Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ciencia de la Computación
IIC2413 - Bases de Datos

Pauta Interrogación 1

Fecha: 27 de septiembre de 2025

2° semestre 2025 - Profesores: Eduardo Bustos - Christian Álvarez

---

INSTRUCCIONES

- La prueba tiene 4 preguntas, cada una vale 15 puntos y preguntas Bonus de 6 décimas sobre la nota final de la prueba. LA prueba tiene un máximo de 66 puntos y con 60 puntos se obtiene un 7.0
- Duración 2 horas.
- Lea toda la prueba primero, las preguntas NO ESTÁN en orden de dificultad
- Al finalizar la prueba debe digitalizar cada pregunta y subirlas a Canvas **correctamente**.
- Cada plana debe contener su Nombre Completo y Número de Lista en la parte superior.
- No mezcle respuestas de diferentes preguntas en la misma plana. Si puede responder una pregunta en una plana y otra en la otra plana de la misma hoja.
- Debe firmar la lista de asistencia.
- No seguir esta instrucción dificulta el trabajo de evaluación y por ende el tiempo de entrega de las notas, además los expone a un descuento de hasta 5 décimas de la nota final.

Pregunta 1 - Álgebra Relacional

Una página web dedidaca a las recetas, tiene el siguiente modelo de datos que se muestra a continuación. El modelo tiene información sobre **País**, **Plato**, **Ingrediente**, **RecetaIngrediente**, **Trago** y **TragoIngrediente**.

id_pais	**nombre**
1	Chile
2	México
3	España

Cuadro 1: País

id_plato	**nombre**	**dificultad**	**porciones**	**id_pais_origen**
1	Cazuela de vacuno	Media	6	1
2	Tacos al pastor	Media	4	2
3	Tortilla de patatas	Baja	4	3

Cuadro 2: Plato

id_ingrediente	**nombre**
1	Carne de vacuno
2	Papas
3	Zapallo
4	Arroz
5	Cerdo marinado
6	Piña
7	Cebolla
8	Huevo
9	Aceite de oliva
10	Vino pipeño
11	Helado de piña
12	Tequila
13	Triple sec
14	Jugo limón
15	Vino tinto cartoné
16	Naranja
17	Manzana

Cuadro 3: Ingrediente

id_plato	id_ingrediente	cantidad	unidad
1	1	500	gramos
1	2	3	unidades
1	3	200	gramos
1	4	100	gramos
2	5	400	gramos
2	6	100	gramos
2	7	1	unidad
3	2	2	unidades
3	8	4	unidades
3	7	1	unidad
3	9	50	ml

Cuadro 4: PlatoIngrediente

id_trago	nombre	tipo	dificultad	porciones	id_pais_origen
1	Terremoto	Cóctel	Media	2	1
2	Margarita	Cóctel	Media	1	2
3	Sangría	Refrescante	Baja	4	3

Cuadro 5: Trago

id_trago	id_ingrediente	cantidad	unidad
1	10	200	ml
1	11	1	bola
2	12	45	ml
2	13	30	ml
2	14	20	ml
3	15	300	ml
3	16	1	unidad
3	17	1	unidad

Cuadro 6: TragoIngrediente

Escriba las siguientes operaciones en álgebra relacional, utilizando la sintaxis vista en clases (puede encontrarla en el torpedo):

a) ¿Cuáles son los nombres de los platos de dificultad *media*? (3 pts)

Solución:

$$\pi_{\text{nombre}}(\sigma_{\text{dificultad}='Media'}(\text{Plato}))$$

b) ¿Qué ingredientes se utilizan en platos originarios de *México*? (3 pts)

Solución 1:

$$\pi_{\text{nombre}}\Big(\text{Ingrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=PlatoIngrediente.id_ingrediente}} \Big(\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_plato=Plato.id_plato}} \Big(\sigma_{\text{id_pais_origen}=2}(\text{Plato})\Big)\Big)\Big)$$

Solución 2:

$$\pi_{\text{nombre}}\Big(\text{Ingrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=PlatoIngrediente.id_ingrediente}} \Big(\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_plato=Plato.id_plato}} \Big(\text{Plato} \bowtie_{\text{id_pais_origen=País.id_pais}} \Big(\sigma_{\text{nombre}='\textit{México}'}(\text{País})\Big)\Big)\Big)\Big)$$

c) ¿Qué países tienen al menos un plato que utiliza el ingrediente *cebolla*? (3 pts)

Solución:

$$\pi_{\text{nombre}}\Big(\text{País} \bowtie_{\text{id_pais=Plato.id_pais_origen}} \Big(\text{Plato} \bowtie_{\text{id_plato=PlatoIngrediente.id_plato}} \Big(\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=Ingrediente.id_ingrediente}} \Big(\sigma_{\text{nombre}='\textit{Cebolla}'}(\text{Ingrediente})\Big)\Big)\Big)\Big)$$

d) ¿Cuáles son los tragos que se preparan con *vino*? (3 pts)

Solución:

$$\pi_{\text{nombre}}\Big(\text{Trago} \bowtie_{\text{id_trago=TragoIngrediente.id_trago}} \Big(\text{TragoIngrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=Ingrediente.id_ingrediente}} \Big(\sigma_{\text{nombre}='\textit{Vino}'}(\text{Ingrediente})\Big)\Big)\Big)$$

e) Liste todos los ingredientes que se usan en ~~recetas~~ platos y tragos de dificultad *media*. (3 pts)

Solución:

$$\pi_{\text{nombre}}(\text{Ingrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=PlatoIngrediente.id_ingrediente}} (\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_plato=Plato.id_plato}} (\sigma_{\text{dificultad}='Media'}(\text{Plato}))))$$
$$\cup$$
$$\pi_{\text{nombre}}(\text{Ingrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=TragoIngrediente.id_ingrediente}} (\text{TragoIngrediente} \bowtie_{\text{id_trago=Trago.id_trago}} (\sigma_{\text{dificultad}='Media'}(\text{Trago}))))$$

f) Bonus - Liste los platos que utilizan todos los ingredientes presentes en platos *chilenos* (3 pts)

Solución:

$$\rho\Big(\text{IngredientesChilenos}, \pi_{\text{id_ingrediente}}\Big(\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_plato=Plato.id_plato}} \Big(\text{Plato} \bowtie_{\text{id_pais_origen=País.id_pais}} \Big(\sigma_{\text{nombre}='Chile'}(\text{País})\Big)\Big)\Big)\Big)$$

$$\rho\Big(\text{IngredientesNoChilenos}, \pi_{\text{id_ingrediente}}(\text{Ingrediente}) - \text{IngredientesChilenos}\Big)$$

$$\rho\Big(\text{PlatosConIngredientesNoChilenos}, \pi_{\text{id_plato}}\Big(\text{PlatoIngrediente} \bowtie_{\text{id_ingrediente=IngredientesNoChilenos.id_ingrediente}} \text{IngredientesNoChilenos}\Big)\Big)$$

$$\rho\Big(\text{PlatosTodosIngredientesChilenos}, \pi_{\text{id_plato}}(\text{Plato}) - \text{PlatosConIngredientesNoChilenos}\Big)$$

$$\pi_{\text{nombre}}\Big(\text{Plato} \bowtie_{\text{id_plato=PlatosTodosIngredientesChilenos.id_plato}} \text{PlatosTodosIngredientesChilenos}\Big)$$

Pregunta 2 - Diagrama E/R y Esquema Relacional

La rayuela chilena es un deporte tradicional en el que los jugadores lanzan una tejo metálico circular de 1 kg, intentando que caiga lo más cerca posible de un blanco llamado línea, ubicado en una caja de arcilla de 1x1 metro. Se juega de forma individual o por equipos (es una de las dos modalidades), y se compite en campeonatos organizados por clubes o comunidades.

Reglas de la rayuela

- Cada campeonato tiene un nombre, fecha y lugar.
- Los participantes deben inscribirse previamente, indicando su nombre, RUT, edad y comuna.
- Los participantes pueden competir individualmente o en equipos.
- Cada equipo tiene un nombre y puede estar compuesto por 2 a 4 jugadores.
- En cada campeonato, se registran los puntajes obtenidos por cada participante o equipo.
- El puntaje se calcula en base a la cercanía del tejo a la línea, y se acumula por ronda.
- Se declara un ganador por campeonato (individual o equipo con mayor puntaje total).

Usted es parte del equipo DCCRayuela y se le ha encomendado diseñar el modelo de BD para llevar el registro de los campeonatos. Para ello debe realizar lo siguiente:

a) (10 pts) Diseñe el Diagrama Entidad/Relación de DCCRayuela. El modelo debe contener entidades, entidades débiles, relaciones, cardinalidades, atributos, llaves primarias y parciales.

Solución:

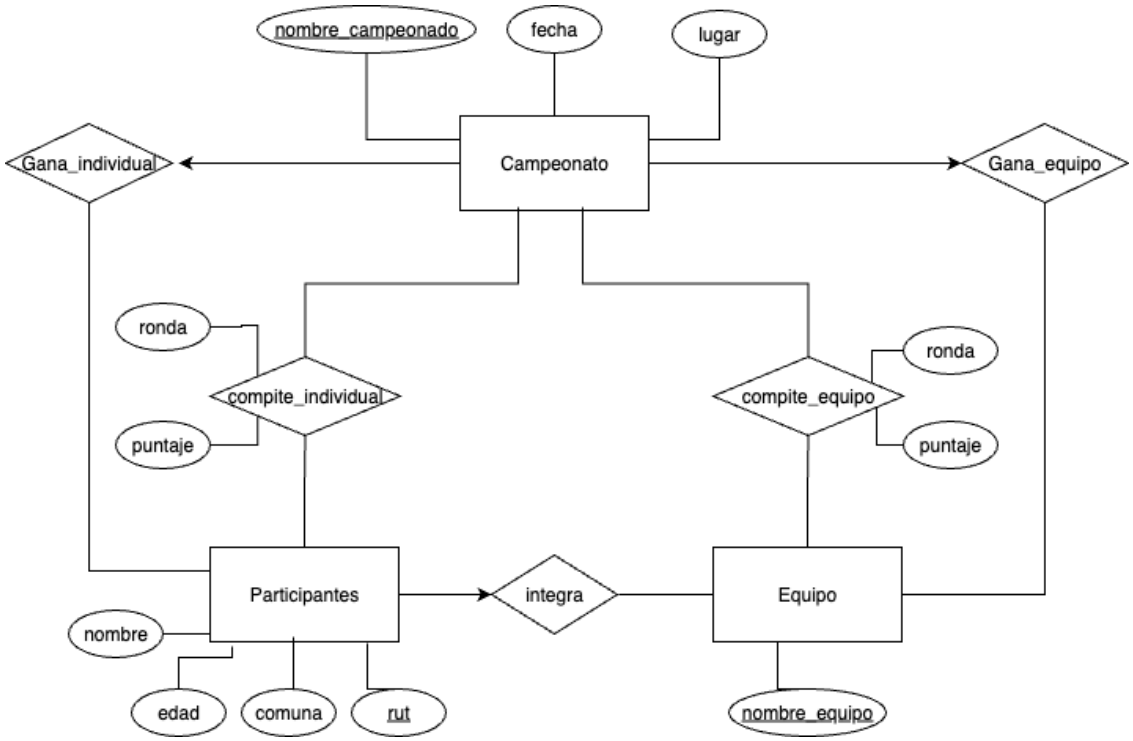


Figura 1: Modelo ER Rayuela

b) (5 pts) A partir del Diagrama E/R propuesto, genere el Esquema Relacional asociado. Para cada tabla, indique los atributos, sus dominios, las llaves primarias, foráneas, y cualquier otra aclaración respecto a la representación de sus relaciones.

```
Campenonato(nombre_canpeonato: VARCHAR(50) PRIMARY KEY,
    fecha: DATE,
    lugar: VARCHAR(100),
    ganador_individual: VARCHAR(12) FOREIGN KEY Participante(rut),
    ganador_equipo: VARCHAR(50) FOREIGN KEY Equipo(nombre_equipo)
)

Participante(rut: VARCHAR(12) PRIMARY KEY,
    nombre: VARCHAR(100),
    edad: INTEGER,
    comuna; VARCHAR(50)
)

Equipo(nombre_equipo: VARCHAR(50) PRIMARY KEY
)

Compite_Imdividual(rut VARCHAR(12) PRIMARY KEY,
    nombre_campeonato: VARCHAR(50) PRIMARY KEY,
    ronda: INTEGER,
    puntaje: INTEGER
)

Compite_Equipo(nombre_equipo VARCHAR(12) PRIMARY KEY,
    nombre_campeonato: VARCHAR(50) PRIMARY KEY,
    ronda: INTEGER,
    puntaje: INTEGER
)
```

Pregunta 3 - SQL

Se dispone de una base de datos que almacena información sobre distintas plantas, sus características y cuidados. A continuación se describe la estructura de las tablas involucradas:

Tablas del modelo

- **Planta**
  `id_planta` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `nombre_comun` *VARCHAR*
  `nombre_cientifico` *VARCHAR*
  `tipo` *VARCHAR* (Interior / Exterior)
  `epoca_plantacion` *VARCHAR*
  `tipo_luz` *VARCHAR* (Directa / Indirecta / Mixta)
  `horas_sol` *INTEGER*
  `id_categoria` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Categoria(id_categoria)*
- **Riego**
  `id_riego` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `id_planta` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Planta(id_planta)*
  `frecuencia_semanal` *INTEGER*
- **Categoria**
  `id_categoria` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `nombre_categoria` *VARCHAR*
- **Cuidados**
  `id_cuidado` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `id_planta` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Planta(id_planta)*
  `descripcion` *TEXT*
  `frecuencia_mensual` *INTEGER*
- **Suelo**
  `id_suelo` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `tipo_suelo` *VARCHAR*
  `ph_recomendado` *DECIMAL*
- **Planta_Suelo**
  `id_planta` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Planta(id_planta)*
  `id_suelo` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Suelo(id_suelo)*
- **Plagas**
  `id_plaga` *INTEGER PRIMARY KEY*
  `nombre_plaga` *VARCHAR*
  `descripcion` *TEXT*

- **Planta_Plaga**
  `id_planta` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Planta(id_planta)*
  `id_plaga` *INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES Plagas(id_plaga)*

Escriba las consultas SQL que permitan obtener la información especificada en cada una de las consultas, utilizando la sintaxis vista en clases (puede encontrarla en el torpedo):

a) Muestra el nombre común de cada planta, su tipo (interior o exterior), y la frecuencia semanal de riego. (2 pts)

Solución:

```
SELECT
    p.nombre_comun,
    p.tipo,
    r.frecuencia_semanal
FROM
    Planta p
JOIN
    Riego r ON p.id_planta = r.id_planta;
```

b) Calcula el promedio de horas de sol que reciben las plantas agrupadas por tipo de luz. (3 pts)

Solución:

```
SELECT
    tipo_luz,
    AVG(horas_sol) AS promedio_horas_sol
FROM
    Planta
GROUP BY
    tipo_luz;
```

c) Muestra el nombre común y científico de las plantas que deben regarse más veces por semana que el promedio de todas las plantas. (5 pts)

Solución:

```
SELECT
    p.nombre_comun,
    p.nombre_cientifico
FROM
    Planta p
JOIN
    Riego r ON p.id_planta = r.id_planta
WHERE
```

```
    r.frecuencia_semanal > (
        SELECT AVG(frecuencia_semanal)
        FROM Riego
    );
```

d) Muestra las categorías de plantas que tienen al menos una planta que:

- Se planta en primavera,
- Recibe luz directa,
- Está asociada a suelos con pH menor a 6.

Incluye el nombre de la categoría y la cantidad de plantas que cumplen con esas condiciones. (5 pts)

```
SELECT
    c.nombre_categoria,
    COUNT(DISTINCT p.id_planta) AS cantidad_plantas
FROM
    Planta p
JOIN
    Categoria c ON p.id_categoria = c.id_categoria
JOIN
    Planta_Suelo ps ON p.id_planta = ps.id_planta
JOIN
    Suelo s ON ps.id_suelo = s.id_suelo
WHERE
    p.epoca_plantacion = 'Primavera'
    AND p.tipo_luz = 'Directa'
    AND s.ph_recomendado < 6
GROUP BY
    c.nombre_categoria;
```

Pregunta 4 - Formas Normales

Se dispone de una base de datos que almacena información sobre la Fórmula 1. En cada carrera obtienen puntaje los pilotos que se ubican en las posiciones 1 al 10.

En el Cuadro 7 de más abajo, se encuentra el resultado de los pilotos que finalizaron en los puestos 1 al 10 en el Gran Premio de Mónaco del 2025. Se usa la misma abreviación para indicar la nacionalidad de los pilotos y escudería.

A continuación se presenta una versión inicial del modelo, que será objeto de análisis y normalización.

Tabla ResultadosCarrera:

- `id_res` *INTEGER PRIMARY KEY*
- `nom_piloto` *VARCHAR*
- `nac_piloto` *VARCHAR*
- `nom_escuderia` *VARCHAR*
- `pais_escuderia` *VARCHAR*
- `carrera` *VARCHAR*
- `fecha_carrera` *DATE*
- `posicion` *INTEGER*
- `puntaje` *INTEGER*

Cuadro 7: GP de Móncaco

id_res	nom_piloto	nac_piloto	nom_escuderia	pais_escuderia	carrera	fecha_carrera	posicion	puntaje
1	Lando Norris	GBR	McLaren	GBR	GP de Mónaco	25-09-2025	1	25
2	Charles Leclerc	MON	Ferrari	ITA	GP de Mónaco	25-09-2025	2	18
3	Oscar Piastri	AUS	McLaren	GBR	GP de Mónaco	25-09-2025	3	15
4	Max Verstappen	NED	Red Bull Racing	AUT	GP de Mónaco	25-09-2025	4	12
5	Lewis Hamilton	GBR	Ferrari	ITA	GP de Mónaco	25-09-2025	5	10
6	Isack Hadjar	FRA	Racing Bulls	AUT	GP de Mónaco	25-09-2025	6	8
7	Esteban Ocon	FRA	Haas	USA	GP de Mónaco	25-09-2025	7	6
8	Liam Lawson	NZL	Racing Bulls	AUT	GP de Mónaco	25-09-2025	8	4
9	Alexander Albon	THA	Williams	GBR	GP de Mónaco	25-09-2025	9	2
10	Carlos Sainz	ESP	Williams	GBR	GP de Mónaco	25-09-2025	10	1

Analiza la tabla `ResultadosCarrera` y responde las siguientes preguntas:

a) Identifique todas las dependencias funcionales presentes en la tabla. (3 pts)

Solución:

- `id_res` $\rightarrow$ `nom_piloto, nac_piloto, nom_escuderia, pais_escuderia, carrera, fecha_carrera, posicion, puntaje`
- `nom_piloto` $\rightarrow$ `nac_piloto`
- `nom_escuderia` $\rightarrow$ `pais_escuderia`

- `posicion` → `puntaje`
- `nom_piloto` → `nom_escuderia`
- `carrera, fecha_carrera, posicion` → `nom_piloto, nom_escuderia, puntaje`

b) ¿La tabla cumple con la primera forma normal? Justifica su respuesta. (3 pts)

Solución:

Sí, la tabla cumple con la **Primera Forma Normal (1NF)** porque:

- Todos los atributos contienen valores atómicos.
- No hay listas ni conjuntos de valores en una misma celda.

c) ¿La tabla cumple con la segunda forma normal? Si no lo hace, explique la causa y proponga un nuevo esquema que se encuentre en 2NF. (4 pts)

Solución:

Si, la tabla cumple con **2NF**. En el enunciado se especifica que la llave es *id_res*, por lo tanto, todos los campos dependen de la llave y no hay dependencias parciales de la llave.

d) ¿Existen dependencias transitivas en la tabla? Si existen, identique todas las dependencias transitivas. ¿Qué problemas o inconvenientes producen las depedencias transitivas? Explique su respuesta. (5 pts)

Solución:

Sí, existen dependencias transitivas:

- `id_res` → `nom_piloto` → `nac_piloto`
- `id_res` → `nom_escuderia` → `pais_escuderia`
- `id_res` → `posicion` → `puntaje`
- `id_res` → `nom_piloto` → `nom_escuderia`

Estas dependencias transitivas violan la Tercera Forma Normal (3NF), ya que atributos no clave dependen de otros atributos no clave.

Algunos problemas que generan:

- **Redundancia:** Se repite la nacionalidad del piloto y el país de la escudería en cada fila.
- **Anomalías de actualización:** Cambiar la nacionalidad de un piloto requiere múltiples actualizaciones.

- **Anomalías de inserción/eliminación:** No se puede registrar un piloto sin asociarlo a una carrera.

e) Bonus - Explique qué es la Forma Normal de Boyce-Codd (BCNF), en qué se diferencia de la Tercera Forma Normal (3NF), y bajo qué condiciones una relación en 3NF no cumple con BCNF. Incluya un ejemplo de su preferencia para ilustrar su respuesta. (3 pts)

Solución:

Una relación está en BCNF si para toda dependencia funcional $X \to Y$, el conjunto X es una superclave.

Diferencia con 3NF: En 3NF se permite que X no sea superllave si Y es parte de alguna llave mínima. En BCNF, esto no se permite.

Ejemplo:

- Relación: `Curso(Profesor, Asignatura, Aula)`
- Dependencias:
  - `Asignatura` $\to$ `Profesor`
  - `Profesor` $\to$ `Aula`

Esto significa que `Asignatura` es una **llave candidata** de la relación.

Por otro lado, `Profesor` no determina `Asignatura`, por lo tanto `Profesor` **no es una llave**.

Conclusión: La dependencia `Profesor` $\to$ `Aula` viola BCNF porque `Profesor` no es una superllave. Aunque la relación puede estar en 3NF si `Aula` es un atributo no miembro de una llave mínima, no cumple con BCNF.

Torpedo

Álgebra Relacional

- **Sintaxis general:**

$\pi_{a_1,a_2,\ldots,a_n}\left(\sigma_{\text{condition1}[\wedge\,|\,\vee\,\text{condition2}]\ [<,\leq,>,\geq,=,\neq]}\left(R \bowtie_{\text{condition}} S\right)\right)$

$[\times, \cup, \cap, -]$

$\pi_{b_1,b_2,\ldots,b_n}\left(\sigma_{\text{condition}}(\rho((a_1 \to b_1, a_2 \to b_2, \ldots, a_n \to b_n), T))\right)$

SQL

- **Sintaxis general para la creación de una tabla:**

```
CREATE TABLE <Nombre> (<atr1> <tipo> PRIMARY KEY, <atr2> <tipo>
DEFAULT <valor> NOT NULL UNIQUE, <atr3> <tipo>, FOREIGN KEY
(<atr3>) REFERENCES <NombreA>(<atrA>), ...);
```

- **Sintaxis general para realizar una consulta:**

```
SELECT [ALL | DISTINCT] * | [COUNT, MAX, MIN, SUM, AVG] col1, col2, ...
       [AS alias_column]
FROM table1
     [JOIN table2 ON table1.common_field = table2.common_field]
WHERE attribute [condition1 AND | OR condition2]
      [BETWEEN value1 AND value2]
      [IN (value1, value2, ...)]
      [LIKE pattern]
      [= | <> | <= | >= | < | >]
GROUP BY column1, column2, ...
HAVING aggregate_condition [COUNT, MAX, MIN, SUM, AVG]
ORDER BY column1 [ASC | DESC], column2
UNION | INTERSECT | EXCEPT
[SELECT column1 FROM another_table]
LIMIT rowCount;
```