



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Álgebra Relacional

Gerardo Avilés Rosas
gar@ciencias.unam.mx



- Se trata de un **conjunto de operaciones** que se utilizan para manipular relaciones.
- Estas operaciones toman **relaciones** como **operandos** y **devuelven relaciones** que a su vez puede ser de nuevo manipuladas (**MR es cerrado**)
- Se compone de las siguientes **operaciones básicas**:
 - ☐ **Unión, diferencia e intersección.** Con el significado usual en conjuntos, pero aplicado a relaciones
 - ☐ **Selección.** Selecciona ciertas tuplas de una relación
 - ☐ **Proyección.** Selecciona ciertas columnas de una relación.
 - ☐ **Productos y joins.** Composición de relaciones
 - ☐ **Renombrado** de relaciones y atributos
 - ☐ **División, agrupación y ordenación** de relaciones
 - ☐ **Modificación de tuplas.** Inserción, actualización y eliminación.

- Tiene la notación $\sigma_{\text{Predicado}}(R)$.
- **Objetivo:** Seleccionar las tuplas que satisfacen el predicado dado.
- Donde:
 - ❑ **Predicado:** Se trata de una expresión que incluye cualquiera de los operadores $>$, $<$, \geq , \leq , \wedge , \vee , \neg
 - ❑ **Operandos:** Atributos o constantes.

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$$\sigma_{\text{sueldo} \geq 8000 \wedge \text{ingreso} \geq 01/01/2003}(\text{Empleado})$$

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003

- Tiene la notación $\pi_{\text{Lista_de_atributos}}(R)$.
- **Objetivo:** Obtener una tabla a partir de R, eliminando los atributos no especificados.
- En la tabla resultante aparecen los atributos en el mismo orden que en la lista.
- **Los renglones duplicados se eliminan.**

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$\pi_{\text{sueldo, depto}}(\text{Empleado})$

sueldo	depto
\$ 6,000.00	A1
\$ 8,000.00	A2
\$ 10,000.00	A2
\$ 8,000.00	A1
\$ 12,000.00	A1
\$ 15,000.00	A3
\$ 6,000.00	A2
\$ 10,000.00	A3

- Tiene la notación $R \cup S$.
- **Objetivo:** Obtener una tabla que contiene las tuplas de la primera relación además de las tuplas de la segunda relación. **Los renglones duplicados se eliminan.**
- **Condiciones a cumplir:** Al adaptar los operadores de conjuntos a las relaciones se debe asegurar que exista **compatibilidad** entre ellas:

Tienen el mismo grado, los atributos tienen el mismo nombre y el dominio del atributo i de R es el mismo que el atributo i de $S \forall i$.

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$$r = \sigma_{\text{sueldo} \geq 10000}(\text{Empleado})$$

$$s = \sigma_{\text{depto} = A1}(\text{Empleado})$$

$$\pi_{\text{nombre}}(r \cup s)$$

Nombre
Jorge Rojas
Germán Flores
Noé Pérez
Carlos Hernández
María López
Verónica Sánchez
Oscar Romero

- Tiene la notación **R – S**.
- **Objetivo:** Crear una tabla con las tuplas que están en la relación **R** pero no en **S**.
- Operación válida entre relaciones **compatibles**.
- **Los renglones duplicados se eliminan.**

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$$r = \sigma_{\text{sueldo} \geq 10000}(\text{Empleado})$$

$$s = \sigma_{\text{depto} = A2}(\text{Empleado})$$

$$\pi_{\text{nombre, sueldo}}(r - s)$$

Nombre	sueldo
Germán Flores	\$ 12,000.00
Noé Pérez	\$ 15,000.00
Carlos Hernández	\$ 12,000.00
María López	\$ 10,000.00

- Tiene la notación **$R \cap S = R - (R - S)$**
- **Objetivo:** Se trata de una relación con las tuplas que están en **R** y en **S** también.
- Operación válida entre relaciones **compatibles**.
- **Los renglones duplicados se eliminan.**

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$$r = \pi_{\text{sueldo}} (\sigma_{\text{depto}=A1}(\text{Empleado}))$$

$$s = \pi_{\text{sueldo}} (\sigma_{\text{depto}=A2}(\text{Empleado}))$$

$$r \cap s$$

sueldo
\$ 6,000.00
\$ 8,000.00

- Tiene la notación $\mathbf{R} \times \mathbf{S}$.
- Permite combinar información de cualquier par de relaciones: $\mathbf{R} \times \mathbf{S} = \{tq \mid t \in \mathbf{R} \text{ y } q \in \mathbf{S}\}$
- Si \mathbf{R} y \mathbf{S} tienen atributos en común, es necesario renombrarlos para evitar ambigüedad.
- Se precede el nombre del atributo con el nombre de la relación.

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

Departamento

depto	nombre	fecha
A1	Sistemas	01/03/2002
A2	Mercadotécnica	01/01/2002
A3	Ventas	01/01/2001
A4	Recursos Humanos	01/01/2003

$$\sigma_{\text{depto} = A1} (\text{Empleado}) \times \text{Departamento}$$

...Producto cartesiano(×)

$$\sigma_{\text{depto} = A1} (\text{Empleado}) \times \text{Departamento}$$

RFC	Empleado.Nombre	sueldo	depto	ingreso	depto	departamento.nombre	fecha
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004	A1	Sistemas	01/03/2002
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002	A1	Sistemas	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002	A1	Sistemas	01/03/2002
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002	A1	Sistemas	01/03/2002
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004	A2	Mercadotécnica	01/01/2002
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002	A2	Mercadotécnica	01/01/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002	A2	Mercadotécnica	01/01/2002
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002	A2	Mercadotécnica	01/01/2002
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004	A3	Ventas	01/01/2001
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002	A3	Ventas	01/01/2001
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002	A3	Ventas	01/01/2001
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002	A3	Ventas	01/01/2001
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004	A4	Recursos Humanos	01/01/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002	A4	Recursos Humanos	01/01/2003
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002	A4	Recursos Humanos	01/01/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002	A4	Recursos Humanos	01/01/2003

- Tiene la notación **$R \bowtie S$** .

$$R(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_n) \text{ y } S(y_1, y_2, \dots, y_n, z_1, z_2, \dots, z_p)$$

- Relaciones con atributos **x, y, z** y poblado por el conjunto de tuplas que tienen igual valor de **y** en **R** y en **S** .
- Equivaldría a:

$$\pi_{R \cup S}(\sigma_{R.y1 = S.y1 \wedge R.y2 = S.y2 \wedge \dots \wedge R.yn = S.yn} (R))$$

- Si las relaciones **R** y **S** no tienen nombre de atributos en común, entonces

$$R \bowtie S \equiv R \times S$$

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

Departamento

depto	nombre	fecha
A1	Sistemas	01/03/2002
A2	Mercadotécnica	01/01/2002
A3	Ventas	01/01/2001
A4	Recursos Humanos	01/01/2003

$\pi_{RFC,nombre,depto,nom_depto}(Empleado \bowtie Departamento)$

RFC	Nombre	depto	nom_depto
SACV750524	Verónica Sánchez	A1	Sistemas
HEFC790926	Carlos Hernández	A2	Mercadotécnica
ROPJ081001	Jorge Rojas	A2	Mercadotécnica
ROAO740114	Oscar Romero	A1	Sistemas
FORG760206	Germán Flores	A1	Sistemas
PEVN780704	Noé Pérez	A3	Ventas
JUBF910410	Fabián Juárez	A2	Mercadotécnica
HEVC950826	Carlos Hernández	A1	Sistemas
RUZP810512	Patricia Ruíz	A2	Mercadotécnica
LOMM750919	María López	A3	Ventas

- Tiene la notación $R \bowtie_{\theta} S$.
- Equivale al **Join Natural** pero permite usar cualquier condición de comparación (θ)
- El resultado se construye tomando $R \times S$ y seleccionando sólo las tuplas que satisfacen θ

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

Departamento

depto	nombre	fecha
A1	Sistemas	01/03/2002
A2	Mercadotécnica	01/01/2002
A3	Ventas	01/01/2001
A4	Recursos Humanos	01/01/2003

$\pi_{RFC, nombre, depto, nom_depto} (Empleado \bowtie_{depto = A2} Departamento)$

RFC	Nombre	depto	nom_depto
HEFC790926	Carlos Hernández	A2	Mercadotécnica
ROPJ081001	Jorge Rojas	A2	Mercadotécnica
JUBF910410	Fabián Juárez	A2	Mercadotécnica
RUZP810512	Patricia Ruíz	A2	Mercadotécnica

Join Externo(= \bowtie_{θ} , $\bowtie =_{\theta}$, $=\bowtie=_{\theta}$)

- Tiene la notación: **$R =\bowtie_{\theta} S$ | $R \bowtie=_{\theta} S$ | $R =\bowtie=_{\theta} S$.**
- Las operaciones de **join** antes descritas seleccionan tuplas que satisfacen la condición indicada.
- Las tuplas que no tienen una tupla relacionada se eliminan del resultado.
- Las tuplas que tienen valor nulo en los atributos del **JOIN** también se eliminan.
- El **Join externo**, por el contrario, permite conservar en el resultado todas las tuplas que estén en **R**, en **S** o en **ambas**, ya sea que tengan o no tuplas coincidentes en la otra relación.
- Esto satisface la necesidad de las consultas donde las tuplas de las dos tablas se van a combinar para emparejar las correspondientes filas, pero aquellas tuplas originalmente perdían por no tener valores coincidentes con tuplas de la otra relación, ahora estarán presentes.

...Join Externo($= \bowtie_{\theta}$, $\bowtie =_{\theta}$, $=\bowtie=_{\theta}$)

- La operación de **join externo por la izquierda** ($=\bowtie_{\theta}$) conserva todas las tuplas de la primera relación **R** (o relación de la izquierda) en **$R =\bowtie_{\theta} S$** , si no se encuentra una tupla coincidente en **S**. Los atributos de S del resultado se “**rellenan**” con **valores nulos**.
- El **join externo por la derecha** ($\bowtie=_{\theta}$), conserva en el resultado de **$R \bowtie=_{\theta} S$** todas las tuplas de la relación **S** (la de la derecha).
- El **join externo completo** ($=\bowtie=_{\theta}$), conserva todas las tuplas de ambas relaciones, izquierda y derecha, cuando no se encuentran tuplas coincidentes, **rellenándolas** con **valores nulos** si es necesario.

- Tiene la notación ρ **NuevoNombre (R)** | ρ **NuevoNombre \leftarrow atributo (R)**.
- Asigna nombre a la relación y/o atributos.
- No se obtiene una nueva relación.
- Por ejemplo:

ρ_D (Departamento)

D

depto	nombre	fecha
A1	Sistemas	01/03/2002
A2	Mercadotécnica	01/01/2002
A3	Ventas	01/01/2001
A4	Recursos Humanos	01/01/2003

- Tiene la notación $\gamma_{\text{atributo_agrupación; función_agregación}} \rightarrow \text{alias}(R)$.
- Permite agrupar conjuntos de valores en función de un atributo determinado y hacer operaciones con otros campos.
- La **función de agregación** permite combinar tuplas de una relación para producir un valor “agregado” o de resumen.
 - ❑ Se suele especificar alguna de las funciones de agregación: **sum, avg, count, min, max**

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

$\gamma_{\text{depto; avg(sueldo)}} \rightarrow \text{sueldoprom}(\text{Empleado})$

depto	sueldoprom
A1	\$ 9,500.00
A2	\$ 8,000.00
A3	\$ 12,500.00

- Tiene la notación $\tau_{\text{atributo1 [asc | desc], atributo2 [asc | desc], ... (R)}$.
- Este operador devuelve la relación R, pero en el orden expresado por la secuencia de atributos.
- El operador solo tiene sentido cuando se usa como el operador final de una expresión.

- Tiene la notación $R \div S$.
- Operación del álgebra relacional que crea una nueva relación, seleccionando las filas en una relación que se corresponden con todas las filas en otra relación.

Empleado

RFC	Nombre	sueldo	depto	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	\$ 6,000.00	A1	01/01/2004
HEFC790926	Carlos Hernández	\$ 8,000.00	A2	01/01/2003
ROPJ081001	Jorge Rojas	\$ 10,000.00	A2	01/10/2003
ROAO740114	Oscar Romero	\$ 8,000.00	A1	01/03/2002
FORG760206	Germán Flores	\$ 12,000.00	A1	01/01/2002
PEVN780704	Noé Pérez	\$ 15,000.00	A3	01/06/2002
JUBF910410	Fabián Juárez	\$ 6,000.00	A2	01/11/2003
HEVC950826	Carlos Hernández	\$ 12,000.00	A1	01/06/2002
RUZP810512	Patricia Ruíz	\$ 8,000.00	A2	01/04/2003
LOMM750919	María López	\$ 10,000.00	A3	01/10/2002

Departamento

depto	nombre	fecha
A1	Sistemas	01/03/2002
A2	Mercadotécnica	01/01/2002
A3	Ventas	01/01/2001
A4	Recursos Humanos	01/01/2003

$s \leftarrow \sigma_{\text{sueldo} \leq 6000} (\text{Empleado} \bowtie \text{Departamento})$

$r \leftarrow \pi_{\text{depto}, \text{sueldo}} (s)$

r

depto	sueldo
A1	\$ 6,000.00
A2	\$ 6,000.00

$\text{Empleado} \div r$

RFC	Nombre	ingreso
SACV750524	Verónica Sánchez	01/01/2004
JUBF910410	Fabián Juárez	01/11/2003

- **Borrado.** Tiene la notación $R = R - e$.
 - ❑ Donde **e** puede ser una tupla constante especificada o el resultado de una consulta en álgebra relacional
 - ❑ **Restricciones:** Tupla con el mismo grado que la relación R y con los valores en los dominios adecuados.

- **Inserción.** Tiene la notación $R = R \cup e$.
 - ❑ Donde **e** puede ser una tupla constante especificada o el resultado de una consulta en álgebra relacional
 - ❑ **Restricciones:** Tupla con el mismo grado que la relación R y con los valores en los dominios adecuados.

- **Actualización. BORRADO + INSERCIÓN.**
 - ❑ Se suele utilizar el operador de **proyección generalizado**, donde en la lista de proyección aparecen nombres de atributos (si no se modificaron) o bien éstos involucrados en operaciones aritméticas.

No estés muy orgulloso de haber comprendido estas notas.
La habilidad para manejar el
Álgebra Relacional es
insignificante comparado con el
poder de la Fuerza.

