

$\pi \sigma \rho$

$\bowtie \cup \cap$

# Algebra relacional

## Lenguaje Procedural

# El modelo relacional

El modelo relacional, como todo modelo de datos, lleva asociado a una **parte estática** (estructura y restricciones) una **dinámica** (manipulación)

## Componentes estáticas

- la **estructura** de datos,
- la **integridad** de los datos

## Componente dinámica

- y la **manipulación** de los datos.

# Componente Estática

## Estructura de Datos

- Permite la **definición de la estructura implementable**
- Esta definición se realiza aplicando un lenguaje específico DDL

## Integridad de los Datos

- Permite la **definición de las restricciones**
- Dominio
- Clave primarias, candidatas y ajenas
- Atributos obligatorios

## Involucra

- **Creación** de tablas
- **Creación** de Índices

# Componente Dinámica

Permite transformación entre estados

- Transformación de un **estado origen** a un **estado objetivo**

Esta transformación se realiza aplicando un **conjunto de operadores**:

- **Inserción de Tuplas**
- **Eliminación de tuplas**
- **Modificación de tuplas**
- **Consultas**

# Lenguajes Relacionales

Tanto para la Definición de la Estructura y las Restricciones, como para la Manipulación de los datos, los DBMS utilizan lenguajes. Estos lenguajes son de “Especificación”, y operan sobre *conjuntos de tuplas*.

## Algebraicos o Procedurales

- ▶ Los cambios de estado se especifican mediante operaciones, cuyos operandos son tablas (relaciones) y cuyo resultado es otra tabla
- ▶ Procedural → el usuario dice al sistema exactamente cómo debe manipular los datos. Por ejemplo, **Álgebra relacional**

# Lenguajes Relacionales

## Predicativos o No procedurales

- ▶ los cambios de estado se especifican mediante predicados que definen el estado objetivo sin indicar las operaciones que hay que realizar para llegar al mismo
- ▶ NO Procedural → el usuario dice qué datos necesita, en lugar de decir cómo deben obtenerse. Por ejemplo: **Cálculo relacional**. Se dividen en dos subtipos: orientados a tuplas y orientados a dominios.

**Ambos lenguajes son equivalentes:** *para cada expresión del álgebra, se puede encontrar una expresión equivalente en el cálculo, y viceversa*

# Utilidad de los Lenguajes Relacionales

- El álgebra relacional y el cálculo relacional, definidos por Codd como la base de los lenguajes relacionales
- El AR (o el CR) se utilizan para medir la potencia de los lenguajes relacionales. Si un lenguaje permite obtener cualquier relación que se pueda derivar mediante el álgebra relacional, se dice que es *relacionalmente completo*
- La mayoría de los lenguajes relacionales son relacionalmente completos, pero tienen más potencia que el álgebra o el cálculo porque se les han añadido operadores especiales
- Tanto el álgebra como el cálculo son lenguajes formales no muy "amigables". Pero se deben estudiar porque sirven para ilustrar las operaciones básicas que todo lenguaje de manejo de datos debe ofrecer

# Algebra Relacional

El Algebra Relacional es un lenguaje de consulta procedural.

Consta de un conjunto de operaciones que toman como entrada una o dos tablas y producen como resultado una nueva tabla.

- Es posible anidar y combinar operadores.
- Hay ocho operadores en el **AR** que construyen relaciones y manipulan datos:

**Selección, Proyección, Producto, Unión, Intersección, Diferencia, División, y JOIN** (tal vez la mas importante)



# Clasificación de Operadores

## Según su *Origen*

Teoría de conjuntos: unión, intersección, diferencia y producto cartesiano

Relacionales especiales: selección, proyección, *join* y división

## Según el *número de operandos*

**Unarios:** actúan sobre una **única tabla** (Selección; Proyección)

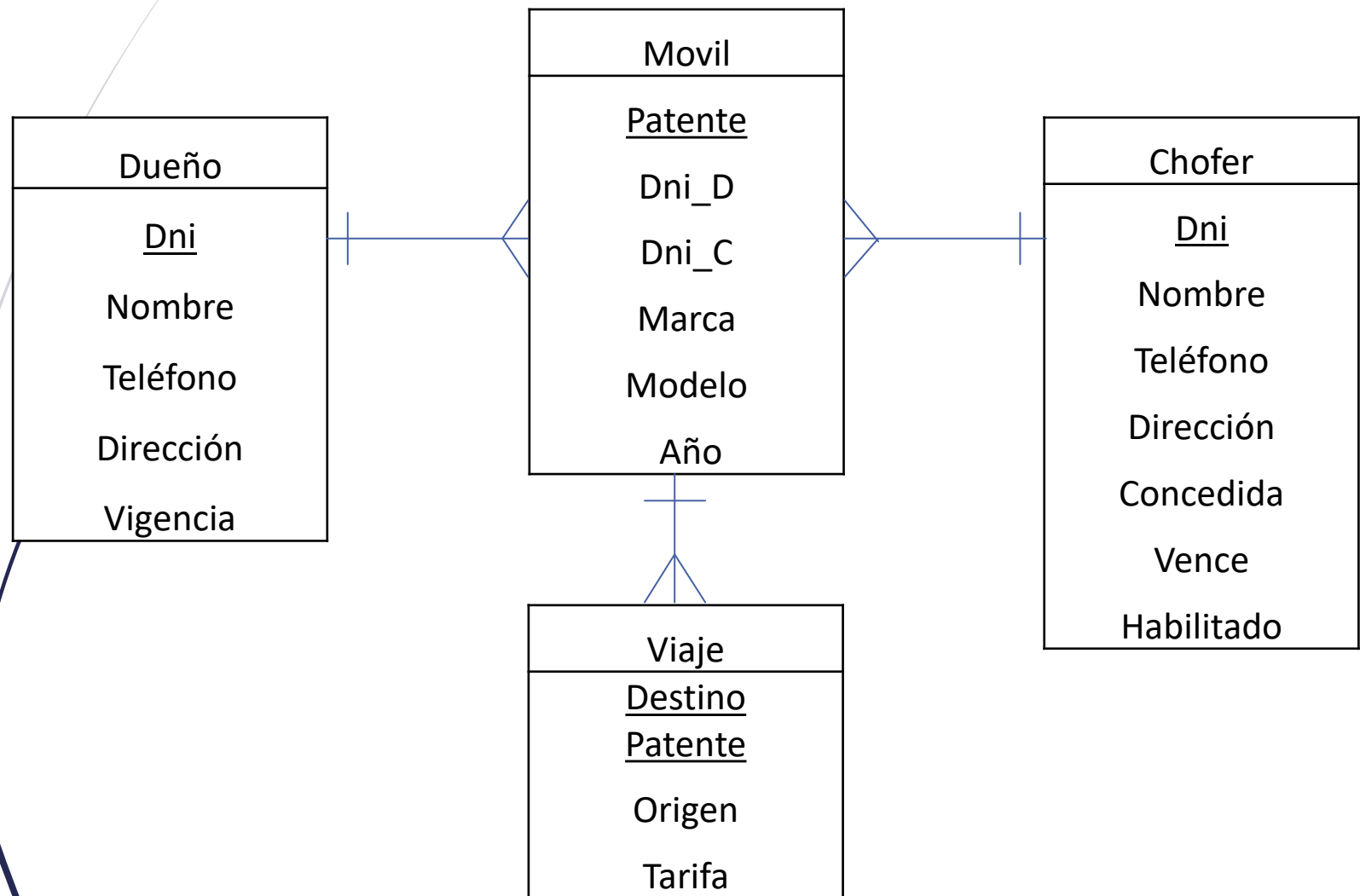
**Binarios:** actúan sobre **dos tablas** (Unión, Intersección, etc)

## Según la *completitud del lenguaje*:

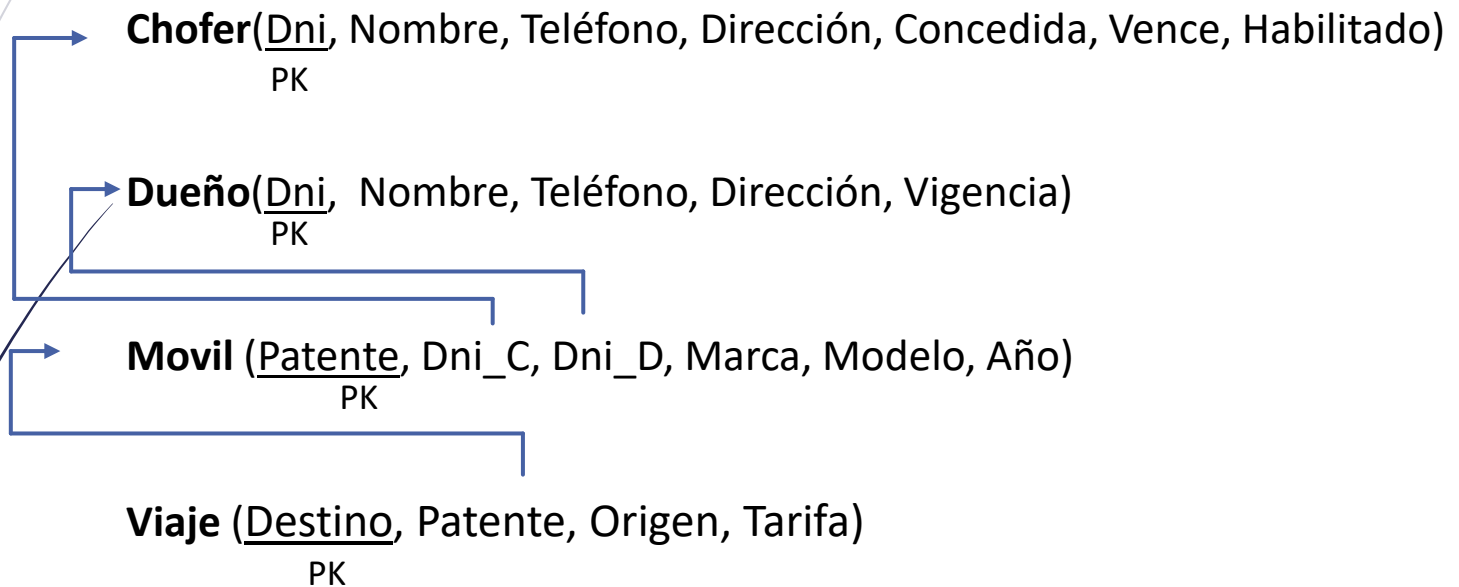
**Primitivos:** no pueden obtenerse de otros (sin ellos, el AR no sería un lenguaje completo).

**Derivados:** se pueden obtener aplicando los operadores primitivos

# Para ejemplificar operaciones



# Esquema lógico del ejemplo



# Tablas y Datos

Dueño

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolivar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

Movil

Patente	Dni_D	Dni_C	Marca	Modelo	Año
BSF - 304	11	5	FORD	FIESTA	2002
ERA-546	13	12	CITROEN	C3	2004
HTE-123	10	10	HONDA	FIT	2009
CPS-598	6	4	FIAT	UNO	2001
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998
FRK-932	11	11	PEUGEOT	206	2005
STK-777	6	2	FIAT	DUNA	1996
GWZ-394	9	1	FORD	KA	2007

Chofer

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Concedida	Vence	Habilitado
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	12/03/2020	12/03/2030	S
4	Ruiz, Emesto	4567678	Lamadrid 3466	29/11/2023	29/11/2033	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A 12	05/04/2015	05/04/2025	N
2	Morán, Daniel	4321432	Jujuy 245	21/07/2017	21/07/2027	S
14	Toledo, Carlos	4879899	Ayacucho 76	09/04/2021	09/04/2031	N
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	11/09/2015	11/09/2025	S
1	Tula, Adalberto	4564654	Muñecas 333	03/08/2019	03/08/2029	S
12	Beltrán, Ramón	4777896	Maipú 2498	25/12/2023	25/12/2033	N
7	González, Raúl	4599965	Chacabuco 2	30/11/2016	30/11/2026	N

# Selección

El operador de selección “elige” las tuplas que satisfacen un predicado.

Se utiliza la letra griega sigma minúscula ( $\sigma$ ) para señalar la selección. El predicado aparece como subíndice de  $\sigma$ .

La Relación que constituye el argumento se da entre paréntesis después de la  $\sigma$ .

$\sigma_{\text{vigencia}=\text{"S"}} (\text{DUEÑO})$

$\sigma_{\text{patente}=\text{"KYA-683"}} (\text{MOVIL})$

# Selección

## Características

- ▶ La relación resultante tiene los mismos atributos que la relación especificada. (El grado es el mismo)
- ▶ El operador es unario, se aplica a una sola relación, más aún, la operación se aplica a cada tupla individualmente.
- ▶ Se pueden combinar una cascada (anidamiento) de operaciones  $\sigma$  en una sola condición conjuntiva (AND)

# Ejemplos de Selección

$\sigma_{\text{vigencia}=\text{"S"}} \text{ (DUEÑO)}$

Dueño				
Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolivar 2654	S

$\sigma_{\text{patente}=\text{"KYA-683"}} \text{ (MOVIL)}$

Movil					
Patente	Dni_D	Dni_C	Marca	Modelo	Año
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998

# Proyección

La operación de proyección permite quitar ciertos atributos de la relación, copiando su tabla base dada como argumento y quitando columnas.

La proyección se señala con la letra griega pi mayúscula ( $\Pi$ ). Como subíndice de  $\Pi$  se coloca una lista de todos los atributos que se desea aparezcan en el resultado, con el orden solicitado.

La relación argumento se escribe después de  $\Pi$  entre paréntesis.

$\Pi_{\text{nombre, direccion}}$  (DUEÑO)

$\Pi_{\text{dni, habilitado}}$  (CHOFER)



# Proyección

## Características

- Esta operación es unaria.
- El álgebra relacional, automáticamente, hace la eliminación de los duplicados, para que la resultante sea una relación.
- El número de tuplas de la relación resultante es menor o igual que el número de tuplas en la relación de origen. (Si la lista de proyección incluye una clave de la relación será igual.)

# Ejemplos de Proyección

$\Pi$  nombre, direccion (DUEÑO)

Dueño

Nombre	Dirección
Perez, Juan	Lavalle 523
Alvarez, Luis	San Luis 652
Luque, Alberto	Salta 1543
Juárez, Nicolás	Córdoba 123
Gómez, Ricardo	Gral. Paz 22
Salas, Dalmiro	Bolívar 2654
Reinoso, Rubén	Bernabé A. 12

$\Pi$  dni, habilitado (CHOFER)

Chofer

Dni	Habilitado
11	S
4	S
10	N
2	S
14	N
5	S
1	S
12	N
7	N

# Secuencia de Operaciones

## Dos formas de operar:

Usando una sola expresión del álgebra relacional, que combine varias operaciones:

$$\Pi_{\text{nombre, dirección}} (\sigma_{\text{vigencia}="S"} (\text{DUEÑO}))$$

Aplicar una operación a la vez y crear relaciones de resultados intermedios. A estas relaciones hay que darles nombre:

$$\text{DUEÑO\_VIG} \leftarrow (\sigma_{\text{vigencia}="S"} (\text{DUEÑO}))$$

$$\text{Resultado} \leftarrow \Pi_{\text{nombre, dirección}} (\text{DUEÑO\_VIG})$$

# Proyección y selección

$\Pi_{\text{nombre, dirección}} (\sigma_{\text{vigencia}="S"}(\text{DUEÑO}))$

Dueño				
Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolivar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

Dueño	
Nombre	Dirección
Perez, Juan	Lavalle 523
Juárez, Nicolás	Córdoba 123
Gómez, Ricardo	Gral. Paz 22
Salas, Dalmiro	Bolivar 2654

# Producto Cartesiano

Da como resultado una tabla cuyo esquema son los atributos de **R1**, más los de **R2**.

Las tuplas de la tabla resultante son el resultado de **combinar cada tupla de R1 con cada tupla de R2**.

$$R_1 \times R_2$$

Si **R<sub>1</sub>** tiene **n<sub>1</sub>** tuplas y **R<sub>2</sub>** **n<sub>2</sub>**, la relación resultante tendrá **n<sub>1</sub> x n<sub>2</sub>**

$$\alpha \leftarrow \sigma_{\text{patente}=\text{"KYA-683"}} (\text{MOVIL})$$

$$\beta \leftarrow \Pi_{\text{nombre, dirección}} (\sigma_{\text{vigencia}=\text{"S"}} (\text{DUEÑO}))$$

# Ejemplo - Producto Cartesiano

 $\alpha \times \beta$ 

Movil

Patente	Dni_D	Dni_C	Marca	Modelo	Año
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998

Dueño

Nombre	Dirección
Perez, Juan	Lavalle 523
Juárez, Nicolás	Córdoba 123
Gómez, Ricardo	Gral. Paz 22
Salas, Dalmiro	Bolivar 2654

Cada fila de  $\alpha$  se “multiplican” por todas las filas de  $\beta$

 $\alpha \times \beta$ 

Patente	Dni_D	Dni_C	Marca	Modelo	Año	Nombre	Dirección
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998	Perez, Juan	Lavalle 523
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998	Juárez, Nicolás	Córdoba 123
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998	Gómez, Ricardo	Gral. Paz 22
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOL	1998	Salas, Dalmiro	Bolivar 2654

# Unión

Reúne todas las tuplas que estén en **R1**, **R2**, o en ambas.

**Ejemplo:** Mostrar el listado de todos los dueños y los choferes

$$\Pi_{\text{dni, vigencia}} (\text{DUEÑO}) \cup \Pi_{\text{dni, vigencia}} (\text{CHOFER})$$

## Características

- Se realiza automáticamente la eliminación de duplicados.
- Es una operación **asociativa** y **conmutativa**.
- Es una operación **N-aria**
- R1 y R2 deben ser **UNION COMPATIBLES**

# Unión Compatible

**Relaciones Compatibles:** En el Álg. Relacional la compatibilidad se aplica a las operaciones de **Unión**, **Intersección** y **Diferencia**.

**Cada operación requiere dos tablas que deben ser compatibles.** Dos relaciones  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  y  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$  son **Unión compatibles** si:

- **Tienen el mismo grado N** (igual número de atributos)
- **DOM  $(A_i)$  = dom  $(B_i)$**  para  $1 \leq i \leq n$  (cada par de atributos correspondientes tienen el mismo dominio)



# Ejemplo de Unión

$$\beta \leftarrow \Pi_{\text{dni, vigencia}} (\text{DUEÑO}) \cup \Pi_{\text{dni, habilitado}} (\text{CHOFER})$$

Dueño

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolívar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

Chofer

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Concedida	Vence	Habilitado
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	12/03/2020	12/03/2030	S
4	Ruiz, Ernesto	4567678	Lamadrid 3466	29/11/2023	29/11/2033	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A 12	05/04/2015	05/04/2025	N
2	Morán, Daniel	4321432	Jujuy 245	21/07/2017	21/07/2027	S
14	Toledo, Carlos	4879899	Ayacucho 76	09/04/2021	09/04/2031	N
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	11/09/2015	11/09/2025	S
1	Tula, Adalberto	4564654	Muñecas 333	03/08/2019	03/08/2029	S
12	Beltrán, Ramón	4777896	Maipú 2498	25/12/2023	25/12/2033	N
7	González, Raúl	4599965	Chacabuco 2	30/11/2016	30/11/2026	N

$\beta$

Dni	Vigencia
5	S
13	N
6	N
3	S
11	S
9	S
10	N
11	S
4	S
10	N
2	S
14	N
5	S
1	S
12	N
7	N

$\beta$

Dni	Vigencia
5	S
13	N
6	N
3	S
11	S
9	S
10	N
4	S
2	S
14	N
1	S
12	N
7	N

# Diferencia

Resulta una relación que incluye las tuplas que están en R1 y no en R2

**Ejemplo:** Todos los dueños que no son choferes.

$$\Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{DUEÑO}) - \Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{CHOFER})$$

## Características

- El resultado respeta el esquema de **R1**.
- No es una operación **asociativa** ni **conmutativa**.
- Es una operación **binaria**
- R1 y R2 deben ser **UNION COMPATIBLES**

# Ejemplo de Diferencia

$\beta \leftarrow \Pi_{\text{dni,vigencia}} (\text{DUEÑO})$

$\alpha \leftarrow \Pi_{\text{dni, habilitado}} (\text{CHOFER})$

Dueño

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolívar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

Chofer

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Concedida	Vence	Habilitado
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	12/03/2020	12/03/2030	S
4	Ruiz, Ernesto	4567678	Lamadrid 3466	29/11/2023	29/11/2033	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A 12	05/04/2015	11/09/2025	N
2	Morán, Daniel	4321432	Jujuy 245	21/07/2017	21/07/2027	S
14	Toledo, Carlos	4879899	Ayacucho 76	09/04/2021	09/04/2031	N
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	11/09/2015	11/09/2025	S
1	Tula, Adalberto	4564654	Muñecas 333	03/08/2019	03/08/2029	S
12	Beltrán, Ramón	4777896	Maipú 2498	25/12/2023	25/12/2033	N
7	González, Raúl	4599965	Chacabuco 2	30/11/2016	30/11/2026	N

$\beta - \alpha$

$\beta$

Dni	Vigencia
5	S
13	N
6	N
3	S
11	S
9	S
10	N

$\alpha$

Dni	Vigencia
11	S
4	S
10	N
2	S
14	N
5	S
1	S
12	N
7	N

$\beta - \alpha$

Dni	Vigencia
13	N
6	N
3	S
9	S

# Conjunto completo de Operaciones

Se ha demostrado que el conjunto de operaciones del Algebra Relacional es un **conjunto completo**: es decir, cualquiera de las operaciones del álgebra relacional puede expresarse como una **secuencia de operaciones** de este conjunto.

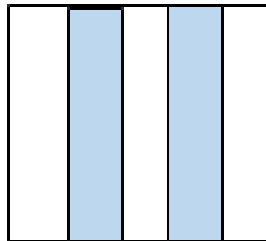
$\{ \sigma, \pi, \cup, -, \bowtie \}$  (operadores fundamentales)

Los operadores no fundamentales son: **Join**, **Intersección** y **División**, se **pueden expresar** a partir de los cinco operadores fundamentales

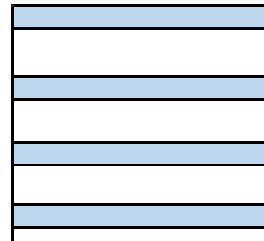
$\Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{DUEÑO}) - \Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{CHOFER})$

# Operadores $\sigma$ , $\pi$ , $\cup$ , $-$ , $\times$

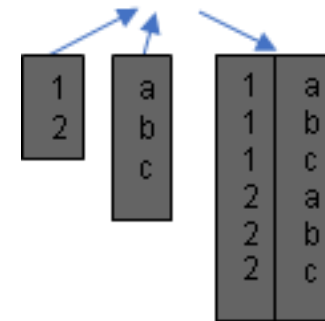
Proyección ( $\pi$ )



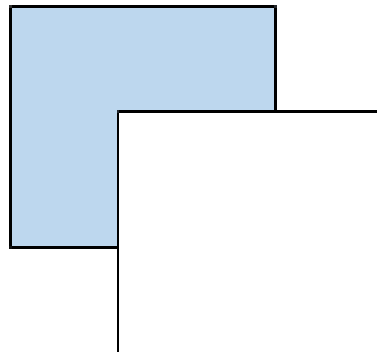
Selección ( $\sigma$ )



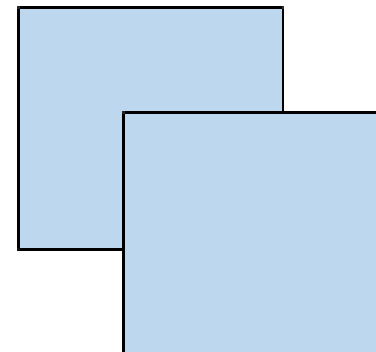
Producto cartesiano ( $\times$ )



Diferencia ( $-$ )



Unión ( $\cup$ )



# Intersección

Resulta una tabla que incluye las tuplas que están en R1 y también en R2

Ejemplo: Todos los dueños que son choferes

$$\Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{DUEÑO}) \cap \Pi_{\text{dni, vigencia}}(\text{CHOFER})$$

## Características

- El resultado respeta el esquema de **R1**.
- Es una operación **asociativa y conmutativa**.
- Es una operación **binaria**
- R1 y R2 deben ser **UNION COMPATIBLES**

# Ejemplo de Intersección

$\beta \leftarrow \Pi_{\text{dni, vigencia}} (\text{DUEÑO})$

$\alpha \leftarrow \Pi_{\text{dni, habilitado}} (\text{CHOFER})$

Dueño

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolívar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

Chofer

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Concedida	Vence	Habilitado
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	12/03/2020	12/03/2030	S
4	Ruiz, Ernesto	4567678	Lamadrid 3466	29/11/2023	29/11/2033	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A 12	05/04/2015	05/04/2025	N
2	Morán, Daniel	4321432	Jujuy 245	21/07/2017	21/07/2027	S
14	Toledo, Carlos	4879899	Ayacucho 76	09/04/2021	09/04/2031	N
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	11/09/2015	11/09/2025	S
1	Tula, Adalberto	4564654	Muñecas 333	03/08/2019	03/08/2029	S
12	Beltrán, Ramón	4777896	Maipú 2498	25/12/2023	25/12/2033	N
7	González, Raúl	4599965	Chacabuco 2	30/11/2016	30/11/2026	N

$\beta \cap \alpha$

$\beta$

Dni	Vigencia
5	S
13	N
6	N
3	S
11	S
9	S
10	N

$\alpha$

Dni	Vigencia
11	S
4	S
10	N
2	S
14	N
5	S
1	S
12	N
7	N

$\beta \cap \alpha$

Dni	Vigencia
5	S
11	S
10	N

# División

En **AR**, el operador “/” divide la tabla **A** ( $m + n$  atributos) por la tabla **B** ( $n$  atributos). El resultado es una nueva tabla **C** con  $m$  atributos.

Para que la división sea válida, los últimos  $n$  atributos de **A** y los  $n$  atributos de **B** deben ser del mismo tipo o dominio.

El resultado de la división  $A / B$  es una relación **C** con  $m$  atributos, tal que: Cada valor en **C** es un valor de los primeros  $m$  atributos de **A**.

Para cada valor en **B**, el par de valores aparece en **A** para todos los valores que están en **B**.

En otras palabras, **C** contiene aquellos valores de **A** que están asociados con todos los valores de **B**.



# División

En realidad, una división responde a una pregunta:

¿Qué valores de A forman tuplas con todos los valores de B?

A	X	Y
	$x_1$	$y_1$
	$x_2$	$y_2$
	$x_1$	$y_2$
	$x_3$	$y_1$
	$x_2$	$y_1$
	$x_4$	$y_2$

B	Y
	$y_1$
	$y_2$

A/B	X
	$x_1$
	$x_2$

# División

En realidad, una división responde a una pregunta:

¿Qué valores de A forman tuplas con todos los valores de B?

A	X	Y
	$x_1$	$y_1$
	$x_2$	$y_2$
	$x_1$	$y_2$
	$x_3$	$y_1$
	$x_2$	$y_1$
	$x_4$	$y_2$

B	Y
	$y_1$
	$y_2$

A/B	X
	$x_1$
	$x_2$

# División

**Nueva explicación de Funcionamiento:** para que una tupla  $t$  aparezca en el resultado  $T$  de la división, los valores de  $t$  deben aparecer en  $R$  en combinación  $c$ / TODAS las tuplas de  $S$ .

El operador de división se puede expresar como una **secuencia de operaciones** como sigue:

$$\begin{aligned} T1 &\leftarrow \pi_y ( R ) \\ T2 &\leftarrow \pi_y ((S \times T1) - R) \\ T &\leftarrow T1 - T2 \end{aligned}$$

# División

**Ejemplo:** Selecciona todos los autos a cuyos choferes les caduca la licencia el 11/09/2025

$$\Pi_{\text{patente, dni\_c}}(\text{MOVIL}) / \Pi_{\text{dni}}(\sigma_{\text{vence} = 11/09/2025}(\text{CHOFER}))$$

## Características

- El resultado de combinar operadores de producto cartesiano y de diferencia.
- Es una operación **binaria**
- NO es una ni **asociativa ni conmutativa**.
- El atributo m + i de A y el atributo i de B **deben estar definidos dentro del mismo dominio**

# División

Supongamos que tenemos las siguientes tablas

Materias		Alumno		cursa	
id	nombre	id	nombre	Id_M	Id_A
1	Algebra	1	Juan	1	1
2	Física	2	María	1	2
3	CBD1	3	Luis	1	3
		4	Pedro	1	4
				2	2
				2	3
				3	4
				3	2

Se necesita saber que alumno curso todas las materias y que materia fue cursada por todos los alumnos

$$\Pi_{\text{patente, dni\_c}}(\text{MOVIL}) / \Pi_{\text{dni}}(\sigma_{\text{vence} = 11/09/2025}(\text{CHOFER}))$$

# División

Para saber que alumno cursó todas las materias se debe dividir la tabla Cursa en la tabla Materias

$$\Pi_{Id\_A, Id\_M}(\text{Cursa}) / \Pi_{id}(\text{Materias})$$

Cursa

Id_A	Id_M
1	1
2	1
3	1
4	1
2	2
3	2
4	3
2	3

Materias

id	nombre
1	Algebra
2	Física
3	CBD1

C/M

Id
2

# División

Para saber que Materia fue cursada por todos los alumnos se debe dividir la tabla Cursa en la tabla Alumnos

**Cursa /  $\Pi_{id}$  (Alumnos)**

Id_M	Id_A
1	1
1	2
1	3
1	4
2	2
2	3
3	4
3	2

id	nombre
1	Juan
2	María
3	Luis
4	Pedro

C/A
Id
1

# Join | X |

Sirve para combinar tuplas relacionadas de dos tablas en una sola tupla. Combina operaciones de Selección y Producto cartesiano.

$$R1 \mid X \mid_{\text{condición de reunión}} R2$$

*El resultado es una tabla Q con  $n+m$  atributos. Q tiene una tupla por cada combinación de tuplas (una de R1 y otra de R2), siempre que la condición satisfaga la condición de reunión.*



# Join | X |

## Características

- ▶ La condición de reunión se especifica en términos de los atributos de las dos relaciones R1 y R2, y se evalúa para cada combinación de tuplas.
- ▶ La condición tiene la forma  $A_i \text{ operador } B_i$  donde  $A_i$  es un atributo de R1 y  $B_i$  es un atributo de R2. **El operador es de comparación.** ( $>$ ,  $<$ ,  $=$ , etc.).
- ▶ Si es un  $=$ , se denomina una **EQUIRREUNION o UNION NATURAL (JOIN)**

# Ejemplo de Join

$\beta \leftarrow \text{Movil} \mid X \mid \text{DniD=Dni} \ (\sigma_{\text{Dni}=11} (\text{Dueño}))$

$R1 \mid X \mid \text{condición de reunión} \ R2$

Movil					
Patente	Dni D	Dni C	Marca	Modelo	Año
BSF - 304	11	5	FORD	FIESTA	2002
ERA-546	13	12	CITROEN	C3	2004
HTE-123	10	10	HONDA	FIT	2009
CPS-598	6	4	FIAT	UNO	2001
KYA-683	3	14	VOLKSWAGEN	GOI	1998
FRK-932	11	11	PEUGEOT	206	2005
STK-777	6	2	FIAT	DUNA	1996
GWZ-394	9	1	FORD	KA	2007

Dueño				
Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolívar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

$\beta$									
Patente	Dni D	Dni C	Marca	Modelo	Año	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
BSF - 304	11	5	FORD	FIESTA	2002	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
FRK-932	11	11	PEUGEOT	206	2005	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S

# Join | X | Natural

Se trata de una EQUIRREUNION seguida de la eliminación de los atributos superfluos.

$$\begin{array}{c} R1 \mid \mathbf{X} \mid R2 \\ R1 \infty R2 \end{array}$$

Se trata de una combinación de **SELECCIÓN y PRODUCTO CARTESIANO**.

El resultado queda con las tuplas donde ***los valores de los atributos que tienen el mismo nombre en ambas tablas son iguales.***

El esquema resultante tiene una sola vez los nombres de los atributos repetidos.

# Join | X | Natural

En general, si:

**R1** tiene  $n_1$  tuplas y **R2** tiene  $n_2$  tuplas...

El resultado de una operación de reunión natural tendrá entre 0 (cero) y  $n_1 * n_2$  tuplas.

Tendrá cero tuplas (o será vacía) si ninguna combinación de tuplas satisface la condición de reunión.

# Ejemplo de Join | X | Natural

$R1 \mid X \mid R2 \text{ ó } R1 \bowtie R2$

$\beta \leftarrow \Pi_{\text{dni, nombre, vigencia, concedida, vence}} (\text{Chofer} \mid X \mid \text{Dueño})$

Dueño

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Vigencia
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	S
13	Alvarez, Luis	4842445	San Luis 652	N
6	Luque, Alberto	4345543	Salta 1543	N
3	Juárez, Nicolás	4564433	Córdoba 123	S
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	S
9	Salas, Dalmiro	4886436	Bolívar 2654	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A. 12	N

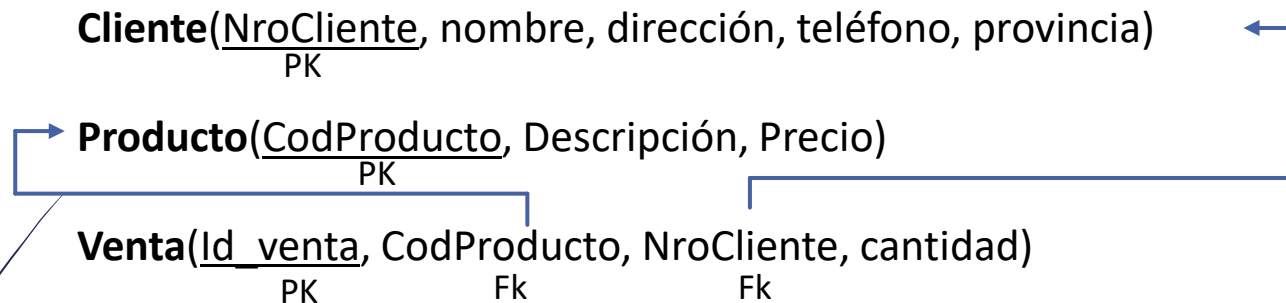
Chofer

Dni	Nombre	Teléfono	Dirección	Concedida	Vence	Habilitado
11	Gómez, Ricardo	4664324	Gral. Paz 22	12/03/2020	12/03/2030	S
4	Ruiz, Ernesto	4567678	Lamadrid 3466	29/11/2023	29/11/2033	S
10	Reinoso, Rubén	4333556	Bernabé A 12	05/04/2015	05/04/2025	N
2	Morán, Daniel	4321432	Jujuy 245	21/07/2017	21/07/2027	S
14	Toledo, Carlos	4879899	Ayacucho 76	09/04/2021	09/04/2031	N
5	Perez, Juan	4664333	Lavalle 523	11/09/2015	11/09/2025	S
1	Tula, Adalberto	4564654	Muñecas 333	03/08/2019	03/08/2029	S
12	Beltrán, Ramón	4777896	Maipú 2498	25/12/2023	25/12/2033	N
7	González, Raúl	4599965	Chacabuco 2	30/11/2016	30/11/2026	N

$\beta$

Dni	Nombre	Vigencia	Concedida	Vence
5	Perez, Juan	s	11/09/2015	11/09/2025

# JOIN Natural- Esquema para Ejemplos



$V \leftarrow \text{Venta}; C \leftarrow \text{Cliente}; P \leftarrow \text{Producto}$

Obtener el nombre de los clientes junto con el identificador de venta y la cantidad vendida, de aquellos productos de los que se vendieron mas de 500 unidades.

$\Pi_{C.\text{nombre}, V.\text{id\_venta}, V.\text{cantidad}} ((\sigma_{\text{cantidad} > 500} V) \bowtie C)$

# JOIN Natural- Esquema para Ejemplos

**Cliente**(NroCliente, nombre, dirección, teléfono, provincia)

PK

**Producto**(CodProducto, Descripción, Precio)

PK

**Venta**(Id\_venta, CodProducto, NroCliente, cantidad)

PK                      Fk                      Fk

$V \leftarrow \text{Venta}; C \leftarrow \text{Cliente}; P \leftarrow \text{Producto}$

Nombre de los clientes de la tabla clientes que no aparecen en la tabla venta (clientes que no han comprado nada)

$\Pi_{\text{nombre}} C - \Pi_{\text{nombre}} (V \bowtie C)$

# JOIN Natural- Esquema para Ejemplos

**Cliente**(NroCliente, nombre, dirección, teléfono, provincia)  
PK

**Producto**(CodProducto, Descripción, Precio)  
PK

**Venta**(Id\_venta, CodProducto, NroCliente, cantidad)  
PK Fk Fk

$V \leftarrow \text{Venta}; C \leftarrow \text{Cliente}; P \leftarrow \text{Producto}$

Productos que se han vendido tanto en Tucumán como en Salta

$\Pi_{v.codproducto} (\sigma_{provincia = "Tuc" \text{ OR } provincia = "Salta"} C) \bowtie V$

$\Pi_{v.codproducto} (\sigma_{provincia = "Tuc" \text{ AND } provincia = "Salta"} C) \bowtie V$

NO SON  
SOLUCION



# JOIN Natural- Esquema para Ejemplos

**Cliente**(NroCliente, nombre, dirección, teléfono, provincia)  
PK

**Producto**(CodProducto, Descripción, Precio)  
PK

**Venta**(Id\_venta, CodProducto, NroCliente, cantidad)  
PK Fk Fk

$V \leftarrow \text{Venta}; C \leftarrow \text{Cliente}; P \leftarrow \text{Producto}$

Productos que se han vendido tanto en Tucumán como en Salta

$T \leftarrow \Pi_{v.codproducto} (\sigma_{provincia = "Tuc"} C) \bowtie V$

$S \leftarrow \Pi_{v.codproducto} (\sigma_{provincia = "Salta"} C) \bowtie V$

$T \cap S$

# Cálculo Relacional

El álgebra relacional y el cálculo relacional son formalismos diferentes ***que representan distintos estilos de expresión del manejo de datos*** en el ámbito del modelo relacional.

El AR proporciona una serie de operaciones que se pueden usar para decir al sistema cómo *construir* la relación deseada a partir de las relaciones de la base de datos.

El cálculo relacional, en cambio, ***proporciona una notación para formular la definición de la relación deseada en términos de las relaciones de la base de datos.***

# Cálculo Relacional

El cálculo relacional toma su nombre del *cálculo de predicados*, que es una ***rama de la lógica***.

Hay dos tipos de cálculo relacional,

***orientado a tuplas***

- propuesto por Codd

***orientado a dominios***

- propuesto por otros autores

# Cálculo Relacional

Los sistemas relacionales descansan sobre un ***fundamento teórico sólido***: el Modelo Relacional; el cual, a su vez, está basado en:

- ***la teoría de conjuntos y***
- ***la lógica de predicados,***

Sin embargo, este modelo **no es algo estático**, más bien ***ha evolucionado con el tiempo***, de la mano del mismo CODD, que propuso un conjunto de doce reglas “**para determinar cuán relacional es un producto DBMS**”, con la implicación de que el usuario obtendría claros beneficios prácticos si el sistema se ajustará en efecto a esas reglas.

# Las doce reglas de Codd

- 1.- Regla de Información
- 2.- Regla de acceso garantizado
- 3.- Manejo sistemático de los valores nulos.
- 4.- Un catálogo activo en línea basado en el modelo relacional.
- 5.- La regla del sublenguaje de datos completo
- 6.- La regla de actualización de vistas
- 7.- Inserción, modificación y eliminación de alto nivel
- 8.- Independencia física de los datos
- 9.- Independencia lógica de los datos
- 10.- Independencia de la integridad
- 11.- Independencia de la distribución.
- 12.- La regla de no subversión.



Muchas gracias