

## **Unidad V. Álgebra Relacional y el Estándar SQL**

M. en C. Euler Hernández Contreras

### 5. 1 Álgebra Relacional.

#### 5.1.1 Selección.

#### 5.1.2 Proyección.

#### 5.1.3 Unión.

#### 5.1.4 Diferencia.

#### 5.1.5 Intersección

#### 5.1.6 Producto Cartesiano.

#### 5.1.7 Reunión.

#### 5.1.8 División.

### 5.2 Ejercicios.

#### 5.2.1 Solución a Ejercicios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[1] Introducción a los Sistemas de Bases de Datos

Séptima Edición

C.J. Date

Pearson Educación de México, México 2001.

[2] Modern Database Management

Ninth Edition

Jeffrey A. Hoffer, Mary B. Prescott, Heikki Topi

Pearson/Prentice, Estados Unidos 2009

[3] Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos

Quinta Edición

Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe

Pearson/Addison Wesley , Madrid España 2007

[4] Fundamentos de Diseño de Bases de Datos

Quinta Edición

Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan

McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid España 2007

[5] Sistemas de Gestión de Bases de Datos

Tercera Edición

Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke

McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid España 2007

## 1.1 Álgebra Relacional

Es una colección de operaciones que son usadas para manipular relaciones completas. El resultado de cada operación es una nueva relación, que a su vez también puede ser manipulada.

Está descrito de la siguiente forma:

(Operador)<sub>(parámetros)</sub>(operandos) → (resultado)

Operaciones en el álgebra relacional:

- Selección ( $\sigma$ )
- Proyección ( $\pi$ )
- Unión ( $\cup$ )
- Diferencia ( $R - S$ )
- Intersección ( $\cap$ )
- Producto Cartesiano ( $R \times S$ )
- Reunión ( $R \bowtie S$ )
- División ( $R \div S$ )

### 1.1.1 Selección

Produce un subconjunto horizontal de la relación operando.

Fórmula General:

$$\sigma_F(R) = \{t | t \in R \wedge F(t) \text{ es verdadero}\}$$

donde:

$R$  es una relación,  $t$  es una variable tupla,  $F$  es una fórmula consistente de:

- operandos que son constantes o atributos
- Operadores aritméticos de comparación ( $<, >, =, \neq, \geq, \leq$ ).
- Operadores lógicos ( $\wedge, \vee, \sim$ ).

### 1.1.2 Proyección

Produce una división vertical de una relación.

Fórmula General:

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) = \{t[A_1, \dots, A_n] | t \in R\}$$

donde:

$R$  es una relación,  $t$  es una variable tupla,  $\{A_1, \dots, A_n\}$  es un subconjunto de los atributos de  $R$ , sobre los cuales la proyección será ejecutada.

### 1.1.3 Unión

Similar a la unión de conjuntos.

Las relaciones tienen que ser *compatibles* o del mismo rango.

Compatibilidad:

- Mismo grado (el mismo número de Atributos).
- Los atributos correspondientes deben estar definidos sobre el mismo dominio.

Formula General:

$$R \cup S = \{t | t \in R \vee t \in S\}$$

Donde:

$R, S$  son relaciones,  $t$  es una variable tupla.

El resultado contiene tuplas que están en  $R$  o en  $S$ .

#### 1.1.4 Diferencia

Fórmula General:

$$R - S = \{t | t \in R \wedge t \notin S\}$$

donde:

$R, S$  son relaciones,  $t$  es una variable tupla.

El resultado contiene tuplas que están en  $R$ , pero no en  $S$ .

$$R - S \neq S - R.$$

$R, S$  deben ser compatibles en unión.

#### 1.1.5 Intersección

La intersección obtiene como resultado una relación que contiene las tuplas de  $R$  que también se encuentran en  $S$ .

Fórmula General:

$$R \cap S = \{t | t \in R \wedge t \in S\}$$

Donde:

$R$  es una relación,  $t$  es una variable tupla.

La intersección se puede expresar en términos de diferencias:

$$R \cap S = R - (R - S)$$

#### 1.1.6 Producto Cartesiano

Dadas dos relaciones:

- $R$  de grado  $n$ , cardinalidad  $x$
- $S$  de grado  $m$ , cardinalidad  $y$

El producto cartesiano se define como:

$$R \times S = \{t[A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m] | t[A_1, \dots, A_n] \in R \wedge t[B_1, \dots, B_m] \in S\}$$

El resultado de  $R \times S$  es una relación de grado  $(m + n)$  y consiste de todas la  $(x \bullet y)$  -tuplas, donde cada tupla es la concatenación de una tupla  $R$  con cada una de las tuplas de  $S$ .

### 1.1.7 Reunión

Fórmula General:

$R \bowtie_{F(R.A_i, S.B_j)} S = \{ t[A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_n] \mid t[A_1, \dots, A_m] \in R \wedge t[B_1, \dots, B_n] \in S \wedge F(R.A_i, S.B_j) \text{ sea verdadero} \}$

Donde:

$R, S$  son relaciones,  $t$  es una variable tupla y  $F(R.A_i, S.B_j)$  es una fórmula definida como una selección.

Es una derivación del producto cartesiano:

$$R \bowtie_F S = \sigma_F (R \times S)$$

Tipos de Reunión:

- $\Theta$ -Reunión:

La fórmula  $F$  usa el operador  $\Theta$ -Reunión.

- Equi-Reunión:

La fórmula  $F$  usa el operador de igualdad.

$$R \bowtie_{R.A=S.B} S$$

- Reunión Natural:

Equi-reunión de dos relaciones  $R$  y  $S$  sobre un atributo (o atributos) comunes a  $R$  y  $S$  y proyectando sólo una copia de estos atributos.

$$R \bowtie S = \pi_{R \cup S} \sigma_F (R \times S)$$

### 1.1.8 División

Dadas las relaciones:

- $R$  de grado  $m$  ( $R = \{A_1, \dots, A_m\}$ )
- $S$  de grado  $n$  ( $S = \{B_1, \dots, B_n\}$ )

Sea  $A = \{A_1, \dots, A_m\}$  y  $B = \{B_1, \dots, B_n\}$  y  $B \subseteq A$  entonces,  $R \div S$  da  $T$  de grado  $m-n$  [esto es,  $T(Y)$ , donde  $Y = A - B$ ] tal que para cada tupla de  $t$  deben aparecer en  $R$  en combinación con cada tupla en  $S$ .

### Ejercicios

Considerando las siguientes relaciones. Resolver las siguientes consultas.

**Relación Hospital**

| noHospital | Nombre                               | NoCamas |
|------------|--------------------------------------|---------|
| 22         | Hospital General Balbuena            | 412     |
| 13         | Hospital General Xoco                | 502     |
| 45         | Hospital Regional 1 Octubre (ISSSTE) | 845     |

|    |                      |     |
|----|----------------------|-----|
| 18 | Hospital Los Ángeles | 502 |
|----|----------------------|-----|

#### Relación Guardia

| noHospital | noGuardia | nombreServicio    | noCamas |
|------------|-----------|-------------------|---------|
| 22         | 6         | Diálisis          | 60      |
| 22         | 6         | Terapia Intensiva | 21      |
| 22         | 2         | Maternidad        | 35      |
| 13         | 1         | Maternidad        | 25      |
| 13         | 2         | Terapia Intensiva | 40      |
| 13         | 3         | Emergencias       | 50      |
| 45         | 1         | Maternidad        | 120     |

#### Relación Personal

| noHospital | noGuardia | nombrePersonal     | cargo          |
|------------|-----------|--------------------|----------------|
| 22         | 6         | Claudia Ramírez    | Enfermera      |
| 13         | 3         | Idalia Maldonado   | Enfermera      |
| 22         | 6         | Luis Martinez      | Jefe Enseñanza |
| 22         | 2         | Francisco García   | Residente      |
| 45         | 1         | Patricia Contreras | Enfermera      |
| 22         | 1         | Juana López        | Enfermera      |

#### Relación Empleado

| nombreEmpleado  | sueldo | codigoDepto | FechaIngreso |
|-----------------|--------|-------------|--------------|
| Luis Torres     | 12,000 | A1          | 01/01/2006   |
| Diana Soto      | 5,000  | A2          | 01/01/2005   |
| Jaime Pérez     | 3,000  | A2          | 01/10/2005   |
| Carlos Figueroa | 6,000  | A1          | 01/03/2007   |
| Ruth Salas      | 15,000 | A1          | 01/01/2004   |
| Martín Ríos     | 20,000 | A3          | 01/06/2004   |
| Jorge Campos    | 8,000  | A2          | 01/11/2005   |
| Thania Cruz     | 6,000  | A1          | 01/06/2005   |
| Iván Zamora     | 5,000  | A2          | 01/04/2004   |
| Gamaliel Arce   | 20,000 | A3          | 01/10/2003   |

#### Relación Departamento

| nombreDepto      | códigoDepto | fechaCreación |
|------------------|-------------|---------------|
| Sistemas         | A1          | 01/10/2003    |
| Mercadotécnica   | A2          | 01/10/2003    |
| Ventas           | A3          | 01/10/2003    |
| Recursos Humanos | A4          | 01/10/2003    |

**Relación Médico**

| <b>noHospital</b> | <b>noGuardia</b> | <b>nombreMédico</b> | <b>especialidad</b> |
|-------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| 45                | 607              | Jaime González      | Pediatría           |
| 18                | 585              | Carlos Pérez        | Neurocirugía        |
| 22                | 453              | Karla Rodríguez     | Psicología          |
| 22                | 398              | Laura Ayala         | Cardiología         |
| 13                | 301              | Mónica Juárez       | Pediatría           |
| 13                | 197              | Ulises Ruíz         | Pediatría           |

**Relación Alumno**

| <b>noBoleta</b> | <b>nombreAlumno</b>              | <b>carrera</b>                             | <b>plantel</b> |
|-----------------|----------------------------------|--|----------------|
| 2004440202      | Brianza Padilla Mario            | Ingeniería Biomédica                       | UPIBI          |
| 2003330568      | Hernández Aguilar Carlos Alberto | Ingeniería Biomédica                       | UPIBI          |
| 2003370901      | Sánchez Tapia Carlos             | Ingeniería Telemática                      | UPIITA         |
| 2006630314      | Vargas Martínez Blanca Elizabeth | Ingeniería Mecatrónica                     | UPIITA         |
| 2005451203      | Guzmán Aviles Edgar Martín       | Ingeniería en Informática                  | UPIICSA        |
| 2005461105      | Lozada Rodríguez Aurora          | Ingeniería en Informática                  | UPIICSA        |
| 2003350811      | Valdespino Zamora Alberto        | Licenciatura en Ciencias de la Informática | UPIICSA        |
| 2006641123      | Reséndiz Zamora Carlos Alberto   | Licenciatura en Física y Matemáticas       | ESFM           |
| 2004441124      | Reyes Cruz Julieta               | Licenciatura en Física y Matemáticas       | ESFM           |
| 2005450512      | Merino Meneses Hugo David        | Ingeniería en Sistemas Computacionales     | ESCOM          |
| 2006620156      | Luna Vera Martha                 | Ingeniería en Sistemas Computacionales     | ESCOM          |
| 2006610523      | Ostria Vazquez Arturo            | Ingeniería en Sistemas Computacionales     | ESCOM          |
| 2003350618      | Guzmán Rivera Marcela            | Ingeniería en Computación                  | ESIME          |
| 2004421022      | Arreguín Herrera Edgar           | Ingeniería en Computación                  | ESIME          |
| 2005460307      | Flores Cruz Mariana              | Ingeniería en Comunicación y Electrónica   | ESIME          |

**Relación Editor**

| <b>nombre</b> | <b>nacionalidad</b> | <b>Institución</b>   |
|---------------|---------------------|----------------------|
| Chen, P.      | Americana           | ER Institute         |
| Yao, L.       | Americana           | U.N.Y.               |
| Ceri, S       | Italiana            | Politécnica de Milán |

### Relación Autor

| nombre      | nacionalidad | Institución          |
|-------------|--------------|----------------------|
| Date, C. J. | Americana    | Relational Institute |
| Saltor, F.  | Española     | U.P.C.               |
| Ceri, S     | Italiana     | Politécnica de Milán |

### Relación Socio

| códigoSocio | nombreSocio               | Dirección            |
|-------------|---------------------------|----------------------|
| 1           | Jorge Luis Rodríguez Vera | Av. México, 34       |
| 2           | Yira Muñoz Sánchez        | Av. Universidad, 455 |

### Relación Libro

| libro                               | autor           | editorial              |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Modern Database Management          | Mc Fadden, Fred | Addison-Wesley         |
| An Introduction to Database Systems | C. J. Date      | Addison-Wesly          |
| Principles of Database Systems      | J. D. Ullman    | Computer Science Press |

1. Queremos conocer qué Hospitales tienen más de 600 camas.
2. Determinar todas las tuplas de Hospitales, donde el código sea igual a 22.
3. Extraer las tuplas correspondientes de Guardias de maternidad o de terapia intensiva, que no son del Hospital 13 y que tengan entre 20 y 40 camas.
4. Mostrar una lista de los distintos cargos que existen en los hospitales.
5. Hacer una consulta que muestre el código y el nombre del Hospital.
6. Mostrar los nombres de los pediatras.
7. Mostrar los datos correspondientes del empleado Diana Soto.
8. Mostrar los datos de los empleados con sueldo  $\geq 5,000$  que ingresaron en el 2005.
9. Obtener los nombres de los distintos departamentos.
10. Obtener el monto de los sueldos de los empleados.
11. Extraer el nombre de los empleados que ganan más de 10,000.
12. Obtener el sueldo y la fecha de ingreso del empleado Ruth Salas.
13. Extraer los nombres de los empleados que ganan más de 7,000 o que trabajan en el departamento con código A1.
14. Mostrar una lista de todos los nombres de los alumnos, excepto aquellos que estudian Ingeniería en Sistemas Computacionales.
15. Visualizar los datos correspondientes de los alumnos, excepto aquellos que estudian en ESCOM.
16. Listar el número de hospital y el nombre de todo el personal médico y no médico.
17. Mostrar una lista de todos los datos correspondientes de los autores y editores.
18. Determinar la diferencia entre Autor y Editor, visualizando la relación resultante.
19. Mostrar aquellas tuplas que se encuentran tanto en la relación autor como en editor.

20. Determinar el producto cartesiano entre las relaciones socio y libro, visualizando la relación resultante.
21. Queremos saber quiénes son los Pediatras que trabajan en el Hospital General Balbuena.
22. Establecer la reunión entre Autor y Libro.
23. Listar todos los empleados y el nombre del departamento en que trabajan.

### 1.1.10 Solución a Ejercicios

1. Queremos conocer qué Hospitales tienen más de 600 camas.

$\sigma_{\text{NoCamas} > 600}(\text{Hospital})$

2. Determinar todas las tuplas de Hospitales, donde el código sea igual a 22.

$\sigma_{\text{noHospital} = 22}(\text{Hospital})$

3. Extraer las tuplas correspondientes de Guardias de maternidad o de terapia intensiva, que no son del Hospital 13 y que tengan entre 20 y 40 camas.

$\sigma_{1 \neq 13 \wedge (3 = \text{"Maternidad"} \vee 3 = \text{"TerapiaIntensiva"}) \wedge (4 \geq 20 \wedge 4 \leq 40)}(\text{Guardia})$

Es válido usar el número de columna:

- (a) 1  $\rightarrow$  noHospital
- (b) 3  $\rightarrow$  nombreServicio
- (c) 4  $\rightarrow$  NoCamas

4. Mostrar una lista de los distintos cargos que existen en los hospitales.

$\pi_{\text{Cargo}}(\text{Personal})$

5. Hacer una consulta que muestre el código y el nombre del Hospital.

$\pi_{\text{noHospital}, \text{Nombre}}(\text{Hospital})$

6. Mostrar los nombres de los pediatras.

$\pi_{\text{nombreMedico}}(\sigma_{\text{especialidad} = \text{"Pediatria"}}(\text{Medico}))$

7. Mostrar los datos correspondientes del empleado Diana Soto.

$\sigma_{\text{nombreEmpleado} = \text{"DianaSoto"}}(\text{Empleado})$

8. Mostrar los datos de los empleados con sueldo  $\geq 5,000$  que ingresaron en el 2005.

$\sigma_{2 \geq 5000 \wedge 4\_0/01/2005 \wedge 4 \leq 31/12/2005}(\text{Empleado})$

9. Obtener los nombres de los distintos departamentos.

$\pi_{\text{nombreDepto}}(\text{Departamento})$

10. Obtener el monto de los sueldos de los empleados.

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

11. Extraer el nombre de los empleados que ganan más de 10,000.

$\pi_{\text{nombreEmpleado}}(\sigma_{\text{sueldo} > 10,000}(\text{Empleado}))$



12. Obtener el sueldo y la fecha de ingreso del empleado Ruth Salas.

$\pi_{\text{sueldo, FechaIngreso}}(\sigma_{\text{nombreEmpleado}=\text{"RuthSalas"}}(\text{Empleado}))$

13. Extraer los nombres de los empleados que ganan más de 7,000 o que trabajan en el departamento con código A1.

$\pi_{\text{nombreEmpleado}}(\sigma_{\text{sueldo}>7,000}(\text{Empleado})) \cup \sigma_{\text{codigoDepto}=\text{"A1"}}(\text{Empleado})$

14. Mostrar una lista de todos los nombres de los alumnos, excepto aquellos que estudian Ingeniería en Sistemas Computacionales.

$\pi_{\text{nombreAlumno}}(\text{Alumno}) - \pi_{\text{nombreAlumno}}(\sigma_{\text{carrera}=\text{"IngenieriaenSistemasComputacionales"}}(\text{Alumno}))$

15. Visualizar los datos correspondientes de los alumnos, excepto aquellos que estudian en ESCOM.

$\sigma_{\text{Escuela}\neq\text{"ESCOM"}}(\text{Alumno})$

16. Listar el número de hospital y el nombre de todo el personal médico y no médico.

$\pi_{\text{noHospital, nombreMedico}}(\text{Medico}) \cup \pi_{\text{noHospital, nombrePersonal}}(\text{Personal})$

17. Mostrar una lista de todos los datos correspondientes de los autores y editores.

$\text{Autor} \cup \text{Editor}$

18. Determinar la diferencia entre Autor y Editor, visualizando la relación resultante.

$\text{Autor} - \text{Editor}$

19. Mostrar aquellas tuplas que se encuentran tanto en la relación autor como en editor.

$\text{Autor} \cap \text{Editor}$

En términos de diferencias queda:

$\text{Autor} - (\text{Autor} - \text{Editor})$

20. Determinar el producto cartesiano entre las relaciones socio y libro, visualizando la relación resultante.

$\text{Socio} \times \text{Libro}$

21. Queremos saber quiénes son los Pediatras que trabajan en el Hospital General Balbuena.

$\pi_6(\sigma_{1=4 \wedge 2=\text{"HospitalGeneralBalbuena"} \wedge 7=\text{"Pediatria"}}(\text{Hospital} \times \text{Medico}))$

22. Establecer la reunión entre Autor y Libro.

$\text{Hospital} \bowtie (\sigma_{\text{Autor.Nombre}=\text{Libro.Autor}})\text{Libro}$

En términos de Selección queda:

$\pi_{\text{Autor.Nombre}=\text{Libro.Autor}}(\text{Autor} \times \text{Libro})$

23. Listar todos los empleados y el nombre del departamento en que trabajan.

$\pi_{\text{Empleado.nombre}, \text{Departamento.nombre}} (\text{Empleado} \bowtie (\sigma_{\text{Empleado.3} = \text{Departamento.2}} (\text{Departamento})))$

## 1.2. Operaciones sobre Conjuntos

- a)  $R \cup S$ , la unión de  $R$  y  $S$  es el conjunto de elementos que están en  $R$  o  $S$  o ambos. Un elemento solo aparece una sola vez.
- b)  $R \cap S$ , el conjunto de elementos que aparecen en ambos  $R$  y  $S$ .
- c)  $R - S$ , la diferencia de  $R$  y  $S$ , el conjunto de elementos que están en  $R$  pero no en  $S$ . Es importante resaltar que  $R - S$  es diferente a  $S - R$ .

*Restricciones:*

$R$  y  $S$  deben tener esquemas idénticos.

El orden de las columnas debe ser el mismo.

*Ejemplos:*

| Nombre       | Dirección              | género | Fecha_Nacimiento |
|--------------|------------------------|--------|------------------|
| Martha López | Av. Constituyentes 23  | F      | 12/08/1995       |
| Juan Juárez  | Calle Benito Juárez 33 | M      | 10/03/1996       |

| Nombre         | Dirección             | género | Fecha_Nacimiento |
|----------------|-----------------------|--------|------------------|
| Luis Rodríguez | Av. Carlos Lazo 44    | M      | 4/04/1999        |
| Martha López   | Av. Constituyentes 23 | F      | 12/08/1995       |

*Unión*

| Nombre         | Dirección              | género | Fecha_Nacimiento |
|----------------|------------------------|--------|------------------|
| Martha López   | Av. Constituyentes 23  | F      | 12/08/1995       |
| Juan Juárez    | Calle Benito Juárez 33 | M      | 10/03/1996       |
| Luis Rodríguez | Av. Carlos Lazo 44     | M      | 4/04/1999        |

*Intersección*

| Nombre       | Dirección             | género | Fecha_Nacimiento |
|--------------|-----------------------|--------|------------------|
| Martha López | Av. Constituyentes 23 | F      | 12/08/1995       |

*Resta*

| Nombre      | Dirección              | género | Fecha_Nacimiento |
|-------------|------------------------|--------|------------------|
| Juan Juárez | Calle Benito Juárez 33 | M      | 10/03/1996       |

### 1.3. Operaciones de CONCATENACIÓN EXTERNA (OUTER JOIN)

El *outer join* es una extensión del *join* para trabajar con información no existente (valores NULL). Existen 3 tipos: izquierdo, derecho y completo.

**Empleado**

| Nombre_Empleado | email                | Estado |
|-----------------|----------------------|--------|
| Eduardo Díaz    | ediaz@gmail.com      | Mex    |
| Karla Méndez    | mendezk@yahoo.com.mx | Pue    |
| Claudia López   | clau@gmail.com       | Mor    |
| Raúl González   | rulo@hotmail.com     | Mex    |

**EmpleadoArea**

| Nombre_Empleado | Área       | Salario |
|-----------------|------------|---------|
| Eduardo Díaz    | Ventas     | 1500    |
| Karla Méndez    | Ventas     | 1300    |
| Josué García    | Desarrollo | 5300    |
| Raúl González   | Desarrollo | 1500    |

Para el caso de la reunión Natural (⋈)

| Nombre_Empleado | email                | Estado | Área       | Salario |
|-----------------|----------------------|--------|------------|---------|
| Eduardo Díaz    | ediaz@gmail.com      | Mex    | Ventas     | 1500    |
| Karla Méndez    | mendezk@yahoo.com.mx | Pue    | Ventas     | 1300    |
| Raúl González   | rulo@hotmail.com     | Mex    | Desarrollo | 1500    |

#### 1.3.1 Left Outer Join (⋈<sub>L</sub>)

Regresa todas las tuplas que correspondan las Llaves primarias y foráneas más las tuplas de la relación del lado izquierdo que no correspondan con la relación del lado derecho.

| Nombre_Empleado | email                | Estado | Área       | Salario |
|-----------------|----------------------|--------|------------|---------|
| Eduardo Díaz    | ediaz@gmail.com      | Mex    | Ventas     | 1500    |
| Karla Méndez    | mendezk@yahoo.com.mx | Pue    | Ventas     | 1300    |
| Claudia López   | clau@gmail.com       | Mor    | NULL       | NULL    |
| Raúl González   | rulo@hotmail.com     | Mex    | Desarrollo | 1500    |

#### 1.3.2 Right Outer Join (⋈<sub>R</sub>)

Regresa todas las tuplas que correspondan las Llaves primarias y foráneas más las tuplas de la relación del lado derecho que no correspondan con la relación del lado izquierdo.

| Nombre_Empleado | email                | Estado | Área       | Salario |
|-----------------|----------------------|--------|------------|---------|
| Eduardo Díaz    | ediaz@gmail.com      | Mex    | Ventas     | 1500    |
| Karla Méndez    | mendezk@yahoo.com.mx | Pue    | Ventas     | 1300    |
| Josué García    | NULL                 | NULL   | Desarrollo | 5300    |
| Raúl González   | rulo@hotmail.com     | Mex    | Desarrollo | 1500    |

#### 1.3.3 Full Outer Join (⋈<sub>F</sub>)

Regresa todas las tuplas que correspondan las Llaves primarias y foráneas más las tuplas de la relación del lado izquierdo que no correspondan con la relación

del lado derecho, más las tuplas de la relación del lado derecho que no correspondan con las tuplas de la relación del lado izquierdo.

| Nombre Empleado | email                | Estado | Área       | Salario |
|-----------------|----------------------|--------|------------|---------|
| Eduardo Díaz    | ediaz@gmail.com      | Mex    | Ventas     | 1500    |
| Karla Méndez    | mendezk@yahoo.com.mx | Pue    | Ventas     | 1300    |
| Claudia López   | clau@gmail.com       | Mor    | NULL       | NULL    |
| Josué García    | NULL                 | NULL   | Desarrollo | 5300    |
| Raúl González   | rulo@hotmail.com     | Mex    | Desarrollo | 1500    |

## 5.2 Estándar SQL

SQL (*Structured Query Language*), es un lenguaje estándar que es usado para trabajar con objetos de una base de datos y los datos que ellos contienen. Al usar SQL podrás definir, alterar y eliminar objetos en la base de datos, tales como, insertar, actualizar, eliminar y extraer información de los datos almacenados en un repositorio de datos.

SQL tiene una sintaxis definida y un conjunto de elementos en su lenguaje. Las sentencias de SQL son categorizadas con base a las funciones que ellos ejecutan; las sentencias de SQL se puede categorizar de la siguiente forma.

- Lenguaje de Definición de Datos (***Data Definition Language – DDL***). Este permite definir propiedades en los objetos de la base de datos.  
CREATE, ALTER, DROP
- Lenguaje de Manipulación de Datos (***Data Manipulation Language – DML***). Este es usado para extraer, agregar, editar y eliminar datos.  
SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
- Lenguaje de Control de Datos (***Data Control Language –DCL***). Usado para el control de acceso a la base datos y los objetos definidos en el repositorio.  
GRANT, REVOKE
- Lenguaje de Control de Transacciones (***Transaction Control Language – TCL***). Grupos de sentencias DML en transacciones, puede aplicarse a una base de datos o deshacer un evento ante un fallo.  
COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT