

CC3201-1

BASES DE DATOS

OTOÑO 2018

Clase 5: El Cálculo Relacional + SQL (I)

Aidan Hogan

aidhog@gmail.com

LA ÚLTIMA VEZ ...

El Álgebra Relacional

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2$$

$$R_1 \times R_2$$

$$R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2$$

$$R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

Formalizando demasiadas preguntas

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Y ¿marcas de vino que tienen un vino de cada origen de vinos?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca

Concha y Toro

Una tarea.



La solución completa ...

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

$$R_1 = \pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino})$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Maipo
Concha y Toro	Casablanca
Concha y Toro	Maipo

$$R_2 = \pi_{\text{marca}}(\text{Vino}) \times \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Casablanca
Tarapacá	Maipo
Concha y Toro	Casablanca
Concha y Toro	Maipo

$$R_3 = R_2 - R_1$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Casablanca

$$\pi_{\text{marca}}(R_1) - \pi_{\text{marca}}(R_3)$$

<u>marca</u>
Concha y Toro

División (una abreviatura)

Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Cuáles marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos?

$$\pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$$

marca

Concha y Toro



(En breve)

EL CÁLCULO RELACIONAL

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2$$

$$R_1 \times R_2$$

$$R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2$$

$$R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

*¿hay otra forma de
formalizar consultas?*

El Cálculo Relacional: Tuplas

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

ÁLGEBRA: **Cerveza**

CÁLCULO: $\{C \mid C \in \text{Cerveza}\}$

¿Cuáles cervezas hay?

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000



El Cálculo Relacional: Selección

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Cuáles cervezas de la marca
“Austral” hay?*

ÁLGEBRA: $\sigma_{\text{marca}=\text{Austral}}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO: $\{C \mid C \in \text{Cerveza} \wedge C.\text{marca} = \text{Austral}\}$

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400



El Cálculo Relacional: Selección ($>$, $\wedge$, etc.)

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Cuáles ales son
más fuertes que 4,8?*

ÁLGEBRA: $\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \wedge \text{grados} > 4,8}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO: $\{C \mid C \in \text{Cerveza} \wedge C.\text{tipo} = \text{Ale} \wedge C.\text{grados} > 4,8\}$

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400



El Cálculo Relacional: Proyección

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Un paso atrás ...
¿Cuáles tipos de cerveza hay?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{tipo}}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO: $\{P \mid \exists C \in \text{Cerveza}(C.\text{tipo} = P.\text{tipo})\}$

tipo

Ale

Lager



El Cálculo Relacional:

Selección + Proyección

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Y ¿cuáles tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{tipo}}(\sigma_{\text{grados} > 4,8}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO: $\{P \mid \exists C \in \text{Cerveza}(C.\text{tipo} = P.\text{tipo} \wedge C.\text{grados} > 4,8)\}$

tipo

Ale



El Cálculo Relacional:

Selección + Proyección + Intersección

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Estoy curioso ¿cuáles marcas de cerveza tienen un ale y un lager?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \cap \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO: $\{P \mid \exists C_1 \in \text{Cerveza}(C_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_1.\text{tipo} = \text{ale}) \wedge \exists C_2 \in \text{Cerveza}(C_2.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_2.\text{tipo} = \text{lager})\}$

marca

Austral



El Cálculo Relacional:

Selección + Proyección + Diferencia

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Y ¿cuáles marcas de cervezas tienen un ale pero no un lager?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \setminus \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO: $\{P \mid \exists C_1 \in \text{Cerveza}(C_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_1.\text{tipo} = \text{ale}) \wedge \neg \exists C_2 \in \text{Cerveza}(C_2.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_2.\text{tipo} = \text{lager})\}$

marca

Raco



El Cálculo Relacional:

Selección + Proyección + Unión

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Y ¿cuáles marcas de cervezas tienen un ale o un lager?

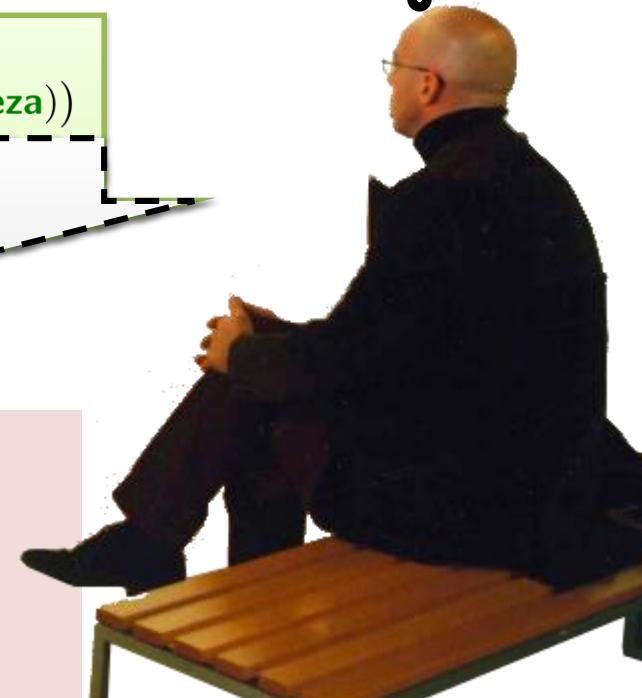
ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \vee \text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$
o: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \cup \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

¿En el cálculo?

marca

Raco

Austral



El Cálculo Relacional:

Selección + Proyección + Unión

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Y ¿cuáles marcas de cervezas tienen un ale o un lager?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \vee \text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$
O: $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \cup \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$
CÁLCULO: $\{P \mid \exists C \in \text{Cerveza} (C.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge (C.\text{tipo} = \text{ale} \vee C.\text{tipo} = \text{lager}))\}$

marca

Raco
Austral



El Cálculo Relacional: Join

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Cuáles son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza sea más fuerte que la segunda?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} \left(\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2) \right)$
 o: $\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} \left(\text{Cerveza}_1 \bowtie_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} \text{Cerveza}_2 \right)$

CÁLCULO: $\{P \mid \exists C_1, C_2 \in \text{Cerveza} (C_1.\text{nombre} = P.\text{nombre}_1 \wedge C_2.\text{nombre} = P.\text{nombre}_2 \wedge C_1.\text{grados} > C_2.\text{grados})\}$

<u>nombre1</u>	<u>nombre2</u>
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber



El Cálculo Relacional: División

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Cuáles marcas de vino que tienen
un vino de cada origen de vinos?*

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$

¿En el cálculo?

marca

Concha y Toro



El Cálculo Relacional: División

Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Cuáles marcas de vino tienen un
vino de cada región de vinos?*

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}, \text{origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO: $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left(V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \right. \right.$
 $\quad \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left(\right.$
 $\quad \quad \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge$
 $\quad \quad \quad V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \left. \right) \left. \right\}$

marca

Concha y Toro



El Cálculo Relacional: División

Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Cuáles marcas de vino tienen un
vino de cada región de vinos **con**
un precio mayor que 4000?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}, \text{origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\sigma_{\text{precio} > 4000}(\mathbf{Vino}))$

CÁLCULO: $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left(V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \right. \right.$
 $\quad \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left(V_2.\text{precio} > 4000 \Rightarrow \right.$
 $\quad \quad \left. \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge \right.$
 $\quad \quad \quad \left. V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \left. \right) \left. \right\}$

marca

Tarapacá
Concha y Toro



El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(sea c una constante, $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$)

R $R.a \text{ OP } R'.a'$ $R.a \text{ OP } c$ $c \text{ OP } R.a$

- Una fórmula puede ser

- Una fórmula atómica o

- Sean (recursivamente) p y q formulas:

$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$

¿Se necesitan todos estos operadores?

El Cálculo Relacional: División

Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Cuáles marcas de vino tienen un
vino de cada región de vinos **con**
un precio mayor que 4000?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca}, \text{origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO: $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left(V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \right. \right.$
 $\quad \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left(V_2.\text{precio} > 4000 \Rightarrow \right.$
 $\quad \quad \left. \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge \right.$
 $\quad \quad \quad \left. V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \left. \right) \left. \right\}$

marca

Tarapacá
Concha y Toro

¿Sin $\Rightarrow$?



El Cálculo Relacional: División

Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Cuáles marcas de vino tienen un
vino de cada región de vinos **con**
un precio mayor que 4000?

ÁLGEBRA: $\pi_{\text{marca, origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO: $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left(V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \right. \right.$
 $\quad \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left(\neg (V_2.\text{precio} > 4000) \vee \right.$
 $\quad \left. \left. \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge \right. \right.$
 $\quad \left. \left. V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen} \right) \right) \left. \right\}$

marca

Tarapacá
Concha y Toro

$p \Rightarrow q$ equivalente a $\neg p \vee q$



Consultas (no) seguras

$$\{C \mid \neg(C \in \text{Cerveza})\}$$

- Sintácticamente correcta *pero* ...
- Pide todas las tuplas que no estén en Cerveza (pero que satisfagan el esquema de Cerveza)
 - ¡Puede ser infinito! (“No segura”)

Una definición aproximada

Una consulta es segura si puede generar todas las soluciones considerando solo las constantes en los datos y la consulta.

El álgebra versus el cálculo (seguro)

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$ $\sigma_{\text{condición}}(R)$

$R_1 \cup R_2$

$R_1 \times R_2$

$R_1 - R_2$

$R_1 \cap R_2$

$R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(c es una constante, $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$)

$R.a \text{ OP } R'.a'$ $R.a \text{ OP } c$ $c \text{ OP } R.a$

- Una fórmula puede ser

fórmula atómica o

(recursivamente) p y q formulas:

$p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$

... tienen la misma expresividad.

El álgebra versus el cálculo (seguro)

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$ $\sigma_{\text{condición}}(R)$ $\rho_{A_1, \dots, A_n}(R)$

$R_1 \cup R_2$ $R_1 \times R_2$ $R_1 - R_2$

$R_1 \cap R_2$ $R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(c es una constante, $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$)

$R.a \text{ OP } R'.a'$ $R.a \text{ OP } c$ $c \text{ OP } R.a$

- Una fórmula puede ser

fórmula atómica o

fórmula compuesta (recursivamente) p y q formulas:

$\neg p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \Rightarrow q$, $\exists R(p)$, $\forall R(p)$

*¿Qué piensan ustedes?
¿Cuál es mejor ... el álgebra o el cálculo?*

... tienen la misma expresividad.

El lenguaje estructurado de consulta

STRUCTURED QUERY LANGUAGE (SQL)

Capítulo 5 Database Management Systems,
Ramakrishnan / Gehrke (Third Edition)

El álgebra y el cálculo

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2 \quad R_1 \times R_2 \quad R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2 \quad R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

- **Fórmulas atómicas:**

(sea c un constante, $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$)

$$R \quad R.a \text{ OP } R'.a' \quad R.a \text{ OP } c \quad c \text{ OP } R.a$$

- Una **fórmula** puede ser

- Una **fórmula atómica** o

- Sean (recursivamente) p y q formulas:

$$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$$



... ¿cómo se pueden expresar estos lenguajes matemáticos en un lenguaje computacional?

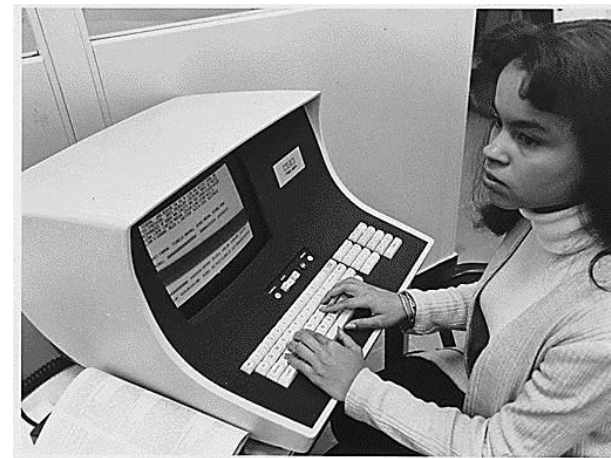
Los inicios de SQL ...



Conceptualizado por

Donald Chamberlin (IBM) y Raymond F. Boyce (IBM)
en 1974

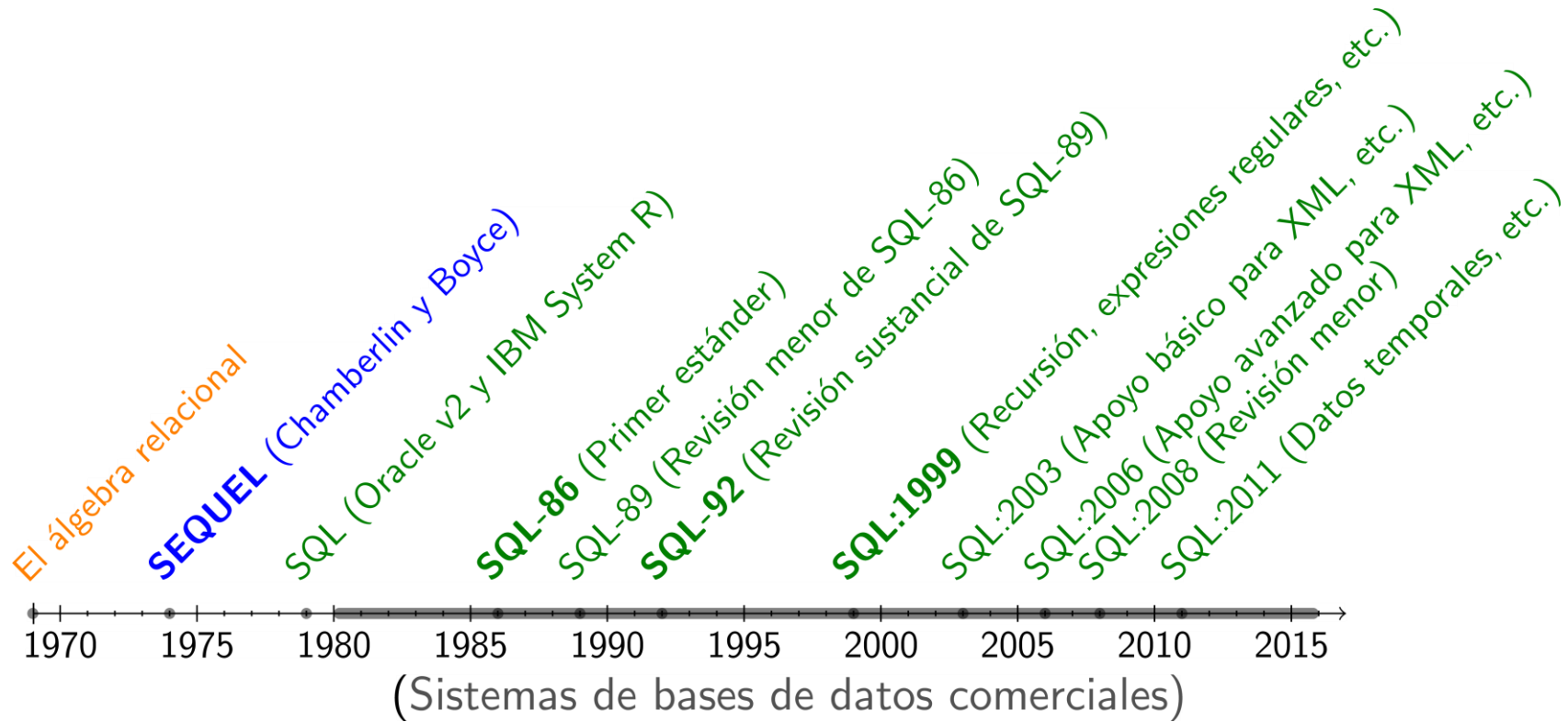
1974 ...



La evolución de SQL



SQL



Sistemas de bases de datos (con SQL)

129 systems in ranking, April 2017

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Apr 2017	Mar 2017	Apr 2016			Apr 2017	Mar 2017	Apr 2016
1.	1.	1.	Oracle +	Relational DBMS	1402.00	+2.50	-65.54
2.	2.	2.	MySQL +	Relational DBMS	1364.62	-11.46	-5.49
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational DBMS	1204.77	-2.72	+69.72
4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational DBMS	361.77	+4.14	+58.05
5.	5.	5.	DB2 +	Relational DBMS	186.66	+1.74	+2.57
6.	6.	6.	Microsoft Access	Relational DBMS	128.18	-4.76	-3.79
7.	7.	7.	SQLite	Relational DBMS	113.80	-2.39	+5.83
8.	8.	↑ 9.	Teradata	Relational DBMS	76.56	+3.02	+4.30
9.	9.	↓ 8.	SAP Adaptive Server	Relational DBMS	67.46	-2.67	-5.86
10.	10.	↑ 11.	FileMaker	Relational DBMS	57.18	+2.61	+11.07
11.	↑ 12.	↑ 13.	MariaDB +	Relational DBMS	48.72	+1.84	+17.14
12.	↓ 11.	12.	SAP HANA +	Relational DBMS	48.15	-1.91	+7.80
13.	13.	↓ 10.	Hive +	Relational DBMS	41.65	-2.97	-7.43
14.	14.	14.	Informix				
15.	↑ 16.	↑ 16.	Microsoft Azu				
16.	↓ 15.	↑ 17.	Vertica				
17.	17.	↑ 18.	Netezza				
18.	18.	↓ 15.	Firebird				
19.	19.	↑ 22.	Amazon Reds				
20.	20.	↑ 23.	Impala	Relational DBMS	11.23	+0.86	+2.94

*¡Varios sistemas pueden tener varias interpretaciones del estándar de SQL!
Pero normalmente el “core” de SQL es compatible en los sistemas más populares.*

SQL en alto nivel

- **Lenguaje de Manipulación de Datos (LMD)**
 - o *DML: Data Manipulation Language* en inglés
 - Actualizar filas, consultar tablas, etc.
- **Lenguaje de Definición de Datos (LDD)**
 - o *DDL: Data Definition Language* en inglés
 - Crear y definir tablas
- Disparadores (*triggers*), transacciones, seguridad, SQL dinámico, etcétera

Los planetas

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

Aterrizaje			
nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

Mientras tanto en Plutón ...



Forma básica de una consulta de SQL

```
SELECT [atributos]  
FROM [tablas]  
WHERE [condición]
```

Proyectar todo: SELECT *

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

SELECT *
FROM Planeta

nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

¡Cuidado!

SELECT	indica proyección (π)
WHERE	indica selección (σ)

Proyectar algo: SELECT [$v_1, \dots, v_n$]

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre, dist  
FROM Planeta
```

nombre	dist
Saturno	9,54
Urano	19,19
Mercurio	0,39
Venus	0,72
Tierra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Neptuno	30,07

Seleccionar filas: WHERE (=|<|>|<=|etc.)

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT grav, temp
FROM Planeta
WHERE nombre = 'Venus'
```

grav	temp
8,9	730

Seleccionar filas: WHERE ... AND ... (OR|NOT)

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre, dist
FROM Planeta
WHERE radio > 1.0
AND anillo IS FALSE
```

<u>nombre</u>	<u>dist</u>
---------------	-------------

Duplicados: SELECT

Aterrizaje

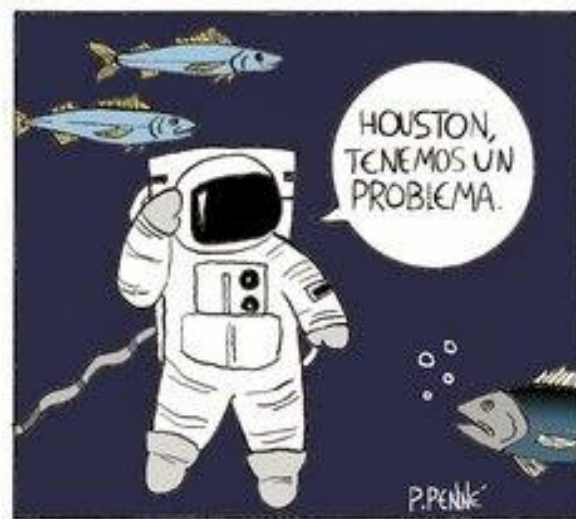
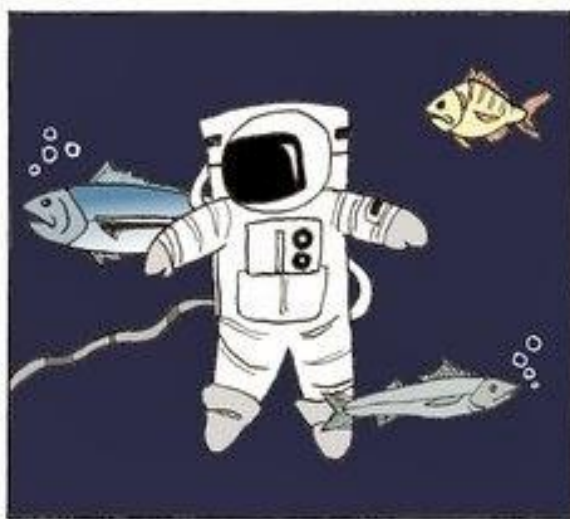
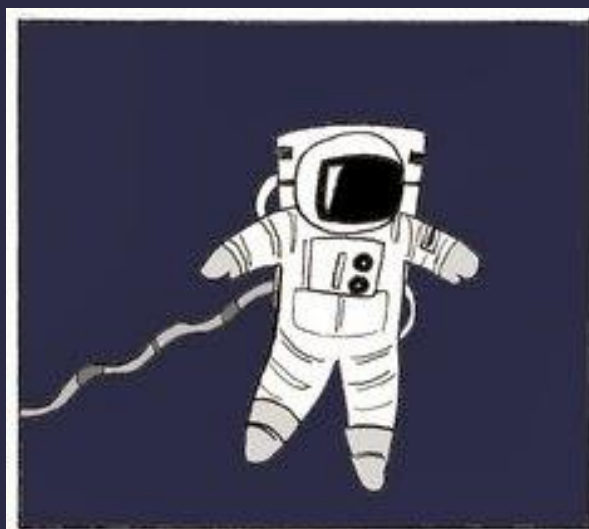
<u>nave</u>	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta  
FROM Aterrizaje
```

planeta

Marte
Marte
Marte
Venus
Venus
Mercurio
Júpiter

¿Algún problema aquí?



Distinto: SELECT DISTINCT

Aterrizaje			
nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT DISTINCT planeta  
FROM Aterrizaje
```

SQL “torce las reglas” del álgebra relacional a veces, por ejemplo, para permitir duplicados, orden, extensiones, etcétera.

¿Qué piensan ustedes?

¿Duplicados en tablas/resultados son útiles?

planeta
Venus
Marte
Mercurio
Júpiter

Ordenar resultados: ORDER BY [DESC|ASC]

Aterrizaje

<u>nave</u>	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT *  
FROM Aterrizaje  
ORDER BY año DESC, nave
```

nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Venera 3	Venus	URRS	1966

Reunir tablas: JOIN

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Aterrizaje			
nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT nombre, año, nave
FROM Planeta, Aterrizaje
WHERE nombre = planeta
AND dist > 1.00
AND año >= 2000
```

nombre	año	nave
Marte	2003	Beagle 2
Júpiter	2003	Galileo

Alias: AS

Satélite

<u>nombre</u>	<u>planeta</u>	<u>descubridor</u>	<u>año</u>
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

Aterrizaje

<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT S.planeta AS splaneta
FROM Satélite S, Aterrizaje A
WHERE S.planeta = A.planeta
```

splaneta

Júpiter
Júpiter
Júpiter
Júpiter

Alias: tablas

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	┘	┘
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT s1.nombre AS nombre1,  
       s2.nombre AS nombre2  
FROM Satélite s1,Satélite s2  
WHERE s1.año=s2.año  
AND s1.nombre<s2.nombre
```

nombre1	nombre2
Calisto	Europa
Calisto	Ganímedes
Calisto	Ío
Europa	Ganímedes
Europa	Ío
Ganímedes	Ío

Unión (distinta): UNION

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre
FROM Planeta
UNION
SELECT nombre
FROM Satélite
```

nombre
Urano
Venus
Mercurio
Ío
Júpiter
...

Unión (con alias): UNION + AS

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
UNION
SELECT planeta
FROM Satélite
```

```
planeta
Urano
Venus
Mercurio
Tierra
Saturno
Neptuno
Júpiter
Marte
```

Unión (bruta): UNION ALL

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
UNION ALL
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta

Urano
Neptuno
Neptuno
Mercurio
Saturno
Saturno

...

Diferencia: EXCEPT

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
WHERE dist > 1.00
EXCEPT
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta

Marte

Urano

Intersección: INTERSECT

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
WHERE dist > 1.00
INTERSECT
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta
Saturno
Júpiter
Neptuno

Patrones simples: LIKE

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre
FROM Planeta
WHERE nombre LIKE 'M%'
```

nombre

Mercurio

Marte

Patrones simples: NOT LIKE

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre
FROM Planeta
WHERE nombre NOT LIKE '%no'
AND dist > 1.00
```

nombre

Júpiter

Marte

LIKE

%	0 o más caracteres	sat%	Saturno, SAT	asat
-	un caracter	%sat_	Satu, SATu, asatu	sat, Saturno
[charlist]	uno de los characters	sat[uv][r-z]%	SatUrno, SatvZno	satrno, satuurno

*¡Distinción de mayúsculas depende de
la configuración de un sistema en particular!*

Abreviatura: IN

Aterrizaje			
nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta
FROM Aterrizaje
WHERE país IN ('EEUU','ESA')
```

planeta
Mercurio
Venus
Marte
Marte
Júpiter

Abreviatura: BETWEEN

Aterrizaje			
nave	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta
FROM Aterrizaje
WHERE año BETWEEN 1971 AND 1978
```

planeta
Marte
Marte
Venus

Una tarea

- Pensar en la forma de representar estas consultas usando el álgebra y el cálculo

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2 \quad R_1 \times R_2 \quad R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2 \quad R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(sea c un constante, $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$)

$$R \quad R.a \text{ OP } R'.a' \quad R.a \text{ OP } c \quad c \text{ OP } R.a$$

- Una fórmula puede ser

- Una fórmula atómica o

- Sean (recursivamente) p y q formulas:

$$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$$

LA PRÓXIMA VEZ, CONTINUAREMOS CON MÁS:
STRUCTURED QUERY LANGUAGE (SQL)

Preguntas?

