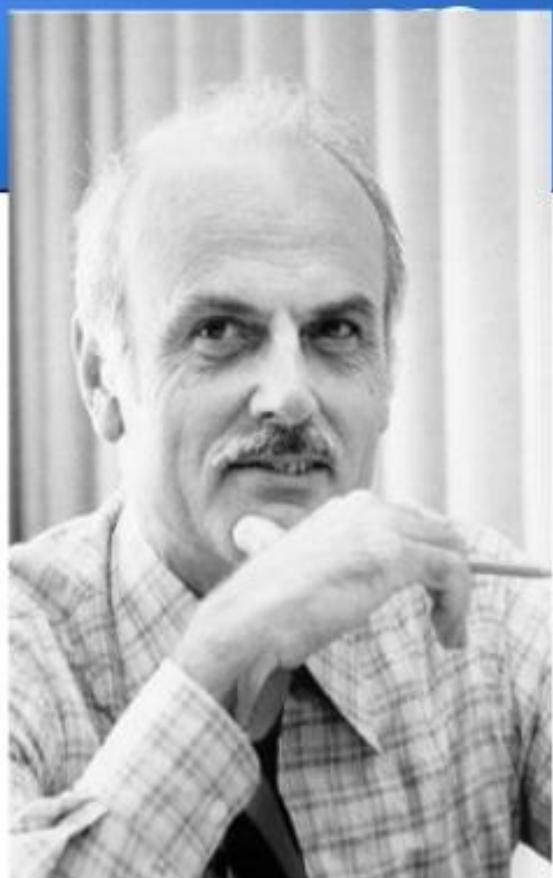


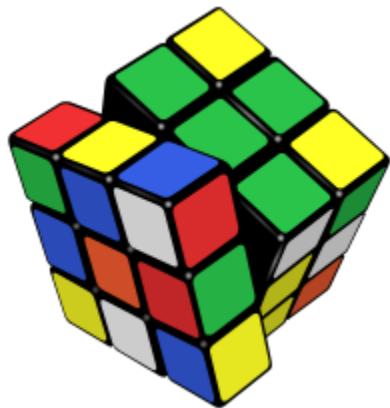
# Álgebra Relacional

Edgar Frank “Ted” Codd

"A Relational Model of Data for  
Large Shared Data Banks"



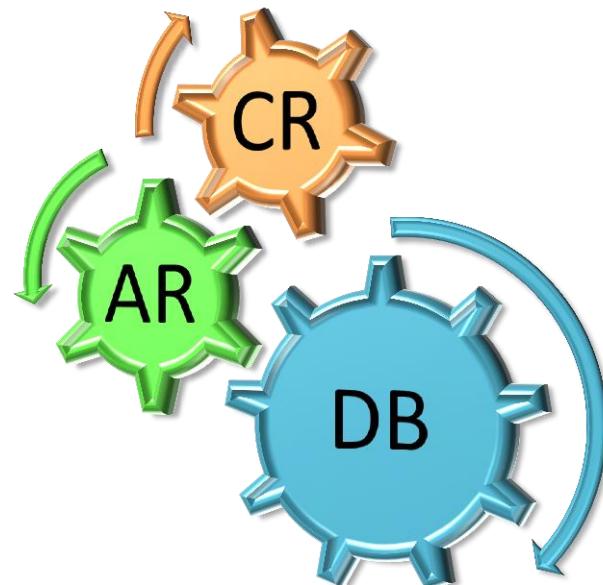
# Álgebra relacional



Vamos a tratar de responder para qué estudiamos el álgebra relacional.  
Luego repasaremos la estructura del álgebra, sus operadores y vamos a entrenar en resolver consultas.

# Que es el Álgebra Relacional?

Codd desarrolló el Modelo Relacional y lo dotó de un lenguaje de consultas, matemáticamente consistente, el álgebra relacional y el cálculo relacional (de tuplas y dominios).



# Por qué estudiar Álgebra Relacional?

El álgebra relacional es al SQL y a muchos lenguajes de consulta, lo que el latín a las lenguas romances.

Para quien estudia en profundidad una lengua neolatina o indoeuropea es fundamental conocer latín.



# Por qué estudiar Álgebra Relacional?

Proporciona un fundamento formal para las operaciones del modelo relacional.

Se utiliza como base para la implementación y optimización de consultas en los SGBD.

Algunos de sus conceptos se han incorporado al lenguaje estándar de consultas SQL.

# Por qué estudiar Álgebra Relacional?

Y por último no se puede entender el modelo relacional y el SQL sin el álgebra relacional, es una oportunidad más para profundizar en la naturaleza subyacente de una tabla: es un conjunto de tuplas.

# Álgebra relacional

**Hablamos de relaciones, tuplas y atributos, dentro de un esquema relacional.**

**Las consultas se expresan en forma de operaciones a realizar para obtener las tuplas deseadas.**

**El resultado de una consulta en álgebra relacional es un conjunto de tuplas, es decir una nueva relación.**

# Álgebra relacional

Dos tipos de operaciones



*Unarias*

Específicas de BD:

selección,  
proyección

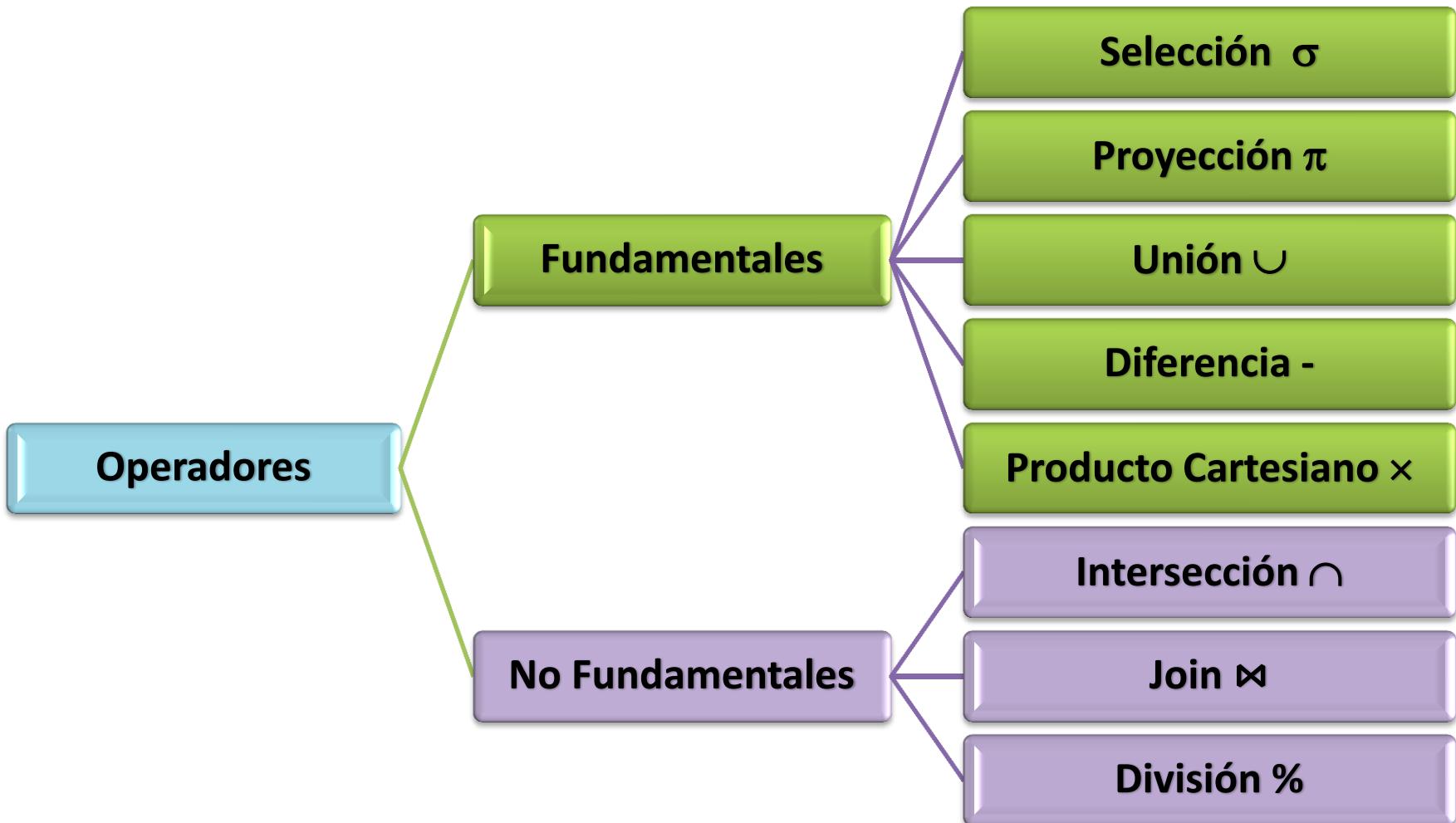
*Binarias*

join y sus variantes,  
división

De conjuntos:

unión, intersección,  
diferencia,  
producto cartesiano

# Categorización de operadores



# Representación gráfica de los operadores



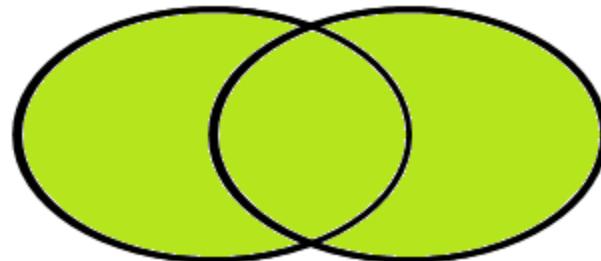
# Reparo: operadores vistos

## Selección $\sigma$

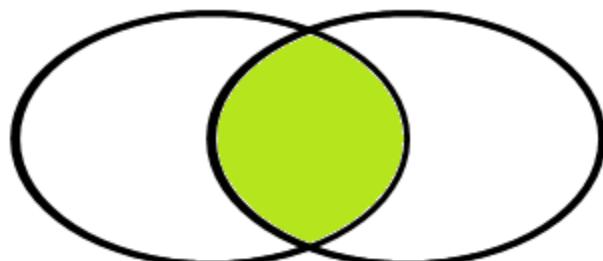

## Proyección $\pi$


# Reaso: operadores vistos

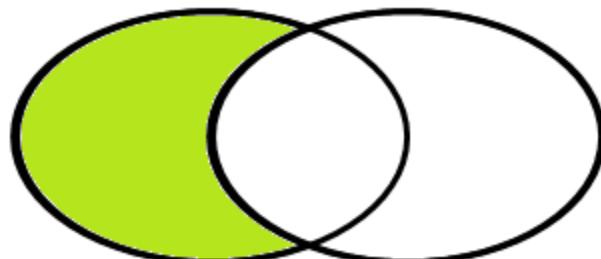
Unión  $\cup$



Intersección  $\cap$



Diferencia -



# Repasso: operadores vistos

## Producto Cartesiano $\times$

$$\begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Red} & \text{Red} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} \\ \hline \end{array} \end{array} \times \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Green} & \text{Green} \\ \hline \text{Blue} & \text{Blue} \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Red} & \text{Red} & \text{Green} & \text{Green} \\ \hline \text{Red} & \text{Red} & \text{Green} & \text{Green} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} & \text{Green} & \text{Green} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} & \text{Blue} & \text{Blue} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} & \text{Green} & \text{Green} \\ \hline \text{Yellow} & \text{Yellow} & \text{Blue} & \text{Blue} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

## Join $\bowtie$

$$\begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \text{Blue} & \text{Blue} & \text{Blue} & \text{Red} & \text{Yellow} \\ \hline \text{Blue} & \text{Blue} & \text{Blue} & \text{Yellow} & \text{Orange} \\ \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Yellow} \\ \hline \end{array} \end{array} \bowtie \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \text{Green} & \text{White} & \text{White} \\ \hline \text{Dark Blue} & \text{Grey} & \text{Grey} \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Purple} & \text{Yellow} & \text{Purple} & \text{Purple} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

# División % en forma gráfica

## División %

$$\% \quad \begin{array}{|c|c|} \hline \text{green} & \text{yellow} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} \\ \hline \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} \\ \hline \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} & \text{purple} \\ \hline \end{array}$$

# División %

**S % T**

El dividendo debe incluir el divisor

O sea: **S[A1..An B1..Bm] y T[B1..Bm]**

La división muestra como resultado los elementos del conjunto A que se relacionan con todos los elementos del conjunto B.

# Ejemplo de división %

ALUMNOS

Padron	Apellido	Nombre
70000	ARIAS	ANIBAL
75000	BONO	BEATRIZ
80000	CARELA	CARLOS
85000	DELUCA	DAMIAN
90000	ESTEVEZ	ELISA

DEPARTAMENTOS

Deptº	Denominación
71	Gestión
75	Computación

MATERIAS

Deptº	Codigo	Nombre
71	15	MODELOS 2
75	06	ORG.DE DATOS
75	15	BASE DE DATOS

NOTAS

Padron	Deptº	Codigo	Nota
70000	75	05	7
70000	75	15	7
80000	71	15	5
80000	75	06	5
80000	75	15	5
85000	75	06	10
90000	71	15	8
90000	75	06	6
90000	75	15	9

Quiero el padrón de los alumnos que aprobaron todas las materias:

# Ejemplo de división %

Para resolver la división debo encontrar el conjunto A, numerador; el B, denominador y el vínculo que los relaciona.

conjunto A: alumnos

conjunto B: materias

Vínculo: el alumno aprobó la materia

$$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{NOTAS}) \% \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{MATERIAS})$$

# Ejemplo de división %

$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{Notas}) \%$   $\pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$

NOTAS

Padron	Dept	Codigo	Nota
70000	75	05	7
70000	75	15	7
80000	71	15	5
80000	75	06	5
80000	75	15	5
85000	75	06	10
90000	71	15	8
90000	75	06	6
90000	75	15	9

MATERIAS

Dept	Codigo	Nombre
71	15	MODELOS 2
75	06	ORG.DE DATOS
75	15	BASE DE DATOS

%

# Ejemplo de división %

$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{Notas}) \ % \ \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$

NOTAS

Padron	Dept0	Codigo
70000	75	05
70000	75	15
80000	71	15
80000	75	06
80000	75	15
85000	75	06
90000	71	15
90000	75	06
90000	75	15

MATERIAS

Dept0	Codigo
71	15
75	06
75	15

%

# Ejemplo de división %

$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{Notas}) \% \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$

NOTAS

Padron	Dept0	Codigo
70000	75	05
70000	75	15
80000	71	15
80000	75	06
80000	75	15
85000	75	06
90000	71	15
90000	75	06
90000	75	15

MATERIAS

Dept0	Codigo
71	15
75	06
75	15

%

# Ejemplo de división %

$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{Notas}) \% \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$

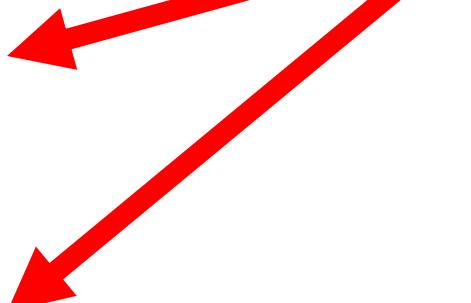
NOTAS

Padron	Dept	Codigo
70000	75	05
70000	75	15
80000	71	15
80000	75	06
80000	75	15
85000	75	06
90000	71	15
90000	75	06
90000	75	15

MATERIAS

Dept	Codigo
71	15
75	06
75	15

%



# Ejemplo de división %

$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{Notas}) \% \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$

NOTAS

Padron	Deptlo	Codigo
70000	75	05
70000	75	15
80000	71	15
80000	75	06
80000	75	15
85000	75	06
90000	71	15
90000	75	06
90000	75	15

MATERIAS

%

Deptlo	Codigo
71	15
75	06
75	15

=

Padron
80000
90000

## Otra manera de ver el problema:

Armo dos conjuntos, el de todos alumnos con todas las materias de su carrera, X, y el conjunto de los alumnos con sus materias aprobadas, Y.

## Otra manera de ver el problema:

1

- $(X - Y)$  me daría el conjunto de los alumnos-materia no aprobados.

2

- Proyectado  $(X - Y)$  por alumno ( $Z$ ) quedarían los alumnos que tienen materias pendientes.

3

- Restando  $Z$  de todos los alumnos, obtengo los alumnos que aprobaron todas las materias.

# Otra manera de ver el problema:

ALUMNOS

Padron	Apellido	Nombre
70000	ARIAS	ANIBAL
75000	BONO	BEATRIZ
80000	CARELA	CARLOS
85000	DELUCA	DAMIAN
90000	ESTEVEZ	ELISA

DEPARTAMENTOS

Deptº	Denominación
71	Gestión
75	Computación

MATERIAS

Deptº	Codigo	Nombre
71	15	MODELOS 2
75	06	ORG.DE DATOS
75	15	BASE DE DATOS

NOTAS

Padron	Deptº	Codigo	Nota
70000	75	05	7
70000	75	15	7
80000	71	15	5
80000	75	06	5
80000	75	15	5
85000	75	06	10
90000	71	15	8
90000	75	06	6
90000	75	15	9

X son todos los alumnos de la carrera con todas las materias.

X =  $\pi_{\text{padron}}(\text{ALUMNOS}) \times \pi_{\text{depto,codigo}}(\text{MATERIAS})$

# Otra manera de ver el problema:

ALUMNOS

Padron	Apellido	Nombre
70000	ARIAS	ANIBAL
75000	BONO	BEATRIZ
80000	CARELA	CARLOS
85000	DELUCA	DAMIAN
90000	ESTEVEZ	ELISA

DEPARTAMENTOS

Deptlo	Denominación
71	Gestión
75	Computación

MATERIAS

Deptlo	Codigo	Nombre
71	15	MODELOS 2
75	06	ORG.DE DATOS
75	15	BASE DE DATOS

NOTAS

Padron	Deptlo	Codigo	Nota
70000	75	05	7
70000	75	15	7
80000	71	15	5
80000	75	06	5
80000	75	15	5
85000	75	06	10
90000	71	15	8
90000	75	06	6
90000	75	15	9

Y lo calculo a partir de la relación NOTAS

$Y = \pi_{\text{padron, depto, codigo}}(\text{NOTAS})$

## Otra manera de ver el problema:

Entonces el resultado sería:

$\pi_{\text{padron}}(\text{ALUMNOS}) -$   
 $\pi_{\text{padron}}(\pi_{\text{padron}}(\text{ALUMNOS}) \times \pi_{\text{depto,codigo}}(\text{MATERIAS})$   
–  $\pi_{\text{padron,depto,codigo}}(\text{NOTAS}) ) )$

# Busquemos la forma general:

$S \% T$  con  $S[A_1..A_n B_1..B_m]$  y  $T[B_1..B_m]$

$$X = \pi_{A_1..A_n}(S) X T$$

$$X - Y = (\pi_{A_1..A_n}(S) X T) - S$$

$$S \% T = \pi_{A_1..A_n}(S) - \pi_{A_1..A_n}((\pi_{A_1..A_n}(S) X T) - S)$$

*Que es la fórmula general*

# Volvamos el ejemplo del principio:

Padrón de los alumnos que aprobaron todas las materias:

$\pi_{\text{padron, depto, codigo(NOTAS)}}$  %  $\pi_{\text{depto, codigo(MATERIAS)}}$

*Qué pasa si hacía?*

NOTAS %  $\pi_{\text{depto, codigo(MATERIAS)}}$

Esto implica que los atributos no compartidos (padrón y nota) tiene que estar con todos los valores compartidos (depto y código).

# Para verlo con más claridad:

NOTAS

Padron	Dept0	Codigo	Nota
70000	75	05	7
70000	75	15	7
80000	71	15	5
80000	75	06	5
80000	75	15	5
85000	75	06	10
90000	71	15	8
90000	75	06	6
90000	75	15	9

%  $\pi_{depto, codigo}(\text{MATERIAS})$

%

Dept0	Codigo
71	15
75	06
75	15

=

Padron	Nota
80000	5

Como resultado sólo obtengo sólo 80000, dado que las notas son iguales para todas las tuplas.

## Variaciones sobre la misma idea:

### Cambiar el conjunto A:

Padrón de todos los alumnos con **padrón > 81000** que aprobaron todas las materias:

$$R1 = \sigma_{\text{padron} > 81000} (\text{Notas})$$
$$\pi_{\text{padron, depto, codigo}(R1)} \% \pi_{\text{depto, codigo}(Materias)}$$

## Variaciones sobre la misma idea:

### Cambiar el conjunto B:

Padrón de los alumnos que aprobaron todas las materias del departamento de computación:

$R1 = \pi_{depto, código}(Materias \bowtie_{1.depto = 2.depto \wedge 2.denominacion = 'Computación'} Departamentos)$

$\pi_{padron, depto, código}(Notas) \% \pi_{depto, código}(R1)$

## Variaciones sobre la misma idea:

### Cambiar el “vínculo”:

Padrón de los alumnos que aprobaron con nota > 6 todas las materias:

$$R1 = \sigma_{\text{nota} > 6}(\text{Notas})$$
$$\pi_{\text{padron, depto, codigo}}(R1) \% \pi_{\text{depto, codigo}}(\text{Materias})$$

# CONSULTAS A TRAVÉS DE SLACK

El parcialito lo  
encuentran en el mismo  
directorio se entrega  
antes de las cero horas  
del día dd/mm