

Bases de Datos para Ingeniería

Examen

Diciembre 2024

La duración del examen es de 3 horas.

Presentar la resolución del examen:

- Con las hojas numeradas y escritas de un solo lado.
- Con la cantidad de hojas entregadas en la primer hoja.
- Con cédula de identidad y nombre en cada hoja
- Escrita a lápiz y en forma prolija.
- Comenzando cada ejercicio en una nueva hoja.

Ejercicio 1. (40 puntos)

Se desea modelar la realidad correspondiente a las obras que se presentan en un teatro. De las obras se registra la fecha de estreno junto a la fecha de creación, ambas son necesarias para identificar a cada obra. Además, se registra el nombre y el tipo de obra. Cada obra puede tener más de un tipo (por ejemplo infantil, musical y/o drama, etc.).

Por otro lado, se lleva registro de los objetos que se usan en cada obra (también llamados utilería) como por ejemplo vestuario, instrumentos, muebles, etc. Cada objeto tiene un identificador, una descripción y una fecha de compra. A su vez, interesa saber en qué obra se usa cada objeto, así como también todos los períodos (cada período implica una fecha de inicio y una de fin), en los que se usa cada objeto en cada obra. Tener en cuenta que hay obras que no usan objetos, pero todos los objetos han sido usados al menos una vez.

También interesa gestionar información sobre todas las personas vinculadas al teatro: integrantes de la compañía teatral y espectadores. Los integrantes de la compañía también pueden ser espectadores. Para todos ellos se registra e-mail, que los identifica, nombre y todos sus teléfonos (al menos uno). En particular, para los integrantes de la compañía también se registra cédula de identidad y fecha de ingreso. Entre los integrantes de la compañía hay artistas, utileros y otros. Los artistas no son utileros.

Interesa registrar en qué obras actúa cada artista y se sabe que en toda obra actúan artistas. Los artistas pueden ser directores de obras. En todas las obras solo hay un director y un artista puede ser director de varias obras.

Por otro lado, los utileros se encargan de los objetos usados en cada obra. Interesa saber quiénes son los utileros que se encargan de cada objeto en cada obra. Es posible que cada utilero se encargue de varios objetos en varias obras y algunos objetos pueden tener más de un utilero encargado. Cada objeto en una obra tiene al menos un utilero como encargado.

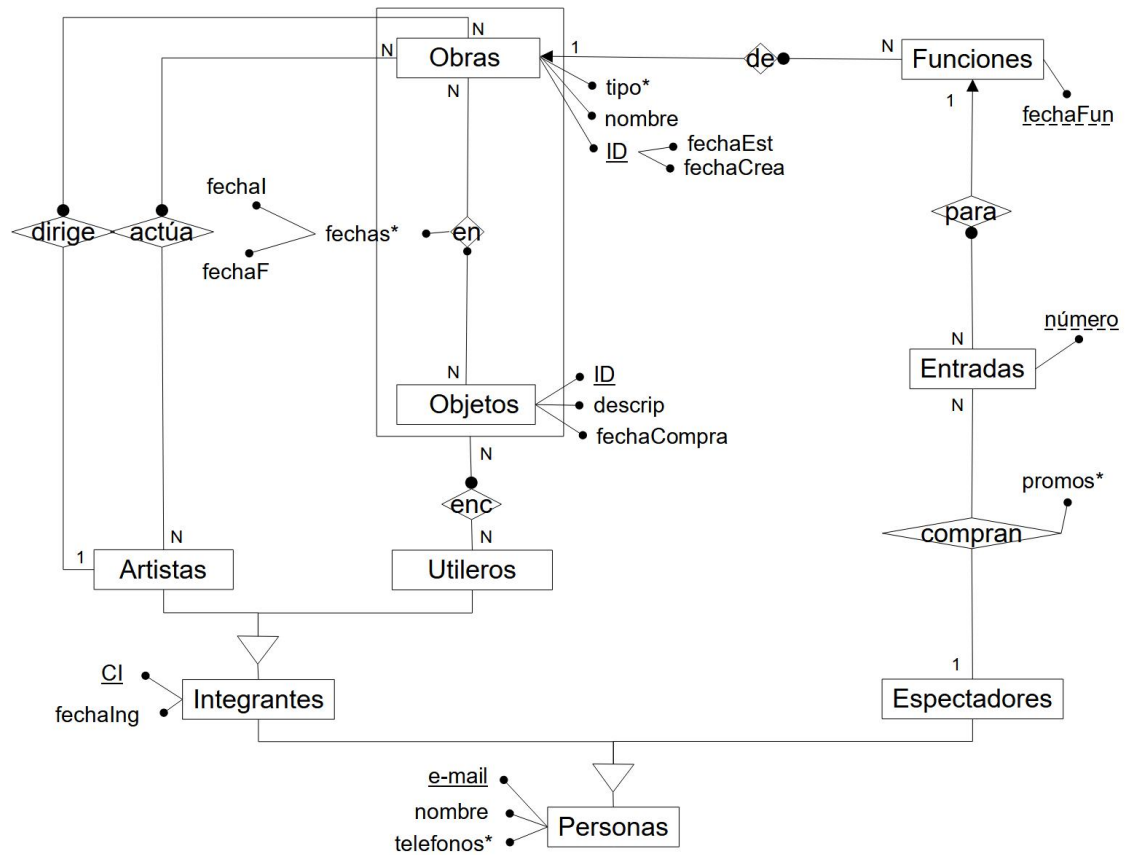
Hay funciones de las obras y cada función tiene una fecha que la identifica. Tener en cuenta que en una misma fecha puede haber varias funciones de diferentes obras. Además, para cada función se habilita un conjunto de entradas, y cada una de ellas se identifica con un número que es único en cada función y por lo tanto puede haber dos entradas con igual número en distintas funciones.

Finalmente, de los espectadores se registran todas las entradas que compra para cada obra.

En la compra de cada entrada el espectador puede hacer uso de una o varias promociones. Ejemplos de promociones pueden ser “mayores de 60 con 50% menos”, “menores de 12 con 80% menos”, “tarjeta X 20% menos”, etc.

Se pide Modelo Entidad Relación completo.

Solución.



Donde se cumplen las siguientes restricciones no estructurales:

- $\text{Integrantes} \cup \text{Espectadores} = \text{Personas}$
- $\text{Artistas} \cap \text{Utileros} = \emptyset$
- $\text{tipo} \neq \emptyset$
- $\text{telefonos} \neq \emptyset$
- $\text{fechas} \neq \emptyset$
- $\forall (o, f) \in \text{de} (o.ID.f\text{echaEst} \leq f.f\text{echaFun})$
- $\forall (o, f) \in \text{de} (o.ID.f\text{echaCrea} \leq f.f\text{echaFun})$

Ejercicio 2. (30 puntos)

Una librería almacena en una base de datos información sobre los libros que vende y las ventas realizadas. Se cuenta con las siguientes tablas

Libros(ISBN, título, autorId, generoId, añoPub, precio, stock, provId)

Contiene información de los libros que vende la librería, su precio, la cantidad de ejemplares en stock e información sobre el proveedor.

Autores(autorId, nombre, bio, fechaNac)

Contiene información sobre los autores de los libros disponibles en la librería.

Generos(generoId, nombre)

Contiene información sobre los géneros de los libros disponibles en la librería.

Cientes(clienteId, nombre, email, teléfono, dirección)

Almacena datos de los clientes que hicieron alguna compra.

Compras(compraId, clienteId, isbn, fecha)

Almacena información sobre las compras, el cliente que la realizó, qué libro compró y la fecha en la que se realizó la compra.

Proveedores(provId, nombre, email, teléfono, dirección)

Contiene los datos de los proveedores de libros.

En la base de datos no hay tablas vacías y se cumplen las siguientes dependencias de inclusión:

$$\Pi_{provId}(\text{Libros}) \subseteq \Pi_{Proveedores}(\text{Proveedores})$$

$$\Pi_{generoId}(\text{Libros}) \subseteq \Pi_{Generos}(\text{Generos})$$

$$\Pi_{autorId}(\text{Libros}) \subseteq \Pi_{Autores}(\text{Autores})$$

$$\Pi_{clienteId}(\text{Compras}) \subseteq \Pi_{clienteId}(\text{Clientes})$$

$$\Pi_{isbn}(\text{Compras}) \subseteq \Pi_{isbn}(\text{Libros})$$

Se pide:

(a) **Resolver en Álgebra Relacional las siguientes consultas**

- I. Devolver los nombres de los autores que publicaron al menos 2 libros distintos después del año 2020.
- II. Devolver los nombres de los clientes que compraron solo libros del género "Terror".

(b) **Resolver en SQL las siguientes consultas sin usar vistas ni subconsultas en el FROM**

- I. Devolver el identificador de los proveedores que proveen libros de al menos 2 géneros distintos.
- II. Devolver el isbn, el título y la cantidad de veces que se vendió un libro, para aquellos libros que se hayan vendido por lo menos 3 veces en el 2024. El resultado debe estar ordenado de forma decreciente según la cantidad de ventas.

Solución.

(a) **Álgebra Relacional:**

- I. Devolver los nombres de los autores que publicaron al menos 2 libros distintos después del año 2020.

$$\text{LibrosDespuesDe2020} = \Pi_{isbn, autorId}(\sigma_{\text{añoPub} > 2020}(\text{Libros}))$$

$$\text{renLibros} = \rho_{isbn, autorId \rightarrow i, a}(\text{LibrosDespuesDe2020})$$

$$\text{AlMenos2Libros} = \text{LibrosDespuesDe2020} \bowtie_{isbn \neq i \wedge autorId = a} \text{renLibros}$$

$$\text{Respuesta} = \Pi_{nombre}(\text{AlMenos2Libros} * \text{Autores})$$

- II. Devolver los nombres de los clientes que compraron solo libros del género "Terror".

$$\text{GeneroTerror} = \Pi_{generoId}(\sigma_{\text{nombre} = \text{"Terror"}}(\text{Generos}))$$

$$\text{NoTerror} = \Pi_{generoId}(\sigma_{\text{nombre} \neq \text{"Terror"}}(\text{Generos}))$$

$$\text{ClientesTerror} = \Pi_{clienteId}(\text{Compras} * \text{Libros} * \text{GeneroTerror})$$

$$\text{ClientesNoTerror} = \Pi_{clienteId}(\text{Compras} * \text{Libros} * \text{GeneroNoTerror})$$

$$\text{Respuesta} = \Pi_{nombre}((\text{ClientesTerror} - \text{ClientesNoTerror}) * \text{Clientes})$$

(b) **SQL:**

- I. Devolver el identificador de los proveedores que proveen libros de al menos 2 géneros distintos.

```
SELECT p.provId
FROM Proveedores p NATURAL JOIN Libros l
WHERE EXISTS(
    SELECT 1
    FROM Libros l2
    WHERE l2.provId = p.provId AND l2.generoId != l.generoId
);
```

Otra forma:

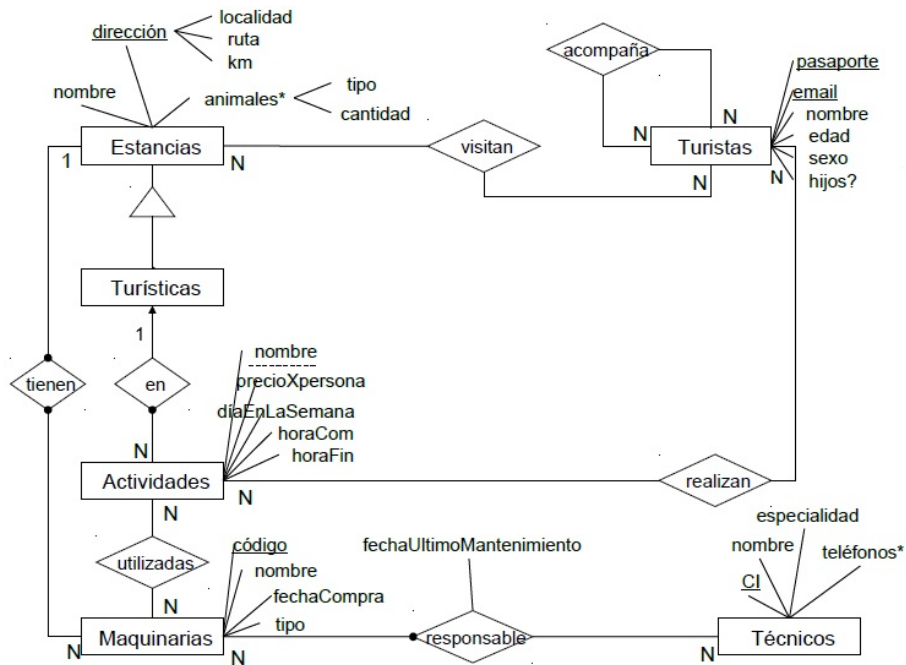
```
SELECT provId
FROM Libros
GROUP BY provId
HAVING COUNT(DISTINCT generoId) >= 2;
```

II. Devolver el isbn, el título y la cantidad de veces que se vendió un libro, para aquellos libros que se hayan vendido por lo menos 3 veces en el 2024. El resultado debe estar ordenado de forma decreciente según la cantidad de ventas.

```
SELECT l.isbn, l.titulo, COUNT(c.compraId)
FROM Libros l NATURAL JOIN Compras c
WHERE c.fecha >= '1/1/2024' AND c.fecha <= '31/12/2024'
GROUP BY l.isbn
HAVING COUNT(c.compraId) >= 3
ORDER BY COUNT(c.compraId) DESC;
```

Ejercicio 3. (30 puntos)

Considere el MER de la figura y las RNEs que se indican a continuación:



RNEs:

- La relación "acompañan" es simétrica.
- La relación "acompañan" es irreflexiva.
- Las actividades utilizan maquinarias pertenecientes a las estancias turísticas en las cuales se realizan dichas actividades.
- Los turistas realizan actividades de las estancias turísticas que ellos visitan.
- Cada actividad utiliza un único tipo de maquinaria.

Aplicando la estrategia vista en el curso, elabore un esquema relacional (esquemas relación y dependencias de inclusión) que refleje el MER y las restricciones no estructurales presentadas. **Justifique** los pasos aplicados durante el proceso de diseño.

Solución.

Primero modelaremos las entidades, comenzando por las Estancias, como tiene un atributo multivaluado necesitamos hacer dos tablas,

ESTANCIAS(localidad, ruta, km, nombre)

Siendo localidad, ruta y km los campos del atributo dirección.

La tabla para el atributo multivaluado queda:

ANIMALES(localidad, ruta, km, tipo, cantidad)

Esta tabla nos agrega la siguiente dependencia de inclusión:

$$\Pi_{localidad,ruta,km}(ANIMALES) \subseteq \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS)$$

Luego, como las estancias estan categorizadas como turísticas y no tenemos restricciones sobre la categorización, tenemos que agregar una nueva tabla:

TURISTICAS(localidad, ruta, km)

Que nos agrega una dependencia de inclusión:

$$\Pi_{localidad,ruta,km}(TURISTICAS) \subseteq \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS)$$

Como las actividades son una entidad débil de las estancias turísticas:

ACTIVIDADES(nombre, localidad, ruta, km, precio, diaEnLaSemana, horaCom, horaFin)

Que nos agrega la dependencia:

$$\Pi_{localidad,ruta,km}(ACTIVIDADES) \subseteq \Pi_{localidad,ruta,km}(TURISTICAS)$$

Luego, vamos a modelar la entidad Turistas, como es una entidad fuerte que tiene dos identificadores, elegimos uno para que sea nuestra clave primaria, por ejemplo, email.

TURISTAS(email, pasaporte, nombre, edad, sexo, hijos)

También, tenemos que decir que el pasaporte es único para los turistas, por lo que se agrega la siguiente dependencia:

$$(TURISTAS \bowtie_{email \neq e \wedge pasaporte = p} (\rho_{email,pasaporte \rightarrow e,p}(TURISTAS))) = \emptyset$$

Ahora, modelaremos las maquinarias, son una entidad fuerte:

MAQUINARIAS(codigo, nombre, fechaCompra, tipo)

Únicamente nos falta modelar la entidad técnicos, que para modelarla necesitamos dos tablas, por el atributo teléfonos que es multivaluado.

TECNICOS(ci, nombre, especialidad)

TELEFONOS(ci, telefono)

Además, nos agrega la siguiente dependencia:

$$\Pi_{ci}(TELEFONOS) \subseteq \Pi_{ci}(ACTIVIDADES)$$

Ahora vamos a modelar las relaciones, comenzando por tienen. Como es una relación N a 1 con totalidad del lado N sin atributos, agregamos la clave de la Estancia a las maquinarias.

MAQUINARIAS(codigo, nombre, fechaCompra, tipo, localidad, ruta, km)

Teniendo que agregar la siguiente dependencia (*es = y no \subseteq porque también es total del lado 1*):

$$\Pi_{localidad,ruta,km}(MAQUINARIAS) = \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS)$$

Ahora vamos a modelar la relación visitan, como es N a N sin totalidad ni atributos, nos queda una tabla con las claves de estancias y turistas.

VISITAN(localidad, ruta, km, email)

Dónde se cumplen las siguientes dependencias de inclusión:

$$\Pi_{localidad,ruta,km}(VISITAN) \subseteq \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS)$$

$$\Pi_{email}(VISITAN) \subseteq \Pi_{email}(TURISTAS)$$

Luego, las relaciones *realizan* y *utilizadas* se modelan de la misma forma.

REALIZAN(nombre, localidad, ruta, km, email)

$$\Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(REALIZAN) \subseteq \Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(ACTIVIDADES)$$

$$\Pi_{email}(REALIZAN) \subseteq \Pi_{email}(TURISTAS)$$

UTILIZADAS(nombre, localidad, ruta, km, codigo)

$$\Pi_{\text{nombre,localidad,ruta,km}}(\text{UTILIZADAS}) \subseteq \Pi_{\text{nombre,localidad,ruta,km}}(\text{ACTIVIDADES})$$

$$\Pi_{\text{codigo}}(\text{UTILIZADAS}) \subseteq \Pi_{\text{codigo}}(\text{MAQUINARIAS})$$

También, la relación responsable se modela de manera similar, pero como tiene totalidad del lado de maquinarias se utiliza un = en vez de un \subseteq .

RESPONSABLE(codigo, ci, fechaUltimoMantenimiento)

$$\Pi_{\text{codigo}}(\text{RESPONSABLE}) = \Pi_{\text{codigo}}(\text{MAQUINARIAS})$$

$$\Pi_{\text{codigo}}(\text{RESPONSABLE}) \subseteq \Pi_{\text{codigo}}(\text{TECNICOS})$$

Únicamente nos falta modelar la relación acompaña, que es una autorrelación en la tabla turistas:

ACOMPaña(email1, email2)

que nos agrega las dependencias:

$$\Pi_{\text{email1}}(\text{ACOMPaña}) \subseteq \Pi_{\text{email}}(\text{TURISTAS})$$

$$\Pi_{\text{email2}}(\text{ACOMPaña}) \subseteq \Pi_{\text{email}}(\text{TURISTAS})$$

Nos falta modelar solamente las restricciones no estructurales; veamos las de la relación acompaña:

$$\Pi_{\text{email1,email2}}(\text{ACOMPaña}) \subseteq \Pi_{\text{email2,email1}}(\text{ACOMPaña}) \text{ --- simétrica}$$

$$\Pi_{\text{email1,email1}}(\text{ACOMPaña}) \cap \Pi_{\text{email1,email2}}(\text{ACOMPaña}) = \emptyset \text{ --- irreflexiva}$$

Luego, para modelar la restricción *Las actividades utilizan maquinarias pertenecientes a las estancias turísticas en las cuales se realizan dichas actividades* tenemos que agregar la siguiente dependencia:

$$\Pi_{\text{codigo,localidad,ruta,km}}(\text{UTILIZADAS}) \subseteq \Pi_{\text{codigo,localidad,ruta,km}}(\text{TIENEN})$$

La restricción *Los turistas realizan actividades de las estancias turísticas que ellos visitan* nos agrega la siguiente dependencia:

$$\Pi_{\text{email,localidad,ruta,km}}(\text{REALIZAN}) \subseteq \Pi_{\text{email,localidad,ruta,km}}(\text{VISITAN})$$

La última restricción del modelo no se puede expresar en álgebra relacional.

A continuación, presentamos el esquema relacional definitivo con las entidades, relaciones y dependencias de inclusión:

ESTANCIAS(localidad, ruta, km, nombre)

ANIMALES(localidad, ruta, km, tipo, cantidad)

TURISTICAS(localidad, ruta, km)

ACTIVIDADES(nombre, localidad, ruta, km, precio, diaEnLaSemana, horaCom, horaFin)

TURISTAS(email, pasaporte, nombre, edad, sexo, hijos)

TECNICOS(ci, nombre, especialidad)

TELEFONOS(ci, telefono)

MAQUINARIAS(codigo, nombre, fechaCompra, tipo, localidad, ruta, km)

VISITAN(localidad, ruta, km, email)

REALIZAN(nombre, localidad, ruta, km, email)

UTILIZADAS(nombre, localidad, ruta, km, codigo)

RESPONSABLE(codigo, ci, fechaUltimoMantenimiento)

ACOMPaña(email1, email2)

Donde se cumplen las dependencias de inclusión:

$$\Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{ANIMALES}) \subseteq \Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{ESTANCIAS})$$

$$\Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{TURISTICAS}) \subseteq \Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{ESTANCIAS})$$

$$\Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{ACTIVIDADES}) \subseteq \Pi_{\text{localidad,ruta,km}}(\text{TURISTICAS})$$

$$(\text{TURISTAS} \bowtie_{\text{email} \neq e \wedge \text{pasaporte} = p} (\rho_{\text{email,pasaporte} \rightarrow e,p}(\text{TURISTAS}))) = \emptyset$$

$$\Pi_{\text{ci}}(\text{TELEFONOS}) \subseteq \Pi_{\text{ci}}(\text{ACTIVIDADES})$$

$$\begin{aligned}\Pi_{localidad,ruta,km}(MAQUINARIAS) &= \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS) \\ \Pi_{localidad,ruta,km}(VISITAN) &\subseteq \Pi_{localidad,ruta,km}(ESTANCIAS) \\ \Pi_{email}(VISITAN) &\subseteq \Pi_{email}(TURISTAS) \\ \Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(REALIZAN) &\subseteq \Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(ACTIVIDADES) \\ \Pi_{email}(REALIZAN) &\subseteq \Pi_{email}(TURISTAS) \\ \Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(UTILIZADAS) &\subseteq \Pi_{nombre,localidad,ruta,km}(ACTIVIDADES) \\ \Pi_{codigo}(UTILIZADAS) &\subseteq \Pi_{codigo}(MAQUINARIAS) \\ \Pi_{codigo}(RESPONSABLE) &= \Pi_{codigo}(MAQUINARIAS) \\ \Pi_{codigo}(RESPONSABLE) &\subseteq \Pi_{codigo}(TECNICOS) \\ \Pi_{email1}(ACOMPaña) &\subseteq \Pi_{email}(TURISTAS) \\ \Pi_{email2}(ACOMPaña) &\subseteq \Pi_{email}(TURISTAS) \\ \Pi_{email1,email2}(ACOMPaña) &\subseteq \Pi_{email2,email1}(ACOMPaña) \text{ --- simétrica} \\ \Pi_{email1,email1}(ACOMPaña) \cap \Pi_{email1,email2}(ACOMPaña) &= \emptyset \text{ --- irreflexiva} \\ \Pi_{codigo,localidad,ruta,km}(UTILIZADAS) &\subseteq \Pi_{codigo,localidad,ruta,km}(TIENEN) \\ \Pi_{email,localidad,ruta,km}(REALIZAN) &\subseteq \Pi_{email,localidad,ruta,km}(VISITAN)\end{aligned}$$