

Bases de Datos para Ingeniería

Examen

Febrero 2025

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.

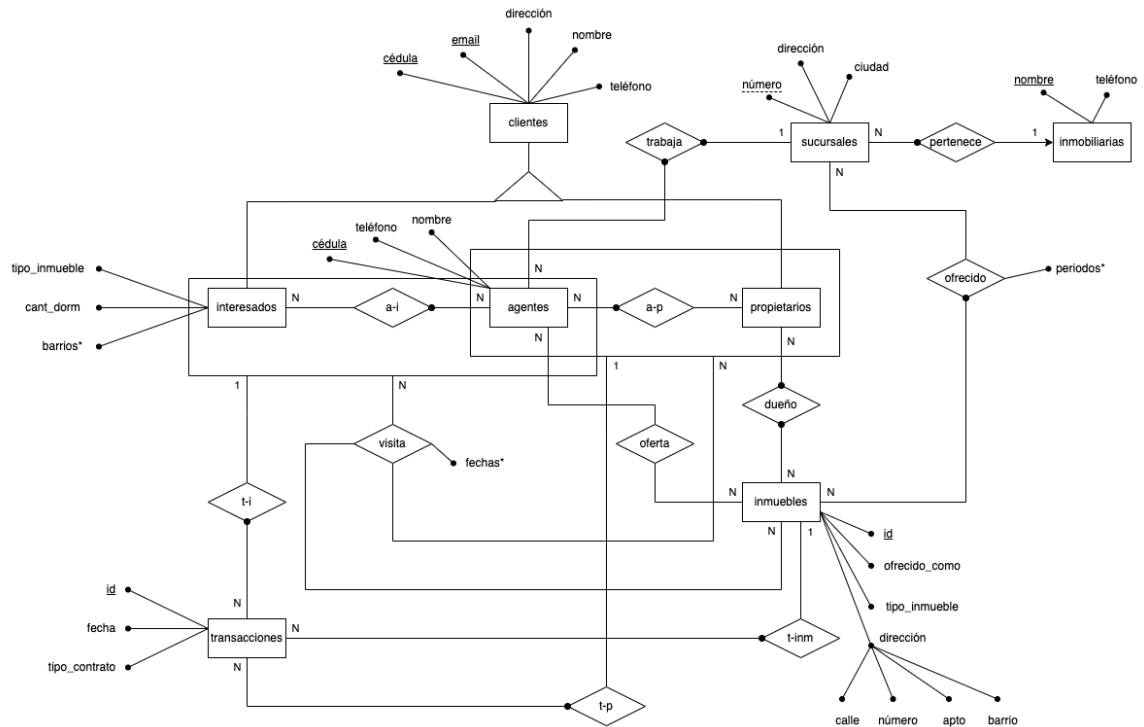
Ejercicio 1. (40 puntos)

Se quiere diseñar la base de datos para una red de inmobiliarias. Se necesita registrar los inmuebles, los cuales tienen un identificador único y además los siguientes datos: la dirección, integrada por calle, número, apto y barrio, si está en venta o alquiler, y el tipo de inmueble. Por otro lado, se lleva un registro de los clientes, que tienen la cédula de identidad, el email (ambos pueden identificar al cliente indistintamente), nombre, teléfono y dirección. Los clientes son propietarios y/o interesados. De los interesados se registra el tipo de inmueble, la cantidad de dormitorios y los barrios posibles requeridos. Los propietarios son dueños de inmuebles y estos últimos pueden tener más de un propietario (y al menos uno). Se registran los períodos en los cuales un propietario es dueño de un inmueble. Las inmobiliarias que integran la red tienen un nombre que las identifica y un teléfono. Existen sucursales que tienen un número que las identifica dentro de cada inmobiliaria, la dirección y la ciudad donde se encuentran. Se lleva un registro de los inmuebles ofrecidos por cada sucursal, con los períodos durante los cuales cada inmueble fue ofrecido por cada sucursal. La operativa es llevada adelante por los agentes inmobiliarios. De éstos se conoce su cédula de identidad, su nombre y su teléfono. Cada agente puede atender a varios clientes propietarios y a varios clientes interesados, y debe atender por lo menos a un cliente. Además, cada agente trabaja en una única sucursal de una inmobiliaria. Se mantiene un registro de los inmuebles en oferta actualmente por los agentes. Un agente puede ofrecer varios inmuebles y un inmueble puede ser ofrecido por varios agentes. Se registra cada visita que se realiza a un inmueble por parte de un interesado con un agente que lo atiende, y a la vez un propietario con un agente que lo atiende a éste. Ambos agentes involucrados en una visita pueden ser el mismo o no, no hay restricciones para esto. Se guarda la fecha de la visita. Por último, es fundamental registrar las transacciones que se realizan. Estas transacciones tienen un identificador, una fecha y el tipo de contrato (puede ser venta, alquiler, reserva de venta, etc.). Cada transacción se asocia a un inmueble, un propietario con un agente, y un interesado con un agente. Al igual que pasa con las visitas, los agentes podrían ser la misma persona.

Se pide Modelo Entidad Relación completo, incluyendo Restricciones No Estructurales (RNE).

Nota: No considerar las RNE relativas a fechas y períodos.

Solución.



RNE:

- Los valores posibles del atributo ofrecido_como son: 'venta' y 'alquiler'.
 $(\forall i \in \text{inmuebles})(\text{ofrecido_como}(i) \in \{\text{venta}, \text{alquiler}\})$
- Si hay un inmueble y un propietario en la relación visita, ese mismo inmueble y propietario deben estar vinculados en la relación dueño.
 $(\forall i \in \text{inmuebles})(\forall ai \in a_i(\forall a \in \text{agentes}(\forall p \in \text{propietarios}(\langle i, ai, \langle a, p \rangle \rangle \in \text{visita} \rightarrow \langle p, i \rangle \in \text{dueño})))$
- Si hay un inmueble y un propietario en la relación transacciones, ese mismo inmueble y propietario deben estar vinculados en la relación dueño.
 $(\forall i \in \text{inmuebles})(\forall t \in \text{transacciones}(\forall p \in \text{propietarios}(\langle t, i \rangle \in t_i \wedge \langle t, p \rangle \in t_p \rightarrow \langle p, i \rangle \in \text{dueño})))$
- Si un inmueble está en oferta por un agente y ese agente trabaja en una sucursal, el mismo inmueble tiene que estar ofrecido por esa misma sucursal.
 $(\forall i \in \text{inmuebles})(\forall s \in \text{sucursales}(\forall a \in \text{agentes}(\langle i, a \rangle \in \text{oferta} \wedge \langle a, s \rangle \in \text{trabaja} \rightarrow \langle i, s \rangle \in \text{ofrecido})))$
- $\text{clientes} = \text{interesados} \cup \text{propietarios}$
- Todos los clientes son atendidos por un agente, ya sea como propietario o como interesado.
 $(\forall c \in \text{clientes})(\exists a \in \text{agents}(\langle c, a \rangle \in a_i \vee \langle c, a \rangle \in a_p))$

Ejercicio 2. (30 puntos)

Una escuela almacena en una base de datos información sobre los estudiantes, docentes y grupos. Se cuenta con las siguientes tablas:

Grupos(grupoId, turno, ciDocente)

Contiene el nombre del grupo, el turno, y la cédula del docente a cargo.

Estudiantes(cedula, nombre, fNac, telefono, grupoId)

Contiene información sobre los estudiantes de la escuela, además del grupo al que asisten.

Docentes(cedula, mail, nombre, telefono)

Contiene los datos de los docentes.

Clases(claseId, fecha, tema, grupoId)

Contiene la información de las clases dictadas de cada grupo.

Asistencias(claseId, ciEstudiante)

Almacena las asistencias a cada clase de cada estudiante.

Pruebas(pruebaId, claseId, tipo)

Contiene información sobre las pruebas tomadas. Cada prueba pertenece a una clase y tiene un tipo definido (oral, escrita, práctica).

Calificaciones(ciEstudiante, pruebaId, nota, retroalimentacion)

Contiene las calificaciones de cada estudiante en cada prueba.

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

$$\Pi_{ciDocente}(\text{Grupos}) \subseteq \Pi_{cedula}(\text{Docentes})$$

$$\Pi_{grupoId}(\text{Estudiantes}) \subseteq \Pi_{grupoId}(\text{Grupos})$$

$$\Pi_{grupoId}(\text{Clases}) \subseteq \Pi_{grupoId}(\text{Grupos})$$

$$\Pi_{claseId}(\text{Asistencias}) \subseteq \Pi_{claseId}(\text{Clases})$$

$$\Pi_{ciEstudiante}(\text{Asistencias}) \subseteq \Pi_{cedula}(\text{Estudiantes})$$

$$\Pi_{claseId}(\text{Pruebas}) \subseteq \Pi_{claseId}(\text{Clases})$$

$$\Pi_{ciEstudiante}(\text{Calificaciones}) \subseteq \Pi_{cedula}(\text{Estudiantes})$$

$$\Pi_{pruebaId}(\text{Calificaciones}) \subseteq \Pi_{pruebaId}(\text{Pruebas})$$

Se pide:

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

- I. Devolver la cédula y el nombre de los estudiantes del grupo "2°A" que asistieron a todas las clases de su grupo.
- II. Devolver el nombre de los docentes que sólo tienen un grupo a cargo.

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

- I. Devolver el nombre de los estudiantes que hayan obtenido la calificación máxima en su grupo, en una prueba del tipo escrita.
- II. Devolver el nombre y el mail de los docentes tal que a alguna de sus clases asistieron al menos 10 estudiantes.

Solución.

(a) **Álgebra Relacional:**

- I. Devolver la cédula y el nombre de los estudiantes del grupo "2°A" que asistieron a todas las clases de su grupo.

$$\text{Estudiantes2A} = \sigma_{grupoId='2^{\circ}A'}(\text{Estudiantes})$$

$$\text{Clases2A} = \Pi_{claseId}(\sigma_{grupoId='2^{\circ}A'}(\text{Clases}))$$

$$\text{Asistencias2A} = \Pi_{ciEstudiante, nombre, claseId}(\text{Estudiantes2A} \bowtie_{cedula=ciEstudiante} \text{Asistencias})$$

$$\text{Resultado} = \text{Asistencias2A} \div \text{Clases2A}$$

- II. Devolver el nombre de los docentes que sólo tienen un grupo a cargo.

$$\text{RenGrupos} = \rho_{ciDocente \rightarrow ciDoc, grupoId \rightarrow gId}(\text{Grupos})$$

$$\text{DocentesMasDeUnGrupo} = \Pi_{ciDocente}(\text{Grupos} \bowtie_{ciDocente=ciDoc \wedge grupoId \neq gId} \text{RenGrupos})$$

$$\text{DocentesUnSoloGrupo} = \Pi_{ciDocente}(\text{Grupos}) - \text{DocentesMasDeUnGrupo}$$

$$\text{Resultado} = \Pi_{nombre}(\text{DocentesUnSoloGrupo} \bowtie_{ciDocente=cedula} (\text{Docentes}))$$

(b) **SQL:**

- I. Devolver el nombre de los estudiantes que hayan obtenido la calificación máxima en una prueba del tipo escrita en su grupo.

```

SELECT distinct e.nombre
FROM Estudiantes e JOIN Calificaciones c ON e.cedula = c.ciEstudiante
      JOIN Pruebas p ON p.pruebaId = c.pruebaId
WHERE p.tipo = 'escrita'
GROUP BY e.ciEstudiante, c.pruebaId
HAVING c.nota >= ALL (SELECT c1.nota
      FROM (Pruebas p1 NATURAL JOIN Calificaciones c1)
      JOIN Estudiantes e1 ON e1.cedula = c1.ciEstudiante
      WHERE p1.tipo = 'escrita' AND e1.grupoId = e.grupoId);
    
```

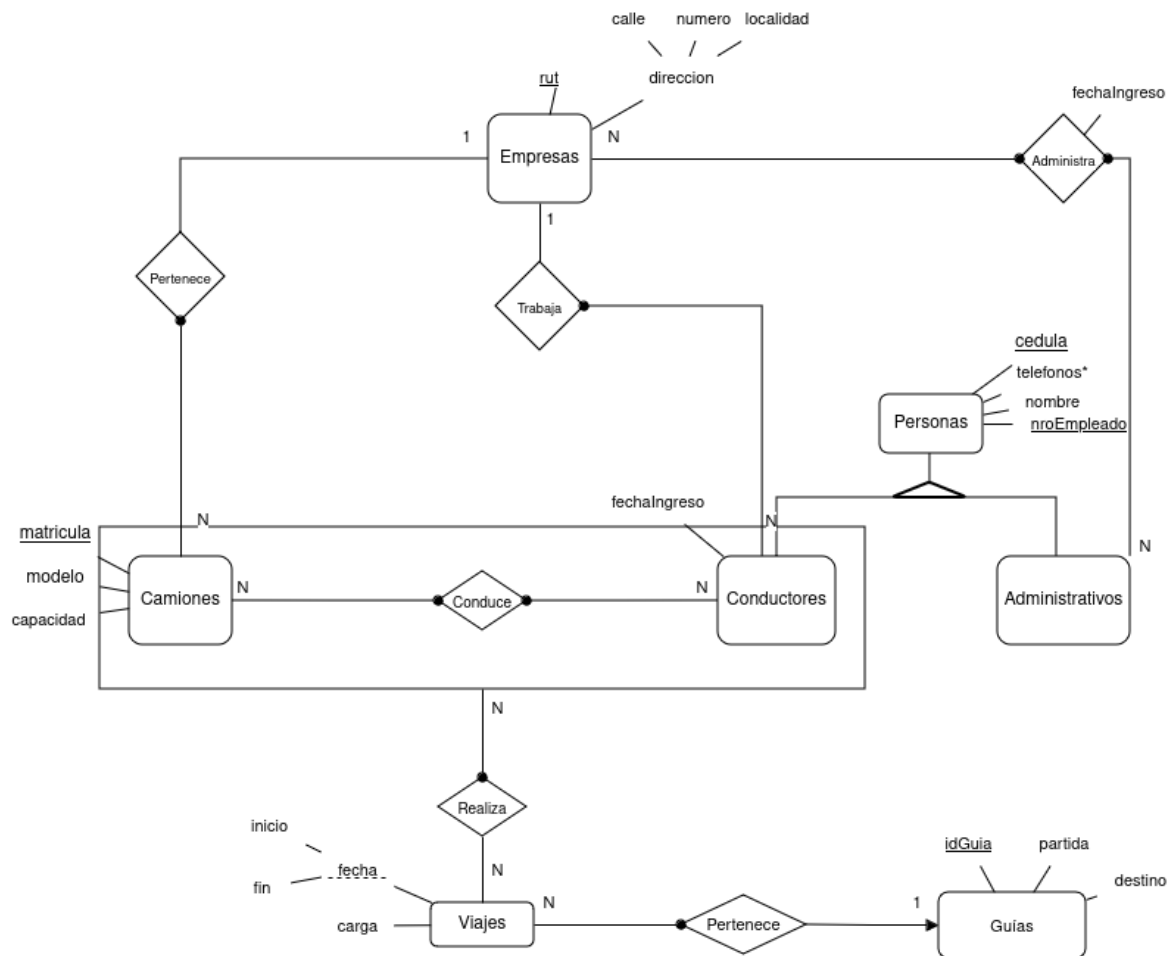
II. Devolver el nombre y el mail de los docentes tal que a alguna de sus clases asistieron al menos 10 estudiantes.

```

SELECT DISTINCT d.nombre, d.email
FROM Docentes d JOIN Grupos g ON d.cedula = g.ciDocente
WHERE EXISTS (SELECT 1
      FROM Asistencias a JOIN Clases c ON a.claseId = c.claseId
      WHERE g.grupoId = c.grupoId
      GROUP BY c.claseId
      HAVING COUNT(a.ciEstudiante) >= 10)
    
```

Ejercicio 3. (30 puntos)

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



Personas = Conductores ∪ Administrativos

Administrativos ∩ Conductores = ∅

$$(\forall c \in \text{Conductores})(\forall e \in \text{Empresas})(\forall c1 \in \text{Camiones})(\langle c, c1 \rangle \in \text{Conduce} \rightarrow \langle c, e \rangle \in \text{Trabaja} \wedge \langle c1, e \rangle \in \text{Pertenece})$$

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.

Comencemos modelando la entidad Empresas, como es una entidad fuerte sin atributos multivaluados obtenemos la tabla:

EMPRESAS(rut, calle, numero, localidad)

Para modelar la entidad camiones, vemos que tiene una relación N a 1 con empresas con totalidad del lado N, por lo que podemos agregar el identificador de Empresas a la tabla Camiones.

CAMIONES(matricula, modelo, capacidad, rutEmpresa)

Lo que agrega la siguiente dependencia de inclusión:

$$\Pi_{rutEmpresa}(\text{CAMIONES}) \subseteq \Pi_{rut}(\text{EMPRESAS})$$

Luego, como la entidad Personas está categorizada en Conductores y Administrativos y es una categorización total y disjunta, podemos modelarla de varias formas:

- Podemos no modelar la tabla personas y agregar sus atributos a las sub-entidades.
- Utilizar únicamente la tabla personas para modelar todo, con un atributo de tipo (conductor ó administrativo).
- Modelar de forma general las 3 tablas y agregar dependencias.

Además, como tiene dos atributos identificadores, tenemos que elegir uno para que la identifique, por ejemplo, cedula. También tenemos que agregar una tabla para modelar el atributo teléfonos que es multivaluado.

Combinando estas cosas, obtenemos las siguientes tablas:

CONDUCTORES(cedula, nombre, nroEmpleado, fechaIngreso)

ADMINISTRATIVOS(cedula, nombre, nroEmpleado)

TELEFONOS(cedula, telefono)

Como la cédula de TELEFONOS tiene que estar en PERSONAS, agregamos una dependencia de inclusión.

$$\Pi_{cedula}(\text{TELEFONOS}) \subseteq \Pi_{cedula}(\text{CONDUCTORES}) \cup \Pi_{cedula}(\text{ADMINISTRATIVOS})$$

Además, como una persona no puede ser administrativo y conductor a la vez, obtenemos la siguiente dependencia:

$$\Pi_{cedula}(\text{CONDUCTORES}) \cap \Pi_{cedula}(\text{ADMINISTRATIVOS}) = \emptyset$$

También hay que agregar una dependencia de inclusión para la unicidad del otro atributo identificador:

$$\text{CONDUCTORES} \cup \text{ADMINISTRATIVOS} \bowtie_{cedula \neq c \wedge nroEmpleado = n} (\rho_{cedula, nroEmpleado \rightarrow c, n}(\text{CONDUCTORES} \cup \text{ADMINISTRATIVOS})) = \emptyset$$

Como la entidad Conductores también tiene una relación N a 1 con empresas con totalidad del lado N, agregamos el identificador de empresas a la tabla.

CONDUCTORES(cedula, nombre, nroEmpleado, fechaIngreso, rutEmpresa)

Lo que nos agrega la siguiente dependencia:

$$\Pi_{rutEmpresa}(\text{CONDUCTORES}) \subseteq \Pi_{rut}(\text{EMPRESAS})$$

Ahora, modelaremos la entidad Guías que es una entidad fuerte.

GUIAS(idGuia, partida, destino)

Como viajes es una entidad débil de guías, tenemos que agregar el identificador de guía como parte de la clave en Viajes:

VIAJES(idGuia, inicio, fin, carga)

$\Pi_{idGuia}(VIAJES) \subseteq \Pi_{idGuia}(GUIAS)$

Únicamente nos falta modelar las relaciones N a N, comencemos por la relación conduce, Como es una relación N a N sin atributos agregamos los identificadores de camiones y conductores.

CONDUCE(matricula, cedula)

Como la relación es total de ambos lados, las dependencias de inclusión son de igualdad:

$\Pi_{matricula}(CONDUCE) = \Pi_{matricula}(CAMIONES)$

$\Pi_{cedula}(CONDUCE) = \Pi_{cedula}(CONDUCTORES)$

La relación Administra se modela de la misma forma, y se le agrega el atributo fechaIngreso a la tabla.

ADMINISTRA(cedula, rut, fechaIngreso)

$\Pi_{rut}(ADMINISTRA) = \Pi_{rut}(EMPRESAS)$

$\Pi_{cedula}(ADMINISTRA) = \Pi_{cedula}(ADMINISTRATIVOS)$

Únicamente nos falta modelar la relación realiza, como es una relación N a N con una agregación de la relación Conduce:

REALIZA(matricula, cedula, idGuia, inicio, fin)

Lo que nos agrega las siguientes dependencias:

$\Pi_{matricula,cedula}(REALIZA) = \Pi_{matricula,cedula}(CONDUCE)$

$\Pi_{idGuia,inicio,fin}(REALIZA) \subseteq \Pi_{idGuia,inicio,fin}(VIAJES)$

Para modelar la restricción no estructural que asegura que si un conductor y un camión están en conduce son de la misma empresa, podemos agregar la siguiente dependencia:

$(CAMIONES * CONDUCE \bowtie_{matricula=mat \wedge cedula=ced \wedge rutEmpresa=rut}$

$\Pi_{mat,ced,rut}(\rho_{matricula,cedula,rutEmpresa \rightarrow mat,ced,rut}(CONDUCE * CONDUCTORES))) = \emptyset$

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

EMPRESAS(rut, calle, numero, localidad)

CAMIONES(matricula, modelo, capacidad, rutEmpresa)

CONDUCTORES(cedula, nombre, nroEmpleado, fechaIngreso, rutEmpresa)

ADMINISTRATIVOS(cedula, nombre, nroEmpleado)

TELEFONOS(cedula, telefono)

GUIAS(idGuia, partida, destino)

VIAJES(idGuia, inicio, fin, carga)

CONDUCE(matricula, cedula)

ADMINISTRA(cedula, rut, fechaIngreso)

REALIZA(matricula, cedula, idGuia, inicio, fin)

$\Pi_{rutEmpresa}(CAMIONES) \subseteq \Pi_{rut}(EMPRESAS)$

$\Pi_{cedula}(TELEFONOS) \subseteq \Pi_{cedula}(CONDUCTORES) \cup \Pi_{cedula}(ADMINISTRATIVOS)$

$\Pi_{cedula}(CONDUCTORES) \neq \Pi_{cedula}(ADMINISTRATIVOS)$

$CONDUCTORES \cup ADMINISTRATIVOS \bowtie_{cedula \neq c \wedge nroEmpleado = n}$

$(\rho_{cedula,nroEmpleado \rightarrow c,n}(CONDUCTORES \cup ADMINISTRATIVOS)) = \emptyset$

$\Pi_{rutEmpresa}(CONDUCTORES) \subseteq \Pi_{rut}(EMPRESAS)$

$\Pi_{idGuia}(VIAJES) \subseteq \Pi_{idGuia}(GUIAS)$

$\Pi_{matricula}(CONDUCE) = \Pi_{matricula}(CAMIONES)$

$\Pi_{cedula}(CONDUCE) = \Pi_{cedula}(CONDUCTORES)$

$\Pi_{rut}(ADMINISTRA) = \Pi_{rut}(EMPRESAS)$

$\Pi_{cedula}(ADMINISTRA) = \Pi_{cedula}(ADMINISTRATIVOS)$

$$\Pi_{matricula,cedula}(REALIZA) = \Pi_{matricula,cedula}(CONDUCE)$$

$$\Pi_{idGuia,inicio,fin}(REALIZA) \subseteq \Pi_{idGuia,inicio,fin}(VIAJES)$$

$$(CAMIONES * CONDUCE \bowtie_{matricula=mat \wedge cedula=ced \wedge rutEmpresa \neq rut}$$

$$\Pi_{mat,ced,rut}(\rho_{matricula,cedula,rutEmpresa \rightarrow mat,ced,rut}(CONDUCE * CONDUCTORES))) = \emptyset$$