Structured Query Language (SQL)

La Última vez ...

El Álgebra Relacional

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R})$ $\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$ $\rho_{\mathbf{A}_i/\mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$

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

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

… ¿cómo se puede expresar este lenguaje matemático en un lenguaje computacional?

El lenguaje estructurado de consulta

Structured Query Language (SQL)

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

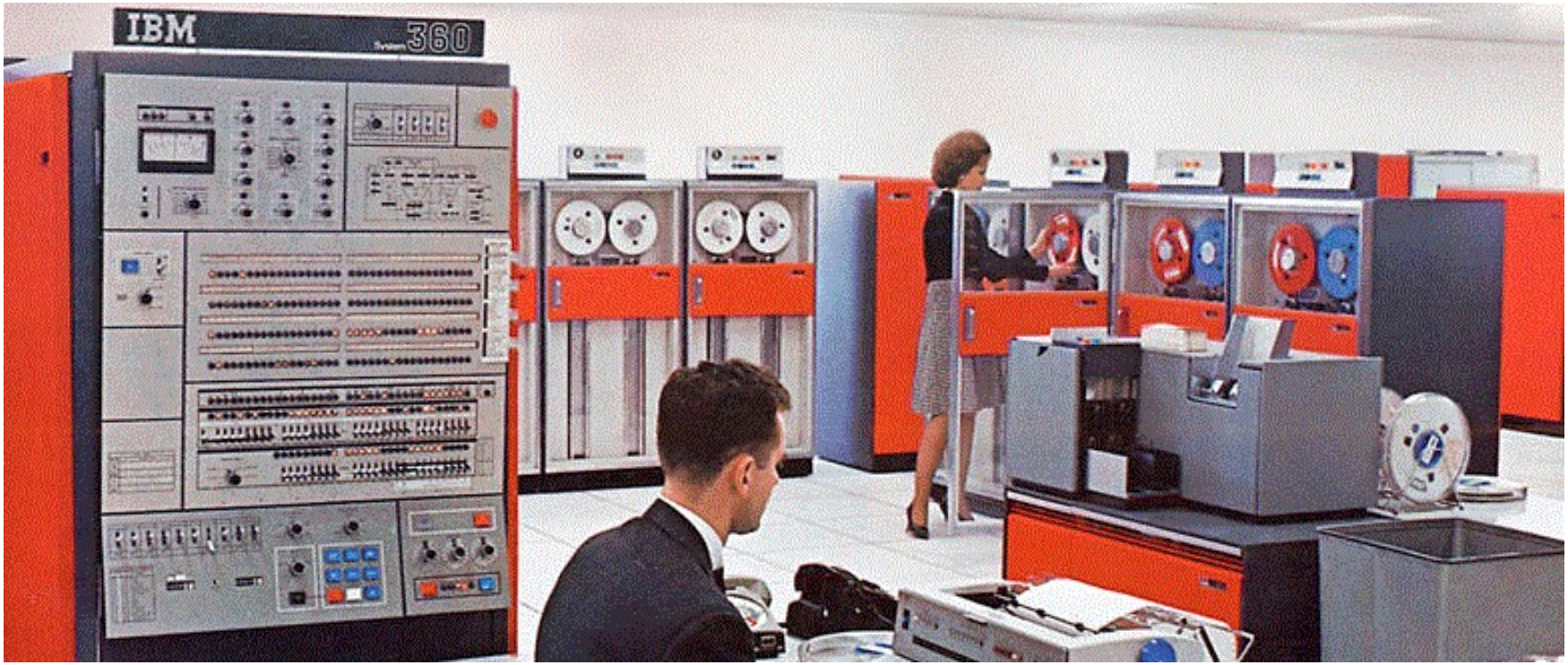
Los inicios de SQL …

Conceptualizado por

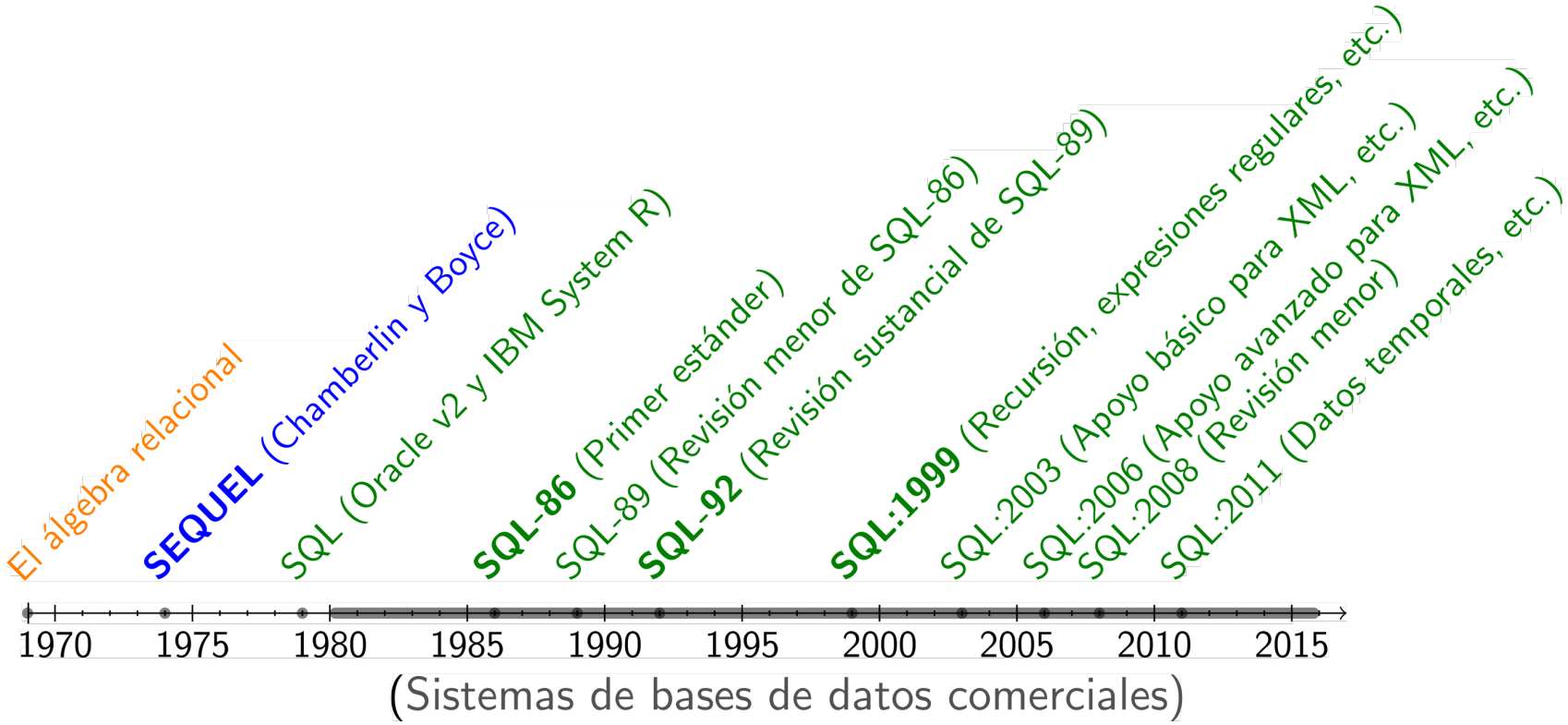
Donald Chamberlin (IBM) y Raymond F. Boyce (IBM)

en 1974

1974 …



La evolución de SQL



(Sistemas de bases de datos comerciales)

Sistemas de bases de datos (con SQL)

☐ include secondary database models

142 systems in ranking, April 2020

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Apr 2020	Mar 2020	Apr 2019			Apr 2020	Mar 2020	Apr 2019
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1345.42	+4.78	+65.48
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1268.35	+8.62	+53.21
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	1083.43	-14.43	+23.47
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	509.86	-4.06	+31.14
5.	5.	5.	IBM Db2	Relational, Multi-model	165.63	+3.07	-10.42
6.	↑ 7.	↑ 7.	SQLite	Relational	122.19	+0.24	-2.02
7.	↓ 6.	↓ 6.	Microsoft Access	Relational	121.92	-3.22	-22.73
8.	8.	8.	MariaDB	Relational, Multi-model	89.90	+1.55	+4.67
9.	9.	↑ 10.	Hive	Relational	84.05	-1.32	+9.34
10.	10.	↓ 9.	Teradata	Relational, Multi-model	76.59	-1.25	+1.25
11.	11.	↑ 13.	SAP HANA	Relational, Multi-model	53.29	-0.98	-2.05
12.	↑ 13.	12.	SAP Adaptive Server	Relational	52.63	-0.14	-3.17
13.	↓ 12.	↓ 11.	FileMaker	Relational	52.08	-2.08	-6.34
14.	14.	14.	Microsoft Azure SQL Database	Relational, Multi-model	38.96	+3.51	+10.16
15.	15.	↑ 19.	Google BigQuery				
16.	16.	↓ 15.	Informix				
17.	17.	↓ 16.	Vertica				
18.	18.	↓ 17.	Amazon Redshift				
19.	19.	↓ 18.	Firebird				
20.	20.	20.	Netezza				

¡Varios sistemas pueden tener varias interpretaciones del estándar de SQL!

Pero el "core" de SQL es compatible entre los sistemas más populares.

http://db-engines.com/en/ranking/relational+dbms

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	$\perp$	$\perp$
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, ..., 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

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
WHERE radio > 1.0
AND anillo IS FALSE
```

nombre	dist

Duplicados: SELECT

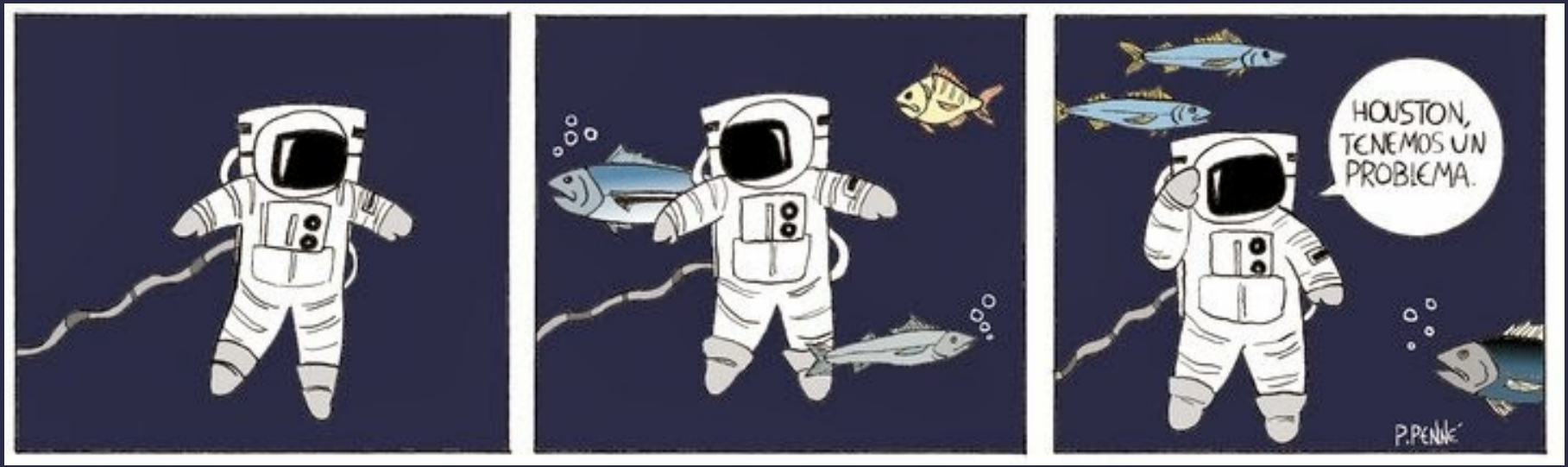
Aterrizaje

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
```

planeta
Marte
Marte
Marte
Venus
Venus
Mercurio
Júpiter

¿Algún problema aquí?


HOUSTON, TENEMOS UN PROBLEMA.
P.PENNÉ

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
```

planeta
Venus
Marte
Mercurio
Júpiter

SQL puede cambiar las reglas del álgebra relacional; por ejemplo, permite duplicados, considera orden entre las filas, etcétera.

¿Qué piensan ustedes?

¿Duplicados en tablas/resultados son útiles?

Ordenar resultados: ORDER BY [DESC|ASC]

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 *
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

nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	$\perp$	$\perp$
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

```
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	$\perp$	$\perp$
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	$\perp$	$\perp$
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	$\perp$	$\perp$
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	$\perp$	$\perp$
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	$\perp$	$\perp$
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	$\perp$	$\perp$
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

Patrón	Semántica	Ejemplo	Positivo	Negativo
%	0 o más carácteres	sat%	Saturno, SAT	asat
_	un carácter	%sat_	Satu, SATu, asatu	sat, Saturno
[charlist]	uno de los carácteres	sat[uv][r-t]%	SatUrno, SatvSno	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

Producto cruz

Cruz: CROSS JOIN

Satélite

nombre	planeta	descubridor	año-des
Luna	Tierra	$\perp$	$\perp$
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

```
SELECT nombre, S.planeta, nave
FROM Satélite S CROSS JOIN Aterrizaje
```

```
SELECT nombre, S.planeta, nave
FROM Satélite S, Aterrizaje
```

nombre	S.planeta	nave
Luna	Tierra	Messenger
...	...	...
Luna	Tierra	Galileo
Ganímedes	Júpiter	Messenger
...	...	...
Ganímedes	Júpiter	Galileo
...	...	...

Joins internos

Cruzar 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

Cruzar tablas: EQUI 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

EQUI JOINS usan solo '=' en el JOIN

```
SELECT nave, nombre, dist, año
FROM Planeta, Aterrizaje
WHERE nombre = planeta
```

```
SELECT nave, nombre, dist, año
FROM Planeta JOIN Aterrizaje
ON nombre = planeta
```

nave	nombre	dist	año
Messenger	Mercurio	0,39	2015
Venera 3	Venus	0,72	1966
Pioneer	Venus	0,72	1978
Mars 2 lander	Marte	1,52	1971
Viking 1	Marte	1,52	1976
Beagle 2	Marte	1,52	2003
Galileo	Júpiter	5,20	2003

Cruzar 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

¿Esta consulta es un EQUI JOIN?

```
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

¡Sí! Sólo la condición del join cuenta.

Cruzar tablas: JOIN USING

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

```
SELECT nombre, planeta
FROM Satélite
JOIN Aterrizaje USING (planeta)
```

nombre	planeta
Ganímedes	Júpiter
Calisto	Júpiter
Europa	Júpiter
Ío	Júpiter

Se puede usar JOIN USING cuando todos los atributos del JOIN tengan el mismo nombre

Cruzar tablas: NATURAL JOIN

Satélite

nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	$\perp$	$\perp$
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

Un EQUI-JOIN sobre los atributos que las tablas compartan (por pareja con AND).

```
SELECT nombre, planeta
FROM Satélite
NATURAL JOIN Aterrizaje
```

```
SELECT nombre, planeta
FROM Satélite
JOIN Aterrizaje
   USING (planeta, año)
```

nombre	planeta

Cruzar tablas: SELF JOIN

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

Un JOIN sobre la tabla misma

```
SELECT A1.planeta, A2.planeta
FROM Aterrizaje A1
  JOIN Aterrizaje A2
    ON A1.año = A2.año
      AND A1.planeta <> A2.planeta
```

A1.planeta	A2.planeta
Marte	Júpiter
Júpiter	Marte

Cruzar tablas: INNER 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

INNER JOIN *por defecto ...*

```
SELECT nave, nombre, dist, año
FROM Planet INNER JOIN Aterrizaje
ON nombre = planeta
```

```
SELECT nave, nombre, dist, año
FROM Planeta JOIN Aterrizaje
ON nombre = planeta
```

nave	nombre	dist	año
Messenger	Mercurio	0,39	2015
Venera 3	Venus	0,72	1966
Pioneer	Venus	0,72	1978
Mars 2 lander	Marte	1,52	1971
Viking 1	Marte	1,52	1976
Beagle 2	Marte	1,52	2003
Galileo	Júpiter	5,20	2003

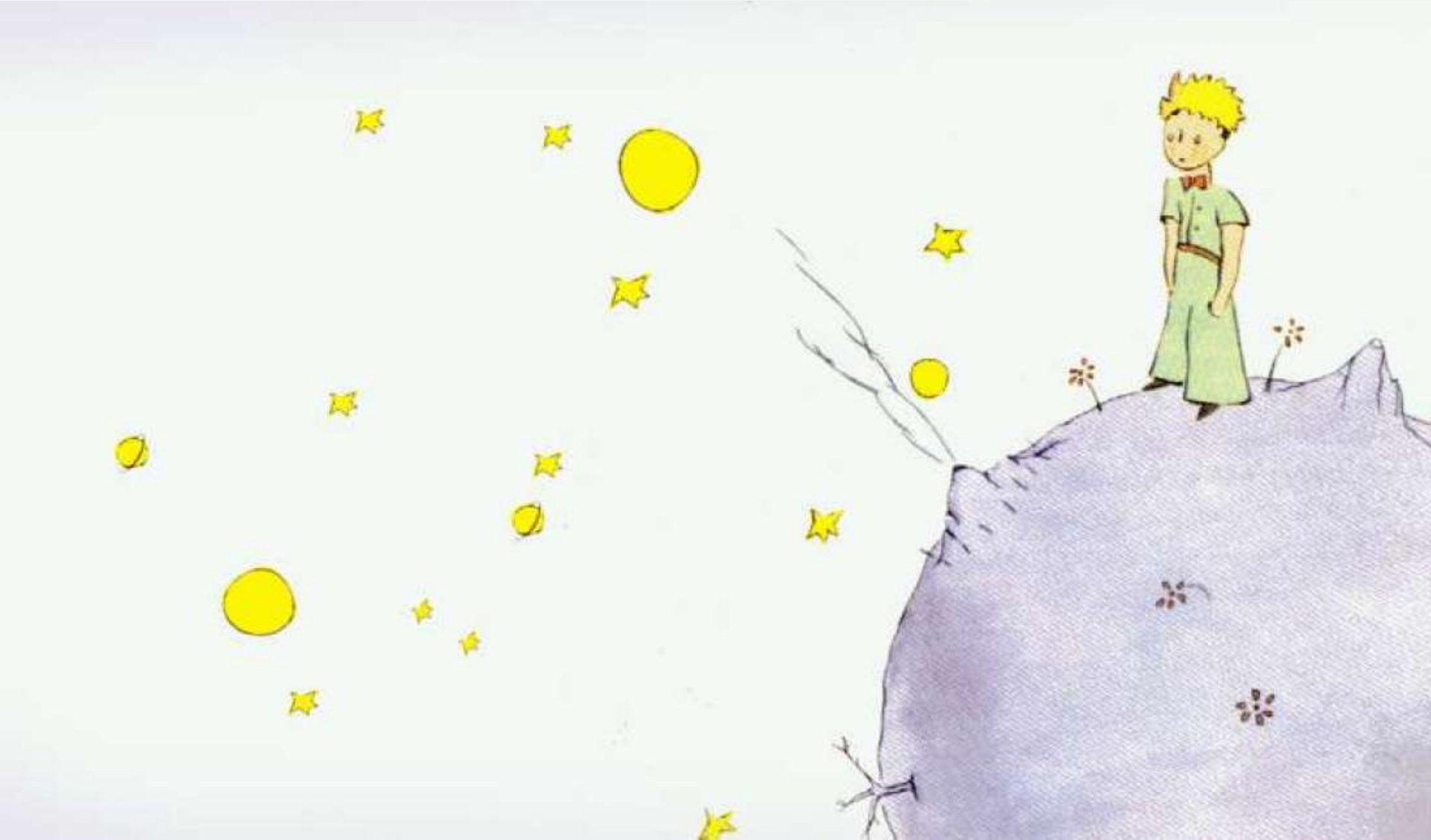
Una tarea

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

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R})$ $\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$ $\rho_{\mathbf{A}_i/\mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$

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

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

Preguntas?