

PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo de este documento es facilitar el aprendizaje del álgebra relacional. Por eso se proporcionan diferentes BD de ejemplo sobre las cuales se plantean consultas en álgebra relacional. Cada consulta tiene asignado un nivel de dificultad. Se recomienda hacer los ejercicios sin mirar las soluciones.

ENUNCIADOS

A continuación se proporcionan las diferentes BD de ejemplo y consultas sobre estas BD.

BD YA LLEGO

La compañía de transportes YA LLEGO dispone de una base de datos que facilita la gestión de los transportes (repartos y/o recogidas) de mercancías desde la central a sus almacenes.

La BD está formada por las siguientes relaciones (claves primarias subrayadas). A menos que se diga lo contrario, todos los atributos son obligatorios (no admiten valores nulos).

Zona (código_zona, descripción, fecha_alta, precio_especial)

Esta relación contiene información de las zonas geográficas en las que la compañía tiene dividido el territorio donde se hacen los transportes de mercancías. Hay zonas que, por su situación geográfica, pueden tener un precio especial en el coste de sus transportes. Este hecho se marca con un indicador (precio_especial = 's' o 'n').

almacén (código_almacén, nombre_población, distancia_km, volum_max, código_zona)

{nom_población} es clave alternativa

{código_zona} es clave foránea de ZONA

Esta relación describe los almacenes donde se transportan mercancías. El almacén se encuentra en una población (atributo "nombre_población") y sólo hay un almacén por población. Por este motivo, la población es clave alternativa. Cada almacén se encuentra dentro de una zona geográfica (no se admiten almacenes no asignados a ninguna zona), y está a una cierta distancia en kilómetros de la central de la compañía (distancia_km). Los almacenes tienen un volumen máximo (volumen_max) de almacenamiento en m³.

Chofer (dni_chofer, nombre, fecha_nacimiento, fecha_permiso, remolque)

Esta relación registra los datos de los chóferes que conducen los camiones. Si el chofer puede llevar camiones con remolque, se marca con un indicador (remolque = 's' o 'n').

Camión (matrícula, volumen_max, peso_max, peligrosas, remolque)

Esta relación contiene los datos de los camiones. Si el camión está preparado para llevar mercancías peligrosas, se marca con un indicador (peligrosas = 's' o 'n'). Si el camión puede llevar remolque, se marca con un indicador (remolque = 's' o 'n'). Pueden transportar hasta un volumen máximo (volumen_max) en m³ y un peso máximo (peso_max) en k.

Hoja_ruta (num_hoja, fecha, código_zona, matrícula, dni_chofer)

{código_zona} es clave foránea de zona

{matrícula} es clave foránea de camion

{dni_chofer} es clave foránea de chofer

Esta relación registra las hojas de ruta, que son la documentación de los transportes de mercancías. En la hoja de ruta se indica la fecha y zona geográfica del transporte, qué camión es el que hará el transporte y qué chofer conducirá el camión.

Línea_hoja (num_hoja, num_línea, recoger, num_lote, código_almacén, coste)

{num_hoja} es clave foránea de hoja_ruta

{num_lote} es clave foránea de lote

{código_almacén} es clave foránea de almacén

Esta relación almacena la información de las mercancías que hay que transportar. Para cada hoja de ruta, existen diferentes líneas (como mínimo, una) identificadas por num_hoja (hoja a la que pertenece la línea) y num_línea. Cada línea indica un transporte, es decir, un reparto o recogida (recoger = 's' o 'n') de mercancía, el lote al que pertenece (num_lote) y el almacén donde se recoge o se entrega la mercancía (código_almacén). Los almacenes siempre pertenecen a la zona indicada en la hoja de ruta y no hay que verificarlo. Por otro lado, se almacena el coste económico aproximado de cada transporte.

Lote (num_lote, num_paquetes, volumen, valor)

Esta relación contiene los datos de los lotes que hay que transportar. Cada lote está formado por un conjunto de paquetes (num_paquetes) de mercancías, que ocupan un volumen total en m³ (volumen). Además, se registra el valor aproximado que tiene el lote.

EJERCICIO 1 (nivel sencillo)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis aquellos chóferes que pueden llevar remolque y que tienen permiso de conducir con fecha anterior al año 2000. Mostrar el DNI, el nombre y la fecha de nacimiento de los chóferes.

EJERCICIO 2 (nivel medio)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre de los chóferes que han hecho algún transporte que contenga, como mínimo, dos lotes de un mismo volumen. Es indiferente si los lotes iban destinados al mismo almacén o procedían también del mismo.

EJERCICIO 3 (nivel complicado)

Para cada transporte (num_hoja) se quiere obtener el almacén (código_almacén) en el que se ha recogido o al que se ha enviado el lote de mayor volumen de los transportados en esta ruta.

Para hacerlo, se dispone de las siguientes posibles soluciones en álgebra relacional:

1. $R1 := (\text{línea_hoja} * \text{lote}) [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R2(\text{hoja}, \text{lote}, \text{alm}, \text{vol}) := r1(\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen})$
 $R3 := (r2 [\text{hoja} = \text{num_hoja}, \text{vol} > \text{volumen}] r1)$
 $R4 := R3 [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R5 := R1 - R4$
 $R := R5[\text{num_hoja}, \text{código_almacén}]$
2. $R1 := (\text{línea_hoja} * \text{lote}) [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R2(\text{hoja}, \text{lote}, \text{alm}, \text{vol}) := r1(\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen})$
 $R3 := (R2 [\text{hoja} = \text{num_hoja}, \text{vol} > \text{volumen}] \text{lote})$
 $R4 := R3 [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R5 := R1 - R4$
 $R := R5[\text{num_hoja}, \text{código_almacén}]$
3. $R1 := (\text{línea_hoja} * \text{lote}) [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R2(\text{hoja}, \text{lote}, \text{alm}, \text{vol}) := r1(\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen})$
 $R3 := (R2 [\text{vol} > \text{volumen}] R1)$
 $R4 := R3 [\text{num_hoja}, \text{num_lote}, \text{código_almacén}, \text{volumen}]$
 $R5 := (R1 - R4)$
 $R := R5[\text{num_hoja}, \text{código_almacén}]$

Para cada una de las propuestas de solución anterior, **se pide**:

1. Dar una descripción simple del contenido de cada relación.
2. Indicar si R contiene lo que se pide. La respuesta debe estar justificada.

La Sociedad General de Grupos y Discográficas (SGGD) dispone de una base de datos que le permite llevar el control de los contratos de los grupos con las discográficas. También le sirve para saber los estilos de los grupos, su discografía, sus influencias musicales, etc.

La BD está formada por las siguientes relaciones (claves primarias subrayadas). A menos que se diga lo contrario, todos los atributos son obligatorios (no admiten valores nulos).

Grupo (código_grupo, nombre_grupo, año_creación)

{nombre_grupo} es clave alternativa

Esta relación contiene algunos datos sobre diferentes grupos de música, como son el nombre o el año de creación.

discográfica (NIF, nombre_discográfica, correo_electrónico, web)

{nombre_discográfica} es clave alternativa

Esta relación contiene los datos de las discográficas guardados en la BD. Se conoce su NIF, el nombre, la dirección de correo electrónico y la dirección web.

Contrato (código_grupo, fecha_inicio, NIF, fecha_final, presupuesto)

{código_grupo} es clave foránea de grupo

{NIF} es clave foránea de discográfica

Esta relación registra el historial de contratos de los grupos con las diferentes discográficas. Los atributos "fecha_inicio" y "fecha_final" indican las fechas de duración del contrato. Si el atributo "fecha_final" es nulo, entonces el contrato del grupo con la discográfica es vigente.

Disco (código_grupo, título, duración)

{código_grupo} es clave foránea de grupo

Esta relación almacena la información de los diferentes discos que ha grabado un grupo. El atributo "duración" contiene la duración total (en minutos) del disco. Grupos diferentes pueden tener discos con el mismo nombre, y por este motivo la clave primera de la relación es compuesta.

Estilo (código_estilo, nombre_estilo, descripción, década_inicio, década_fin)

{nombre_estilo} es clave alternativa

Esta relación contiene información sobre diferentes estilos de música. Los atributos década_inicio y década_fin marcan el año de inicio y final del estilo. El atributo década_fin puede ser nulo, y con esto se indica que el estilo todavía existe actualmente.

Estilo_grupo (código_grupo, código_estilo)

{código_grupo} es clave foránea de grupo

{código_estilo} es clave foránea de estilo

Esta relación describe los diferentes estilos musicales que tiene un grupo.

Influye (código_grupo1, código_grupo2)

{código_grupo1} es clave foránea de grupo

{código_grupo2} es clave foránea de grupo

Esta relación denota las influencias que existen entre los diferentes grupos de música. En concreto, los atributos código_grupo1, código_grupo2 indican que el grupo código_grupo1 ha influido en el grupo código_grupo2.

EJERCICIO 1 (nivel sencillo)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el NIF de las discográficas que tienen algún contrato vigente con algún grupo.

EJERCICIO 2 (nivel medio)

Se quiere obtener el nombre y la dirección electrónica de aquellas discográficas que no han contratado nunca al grupo Perros Enamorados. Por este motivo, disponemos de las siguientes posibles soluciones:

1.

R1 := grupo (nombre_grupo <> 'Perros Enamorados')

R2 := R1 * contrato

R3 := R2 * discográfica

R := R3 [nombre_discográfica, correo_electrónico]

2.

R1 := (grupo (nombre_grupo = 'Perros Enamorados')) [código_grupo]

R2 := contrato [código_grupo]

R3 := R2 - R1

R4 := (R3 * contrato) * discográfica

R := R4 [nombre_discográfica, correo_electrónico]

3.

R1 := GRUP (nombre_grupo = 'Perros Enamorados')

R2 := R1 * contrato

R3 := R2 * discográfica

R4 := R3 [nombre_discográfica, correo_electrónico]

R5 := discográfica [nombre_discográfica, correo_electrónico]

R := R5 - R4

4.

$R1 := \text{grup}(\text{nombre_grupo} = \text{'Perros Enamorados'})$

$R2 := R1 * \text{contrato}$

$R3 := R2 * \text{discográfica}$

$R4 := \text{discográfica} - R3$

$R := R4[\text{nombre_discográfica}, \text{correo_electrónico}]$

Se pide que, para cada una de las propuestas de solución anteriores:

- a. Deis una descripción simple del contenido de cada relación.
- b. Indiquéis si R contiene lo que se pide. La respuesta debe estar justificada.

Atención: si alguna relación es incorrecta, comentadlo en el apartado a).

EJERCICIO 3 (nivel complicado)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis los grupos que tengan algún disco con una duración mayor que la del disco con título *Grandes éxitos* del grupo Vaya Caña. Mostrad el nombre de los grupos y los títulos de los discos.

El Gremio de Tenores y Sopranos (GTS) quiere potenciar la ópera en un ámbito estatal. Para hacerlo, ha diseñado una base de datos que incluye información sobre teatros, óperas y sus representaciones.

La BD está formada por las siguientes relaciones (claves primarias subrayadas). A menos que se diga lo contrario, todos los atributos son obligatorios (no admiten valores nulos).

Ópera (código_ópera, nombre_ópera, año_composición)
{nombre_ópera} es clave alternativa

La relación "ópera" contiene los datos sobre las diferentes óperas que hay en la BD.

Teatro (nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro, aforo, correo_electrónico)

La relación "teatro" contiene los datos de los teatros del país. Puesto que puede haber diferentes teatros con el mismo nombre en distintas ciudades, la clave primaria es compuesta.

Representación (nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro, fecha_inicio, código_ópera, fecha_final, recaudación)
{código_ópera} es clave foránea de ópera
{nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro} es clave foránea de teatro

La relación "representación" registra el historial de representaciones de las óperas en los diferentes teatros. Los atributos "fecha_inicio" y "fecha_fin" indican las fechas en las cuales se representa la ópera en el teatro.

Escena (código_ópera, nombre_escena, duración)
{código_ópera} es clave foránea de ópera

La relación "escena" describe las diferentes escenas de las que consta una ópera. El atributo "duración" guarda el tiempo (en minutos) de la escena de la ópera.

EJERCICIO 1 (nivel sencillo)

Se pide que expliquéis qué se obtiene a partir de las siguientes expresiones de álgebra relacional. Hay que comentar también qué se obtiene en cada expresión intermedia.

R1 := representación * ópera

R2 := (R1 (nombre_ópera='Aida'))[nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro]

R3 := (R1 (nombre_ópera='Las bodas de Fígaro'))[nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro]

R := R2 \cap R3

EJERCICIO 2 (nivel medio)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre de la ópera, el nombre de sus escenas y las duraciones de las escenas de aquellas óperas compuestas después del año 1800 y que se hayan representado en algún teatro de la ciudad de Madrid.

EJERCICIO 3 (nivel complicado)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre y la ciudad de los teatros con menor aforo que el teatro del Liceu de Barcelona y que no hayan representado nunca ninguna ópera compuesta después del año 1900.

BD Unión de Agricultores

La Unión de Agricultores dispone de una base de datos que le permite llevar la gestión de sus pedidos de frutas a los centros de distribución.

La BD está formada por las siguientes relaciones (claves primarias subrayadas). A menos que se diga lo contrario, todos los atributos son obligatorios (no admiten valores nulos).

Centros (código_centro, nombre_centro, tipo_centro)

Esta relación contiene datos de los diferentes centros que tiene la empresa, caracterizados por los distintos tipos de frutas que almacenan (p. ej., frutas tropicales, frutos secos, frutas de temporada, etc.). De cada centro se almacena su código, su nombre y el tipo de centro.

Empleados (código_empl, nombre_empl, sueldo, ciudad_empl, centro_empl)

{centro_empl} es clave foránea de centros

Esta relación incluye la información relevante de los empleados, su código, su nombre, el sueldo que cobran mensualmente, la ciudad donde viven y el centro al que están asignados.

Agricultores (código_agricultor, nombre_agricultor, dirección, ciudad, teléfono, emp_contacto)

{emp_contacto} es clave foránea de empleados

Esta relación contiene algunos datos de los diferentes agricultores a los que se efectúan pedidos. Para cada agricultor se almacena su código, nombre, dirección, ciudad, teléfono y su persona de contacto dentro de la empresa.

Frutas (código_fruta, nombre_fruta, características, calidad, agricultor, centro)

{agricultor} es clave foránea de agricultor

{centro} es clave foránea de centros

Esta relación almacena los datos relevantes de las diferentes frutas que se venden en la empresa. Para cada fruta, se almacena el código de la fruta, su nombre, sus características, un valor que indica la calidad de la fruta respecto a las otras, el agricultor que la proporciona y el centro donde se almacena esta fruta.

Pedidos (código_agricultor, código_fruta, fecha_com, num_kg, precio_por_kg)

{código_agricultor} es clave foránea de agricultores

{código_fruta} es clave foránea de frutas

Esta relación describe los diferentes pedidos que la empresa hace a los agricultores. Encontramos la fecha en la que se efectúa el pedido, qué fruta se pide, a quién se pide, en qué cantidad y el precio de coste de la fruta en cuestión.

EJERCICIO 1 (nivel sencillo)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre y código de las frutas cuya calidad supera al menos en 10 puntos la calidad de la fruta con nombre "mango".

EJERCICIO 2 (nivel medio)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre de los agricultores a los que se les han comprado frutas con un precio superior a 5 euros/kg, pero que no distribuyen ninguna fruta de las que se almacenan en el centro de frutos secos.

EJERCICIO 3 (nivel medio)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre de las frutas que se almacenan en el centro con nombre "frutas de temporada" y que las distribuyen agricultores de Tarragona con empleados de contacto de Barcelona.

EJERCICIO 4 (nivel medio)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre y el código de aquellos agricultores a los que nunca se ha hecho ningún pedido.

EJERCICIO 5 (nivel complicado)

Se pide que, utilizando expresiones de álgebra relacional, obtengáis el nombre de las frutas que son de agricultores de Lérida y con una calidad superior a todas las frutas almacenadas en el centro que tiene por nombre "frutas ecológicas".

SOLUCIONES

A continuación se presentan, para cada BD de ejemplo, una posible solución de cada una de las consultas planteadas.

BD YA LLEGO

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

R1 := chofer(remolque = 's' and fecha_nacimiento < '1/1/2000')

Se filtran aquellos chóferes que cumplen las condiciones del enunciado.

R := R1[dni_chofer, nombre, fecha_nacimiento]

Se toman sólo los atributos que se piden de los chóferes seleccionados.

SOLUCIÓN EJERCICIO 2

R1 := (línea_hoja * lote) [num_hoja, num_lote, volumen]

Se obtienen los lotes transportados según indicación de la hoja de ruta.

R2(hoja, lote, vol) := R1

Se renombran los atributos para que sea posible efectuar la siguiente combinación.

R3 := R1 [volumen = vol] R2

Se combinan los lotes consigo mismo, para obtener aquellos que se han transportado en el mismo volumen.

R4 := R3 (num_hoja = hoja, num_lote <> lote)

Se toman sólo los lotes anteriores que, pese a ser distintos, se han transportado en la misma ruta.

R5 := R4[num_hoja]

Sólo se proyecta el atributo correspondiente al número de hoja para recuperar a los chóferes.

R6 := (Hoja_ruta * R5) [dni_chofer]

Se combinan las hojas de ruta con la relación anterior para poder obtener el dni_chofer asignado a las hojas de ruta.

R := (chofer * R6) [nombre]

Contiene el nombre de los chóferes que han llevado a cabo rutas en las que se han transportado lotes distintos de un mismo volumen.

SOLUCIÓN EJERCICIO 3

1. Correcto:

R1: todos los lotes, con indicación de la hoja de ruta que define el transporte y del almacén donde se ha llevado a cabo este transporte.

R2: se renombran los atributos.

R3: la combinación da pares de lotes, siempre asociables a una misma hoja y tales que, como segundo elemento del par, no aparecerá el lote de volumen máximo (en relación con los lotes que pueden aparecer como segundo elemento; es decir, el máximo de la hoja de ruta).

R4: al proyectar sobre el segundo elemento, se tienen todos los lotes de cada hoja, que no son el lote máximo dentro de la hoja.

R5: la diferencia: para cada hoja, sus lotes de volumen máximo dentro de la hoja.

R: para cada transporte (hoja de ruta), almacenes donde se ha llevado a cabo una recepción o un envío con un lote máximo dentro de este transporte.

2. Incorrecto:

R3 es errónea. La combinación no es posible, ya que lote no contiene la información sobre la hoja de ruta.

3. Incorrecto:

R1: todos los lotes, con indicación de la hoja de ruta que define el transporte y del almacén donde se ha llevado a cabo este transporte.

R2: se renombran los atributos.

R3: la combinación da pares de lotes tales que como segundo elemento del par nunca aparecerá el lote de volumen máximo (en relación con todos los lotes anotados en **alguna** hoja de ruta, no en la **misma**).

R4: al proyectar sobre el segundo elemento, tenemos todos los lotes transportados diferentes del volumen máximo, con indicación de las hojas de ruta asociadas.

R5: la diferencia: lotes de volumen máximo transportados, con indicación de las hojas de ruta asociadas.

R: almacenes donde se ha efectuado un transporte con un lote máximo. Es decir, dados todos los lotes, nos dice qué almacenes han recibido o enviado algún lote de volumen máximo. Sin embargo, lo que nos piden es, para cada ruta, qué almacenes han enviado o recibido el lote de mayor volumen dentro de los transportados en esta ruta.

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

R1 := contrato (fecha_final = null)

Filtro de los contratos que no tienen fecha final, es decir, que están vigentes actualmente.

R := R1[NIF]

Selección del NIF de las discográficas de los contratos anteriores.

SOLUCIÓN EJERCICIO 2

1. Incorrecta

- a. La primera relación (R1) contiene todos los grupos excepto Perros Enamorados. Con R2 y R3, se obtienen los contratos de todos estos grupos y sus discográficas. Finalmente, **R** selecciona los atributos que se piden a la consulta propuesta.
- b. La solución es **incorrecta**, ya que no nos garantiza que las discográficas que se obtienen no hayan contratado nunca al grupo Perros Enamorados. Por ejemplo, si la discográfica Artful Records ha contratado en algún momento al grupo Quireboys, pero también al grupo Perros Enamorados, entonces esta discográfica aparecerá en la relación final, cuando no debería hacerlo.

2. Incorrecta

- a. R1 contiene el código del grupo Perros Enamorados. En R2 se obtienen todos los códigos de grupo que han hecho algún contrato con alguna discográfica. R3 contiene los códigos de grupo anteriores, excepto el del grupo Perros Enamorados. En R4 se obtienen las discográficas que han llevado a cabo los contratos con esos códigos de grupo, y finalmente **R** contiene los atributos pedidos.
- b. La solución es **incorrecta**, por ejemplo porque en R4 sólo aparecerán las discográficas que han contratado a algún grupo. Sin embargo, las discográficas que no han contratado a ningún grupo también deberían aparecer en la consulta que se pide.

3. Correcta

R1 obtiene los datos del grupo Perros Enamorados. En R2 se obtienen sus contratos, y en R3, las discográficas que han contratado al grupo. R4 proyecta los atributos que interesan para aplicar posteriormente a R la diferencia. R5 obtiene todas las discográficas de la BD. Finalmente, **R** contiene todas las discográficas que no han contratado nunca al grupo.

4. Incorrecta

La propuesta de solución es análoga a la solución anterior (3). La relación R4, sin embargo, está aplicando una diferencia entre dos relaciones que no son compatibles, tal y como demuestra el hecho de que sus esquemas son distintos. Por lo tanto, la relación R4 es errónea y la solución propuesta es incorrecta.

SOLUCIÓN EJERCICIO 3

R1 := grupo (nombre_grupo = 'Vaya Caña')

Se filtra el grupo Vaya Caña. Sólo habrá un grupo con este nombre, ya que el atributo nombre_grupo es clave alternativa.

R2 := R1 * disco

Se obtienen todos los discos del grupo Vaya Caña (esta combinación natural se lleva a cabo según el atributo código_grupo).

R3(duración_disco) := (R2 (titulo = 'Grandes éxitos'))[duración]

Se filtra el disco *Grandes éxitos* del grupo Vaya Caña. Se recupera sólo la duración y se renombra el atributo para la posterior combinación.

R4 := disco [duración > duración_disco] R3

Se obtienen los discos con duración mayor que el disco *Grandes éxitos* del grupo Vaya Caña.

R5 := grupo * R4

Se recuperan los datos de los grupos que tienen discos con duración mayor que el disco *Grandes éxitos* del grupo Vaya Caña (esta combinación natural se efectúa según el atributo código_grupo).

R := R5 [nombre_grupo, título]

Se proyectan los atributos necesarios para mostrar sólo el nombre de los grupos y el título de los discos obtenidos previamente.

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

Se obtienen los teatros donde se han representado alguna vez las óperas *Las bodas de Fígaro* y *Aida*. Se muestra el nombre del teatro y de la ciudad.

$R1 := \text{representación} * \text{ópera}$

Se tienen las representaciones de las óperas.

$R2 := (R1 \text{ (nombre_ópera='Aida')})[\text{nombre_teatro}, \text{nombre_ciudad_teatro}]$

Se seleccionan las representaciones de la ópera *Aida*. Sólo se toma el nombre del teatro y la ciudad.

$R3 := (R1 \text{ (nombre_ópera='Las bodas de Fígaro')})[\text{nombre_teatro}, \text{nombre_ciudad_teatro}]$

Se filtran las representaciones de la ópera *Las bodas de Fígaro*. Sólo se toma el nombre del teatro y la ciudad.

$R := R2 \cap R3$

Se obtienen los teatros que han representado las dos óperas, *Las bodas de Fígaro* y *Aida*. Sólo se muestra el nombre del teatro y la ciudad.

SOLUCIÓN EJERCICIO 2

$R1 := \text{ópera (año_composición} > 1800)$

$R1$ contiene las óperas compuestas después del 1800.

$R2 := \text{representación (nombre_ciudad_teatro} = \text{'Madrid'})$

$R2$ contiene las representaciones que se han hecho en teatros de Madrid.

$R3 := R1 * R2$

A cada ópera de $R1$, se le añaden los datos de las representaciones que se han hecho en Madrid.

$R4 := R3 * \text{ESCENA}$

Los datos anteriores se combinan con las escenas de las óperas mediante una combinación natural por el atributo código_ópera.

$R := R4 [\text{nombre_ópera}, \text{nombre_escena}, \text{duración}]$

Se proyectan los atributos que pide el enunciado.

SOLUCIÓN EJERCICIO 3

R1 := teatro (nombre_teatro = 'Liceu' y nombre_ciudad_teatro = 'Barcelona')

Se filtran los datos del teatro Liceu de Barcelona.

R2(aforo_liceu) := R1[aforo]

Se proyecta sólo el aforo del teatro Liceu de Barcelona.

R3 := teatro [aforo < aforo_liceu] R2

Se seleccionan todos los teatros que tienen un aforo inferior al del Liceu de Barcelona.

R4 := R3[nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro]

Se obtienen todos los teatros que tienen un aforo inferior al del Liceu de Barcelona. Se proyectan los atributos nombre_teatro y nombre_ciudad_teatro para poder hacer la diferencia final.

R5 := ópera(año_composición > 1900)

Se seleccionan las óperas compuestas después del año 1900.

R6 := R5 * representación

Se añaden todas las representaciones de las óperas anteriores (esta combinación natural se efectúa según el atributo "código_ópera").

R7:= R6 * R4

Se obtienen los teatros con aforo menor al del Liceu (R4) que han representado óperas compuestas después del año 1900 (R6, esta combinación natural se lleva a cabo según los atributos "nombre_teatro" y "nombre_ciudad_teatro").

R8 := R7[nombre_teatro, nombre_ciudad_teatro]

Se proyecta el nombre del teatro y el nombre de la ciudad de los teatros anteriores para poder efectuar la siguiente diferencia.

R := R4 – R8

Se obtienen los teatros con aforo menor que el Liceu y que no han representado nunca óperas compuestas después del año 1900. Se muestra el nombre del teatro y el de la ciudad.

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

R1:= frutas (nombre_fruta = 'mango')

Se seleccionan aquellas frutas de nombre "mango".

R2:= R1[calidad]

Se toma la calidad de las frutas anteriores.

R3[calidad_mango]:= r2[calidad]

Se renombra el atributo para poder hacer la siguiente combinación sin tener ambigüedades.

R4:= frutas [calidad > 10 + calidad_mango] r3

Se seleccionan aquellas frutas con calidad superior en 10 puntos o más a la fruta denominada "mango".

R:= d[nombre_fruta, código_fruta]

Se toman el nombre y el código de las frutas que cumplen las condiciones que pide el enunciado.

SOLUCIÓN EJERCICIO 2

R1 := centros (tipo_centro='frutos secos')

Se filtran aquellos centros que almacenan frutos secos.

R2 := R1 [código_centro = centro] frutas

A los centros anteriores, se les añaden las frutas que incluyen.

R3 := R2[agricultor]

De las frutas anteriores, se recuperan los agricultores que las proporcionan.

R4 := pedidos (precio_por_kg>5)

Se obtienen los pedidos de productos con precio superior a 5 €/kg.

R5 := R4[código_agricultor]

De los pedidos anteriores, se recuperan los agricultores que intervienen en los mismos.

R6 := R5 - R3

De todos aquellos agricultores que han vendido algún producto con precio superior a 5 €/kg, se descartan aquellos que proporcionan algún producto que está en un almacén de frutos secos.

R7 := R6 * agricultores

Se obtienen los datos de los agricultores anteriormente seleccionados (esta combinación natural se lleva a cabo según el atributo "código_agricultor").

R := R7[nombre_agricultor]

De los agricultores anteriores, se proyecta el atributo correspondiente a su nombre.

SOLUCIÓN EJERCICIO 3

R1 := agricultores (ciudad='Tarragona') [código_agricultor, emp_contacto]

Se filtran aquellos agricultores de la ciudad de Tarragona y se selecciona su código y el empleado de contacto.

R2 := (empleados (ciudad_empl = 'Barcelona')) [código_empl]

Se obtiene el código de los empleados de la ciudad de Barcelona.

R3 := R1 [emp_contacto = código_empl] R2

Se combinan los datos de los agricultores con los de los empleados de contacto.

R4 := centros (nombre_centro = 'frutas de temporada')

Se filtran los centros que se llaman "frutas de temporada".

R5 := R4[código_centro]

Se recuperan los códigos de los centros anteriores.

R6 := R5 [código_centro = centro] frutas

Se obtienen las frutas que se almacenan en los centros anteriores.

R7 := R3 [código_agricultor = agricultor] R6

Se combinan los agricultores de Tarragona que tienen empleados de contacto de Barcelona (R3) con las frutas guardadas en los centros denominados "frutas de temporada" (R6).

R := R7[nombre_fruta]

Se proyecta el nombre de las frutas anteriores.

SOLUCIÓN EJERCICIO 4

R1 := agricultores[código_agricultor]

Se proyectan los códigos de todos los agricultores.

R2 := pedidos[código_agricultor]

Se obtiene el código de aquellos agricultores a los que se han hecho pedidos.

R3 := R1 - R2

De todos los agricultores (R1), se extraen aquellos a los que se ha hecho pedidos (R2); por lo tanto, se obtienen aquellos que no han recibido ningún pedido.

R4 := R3 * agricultores

Se obtienen los datos de los agricultores anteriores (esta combinación natural se lleva a cabo según el atributo "código_agricultor").

R := R4[nombre_agricultor, código_agricultor]

Se muestran los datos que pide el enunciado de aquellos agricultores a los que no se ha hecho nunca ningún pedido.

SOLUCIÓN EJERCICIO 5

R1:= centro (nombre_centro='frutas ecologicas')

Se filtran aquellos centros denominados "frutas ecológicas".

R2:= R1 [código_centro=centro] frutas

Se obtienen las frutas que se almacenan en los centros anteriores.

R3(calidad_ecológicas):= R2[calidad]

Se recupera sólo la calidad de las frutas anteriores. Se renombra el atributo para la próxima combinación.

R4 := frutas [calidad□calidad_ecológicas] R3

Se obtienen aquellas frutas con una calidad no superior a las frutas anteriores de los centros denominados "frutas ecológicas".

R5 := R4[nombre_fruta,calidad,agricultor]

Se proyectan los atributos necesarios para poder hacer una diferencia posteriormente.

R6 := frutas[nombre_fruta,calidad,agricultor]

Se proyectan los atributos necesarios para poder hacer una diferencia posteriormente.

R7 := R6 - R5

De todas las frutas, se descartan aquellas con una calidad no superior a las frutas anteriores de los centros denominados "frutas ecológicas". Es decir, se obtienen las frutas con una calidad superior a todas las frutas almacenadas en el centro que tiene por nombre "frutas ecológicas".

R8 := R7 [agricultor=código_agricultor] agricultores

Se combinan las frutas anteriores con los datos de los agricultores que las proporcionan.

R9 := R8 (ciudad='Lérida')

Se filtran los agricultores anteriores para obtener sólo los de la ciudad de Lérida.

R := R9[nombre_fruta]

Se proyecta sólo el nombre de las frutas que son de agricultores de Lérida y que tienen una calidad superior a todas las frutas almacenadas en el centro que tiene por nombre "frutas ecológicas".