland-Nueva Zelanda.

¿Que cambios se producirán en el caso anterior si en las escalas pudiesen bajar o subir pasajeros?. Explicar cómo se podría representar esta nueva situación.

### **Ejercicio A.12**

Diseñar el esquema conceptual de una base de datos para una liga de balonmano a partir de la siguiente información:

- Existen cuatro tipos de personas: seguidor, técnicos, jugadores y directivos. Cada persona tiene un nombre y una edad.
- Los equipos se identifican por un nombre, al igual que los estadios. Estos últimos también tienen una capacidad y una localización.
- A cada partido jugado se le asigna un número secuencial, además de la fecha, hora y resultado.
- Cada seguidor apoya a un único equipo y puede asistir a varios partidos (al menos a uno en la temporada), en los que no tiene porqué jugar su equipo.
- Cada técnico trabaja para un único equipo, aunque cada equipo podrá tener varios técnicos. Lo mismo ocurre con los jugadores que juegan en los equipos, y con los directivos que los dirigen.
- En cada partido juegan entre sí dos equipos (uno hace el papel de local y el otro de visitante). Cada equipo se enfrentará en diversos partidos con otros equipos.
- En cada estadio tienen lugar diversos partidos.

- Cada equipo entrena en uno o varios estadios en determinadas fechas. En un estadio pueden entrenar varios equipos (al menos lo hará el equipo local), pero puede haber estadios donde no se realice ningún partido porque esté clausurado por sanción.
- Cada equipo puede tener un máximo de 16 jugadores, si bien en cada partido no pueden jugar más de 12.

### **Ejercicio A.13**

Se quiere diseñar una base de datos para almacenar la información de un diccionario enciclopédico, en adelante enciclopedia. Las especificaciones a seguir son las siguientes:

- a) En la enciclopedia aparecen una serie de términos ordenados alfabéticamente:  
.... *ACERISTA, ACERNADAR, ACERO, ....*
- b) Cada término se identifica por su clave y tiene como propiedades la página y la etimología. Ejemplo:  
*Clave: ACERO*  
*página: 86*  
*etimología: del latín tardío aciarium, de acies, filo.*
- c) Cada término tiene una o varias acepciones (significados) identificadas por un número secuencial (referido al conjunto de acepciones del término). Por ejemplo, el término ACERO tiene las acepciones:  
*n°\_acepcion: 1*  
*epígrafe:*  
*significado: Aleación de hierro y carbono, en diferentes proporciones, ....*  
*n°\_acepcion: 2*  
*epígrafe:*  
*significado: fig., Arma blanca, y en especial la espada.*  
*n°\_acepcion: 3*  
*epígrafe: Farm. (farmacología)*  
*significado: Se daba este nombre a diversos preparados de hierro, especialmente a las aguas ferruginosas ....*
- d) El epígrafe de una acepción se refiere a la materia de que trata (historia, zoología, etc). Si esta vacío indica que es una definición de tipo diccionario.
- e) Cada término puede tener asociados varios complementos. Un complemento es una información adicional a las acepciones del término, que puede ser de diversos tipos: mapas, figuras, tablas, etc. Cada complemento se identifica por su número (general para toda la enciclopedia) y está asociado a un único término. Por ejemplo, ACERO tiene los complementos:  
*n°\_complemento: 356*  
*título: Esquema de los diferentes procesos de obtención.*  
*tipo: figura*  
*archivo: acero1.gif*  
*n°\_complemento: 358*  
*título: Producción mundial de acero (media 1987-1989)*  
*tipo: tabla*  
*archivo: acero2.xls*

- f) Cada acepción de un término contiene una o varias subdivisiones con el contenido textual enciclopédico del término. Las subdivisiones son multinivel, con un máximo de 6 niveles. En cada nivel puede haber como máximo 9 subdivisiones. Por ejemplo, la acepción 1 de ACERO tiene las siguientes subdivisiones:

*Nivel:* 100000  
*título:* Historia  
*contenido:* Durante la Edad Media y el Renacimiento el acero era producido ....  
*Nivel:* 200000  
*título:* Siderurgia  
*contenido:* El acero es básicamente una aleación de hierro con un contenido de ....  
*Nivel:* 210000  
*título:* Procesos fundamentales de obtención del acero.  
*contenido:* Aunque con distintas técnicas, los procesos de obtención pueden .....  
*Nivel:* 211000  
*título:* Procesos por soplado: Bessemer ácido y Thomas básico.  
*Contenido:* El proceso Bessemer se emplea para minerales de hierro con bajo ....  
 ....  
*Nivel:* 220000  
*título:* Estructura  
*Contenido:* La composición interna del acero viene determinada por el proceso de ....

- g) Existen dos clases de términos: simples (por ejemplo, ACERO) y compuestos (por ejemplo, ACERO DULCE). Un término simple puede participar en la composición de varios términos compuestos (acero dulce, acero especial, acero fundido). El identificador de un término compuesto está formado por la clave del término simple más la extensión. Por ejemplo:

*clave del término simple:* ACERO  
*extensión:* DULCE

En lo demás, un término compuesto es igual que un término simple, salvo que no se pueden formar términos compuestos por otros términos compuestos previos (sólo existen dos niveles).

- h) Cada acepción se elabora por personal de la empresa. Además, en algunos casos, pueden participar varios colaboradores (expertos externos a la empresa), identificables por una clave. Ejemplo:

*clave del colaborador:* AMM  
*nombre:* Ana Muñoz Martín  
*titulación:* D<sup>a</sup> en Historia  
*profesión:* Profesora de la Univ. de Barcelona

- i) En cada acepción pueden aparecer varias referencias, es decir, identificadores de otros términos (simples o compuestos) donde se puede encontrar información mas precisa. Por ejemplo, en el término ACERO, acepción 4<sup>a</sup>, aparece la referencia "ver PULMÓN DE ACERO". Un término puede ser referenciado por cualquier número de acepciones.

Se pide:

- Explicar cómo se representan en el modelo E/R las especificaciones de cada uno de los nueve apartados anteriores (por separado).
- Dibujar el diagrama E/R global (sin atributos, salvo los identificadores).

### **Ejercicio A.14**

Se quiere diseñar una Base de Datos para gestionar las existencias de CD's (discos compactos) de una tienda de música. El análisis de requerimientos realizado nos ha permitido saber lo siguiente:

- a) Existen dos tipos de obras: los CD's individuales y las colecciones. Las obras se identifican por su clave (parecida al ISBN de los libros) que es general para todo el mundo. También tienen un nombre.
- b) Cada CD se puede identificar también por un número asignado por la propia tienda (#cd). Tiene un precio venta al público (PVP).
- c) Cada CD incluye varias pistas, que están numeradas (1,2,3, ...). De cada pista nos interesa el título de la canción que contiene y su duración. Dos o mas canciones de distintos CD's pueden tener el mismo título.
- d) A cada colección pertenecen varios CD's. Una colección tiene un promotor y un PVP (que se cobra al adquirirla entera), que suele ser mas bajo que la suma de los PVP's de los CD's que la forman.
- e) Cada CD ha sido realizado por uno o varios artistas. Los artistas se identifican por su nombre. También interesa conocer de ellos el país y el estilo musical (rock, country, flamenco, música española, etc).
- f) Los artistas pueden ser personas individuales o grupos. Para los grupos interesa conocer también el número de componentes y sus nombres.
- g) Se quiere tener otro fichero con datos de las compañías discográficas: su nombre (que las identifica), su dirección en España (calle, número y código postal-cp-) y el país donde tienen la sede central.
- h) Cada compañía ha editado una o varias obras. Cada obra sólo la puede editar la compañía propietaria de sus derechos, pero estos derechos pueden cambiar a otra compañía con el tiempo (por compra, cesión, etc). De cada obra puede haber varias ediciones realizadas por la misma compañía (o por varias distintas si los derechos han cambiado). Por tanto, de cada edición de cada obra interesa conocer la compañía que la ha realizado, así como su fecha.
- i) Por último, se quiere saber para cada obra cual es la compañía propietaria actualmente de los derechos (se necesita para saber a quién pedir mas ejemplares de la obra en caso de necesidad).

Se pide:

- Explicar como afecta cada apartado del enunciado al diseño E/R.
- Dibujar el diagrama E/R global correspondiente.
- Explicar el método (fórmula o algoritmo) para actualizar el valor de los atributos derivados.

### **Ejercicio A.15**

Se quiere diseñar una Base de Datos para gestionar una empresa comercial conociendo la siguiente información:

- Las ventas se realizan mediante una red de vendedores. Cada uno se identifica por su número. Además interesa conocer su nombre y dirección.
- Los vendedores gestionan pedidos. Cada pedido se identifica por su número de pedido (número secuencial anotado por el vendedor) y lo gestiona un vendedor para el cliente que lo hace. Cada pedido tiene fecha, importe total de todos los productos pedidos, % de IVA aplicado, importe del IVA, importe del descuento y forma de pago (por talón o por transferencia).

- Los pedidos que se pagan por talón tienen el número del talón y su fecha; en cambio, los que se pagan por transferencia tienen el CCC (código cuenta cliente) de la cuenta desde la que se hace la transferencia, y su fecha.
- En cada pedido se pueden incluir uno o varios productos. Para cada uno de ellos, se tiene la cantidad solicitada, el precio por unidad y el importe.
- Los productos se identifican por un código. Además tienen una descripción y un precio de venta al público (PVP) recomendado.
- Los clientes se identifican por su código. Sus datos son el nombre, el NIF, el % de descuento que se le aplica y, opcionalmente, uno o varios teléfonos. Un cliente se incorpora a la base de datos la primera vez que hace un pedido.
- Cada cliente pertenece a una zona comercial. Las zonas comerciales tienen un código para identificarlas, un nombre y una dirección del almacén.
- Un vendedor tiene asignadas una o varias zonas. En cada zona puede haber varios vendedores. Cada vendedor atiende a los clientes que pertenecen a la zona o zonas que tiene asignadas.

Se pide:

- a) Diseñar el esquema E/R.
- b) Modificar el esquema anterior para contemplar lo siguiente:
  - Conocer de cada producto la cantidad en stock (almacén), así como los proveedores que nos lo han suministrado anteriormente, y los que nos lo pueden suministrar. Para los primeros, interesa saber la fecha y precio de compra del último suministro de cada producto.
  - Que en un mismo pedido se puedan incluir varias Líneas de Pedido referidas a un mismo producto (por ejemplo, porque sean con diferente precio - aunque no obligatoriamente tiene que ser esa la razón-).

### **Ejercicio A.16**

Se desea construir un sistema de información para la gestión de los residuos sólidos y peligrosos producidos en una ciudad. La información a contemplar es la que corresponde desde que el residuo es producido hasta que llega a un lugar seguro y recibe un tratamiento especial. Esto incluye información de los residuos, sus productores, las empresas que los transportan a los lugares seguros y los traslados de los residuos. Las reglas de gestión a tener en cuenta son las siguientes:

- a) Un productor (empresa u organización) produce un número variable de residuos constituidos, a su vez, por un número variable de constituyentes químicos.
- b) Más de un productor puede producir residuos con iguales constituyentes químicos y con las mismas o distintas cantidades de dichos constituyentes.
- c) Los productores asignan un código único a los residuos que producen, lo que les permite diferenciar distintas producciones de los mismos productos. Además, más de un productor puede asignar el mismo código a los residuos que produce.
- d) Los residuos pueden ser trasladados en su totalidad (cantidad total del mismo) o en partes, o no ser trasladados nunca.
- e) En cada traslado de residuos la cantidad que se traslada de los mismos es enviada a un único destino.
- f) En cada traslado puede intervenir más de una empresa transportista usando el mismo o distinto transporte, por lo que resulta interesante conocer tanto el medio de transporte utilizado como los kilómetros realizados, así como el coste del trabajo.
- g) El residuo se traslada en un tipo de envase determinado por el productor y que no varía a lo largo de su traslado.

- h) Interesa conocer la fecha de llegada a destino y el tratamiento posterior a que se someten los residuos.
- i) Por seguridad, se considera que en un traslado sólo puede trasladarse un residuo de un productor.

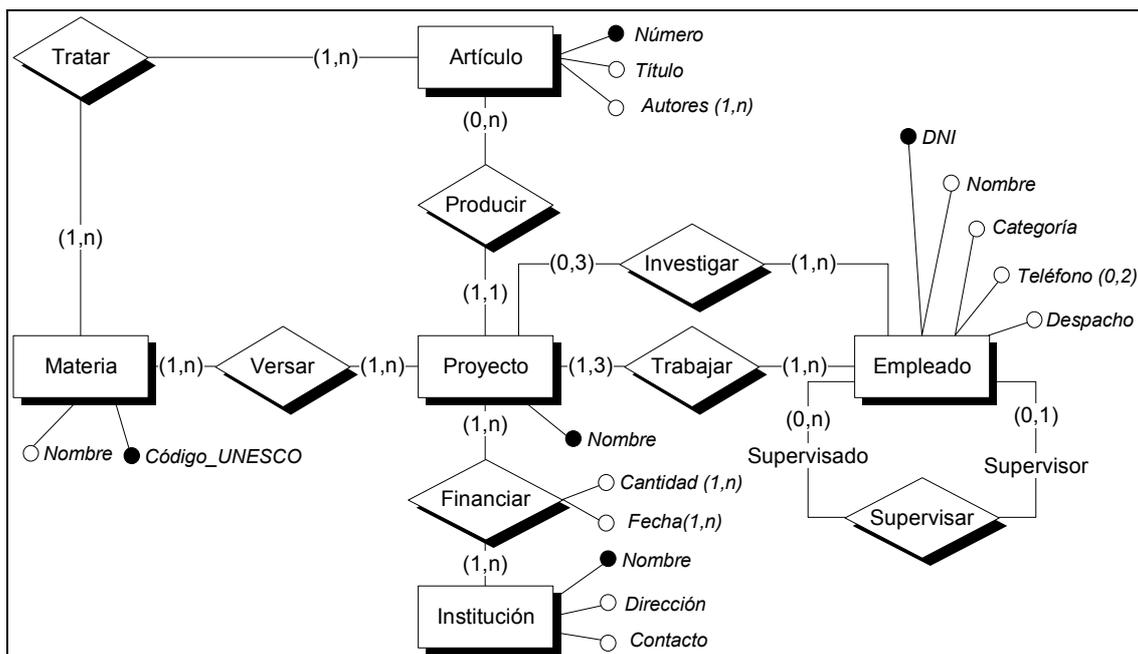
Obtener el diagrama E/R para el sistema anterior representando por separado cada una de las reglas de gestión e integrándolas después en un único diagrama.

### Ejercicios de Clase B:

En estos ejercicios se comprueba la capacidad de interpretar los diagramas E/R para extraer su semántica. Igualmente se trata de detectar errores, inconsistencias o redundancias en los diagramas E/R.

#### Ejercicio B.1

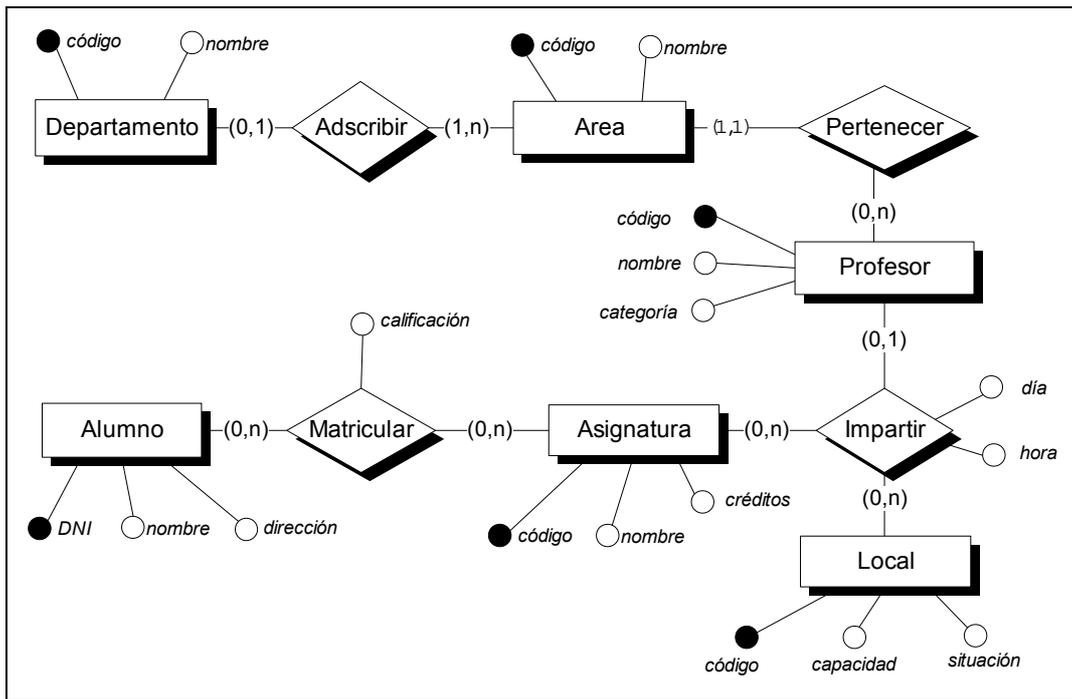
Describir el esquema E/R de la figura, referido a una base de datos para la gestión de proyectos de investigación. Explicar la semántica de cada una de las entidades (con sus atributos e identificadores) y de todas las interrelaciones.



#### Ejercicio B.2

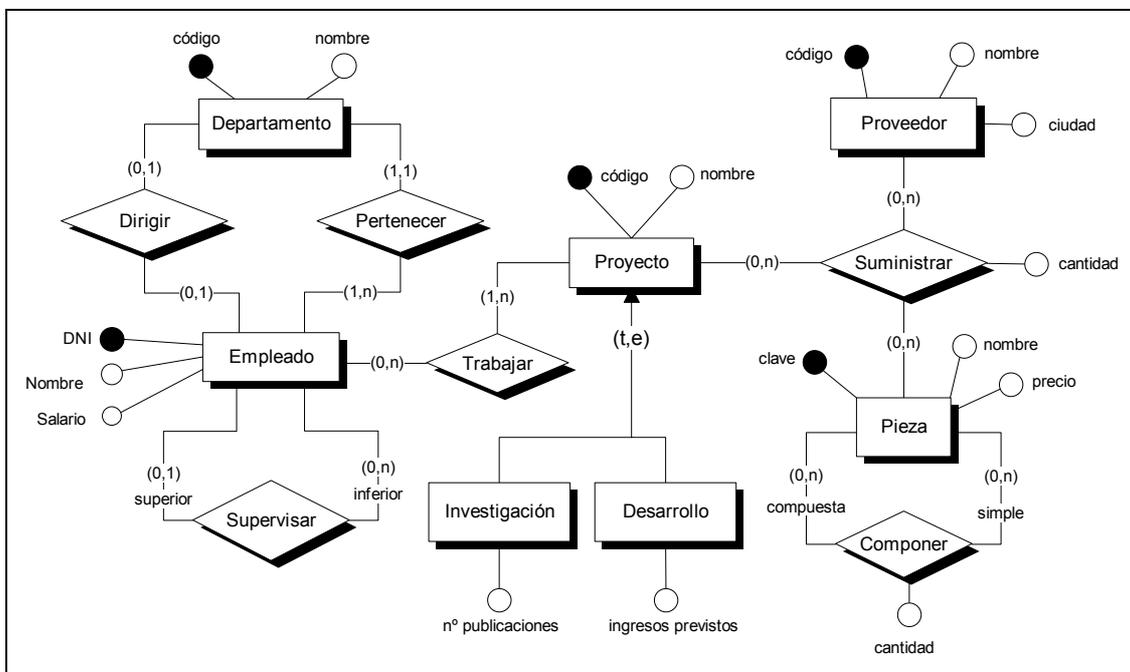
Se ha diseñado el esquema conceptual de una base de datos universitaria según el diagrama E/R de la figura. Responder SI o NO a las siguientes afirmaciones y justificarlas:

- a) No existen departamentos sin profesores.
- b) Todas las clases de una asignatura son en el mismo local.
- c) De una asignatura pueden dar clase profesores de varios departamentos diferentes.



### Ejercicio B.3

El diagrama E/R de la figura representa una base de datos para gestionar proyectos de una empresa.



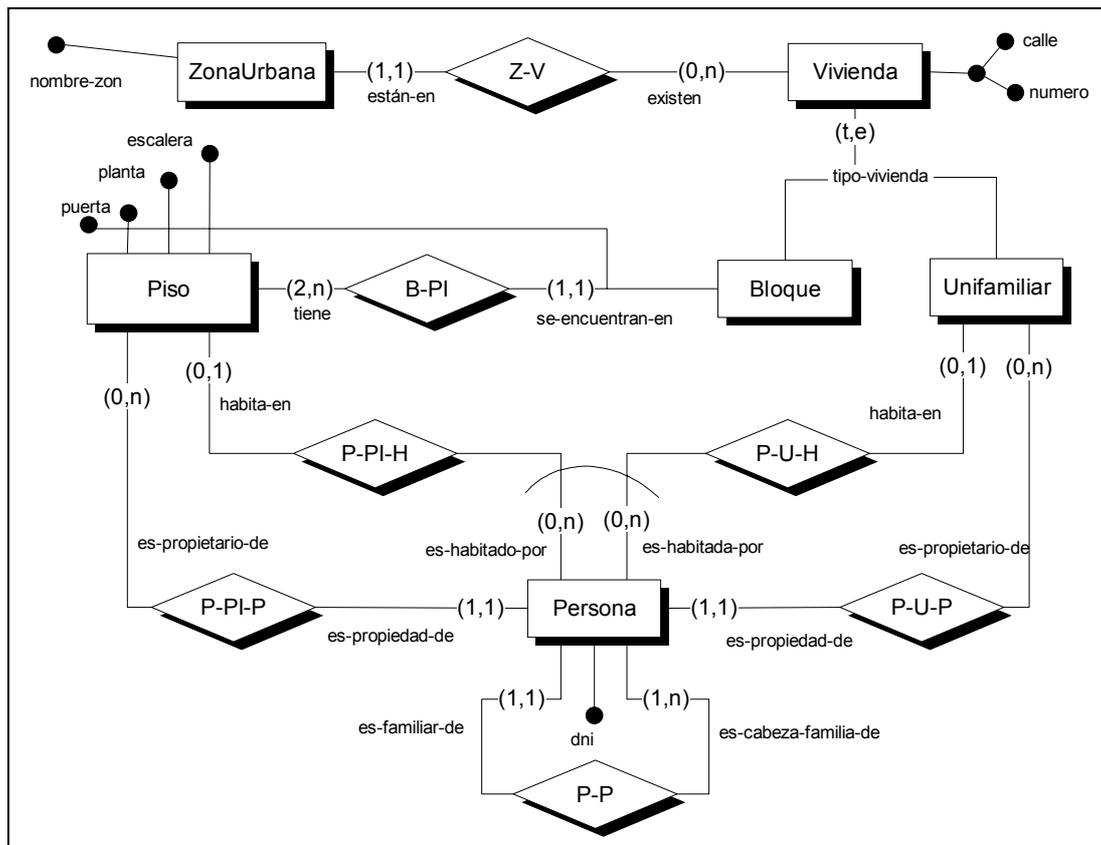
Indicar si las afirmaciones siguientes son ciertas o falsas y justificarlos:

- Los departamentos siempre tienen Director (un empleado que los dirige).

- Una misma clase de pieza puede ser suministrada por mas de un proveedor.
- Todos los empleados tienen un jefe.
- Un proyecto es realizado por varios departamentos.
- No sabemos los empleados que son investigadores (trabajan en un proyecto de investigación).

### Ejercicio B.4

Se quiere construir una base de datos para gestionar el catastro de viviendas de un municipio. El diagrama E/R es el siguiente:



**NOTAS:**

- Para mayor claridad, en el diagrama se han incluido los roles que juegan las entidades en todas las interrelaciones, por ejemplo, en la interrelación Z-V, se indica que las viviendas ‘están-en’ zonas urbanas y que en las zonas urbanas ‘existen’ viviendas.
- Los atributos no clave de cada entidad, no incluidos en el diagrama, son:  
 Zona: tasa-edificabilidad, precio-medio-suelo  
 Vivienda: codigo-postal, metros  
 Unifamiliar: metros-uni, calefacción  
 Bloque: metros-blo  
 Piso: metros-pis, calefacción  
 Persona: nombre-per, apellidos-per, sexo

Se pide:

- a) Explicar la semántica del diagrama E/R.
- b) Señalar si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas y justificarlo.
  - Un bloque de viviendas puede estar deshabitado (tener 0 habitantes).
  - Una persona puede vivir (habitar) en dos unifamiliares o en dos pisos, pero no en un unifamiliar y un piso.
  - El propietario de una vivienda siempre es el cabeza de familia.

### Ejercicios de Clase C:

Se trata de modificar esquemas E/R para añadir nuevas funcionalidades, cambiar funcionalidades existentes, o para corregir errores.

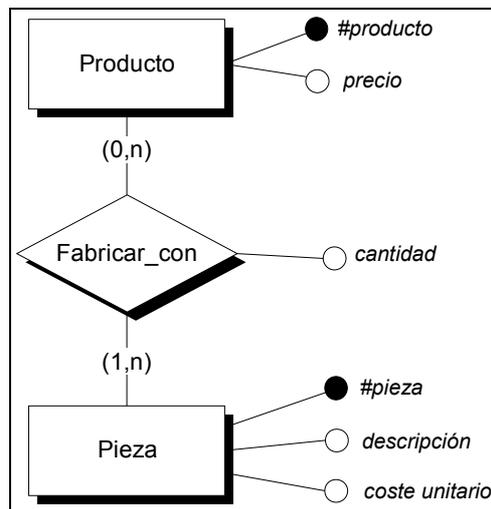
#### Ejercicio C.1

Cambiar el esquema del ejercicio B.1 para:

- Añadir una especialización de *Empleado* en *Investigadores* y *No\_Investigadores* respetando el resto de consideraciones indicadas en el diagrama.
- Incluir materias de investigación actuales y pasadas de aquellos empleados que son investigadores.
- Sustituir el atributo multivaluado *Autores* del tipo de entidad *Artículo* por una interrelación con el nuevo subtipo *Investigador*.

#### Ejercicio C.2

Considerar el esquema de la figura, que representa los productos de una compañía y las piezas con las cuales los fabrican.



Modificar el esquema para representar lo siguiente:

- Para cada pieza, las subpiezas componentes.
- Para cada pieza, el color y el peso.

- Considerar que las piezas están identificadas por el #pieza dentro de los productos; es decir, la misma pieza puede tener un #pieza diferente en diferentes productos.

### **Ejercicio C.3**

Modificar el diagrama del ejercicio B.3 para incorporar las siguientes reglas de negocio:

- Un empleado trabaja en un proyecto desde una fecha de inicio hasta una fecha de fin.
- Los proyectos de investigación también tienen ingresos previstos.
- Las publicaciones las realizan uno o varios empleados. Una publicación es resultado de un único proyecto de investigación. Una publicación tiene un número de publicación, título y fecha.

### **Ejercicio C.4**

¿Qué cambios se deberían realizar en el esquema del ejercicio B.4 para poder saber el número de niños en edad escolar (menores de 17 años) que residen en cada zona urbana?.