

CC3201-1

BASES DE DATOS

OTOÑO 2021

Clase 4: El Álgebra Relacional

Aidan Hogan

[aidhog@gmail.com](mailto:aidhog@gmail.com)

¿PARA QUÉ NECESITAMOS  
EL ÁLGEBRA RELACIONAL?

# ¿Para qué necesitamos tablas?

## 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

¿... para colgarlas en la pared  
y reflexionar sobre ellas?

**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	2000

*Una obra maravillosa ...*

*... pero ...*

*... personalmente yo definiría el atributo  
'ml' como parte de la llave porque si hay  
el mismo tipo de bebida con distintos  
volúmenes, tendremos problemas.*

*(Puede ser.)*

... pero más probablemente queremos  
contestar preguntas prácticas!

### 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

*¿Cuál es la forma más económica de emborracharme esta noche?*

(Por ejemplo.)

# Consideremos algunas preguntas

*¿Qué cervezas hay?*

## 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

<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



# Consideremos algunas preguntas

*¿Qué cervezas de la marca  
"Austral" hay?*

## 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

<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



# Consideremos algunas preguntas

*¿Qué ales hay?*

## 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

<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
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000





# Consideremos algunas preguntas

*¿4,5? Pff. ¿Qué ales son más fuertes que 4,8?*

## 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

<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



# Consideremos algunas preguntas

Un paso atrás ...  
*¿Qué tipos de cerveza hay?*

## Cerveza

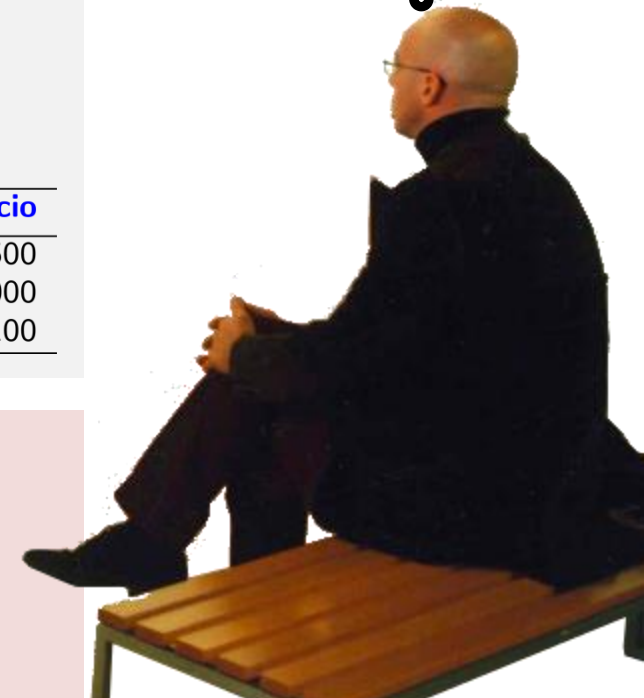
<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## 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

## tipo

Ale  
Lager



# Consideremos algunas preguntas

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

## 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

## tipo

Ale



# Consideremos muchas preguntas

**Pero odio la cerveza.  
¿Qué marcas, años y regiones  
de vino hay?**

## 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

<u>marca</u>	<u>año</u>	<u>origen</u>
Casablanca	2016	Chardonnay
Maipo	2015	Syrah
Maipo	2014	Carménère



# Consideremos muchas preguntas

*Y ¿qué vinos son del tipo  
o Carménère o Syrah?*

## 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

<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	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100



# Consideremos demasiadas preguntas

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

## 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

## marca

Austral



# Consideremos demasiadas preguntas

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

## 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

## marca

Raco



# Consideremos demasiadas preguntas

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale o un lager?*

## 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

## marca

Raco  
Austral





# Consideremos demasiadas preguntas

*Mi madre es de Maipo. ¿Qué marcas de bebida son de Maipo?*

## 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

## marca

Concha y Toro  
Tarapacá  
Raco



# Consideremos demasiadas preguntas

*Y ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?*

## 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

<u>vmarca</u>	<u>vnombre</u>	...	<u>vprecio</u>	<u>cmarca</u>	<u>cnombre</u>	...	<u>cprecio</u>
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000



# Consideremos demasiadas preguntas

*Y ¿marcas de vino que tienen un vino de cada región de vinos?*

## 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

## marca

Concha y Toro



# Consideremos 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

## conteo

2



# ¿Consideremos todas las preguntas?

*¿Cuántas cervezas hay por tipo?*

## 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

<u>tipo</u>	<u>conteo</u>
Ale	2
Lager	1



# ¿Consideremos todas las preguntas?

*¿Qué son las cervezas  
en orden ascendente de grados?*

## 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

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



# ¿Consideremos todas las preguntas?

*¡Se acabó! ¿Qué es la bebida con el mejor cociente entre volumen total de alcohol y precio?*

## 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

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	...	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>	<u>cociente</u>
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375



# ¿Consideremos la última pregunta?

*¿Debería comprar este vino?*

## 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

## debería-usted-comprar-el-vino

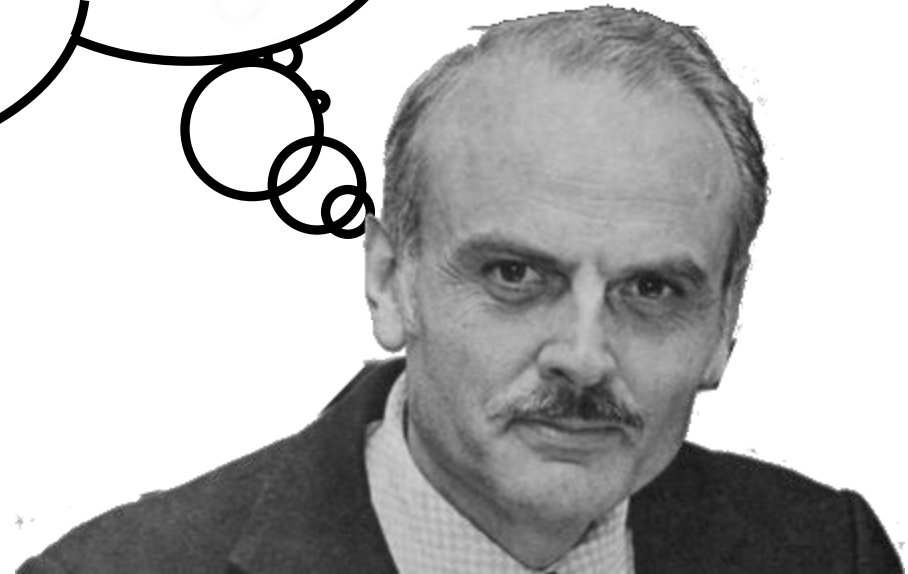
Sí, si lo hace dejar de hacer preguntas.





Una pregunta (de Codd)

**¿Cómo se pueden generalizar y formalizar estos tipos de preguntas con respecto al modelo relacional?**



# ¿Cómo se pueden generalizar estas preguntas?

marca	nombre	...	grados	origen	ml	precio	cociente		tipo
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375		Ale Lager

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio		marca	ml
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000		Concha y Toro	330
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400			

marca	año	origen		marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Casablanca	2016	Chardonnay		Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000
Maipo	2015	Syrah		Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Maipo	2014	Carménère		Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio		tipo	conteo
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500		Ale	2
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100		Lager	1

conteo	vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
2	Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio		tipo
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400		Concha y Toro
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000		Tarapacá
								Raco

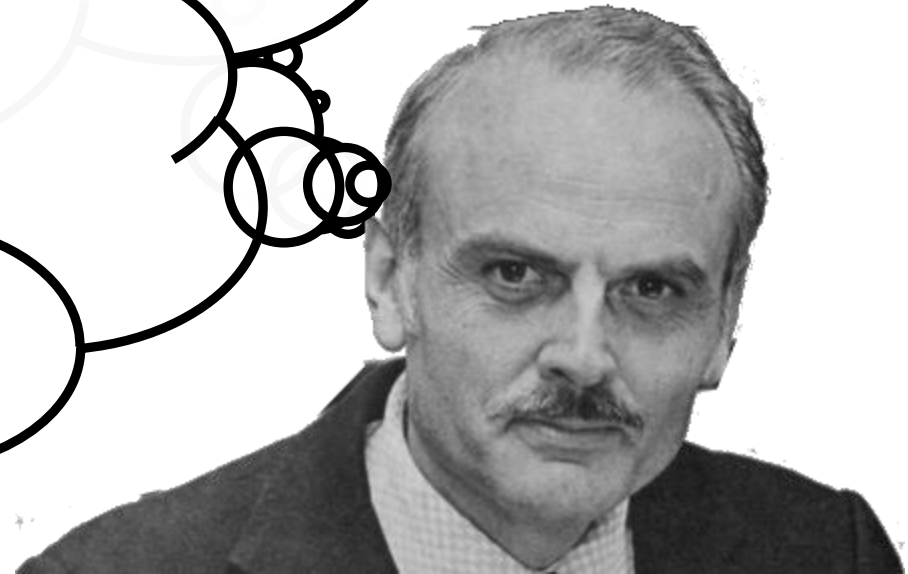
marca	marca	marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral		Raco	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330 2400

(Las respuestas son tablas.)

Una pregunta (de Codd)

**¿Cómo se pueden generalizar y formalizar estos tipos de preguntas con respecto al modelo relacional?**

**Entonces ¿podríamos formalizar preguntas/consultas sobre tablas como una secuencia de operadores que transformen una tabla en otra?**



# EL ÁLGEBRA RELACIONAL (CLÁSICO)

Capítulo 4.1, 4.2.1–4.2.3 | Ramakrishnan / Gehrke

# Formalizando algunas 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

*¿Qué 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



# Formalizando algunas 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

*¿Qué 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



# Relaciones

**R**

**R** es una *relación* (una referencia a una tabla).  
Devuelve las filas de la tabla.

# Referencia a tablas

## 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

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

¿Qué cervezas hay?





# Formalizando algunas 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

*¿Qué cervezas de la marca  
"Austral" hay?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

<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



# ¡Sí! Selección (de tuplas/filas)

$\sigma$  condición (**R**)

Sea **R** una relación (una referencia a una tabla).

$\sigma$  condición (**R**) devuelve una nueva relación que deje solo las tuplas en **R** que satisfagan la condición.

Las condiciones pueden utilizar  $=, >, \geq, <, \leq, \neq$

Se pueden combinar condiciones con  $\wedge$  (AND),  $\vee$  (OR)

# ¡Sí! Selección (de tuplas/filas)

## 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

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

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

<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



# Formalizando algunas 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

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

*¿Qué ales hay?*

<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
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000



# ¡No! La selección basta

## 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

$\sigma_{\text{tipo}} = \text{Ale}(\text{Cerveza})$

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

*¿Qué ales hay?*



# Formalizando algunas 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

*4,5? Pff. ¿qué ales son más fuertes que 4,8?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

<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



# ¡No! La selección basta (con $>$ y $\wedge$ )

## 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

4,5? Pff. ¿qué ales son más fuertes que 4,8?

$\sigma$  tipo=Ale  $\wedge$  grados  $>$  4,8 (Cerveza)

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



# Formalizando algunas 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

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

Un paso atrás ...  
*¿Qué tipos de cerveza hay?*

tipo

Ale

Lager





# ¡Sí! Proyección (de atributos/columnas)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(\mathbf{R})$$

Sea  $\mathbf{R}$  una relación (una referencia a una tabla).

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(\mathbf{R})$  devuelve una nueva relación que deje solo los atributos  $A_1, \dots, A_n$  de  $\mathbf{R}$ .

# ¡Sí! 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 ...  
*¿Qué tipos de cerveza hay?*

$\pi$  tipo (Cerveza)

tipo

Ale

Lager



# Formalizando algunas 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 ¿qué tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

tipo

Ale



# ¡No! 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 ¿qué tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?*

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

tipo

Ale



# Selección + Proyección

## 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

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

$$\sigma_{\text{grados}} > 4,8 (\text{Cerveza})$$

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

$$\pi_{\text{tipo}}(\cdot)$$

tipo

Ale

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



# 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 ¿qué tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?*

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

$\text{¿Y } \sigma_{\text{grados}} > 4,8(\pi_{\text{tipo}}(\text{Cerveza}))?$

No! Así la proyección va a borrar el atributo **grados** antes de que la selección pueda usarlo. (*¡Error!*)

tipo

Ale

# Formalizando muchas 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 ¿qué marcas de vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

<u>marca</u>	<u>tipo</u>
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah



# ¡No! 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 ¿qué marcas de vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?*

$\pi_{\text{marca}, \text{tipo}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Carménère} \vee \text{tipo}=\text{Syrah}} (\text{Vino}) \right)$

<u>marca</u>	<u>tipo</u>
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah





# Selección + Proyección

## 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

*Y ¿qué marcas de vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?*

$$\pi_{\text{marca, tipo}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Carménère} \vee \text{tipo}=\text{Syrah}} (\text{Vino}) \right)$$

¿Y  $\sigma_{\text{tipo}=\text{Carménère} \vee \text{tipo}=\text{Syrah}} \left( \pi_{\text{marca, tipo}} (\text{Vino}) \right)$ ?

*¡Sí, funciona igual!*

marca	tipo
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah



# 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

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

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

marca

Austral



# ¡Sí! Intersección (de relaciones)

$$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$$

Sean  $\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  relaciones.

$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$  devuelve una nueva relación con todas las tuplas en  $\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$ .

$\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  deben tener los mismos atributos.

# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale y un lager?

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

marca

Austral



# Selección + Proyección + Intersección

## 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

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

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}))$

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

marca

Austral  
Raco

marca

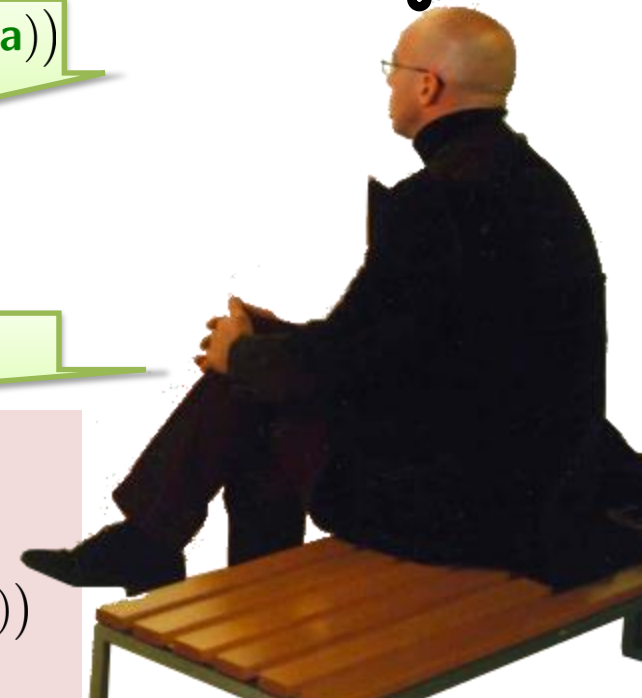
Austral

$\cap$

marca

Austral

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



# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale y un lager?

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

¡No!  
(Resultado vacío)

marca

Austral



# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

marca

Raco



# ¡Sí! Diferencia

$$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2 \quad (\text{o a veces } \mathbf{R}_1 \setminus \mathbf{R}_2)$$

Sean  $\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  relaciones.

$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$  devuelve una nueva relación con las tuplas en  $\mathbf{R}_1$  que *no* estén en  $\mathbf{R}_2$ .

$\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  deben tener los mismos atributos.



# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

$$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) - \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$$

marca

Raco



# Selección + Proyección + Diferencia

## 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

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}))$

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

marca

Austral  
Raco

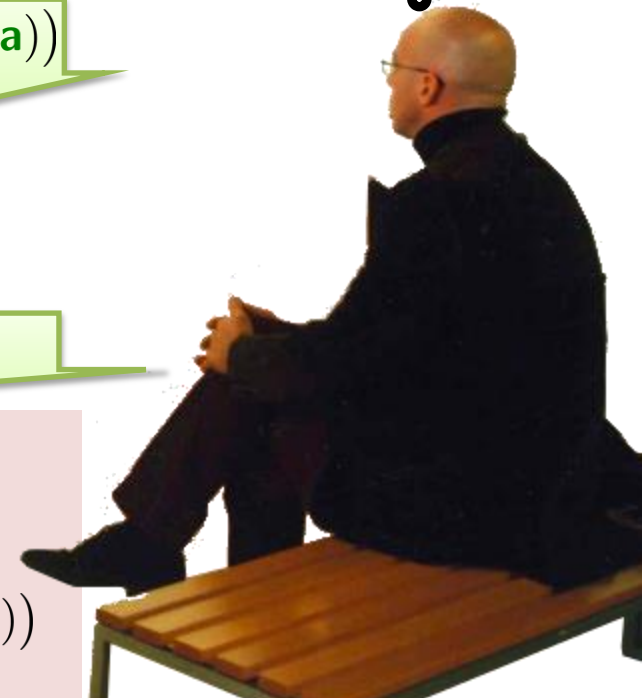
marca

Austral

marca

Raco

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) - \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$



# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}) - \sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))?$

*¡No!  
(Devolverá todos los ales)*

marca

Raco

# 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale o un lager?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

marca

Raco

Austral



# Formalizando demasiadas preguntas

## 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
Tarapacá	Gran	201
Concha y Toro	Amelie	201
Concha y Toro	Gravas	201

¿Se necesita



Y ¿qué marcas de cerveza tienen un lager?

## marca

Raco  
Austral



# ¡No! 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 ¿qué marcas de cerveza tienen un ale o un lager?*

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

marca

Raco  
Austral



# 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

*Mi madre es de Maipo. ¿Qué marcas de bebida son de Maipo?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

## tipo

Concha y Toro  
Tarapacá  
Raco



# ¡Sí! Unión (de tablas)

$$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$$

Sean  $\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  relaciones.

$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$  devuelve una nueva relación  
con todas las tuplas en  $\mathbf{R}_1$  o  $\mathbf{R}_2$  (o ambas).

$\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  deben tener los mismos atributos.



# 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

*Mi madre es de Maipo. ¿Qué marcas de bebida son de Maipo?*

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\text{Cerveza})) \cup \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\text{Vino}))$

## tipo

Concha y Toro  
Tarapacá  
Raco



# Selección + Proyección + Unión

## 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

Mi madre es de Maipo. ¿Qué marcas de bebida son de Maipo?

¿ $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\text{Cerveza}) \cup \sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\text{Vino}))$ ?

¡No! Los atributos no son los mismos en ambas relaciones. (¡Error!)

## tipo

Concha y Toro  
Tarapacá  
Raco

# 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

*¿Qué son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza es más fuerte que la segunda?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

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



# ¡Sí! Producto cartesiano

$$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$$

Sean  $\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  relaciones.

$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$  devuelve una nueva relación  
con todas las tuplas  $(r_1, r_2)$   
tal que  $r_1 \in \mathbf{R}_1, r_2 \in \mathbf{R}_2$

$\mathbf{R}_1$  y  $\mathbf{R}_2$  no pueden tener atributos en común ...

# ¡También! Renombramiento

$$\rho_{A_i / A_j} (R)$$

Sea  $R$  una relación.

$\rho_{A_i / A_j} (R)$  devuelve una nueva relación igual a  $R$  pero con  $A_i$  renombrado como  $A_j$

*Formalmente es necesario, pero no vamos a utilizar esta forma aquí. Utilizaremos subíndices simples para distinguir nombres de atributos en una consulta para evitar ser innecesariamente verbosos. Implícitamente, cuando usemos subíndices, implicará el uso de este operador.*

# Selección + Proyección + Producto Cartesiano

## 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

*¿Qué son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza es más fuerte que la segunda?*

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2))$$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber



# Selección + Proyección + Producto Cartesiano

## 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

*¿Qué son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza es más fuerte que la segunda?*

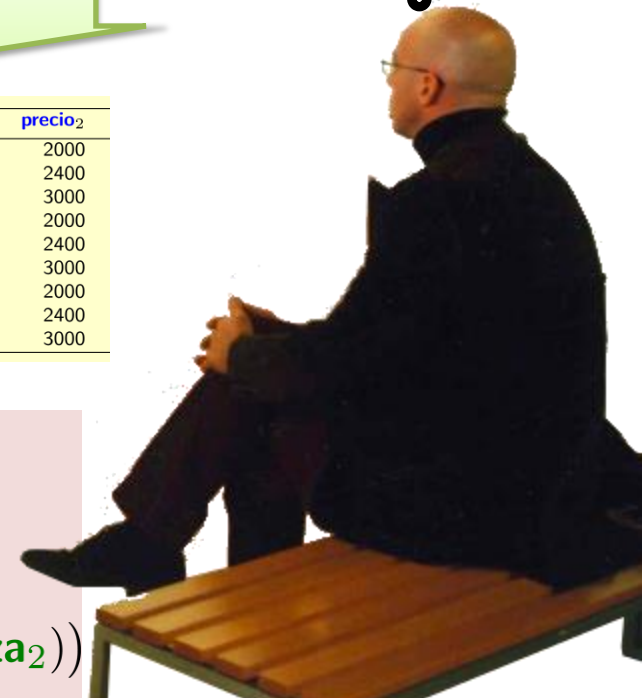
$(Cerveza_1 \times Cerveza_2)$

marca <sub>1</sub>	nombre <sub>1</sub>	tipo <sub>1</sub>	grados <sub>1</sub>	origen <sub>1</sub>	ml <sub>1</sub>	precio <sub>1</sub>	marca <sub>2</sub>	nombre <sub>2</sub>	tipo <sub>2</sub>	grados <sub>2</sub>	origen <sub>2</sub>	ml <sub>2</sub>	precio <sub>2</sub>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\cdot))$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber

$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (Cerveza_1 \times Cerveza_2))$



# Formalmente, con renombramiento ...

## 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

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2))$$

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\rho_{\text{grados}/\text{grados}_1} (\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_1} (\text{Cerveza})) \times \rho_{\text{grados}/\text{grados}_2} (\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_2} (\text{Cerveza}))))$$



$R_1 \times R_2$  no pueden tener atributos en común ...



Uh Oh...



# Formalmente, con renombramiento ...

## 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

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

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} \left( \sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} \left( \rho_{\text{grados}/\text{grados}_1} \left( \rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_1} \left( \pi_{\text{nombre}, \text{grados}} (\text{Cerveza}) \right) \right) \right) \times \rho_{\text{grados}/\text{grados}_2} \left( \rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_2} \left( \pi_{\text{nombre}, \text{grados}} (\text{Cerveza}) \right) \right) \right)$$



# Formalmente, con renombramiento ...

*Formalmente es necesario, pero no vamos a utilizar esta forma aquí. Utilizaremos subíndices simples para distinguir nombres de atributos en una consulta para evitar ser innecesariamente verbosos. Implícitamente, cuando usemos subíndices, implicará el uso de este operador.*

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2))$$
$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\rho_{\text{grados}/\text{grados}_1} (\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_1} (\pi_{\text{nombre}, \text{grados}} (\text{Cerveza})))) \times \rho_{\text{grados}/\text{grados}_2} (\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_2} (\pi_{\text{nombre}, \text{grados}} (\text{Cerveza}))))))$$

(De nada.)

# 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 ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

<u>vmarca</u>	<u>vnombre</u>	...	<u>vprecio</u>	<u>cmarca</u>	<u>cnombre</u>	...	<u>cprecio</u>
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000



# ¡No! Selección + Producto Cartesiano

## 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

*Y ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?*

$$\sigma_{\text{precio}_v} = \text{precio}_c (\text{Vino} \times \text{Cerveza})$$

vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000



# Join (*Reuniones*)

$$\begin{aligned} & \mathbf{R}_1 \bowtie_{\text{condición}} \mathbf{R}_2 \\ & \text{(EQUIVALENTE A)} \\ & \sigma_{\text{condición}} (\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2) \end{aligned}$$

En rigor, no es un operador porque está cubierto por los operadores de producto y selección, pero *join* es tan común que se abrevia así.

# Join = Selección + Producto Cartesiano

## 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

*¿Qué son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza es más fuerte que la segunda?*

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

$$\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} (\text{Cerveza}_1 \bowtie_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} \text{Cerveza}_2)$$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber



# Join = Selección + Producto Cartesiano

## 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

*Y ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?*

$$\sigma_{\text{precio}_v = \text{precio}_c} (\text{Vino} \times \text{Cerveza})$$

o

$$\text{Vino} \bowtie_{\text{precio}_v = \text{precio}_c} \text{Cerveza}$$

marcav	nombrev	...	preciov	marcac	nombrec	...	precio_c
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000



# 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.*





# Operadores unarios vs. binarios

- Operadores unarios:

- Mencionan solo una relación:

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

- Operadores binarios:

- Mencionan dos relaciones:

*¿Se necesitan todos estos operadores?*

$$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$$

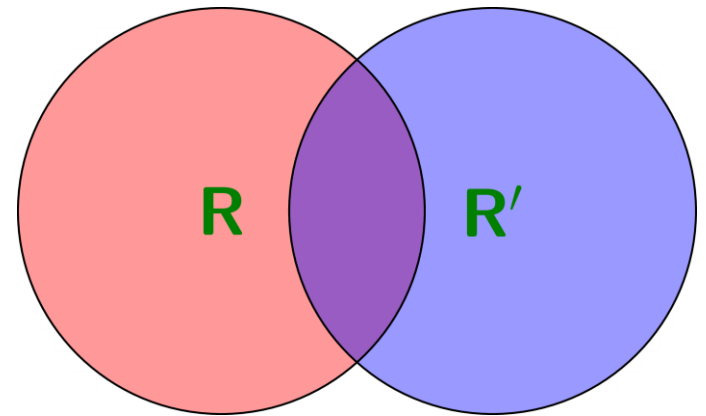
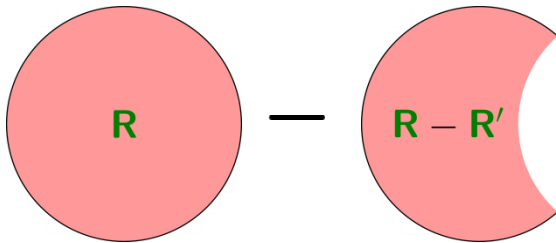
$$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \bowtie_{\text{condición}} \mathbf{R}_2$$

# Modelando la Intersección con otros operadores

*¿Cómo se puede hacer?*

$$R \cap R' \equiv R - (R - R')$$



# Modelando la Intersección con otros operadores

*¿Cómo se puede hacer?*

$$\mathbf{R} \cap \mathbf{R}' \equiv \pi_{\mathbf{A}_1, \dots, \mathbf{A}_n} \left( \sigma_{\mathbf{A}_1 = \mathbf{A}'_1 \wedge \dots \wedge \mathbf{A}_n = \mathbf{A}'_n} (\mathbf{R} \times \mathbf{R}') \right)$$

# El Álgebra Relacional (Mínimo / Clásico)

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

$$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \bowtie_{\text{condición}} \mathbf{R}_2$$

¿PARA QUÉ NECESITAMOS  
EL ÁLGEBRA RELACIONAL?

¿... para colgarla en la pared  
y reflexionar sobre ella?

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

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

$R_1 \cup R_2$

$R_1 \times R_2$

$R_1 - R_2$

$R_1 \cap R_2$

$R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$

*Una obra maravillosa ...*

*... pero ...*

*... no entiendo nada.*

*(Puede ser.)*

# ¿Para qué está el álgebra?

- Para definir preguntas de una forma general
- Para definir preguntas sin ambigüedad
- Provee las bases de los lenguajes de consulta
- Expresar planes y optimizaciones de consultas

*NO EN*

EL ÁLGEBRA RELACIONAL (CLÁSICO)



# Consideremos demasiadas preguntas

*En SQL.*

*¿Cuántos tipos de cerveza hay?*

## 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

## conteo

2



# ¿Consideremos todas las preguntas?

*En SQL.*

*¿Cuántas cervezas hay por tipo?*

## 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

<u>tipo</u>	<u>conteo</u>
Ale	2
Lager	1



# ¿Consideremos todas las preguntas?

*En SQL.*

*¿Qué son las cervezas  
en orden ascendente de grados?*

## 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

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



# ¿Consideremos todas las preguntas?

En SQL.

*¡Se acabó! ¿Qué es la bebida con el mejor cociente entre volumen total de alcohol y precio?*

## 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

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	...	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>	<u>cociente</u>
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375



# ¿Consideremos la última pregunta?

*No en SQL.* ☹️

*¿Debería comprar este vino?*

## 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

## debería-usted-comprar-el-vino

Sí, si lo hace dejar de hacer preguntas tontas.



# ¿Una más?

*No en SQL.* ☹️

*¿Cuál es el significado de la vida?*

## 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

significado-de-la-vida

42



*LA PRÓXIMA VEZ, EMPEZAREMOS CON EL:*

STRUCTURED QUERY LANGUAGE (SQL)

*¿Preguntas?*





# 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 tengan un vino de cada región 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

<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

*¿Qué 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



# División

$$\mathbf{R}_1 \ \% \ \mathbf{R}_2$$

Sean  $\mathbf{R}_1$  una relación

con atributos  $A_1, \dots, A_n$

y  $\mathbf{R}_2$  una relación

con atributos  $A_{k+1}, \dots, A_n$  ( $k \geq 1$ )

$\mathbf{R}_1 \ \% \ \mathbf{R}_2$  devuelve una nueva relación,

con atributos  $A_1, \dots, A_k$

y con todas las tuplas  $t_1 \in \pi_{A_1, \dots, A_k}(\mathbf{R}_1)$

tal que para toda  $t_2 \in \mathbf{R}_2$

existe  $(t_1, t_2) \in \mathbf{R}_1$ .