

ÁLGEBRA RELACIONAL

LIC. EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

BASES DE DATOS

Operaciones sobre BD relacionales

Bibliografía

Date, C. (2001). Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Madrid: Pearson Educación.

de Miguel Castaño, A., & Piattini Velthuis, M. G. (1999). Fundamentos y modelos de bases de datos. Alfaomega: Madrid.

Elmasri, R., & Navathe, S. (2005). Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. Madrid: Addison-Wesley.

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2006). Fundamentos de bases de datos. España: McGraw-Hill/Interamericana.

Operaciones sobre BD relacionales

UNIDAD IV

Álgebra relacional

- Reunión Natural (Natural Join)
- División

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

- ❖ La reunión natural es una operación binaria que permite combinar ciertas selecciones y un producto cartesiano en una sola operación. Se denota por el símbolo de reunión

$$R \bowtie S$$

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, A_2 \dots A_n} (\sigma_{\theta} (R \times S))$$

La condición σ_{θ} es la igualdad Clave Primaria = Clave Externa (o Foránea), y la proyección elimina la columna duplicada (clave externa).

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

- ❖ Por lo tanto, es útil para simplificar ciertas consultas que exigen un producto cartesiano, puesto que generalmente incluyen una operación de Selección sobre el resultado.
- ❖ Cuando se realiza un Join entre dos relaciones (R y S), cada vez que una tupla de R y otra de S cumplen la condición del join, se genera una tupla en el resultado. Para que se genere una tupla en el resultado alcanza con que exista una tupla en R y otra en S que se "conecten" por la condición del Join.

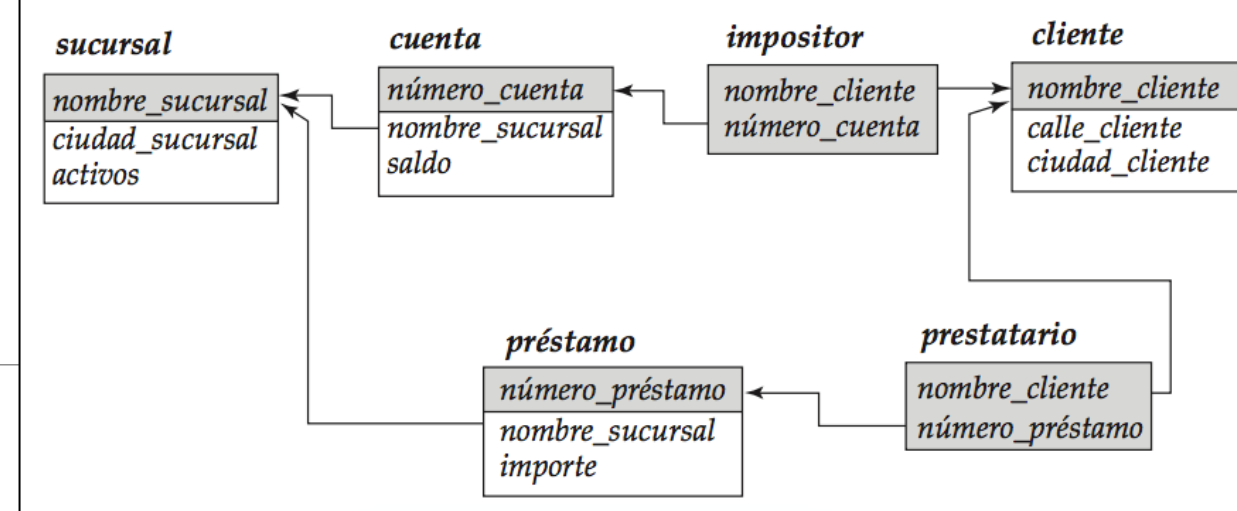
Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

❖ Ejemplo:

Hallar los nombres de todos los clientes que tienen concedido un préstamo en el banco y averiguar su número e importe:

1. Producto cartesiano prestatario x préstamo.
2. Seleccionar las tuplas que corresponden al mismo número_préstamo.
3. Proyectar _cliente, número_préstamo e importe



Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

Hallar los nombres de todos los clientes que tienen concedido un préstamo en el banco y averiguar su número e importe:

$$\Pi_{\text{nombre_cliente, préstamo.número_préstamo, importe}} \left(\sigma_{\text{prestatario.número_préstamo} = \text{préstamo.número_préstamo}} (\text{prestatario} \times \text{préstamo}) \right)$$

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

La operación reunión natural forma un **producto cartesiano** de sus dos argumentos, realiza una **selección** forzando la igualdad de los atributos que aparecen en ambos esquemas de relación y, finalmente, elimina los atributos duplicados.

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, A_2 \dots A_n} (\sigma_{\theta} (R \times S))$$

Operaciones sobre BD relacionales

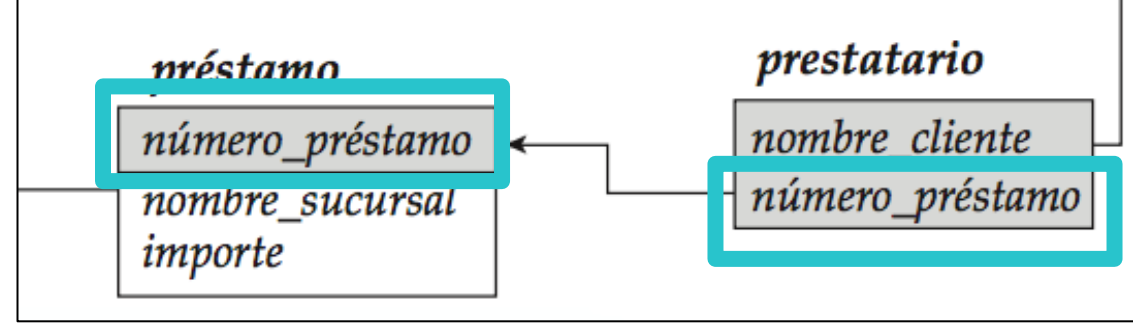
Reunión Natural

Hallar los nombres de todos los clientes que tienen concedido un préstamo en el banco y averiguar su número e importe:

$$\Pi_{\text{nombre_cliente, préstamo.número_préstamo, importe}} \left(\sigma_{\text{prestatario.número_préstamo} = \text{préstamo.número_préstamo}} (\text{prestatario} \times \text{préstamo}) \right)$$

$$\Pi_{\text{nombre_cliente, número_préstamo, importe}} (\text{prestatario} \bowtie \text{préstamo})$$

Operaciones sobre BD relacionales



Reunión Natural

- ❖ Dado que los esquemas de prestatario y de préstamo tienen en común el atributo número_préstamo, la operación reunión natural sólo considera los pares de tuplas que tienen el mismo valor de número_préstamo.
- ❖ Esta operación combina cada uno de estos pares en una sola tupla en la unión de los dos esquemas (es decir, nombre_cliente, nombre_sucursal, número_préstamo, importe).

Prestatario

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_préstamo</i>
Fernández	P-16
Gómez	P-11
Gómez	P-23
López	P-15
Pérez	P-93
Santos	P-17
Sotoca	P-14
Valdivieso	P-17

Préstamo

<i>número_préstamo</i>	<i>nombre_sucursal</i>	<i>importe</i>
P-11	Collado Mediano	900
P-14	Centro	1.500
P-15	Navacerrada	1.500
P-16	Navacerrada	1.300
P-17	Centro	1.000
P-23	Moralzarzal	2.000
P-93	Becerril	500

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_préstamo</i>	<i>importe</i>
Fernández	P-16	1.300
Gómez	P-23	2.000
Gómez	P-11	900
López	P-15	1.500
Pérez	P-93	500
Santos	P-17	1.000
Sotoca	P-14	1.500
Valdivieso	P-17	1.000

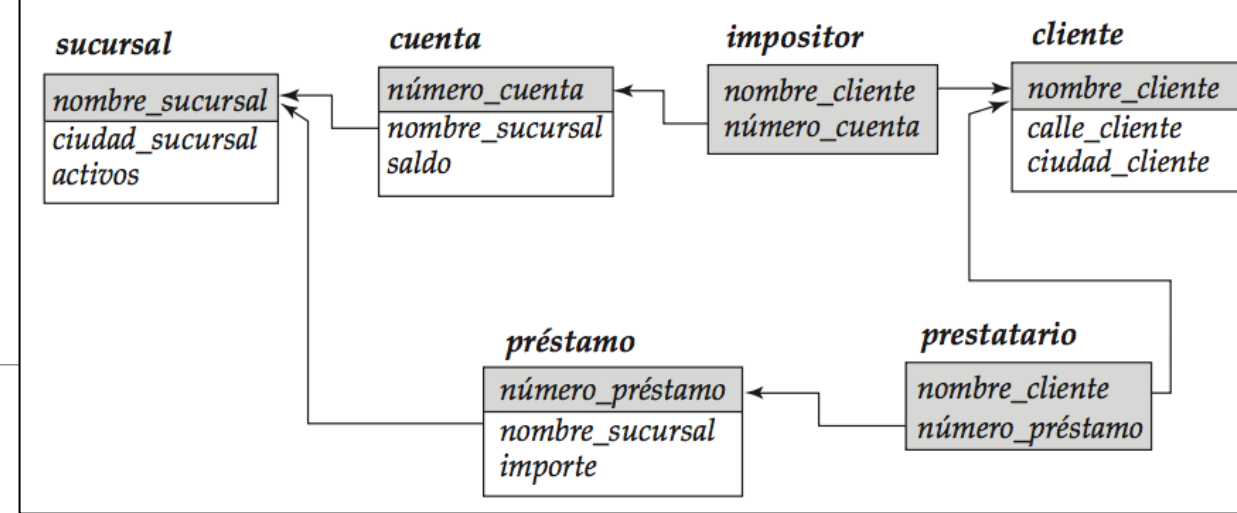
$\Pi_{nombre_cliente, número_préstamo, importe} (prestatarario \bowtie préstamo)$

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

❖ Otro ejemplo:

Hallar todos los clientes que tienen una cuenta abierta y un préstamo concedido en el banco.



$$\Pi_{nombre_cliente} (prestatario \bowtie impositor)$$

Prestatario

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_préstamo</i>
Fernández	P-16
Gómez	P-11
Gómez	P-23
López	P-15
Pérez	P-93
Santos	P-17
Sotoca	P-14
Valdivieso	P-17

Impositor

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_cuenta</i>
Abril	C-305
Gómez	C-215
González	C-101
González	C-201
López	C-102
Rupérez	C-222
Santos	C-217

$\Pi_{nombre_cliente} (prestatario \bowtie impositor)$

Nombre_cliente	Numero_preatmo	Numero_cuenta
Gomez	P11	C-215
Gomez	P23	C-215
Lopez	P15	C-102
Santos	P17	C-217

<i>nombre_cliente</i>
Gómez
López
Santos

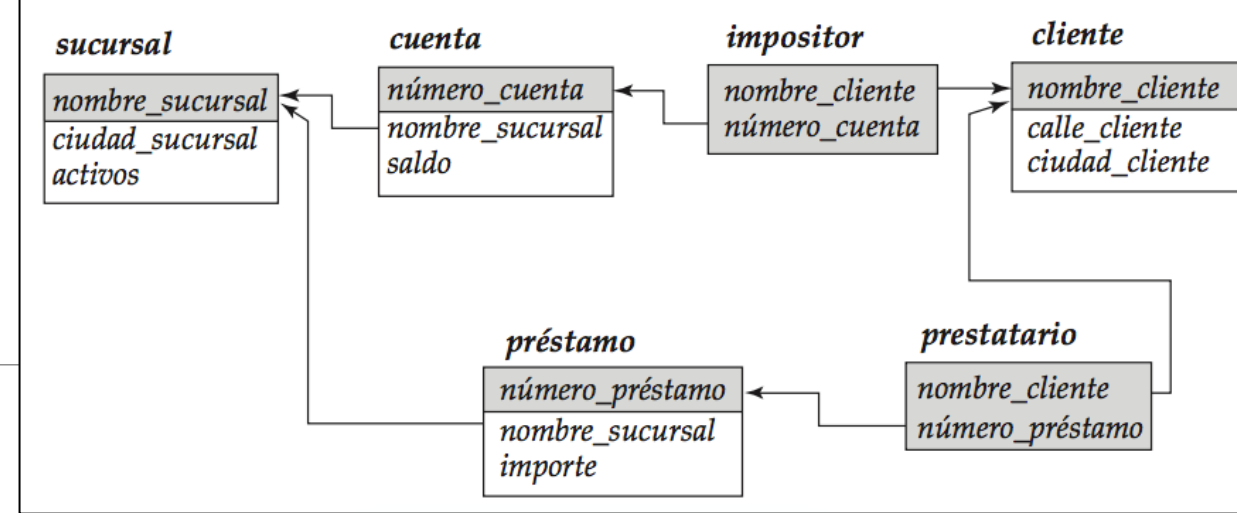
Operaciones sobre BD relacionales

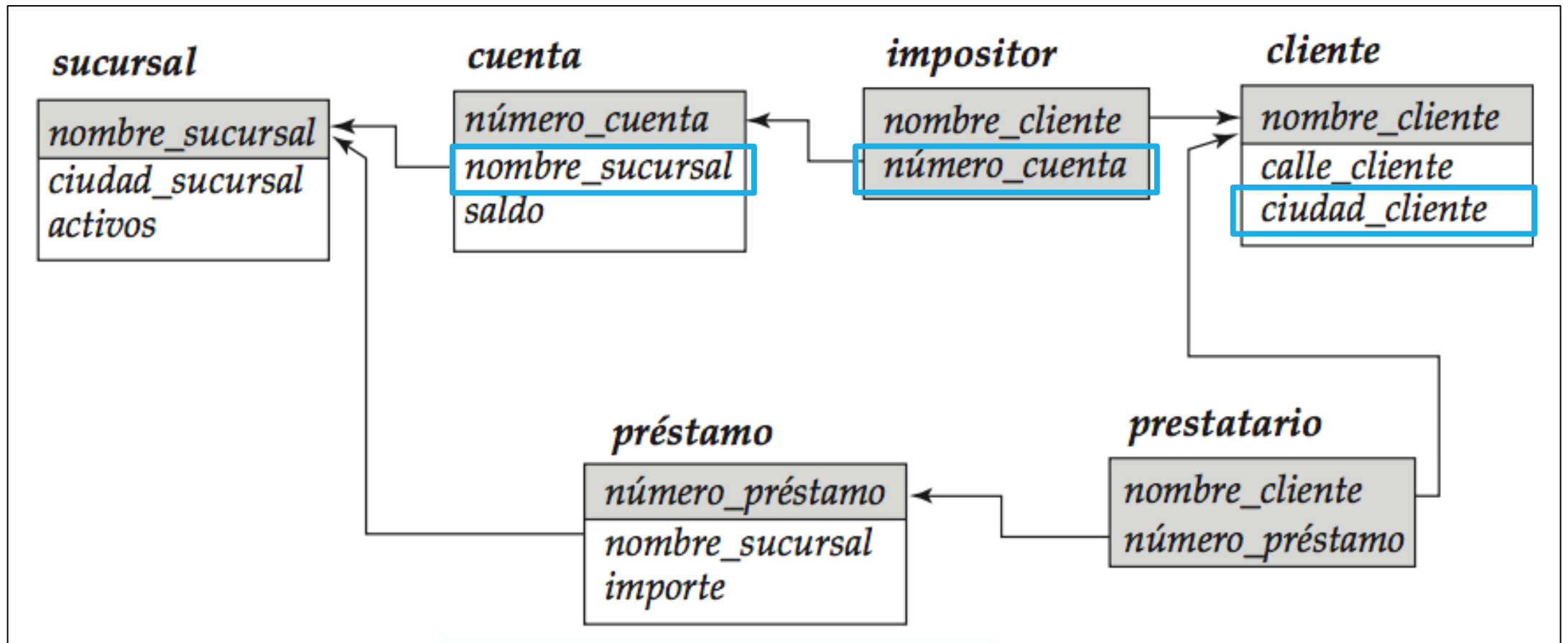
Reunión Natural

❖ Otro ejemplo:

Hallar el nombre de todas las sucursales con clientes que tienen una cuenta abierta en el banco y viven en Peguerinos

cliente ⋈ *cuenta* ⋈ *impositor*





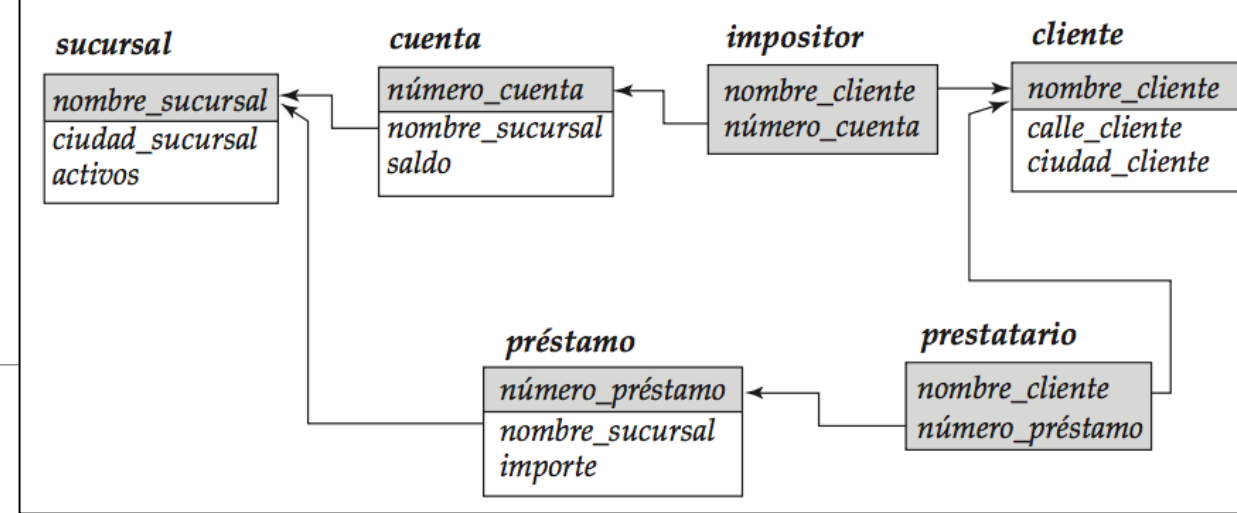
cliente ⌘ *cuenta* ⌘ *impositor*

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

❖ Otro ejemplo:

Hallar el nombre de todas las sucursales con clientes que tienen una cuenta abierta en el banco y viven en Peguerinos



$$\Pi_{nombre_sucursal} \left(\sigma_{ciudad_cliente = \text{“Peguerinos”}} (cliente \bowtie cuenta \bowtie impositor) \right)$$

Operaciones sobre BD relacionales

Reunión Natural

❖ Otro ejemplo:

No es necesario especificar el orden en que se deben ejecutar las operaciones reunión natural sobre las tres relaciones.

cliente ⋈ *cuenta* ⋈ *impositor*

$(\textit{cliente} \bowtie \textit{cuenta}) \bowtie \textit{impositor}$

$\textit{cliente} \bowtie (\textit{cuenta} \bowtie \textit{impositor})$

No se ha especificado la expresión deseada, ya que las dos son equivalentes. Es decir, la reunión natural es asociativa.

$\Pi_{\text{nombre_sucursal}}$

$(\sigma_{\text{ciudad_cliente} = \text{“Peguerinos”}} (\text{cliente} \bowtie \text{cuenta} \bowtie \text{impositor}))$

Reunión natural

Impositor

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_cuenta</i>
Abril	C-305
Gómez	C-215
González	C-101
González	C-201
López	C-102
Rupérez	C-222
Santos	C-217

Cuenta

<i>número_cuenta</i>	<i>nombre_sucursal</i>	<i>saldo</i>
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

Cliente

<i>nombre_cliente</i>	<i>calle_cliente</i>	<i>ciudad_cliente</i>
Abril	Preciados	Valsaín
Amo	Embajadores	Arganzuela
Badorrey	Delicias	Valsaín
Fernández	Jazmín	León
Gómez	Carretas	Cerceda
González	Arenal	La Granja
López	Mayor	Peguerinos
Pérez	Carretas	Cerceda
Rodríguez	Yeserías	Cádiz
Rupérez	Ramblas	León
Santos	Mayor	Peguerinos
Valdivieso	Goya	Vigo

$\Pi_{nombre_sucursal}$

$(\sigma_{ciudad_cliente = \text{“Peguerinos”} (cliente \bowtie cuenta \bowtie impositor))$

Reunión natural

Numero_cuenta	Nombre_sucursal	Saldo	Nombre_cliente
C-101	Centro	500	González
C-102	Navacerrada	400	Lopez
C-201	Galapagar	900	Gonzalez
C-215	Becerril	700	Gómez
C-217	Galapagar	750	Santos
C-222	Moralzarzal	700	Rupérez
C-305	Collado Mediano	350	Abril

Cuenta

número_cuenta	nombre_sucursal	saldo
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

Impositor

nombre_cliente	número_cuenta
Abril	C-305
Gómez	C-215
González	C-101
González	C-201
López	C-102
Rupérez	C-222
Santos	C-217

Numero_cuenta	Nombre_sucursal	Saldo	Nombre_cliente
C-101	Centro	500	González
C-102	Navacerrada	400	Lopez
C-201	Galapagar	900	Gonzalez
C-215	Becerril	700	Gómez
C-217	Galapagar	750	Santos
C-222	Moralzarzal	700	Rupérez
C-305	Collado Mediano	350	Abril

cuenta ⋈ *impositor*))

Cliente

nombre_cliente	calle_cliente	ciudad_cliente
Abril	Preciados	Valsaín
Amo	Embajadores	Arganzuela
Badorrey	Delicias	Valsaín
Fernández	Jazmín	León
Gómez	Carretas	Cerceda
González	Arenal	La Granja
López	Mayor	Peguerinos
Pérez	Carretas	Cerceda
Rodríguez	Yeserías	Cádiz
Rupérez	Ramblas	León
Santos	Mayor	Peguerinos
Valdivieso	Goya	Vigo

Numero_cu enta	Nombre_su cursal	Saldo	Nombre_cli ente	Calle_client e	Ciudad_clie nte
C-101	Centro	500	González	Arenal	La Granja
C-102	Navacerrada	400	Lopez	Mayor	Peguerinos
C-201	Galapagar	900	Gonzalez	Arenal	La Granja
C-215	Becerril	700	Gómez	Carretas	Cerceda
C-217	Galapagar	750	Santos	Mayor	Peguerinos
C-222	Moralzarzal	700	Rupérez	Ramblas	León
C-305	Collado Mediano	350	Abril	Preciados	Valsaín

$\Pi_{nombre_sucursal}$

$(\sigma_{ciudad_cliente = \text{“Peguerinos”}} (cliente \bowtie cuenta \bowtie impositor))$

Reunión natural

Numero_cuenta	Nombre_sucursal	Saldo	Nombre_cliente	Calle_cliente	Ciudad_cliente
C-102	Navacerrada	400	Lopez	Mayor	Peguerinos
C-217	Galapagar	750	Santos	Mayor	Peguerinos

$\Pi_{nombre_sucursal}$

$(\sigma_{ciudad_cliente = \text{“Peguerinos”} (cliente \bowtie cuenta \bowtie impositor))$

Reunión natural

Nombre_sucursal
Navacerrada
Galapagar

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos Banco

Mostrar nombre_sucursal y ciudad_sucursal que tengan préstamos con importes mayores a 1000 pesos.

Operaciones sobre BD relacionales

Ejercicio de repaso. Reunión natural

Base de datos EMPLEADOS

empleado (nombre_empleado, calle, ciudad)

trabaja (nombre_empleado, nombre_empresa, sueldo)

empresa (nombre_empresa, ciudad)

jefe (nombre_empleado, nombre_jefe)

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos EMPLEADOS

1. Determinar el nombre y ciudad de residencia de todos los empleados que trabajan en el Banco BANAMEX
2. Determinar el nombre, domicilio y ciudad de residencia de todos los empleados que ganan más de 10.000.
3. Determinar el nombre, domicilio y ciudad de residencia de todos los empleados que trabajan en el Banco BANAMEX y ganan más de 10.000.
4. Determinar el nombre de los jefes con empleados en la ciudad de Xalapa.

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos EMPLEADOS

1. Determinar el nombre y ciudad de residencia de todos los empleados que trabajan en el Banco BANAMEX

Π empleado.nombre_empleado, ciudad (σ nombre_empresa="Banamex" (empleado \bowtie trabaja))

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos EMPLEADOS

2. Determinar el nombre, domicilio y ciudad de residencia de todos los empleados que ganan más de 10.000.

Π empleado.nombre_empleado, calle, ciudad (σ sueldo>10000 (empleado \bowtie trabaja))

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos EMPLEADOS

3. Determinar el nombre, domicilio y ciudad de residencia de todos los empleados que trabajan en el Banco BANAMEX y ganan más de 10.000.

Π empleado.nombre_empleado, calle, ciudad (σ nombre_empresa="Banamex" \wedge sueldo > 10000
(empleado \bowtie trabaja))

Operaciones sobre BD relacionales

Base de datos EMPLEADOS

4. Determinar el nombre de los jefes con empleados en la ciudad de Xalapa.

$$\Pi_{\text{nombre_jefe}} (\sigma_{\text{ciudad}="Xalapa"} (\text{empleado} \bowtie \text{jefe}))$$

Ejercicio

Base de datos banco

Otros ejercicios:

1. Mostrar nombre_sucursal y ciudad_sucursal que tengan préstamos con importes mayores a 1000 pesos.
2. Mostrar el nombre del cliente, ciudad del cliente y número de cuenta de todos los clientes con una cuenta abierta en el banco.
3. Mostrar el nombre de la sucursal y activos, que tengan cuentas con saldo mayor a 50000 pesos

Operaciones sobre BD relacionales

División

- ❖ La operación división, denotada por \div , resulta adecuada para las consultas que incluyen la expresión “para todos”.
- ❖ Permite obtener los datos que se relacionan con todos los elementos de otro conjunto.

Operaciones sobre BD relacionales

División

- ❖ Sean R y S dos relaciones con esquemas $(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$ y (B_1, \dots, B_m) respectivamente.
- ❖ La operación $R \div S$ da como resultado otra relación con esquema (A_1, \dots, A_n) y su contenido son:
- ❖ las tuplas tomadas a partir de las de $r(R)$ tales que su valor (a_1, \dots, a_n) está asociado en $r(R)$ con TODOS los valores (b_1, \dots, b_m) que están en $s(S)$.

Operaciones sobre BD relacionales

División

Sean R y S, y $Q = R \div S$

R(A, B)

S(B)

Q(A)

a1 b1

b1

==>

a2

a1 b2

b2

a2 b1

b3

a2 b2

a2 b3

a2 b4

a3 b1

a3 b3

Operaciones sobre BD relacionales

División

1. Hallar a todos los clientes que tengan abierta una cuenta en todas las sucursales ubicadas en Arganzuela. **Primero hallamos todas las sucursales que se encuentran en Arganzuela.**

$$r_1 = \Pi_{nombre_sucursal} \left(\sigma_{ciudad_sucursal = \text{“Arganzuela”}} (sucursal) \right)$$

<i>nombre_sucursal</i>	<i>ciudad_sucursal</i>	<i>activos</i>
Becerril	Aluche	400.000
Centro	Arganzuela	9.000.000
Collado Mediano	Aluche	8.000.000
Galapagar	Arganzuela	7.100.000
Moralzarzal	La Granja	2.100.000
Navacerrada	Aluche	1.700.000
Navas de la Asunción	Alcalá de Henares	300.000
Segovia	Cerceda	3.700.000

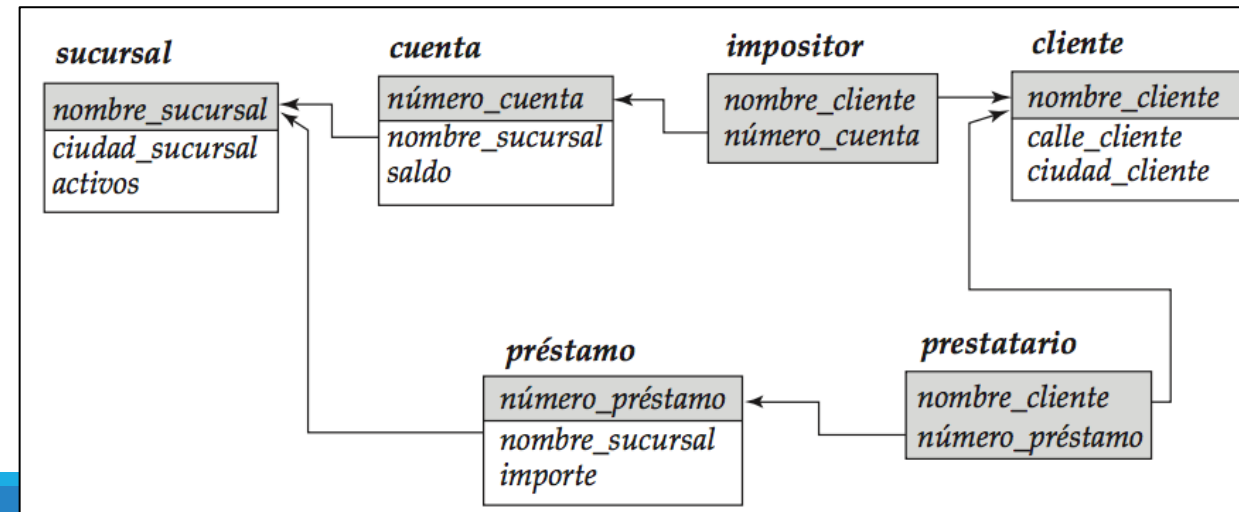
<i>nombre_sucursal</i>
Centro
Galapagar

Operaciones sobre BD relacionales

División

- ❖ 2. Encontrar todos los pares (nombre_cliente, nombre_sucursal) para los que el cliente tiene una cuenta en una sucursal:

$$r_2 = \Pi_{nombre_cliente, nombre_sucursal} (impositor \bowtie cuenta)$$



Operaciones sobre BD relacionales

División

$$r_2 = \Pi_{\text{nombre_cliente, nombre_sucursal}} (\text{impositor} \bowtie \text{cuenta})$$

Impositor

Cuenta

<i>nombre_cliente</i>	<i>número_cuenta</i>
Abril	C-305
Gómez	C-215
González	C-101
González	C-201
López	C-102
Rupérez	C-222
Santos	C-217

<i>número_cuenta</i>	<i>nombre_sucursal</i>	<i>saldo</i>
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

<i>nombre_cliente</i>	<i>nombre_sucursal</i>
Abril	Collado Mediano
Gómez	Becerril
González	Centro
González	Galapagar
López	Navacerrada
Rupérez	Moralzarzal
Santos	Galapagar

Operaciones sobre BD relacionales

División

- ❖ Hallar los clientes que aparecen en r2 con los nombres de todas las sucursales de r1.
- ❖ Hallar los clientes que tienen una cuenta y su sucursal, en las sucursales de Arganzuela.

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{nombre_cliente, nombre_sucursal}} (\text{impositor} \bowtie \text{cuenta}) \\ \div & \Pi_{\text{nombre_sucursal}} (\sigma_{\text{ciudad_sucursal} = \text{"Arganzuela"}} (\text{sucursal})) \end{aligned}$$

División

- ❖ Hallar los clientes que aparecen en r2 con los nombres de todas las sucursales de r1.
- ❖ Hallar los clientes que tienen una cuenta y su sucursal, en las sucursales de Arganzuela.

Sean R y S, y $Q = R \div S$

R (A, B)	S (B)	Q (A)
a1 b1	b1	a2
a1 b2	b2	
a2 b1	b3	
a2 b2		
a2 b3		
a2 b4		
a3 b1		
a3 b3		

$$R2 \div R1$$

$$\Pi_{nombre_cliente, nombre_sucursal} (impositor \bowtie cuenta) \div \Pi_{nombre_sucursal} (\sigma_{ciudad_sucursal = \text{“Arganzuela”}} (sucursal))$$

<i>nombre_cliente</i>	<i>nombre_sucursal</i>
Abril	Collado Mediano
Gómez	Becerril
González	Centro
González	Galapagar
López	Navacerrada
Rupérez	Moralzarzal
Santos	Galapagar

$$\div \begin{array}{|c|} \hline nombre_sucursal \\ \hline Centro \\ Galapagar \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline nombre_cliente \\ \hline González \\ \hline \end{array}$$

Operaciones sobre BD relacionales

División

❖ Hallar los vendedores que han vendido todos los productos.

$PI = PRODUCTO [PROD_ID_PRODUCTO]$

$PI_VI = VENTA [PROD_ID_PRODUCTO, VTA_ID_VENDEDOR]$

$A = PI_VI / PI$

División

PI = PRODUCTO [PROD_ID_PRODUCTO]

PI_VI = VENTA [PROD_ID_PRODUCTO, VTA_ID_VENDEDOR]

A = PI_VI / PI

VTA_ID_VENDEDOR	PROD_ID_PRODUCTO
V8672	0033
V2398	0033
V2398	0045
V2398	0231
V2398	0008
V8643	0033
V8643	0045
V8643	0231
V3344	0033
V3344	0045
V3344	0231
V3344	0008

÷

PROD_ID_PRODUCTO
0033
0045
0231
0008

=

División

PI = PRODUCTO [PROD_ID_PRODUCTO]

PI_VI = VENTA [PROD_ID_PRODUCTO, VTA_ID_VENDEDOR]

A = PI_VI / PI

VTA_ID_VENDEDOR	PROD_ID_PRODUCTO
V8672	0033
V2398	0033
V2398	0045
V2398	0231
V2398	0008
V8643	0033
V8643	0045
V8643	0231
V3344	0033
V3344	0045
V3344	0231
V3344	0008

÷

PROD_ID_PRODUCTO
0033
0045
0231
0008

=

VTA_ID_VENDEDOR
V2398
V3344

Operaciones sobre BD relacionales

Gracias por su atención