

Construcción de software y toma de decisiones

TC2005B

Dr. Esteban Castillo Juarez

ITESM, Campus Santa Fe



esteban.castillojz@tec.mx

Agenda

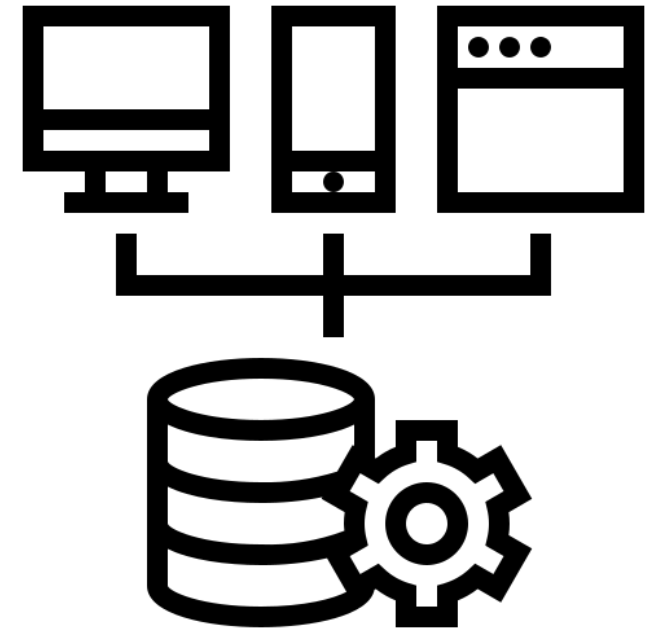
- Algebra relacional, repaso
- Algebra relacional, mas ejemplos
- Diseño de bases de datos relacional
- Atributos en una tabla
- Llave primaria
- Llave secundaria

Algebra relacional, repaso

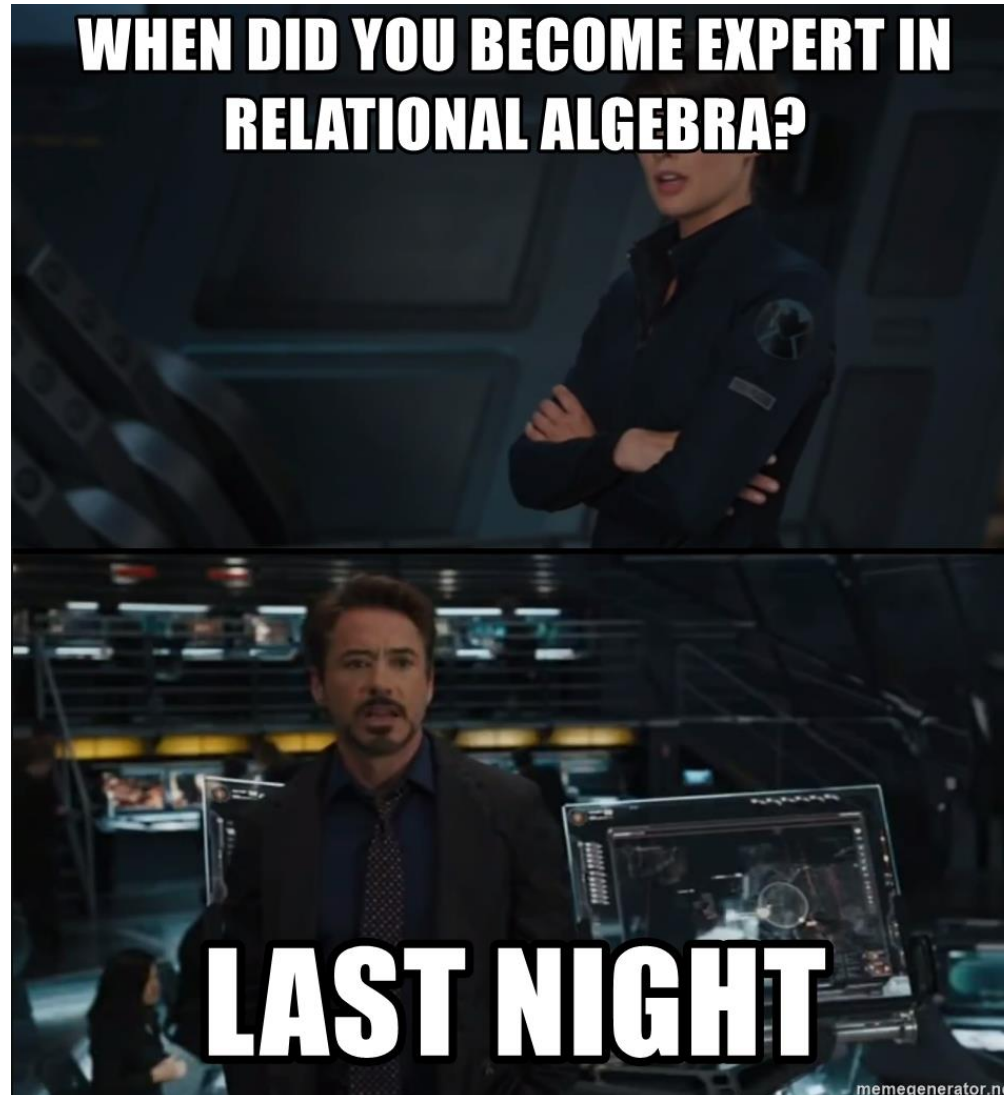
- El álgebra relacional es una familia de operaciones algebraicas con una semántica bien fundamentada que se utiliza para modelar (la mayoría de las veces) las bases de datos relacionales y definir consultas sobre ellas.
- El algebra relacional proporciona una base teórica para las bases de datos relacionales.
- El álgebra relacional es un lenguaje de consulta procedimental (se indica qué obtener y cómo obtenerlo), que toma instancias de relaciones (tablas) como entrada y produce instancias de relaciones como salida (tablas).

Algebra relacional, repaso

- Se usan para construir consultas sobre una base de datos
- Utiliza operadores para realizar consultas y un operador puede ser unario o binario.
- Aceptan relaciones (tablas fijas en la base de datos) como entrada y producen relaciones como salida (tablas temporales).
- Pueden combinarse para construir expresiones más complejas.



Algebra relacional, repaso



Algebra relacional, ejemplos

Imaginemos que tenemos almacenadas las siguientes tablas:

Member

Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997

Book

Book ID	Name	Author
1	Inferno	Dan Brown
2	Ash	Malinda Lo
3	Fences	August Wilson
4	Origin	Dan Brown
5	Inheritance	Malinda Lo

Borrow

Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member

Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997



Selección

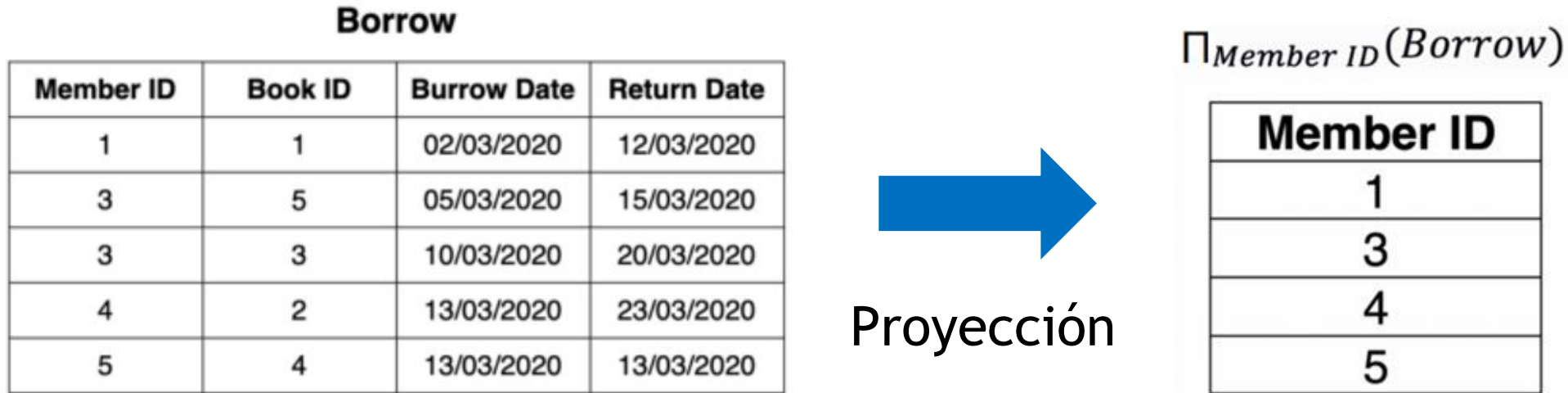
$\sigma_{Date\ of\ Birth=21/10/1997}(Member)$

Member ID	Name	Date of Birth
3	Charlie	21/10/1997
5	Katie	21/10/1997

Consulta/query: Datos de los miembros que nacieron el 21/10/1997.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:



Consulta/query: ID de los miembros que les han prestado libros.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Borrow

Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020



Proyección

$\Pi_{Member\ ID, Book\ ID}(Borrow)$

Member ID	Book ID
1	1
3	5
3	3
4	2
5	4

Consulta/query: ID de miembros e ID de libros de personas que han tomado prestado material bibliográfico.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member		
Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997



Renombrar

$\rho_{LibraryMember}(Member)$		
LibraryMember		
Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997

Consulta/query: Cambie el nombre de la tabla “Miembro” como “miembro de la librería”.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member

Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997

Borrow

Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020



Concatenación

Member ⋈ *Borrow*

Member ID	Name	Date of Birth	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	Alice	03/03/1995	1	02/03/2020	12/03/2020
3	Charlie	21/10/1997	5	05/03/2020	15/03/2020
3	Charlie	21/10/1997	3	10/03/2020	20/03/2020
4	Mike	16/09/1992	2	13/03/2020	23/03/2020
5	Katie	21/10/1997	4	13/03/2020	13/03/2020

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member ⋈ Borrow

Member ID	Name	Date of Birth	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	Alice	03/03/1995	1	02/03/2020	12/03/2020
3	Charlie	21/10/1997	5	05/03/2020	15/03/2020
3	Charlie	21/10/1997	3	10/03/2020	20/03/2020
4	Mike	16/09/1992	2	13/03/2020	23/03/2020
5	Katie	21/10/1997	4	13/03/2020	13/03/2020

Consulta/query: La concatenación (natural join) entre dos o más tablas dará como resultado todas las combinaciones de elementos donde tengan valores iguales para una columna en común.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member		
Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997

Borrow			
Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020



Selección
Proyección

Concatenación

$R1 = \pi_{Book\ ID}(\sigma_{Name="Charlie"}(Member \bowtie Borrow))$

1

$R2 = \pi_{Book\ ID}(\sigma_{Name="Mike"}(Member \bowtie Borrow))$

2

$R1 \cup R2 \longrightarrow$ Unión

3

Book ID
2
3
5

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

$$R1 = \Pi_{Book\ ID}(\sigma_{Name="Charlie"}(Member \bowtie Borrow))$$

$$R2 = \Pi_{Book\ ID}(\sigma_{Name="Mike"}(Member \bowtie Borrow))$$

$$R1 \cup R2$$

Book ID
2
3
5

Consulta/query: ID de los materiales bibliográficos prestados a Charlie y Mike.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Book		
Book ID	Name	Author
1	Inferno	Dan Brown
2	Ash	Malinda Lo
3	Fences	August Wilson
4	Origin	Dan Brown
5	Inheritance	Malinda Lo

Borrow			
Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020



Proyección Selección Concatenación

$$R1 = \Pi_{Member ID}(\sigma_{Name="Fences"}(Book \bowtie Borrow))$$
$$R2 = \Pi_{Member ID}(\sigma_{Name="Inheritance"}(Book \bowtie Borrow))$$

$$R1 \cap R2 \longrightarrow \text{Intersección}$$

1

2

3

Member ID
3

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

$$R1 = \Pi_{Member\ ID}(\sigma_{Name="Fences"}(Book \bowtie Borrow))$$

$$R2 = \Pi_{Member\ ID}(\sigma_{Name="Inheritance"}(Book \bowtie Borrow))$$

$$R1 \cap R2$$

Member ID
3

Consulta/query: ID de los miembros que han tomado prestados los libros “Fences” y “Inheritance”.

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

Member		
Member ID	Name	Date of Birth
1	Alice	03/03/1995
2	Bob	11/07/1993
3	Charlie	21/10/1997
4	Mike	16/09/1992
5	Katie	21/10/1997

Borrow			
Member ID	Book ID	Borrow Date	Return Date
1	1	02/03/2020	12/03/2020
3	5	05/03/2020	15/03/2020
3	3	10/03/2020	20/03/2020
4	2	13/03/2020	23/03/2020
5	4	13/03/2020	13/03/2020

Proyección

Concatenación

$$R1 = \pi_{Member\ ID, Name, Date\ of\ Birth}(Member)$$

$$R2 = \pi_{Member\ ID, Name, Date\ of\ Birth}(Member \bowtie Borrow)$$

Diferencia $\leftarrow R1 - R2$

Member ID	Name	Date of Birth
2	Bob	11/07/1993

Algebra relacional, ejemplos

Hagamos las siguientes consultas (queries) utilizando el algebra relacional:

$$R1 = \Pi_{Member\ ID, Name, Date\ of\ Birth}(Member)$$

$$R2 = \Pi_{Member\ ID, Name, Date\ of\ Birth}(Member \bowtie Borrow)$$

$$R1 - R2$$

Member ID	Name	Date of Birth
2	Bob	11/07/1993

Consulta/query: ID de los miembros a los que nunca les han prestado libros.

Algebra relacional, ejemplos

Revisemos las siguientes consultas/queries sin tener una tabla a la vista.
¿Que se puede interpretar?:

```
 $\sigma_{subject = "database"}(Books)$ 
```



Selecciona las filas de la tabla Libros donde el tema es 'base de datos'.

```
 $\sigma_{subject = "database" \text{ and } price = "450"}(Books)$ 
```



Selecciona las filas de la tabla Libros donde el tema es 'base de datos' y el 'precio' es 450.

Algebra relacional, ejemplos

Revisemos las siguientes consultas/queries sin tener una tabla a la vista.
¿Que se puede interpretar?:

$\sigma_{\text{subject} = \text{"database"} \text{ and price} = \text{"450"} \text{ or year} > \text{"2010"}(\text{Books})$



Selecciona las filas de la tabla Libros donde el tema es 'base de datos' y el 'precio' es 450; o aquellos libros publicados después de 2010.

$\pi_{\text{subject, author}}(\text{Books})$



Selecciona y proyecta las columnas tema y autor de la tabla Libros.

Algebra relacional, ejemplos

Revisemos las siguientes consultas/queries sin tener una tabla a la vista.
¿Que se puede interpretar?:

```
 $\Pi_{\text{author}}(\text{Books}) \cup \Pi_{\text{author}}(\text{Articles})$ 
```



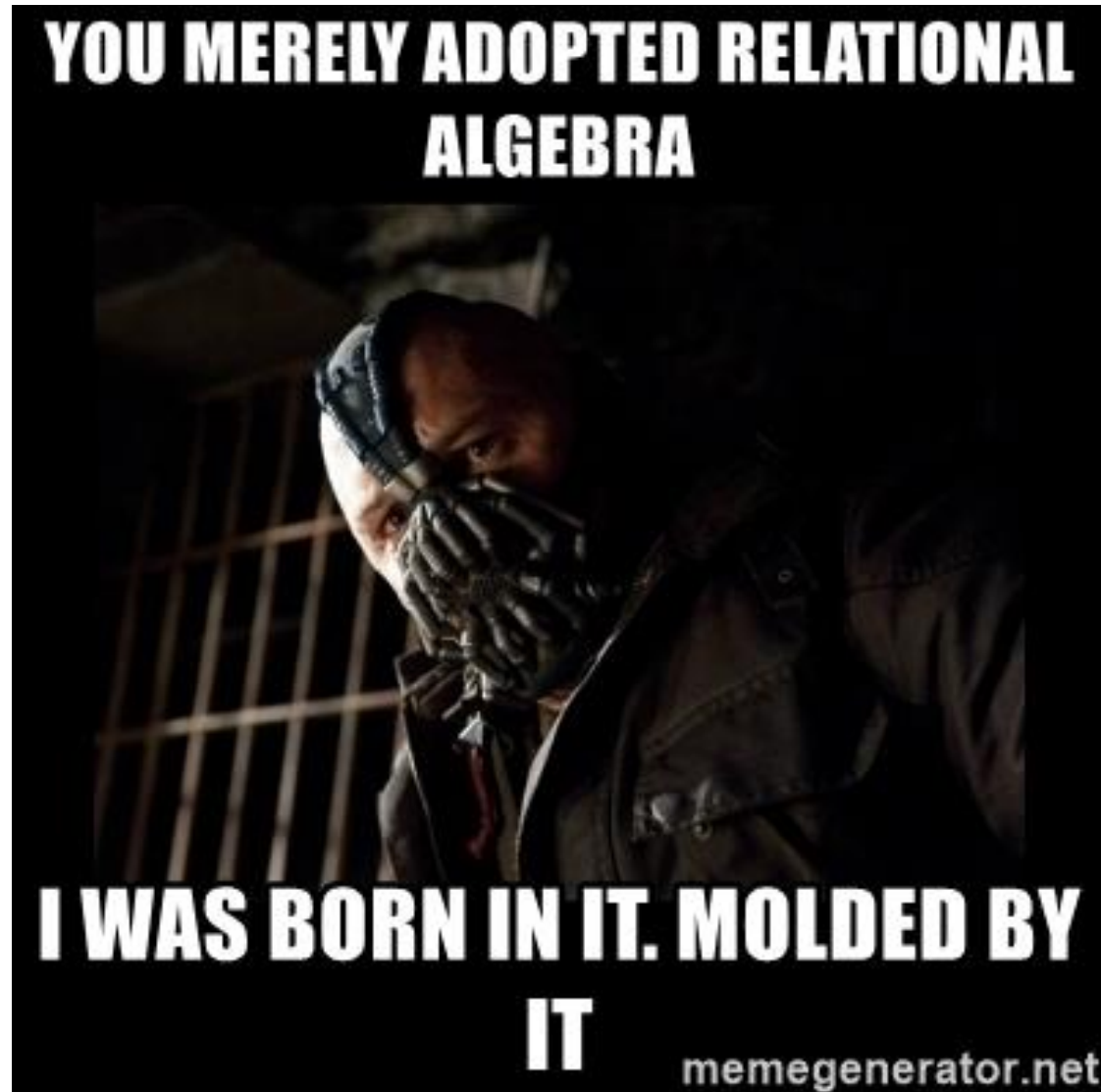
Proyecta los nombres de los autores que han escrito un libro o un artículo o ambos.

```
 $\Pi_{\text{author}}(\text{Books}) - \Pi_{\text{author}}(\text{Articles})$ 
```



Proporciona el nombre de los autores que han escrito libros pero no artículos.

Algebra relacional, ejemplos



Diseño de bases de datos relacional

Lo primero que hay que tener presente a la hora de diseñar una base de datos es el propio concepto de modelo relacional, que organiza los datos en una colección de información donde existen tablas. De igual manera se debe tener presente lo siguiente:

- Cada tabla tiene un nombre que la identifica inequívocamente.
- Cada tabla tiene una o mas columnas que están dispuestas en un orden específico de izquierda a derecha (aunque al momento de almacenarlas en memoria la distribución es diferente).

Diseño de bases de datos relacional

- Cada tabla tiene cero o mas filas, conteniendo cada una un único valor en cada columna. Las filas están desordenadas en el modelo.
- Todos los valores de una columna determinada tienen el mismo tipo de datos, y estos están extraídos de un conjunto de valores específicos llamados del dominio de la columna.



ANALYTICS



Tecnológico
de Monterrey

Diseño de bases de datos relacional

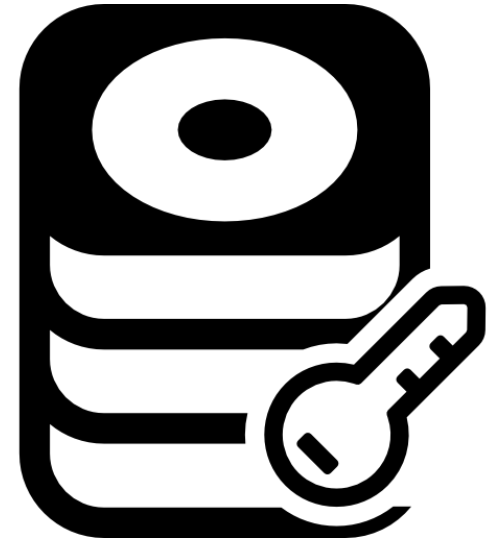
- A su vez las tablas están relacionadas unas con otras por los datos que contienen.
- El modelo de datos relacional utiliza **llaves primarias (primary key)** y **llaves secundarias (foreign key)** para representar estas relaciones en las tablas.



Diseño de bases de datos relacional

Al momento de definir dichas claves es necesario tener presente lo siguiente:

- Una llave primaria es una columna o combinación de columnas dentro de una tabla cuyo (s) valor (es) identifica (n) inequívocamente a cada fila de la tabla.
- Cada tabla tiene una única llave primaria.



Diseño de bases de datos relacional

Al momento de definir dichas claves es necesario tener presente lo siguiente:

- Una llave secundaria es una columna o combinación de columnas en una tabla cuyo (s) valor (es) es (son) un valor de clave primaria para alguna otra tabla.
- Una tabla puede contener mas de una llave secundaria, enlazándola a una o mas tablas.
- Una combinación llave primaria/secundaria crea una relación padre/hijo entre las tablas que contiene.

Diseño de bases de datos relacional



Atributos en una tabla

- Los atributos son elementos importantes que permiten almacenar los diferentes datos en las tablas.
- Además, éstos pueden ser de diferentes tipos dependiendo de sus características, lo que permite un mayor abanico de posibilidades a la hora de definirlos.
- La división de los atributos podemos realizarla atendiendo a diferentes factores:
 - Composición: simples y compuestos
 - Valores: mono valuados y multivaluados
 - Origen: almacenados y derivados

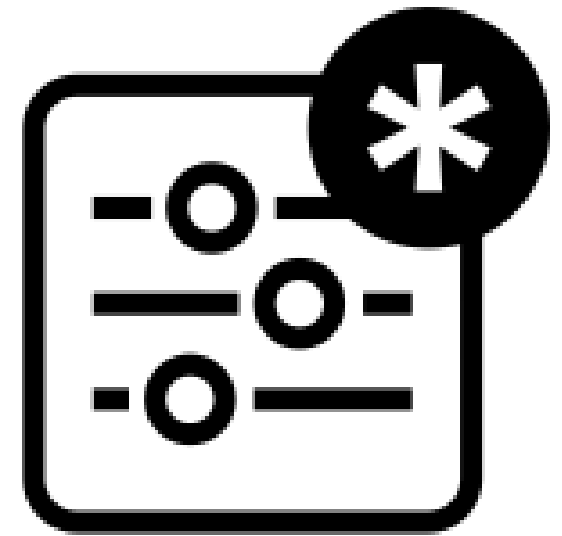
Atributos en una tabla

- Los **atributos simples** son aquellos que tienen un solo componente y que no se pueden dividir en partes más pequeñas con significado propio. Ejemplos: nombre, dni, email, dirección, sueldo.
- los **atributos compuestos** son aquellos que están formados por varios componentes y que tienen afinidad en cuanto a su significado. Ejemplos: nombre (nombre-pila, apellido1, apellido2), dirección (calle, numero, puerta).



Atributos en una tabla

- Un **atributo mono valuado** es aquel que tiene un solo valor por cada ocurrencia de la entidad a la que pertenece. Ejemplos: nombre, edad, dni, apellidos.
- Por otra parte, un **atributo multivaluado** puede tener varios valores por cada ocurrencia de la entidad. Ejemplos: teléfono, dirección, coche.



Atributos en una tabla

- Los **atributos almacenados** son aquellos cuyos datos se guardan directamente en la base de datos sin un análisis profundo de su composición. Ejemplos: imágenes, sonido, datos numéricos de sensores, etc.
- los **atributos derivados** son aquellos que son obtenidos a partir del valor de uno o varios atributos existentes en la misma o en otras entidades. Ejemplos: edad (a partir de la fecha de nacimiento).



Atributos en una tabla

- Cada atributo puede tener un conjunto de valores posibles.
- La descripción de los posibles valores de un atributo es lo que denominamos **dominio** y consiste tanto en una descripción física como semántica.

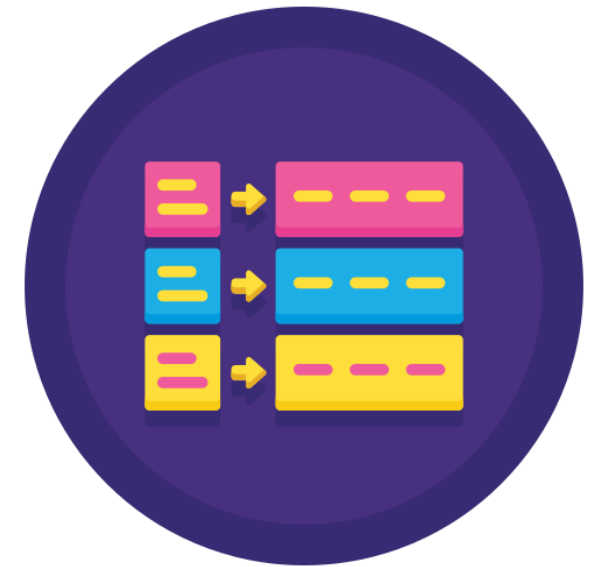


Atributos en una tabla

- La **descripción física** indica el tipo de datos (numéricos, cadenas, etc.), su longitud y otras restricciones, así como condiciones.
- Por otra parte, la **descripción semántica** es la función o propósito del atributo, lo que permite diferenciarlo de otros atributos que puedan tener similar o igual representación física.
- En ocasiones, el dominio del atributo puede ser una lista enumerada, es decir, un conjunto de valores específicos (ejemplo: Azul, Verde, Rojo).

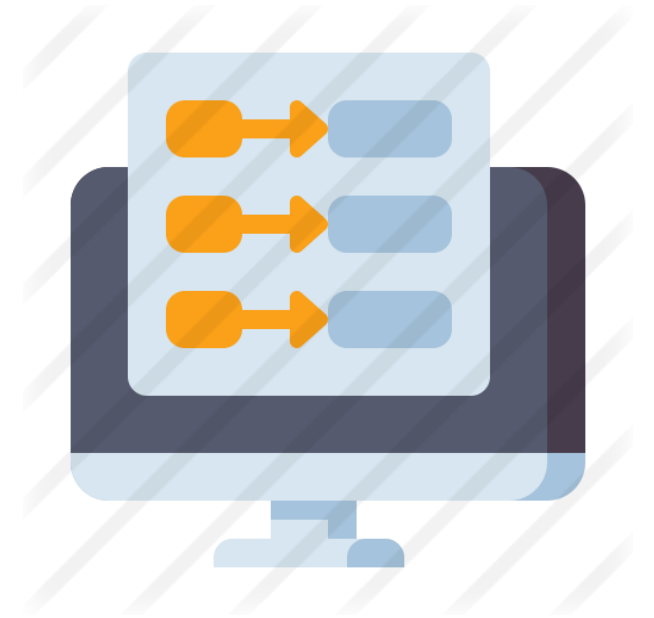
Llave primaria

- La llave primaria (primary key) es aquel atributo que identifica de manera única a cada una de las filas de una tabla.
- Con solo conocer el valor de una llave primaria para una determinada fila será suficiente para identificarlo de manera inequívoca.
- Cada tabla debería tener una llave primaria para que el SGBD verifique permanentemente que no existen dos filas con la misma llave y por ende con posible información redundante.



Llave primaria

- Si bien lo mas común (por ser lo mas practico) es que la llave primaria este compuesto de una sola columna de la tabla.
- Tampoco es raro que la llave primaria se forme con varias columnas de una tabla.
- Encontrar cual será la llave primaria, es una tarea fácil, lo único que se tiene que ver, es que cada columna de una fila sea única de las demás.



Llave primaria

- Si existen varias llaves primarias candidatas, es decir una de tres columnas, una de dos y una de una sola columna; se escogerá aquella que este formada por el menor numero de campos.
- Si existen dos llaves primarias con la misma cantidad de columnas entonces se deberá decidir en base al tipo de los datos.
- Siempre se dará prioridad a las llaves primarias con valores numéricos sobre elementos textuales (string).



Llave primaria

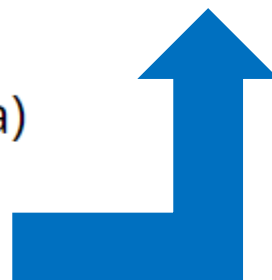
Columnas en una tabla ejemplo

1. Nombre
2. Primer apellido
3. Segundo apellido
4. Domicilio completo (desde ciudad hasta casa)
5. Fecha de nacimiento
6. Nivel que cursa actualmente
7. Número de boleta
8. Sexo
9. Nombre completo del padre o tutor
10. Tipo de sangre
11. Nombre completo del profesor titular

Número de boleta

Llave primaria escogida

Nombre + Primer apellido + Segundo apellido



Posibles llaves primarias

Llave primaria

Columnas en una tabla ejemplo

1. RFC
2. CURP
3. Nombre
4. Apellido paterno
5. Apellido materno
6. Fecha de ingreso
7. Fecha de nacimiento
8. Puesto ocupado
9. Sueldo mensual
10. Área de adscripción
11. Número de empleado

RFC

CURP

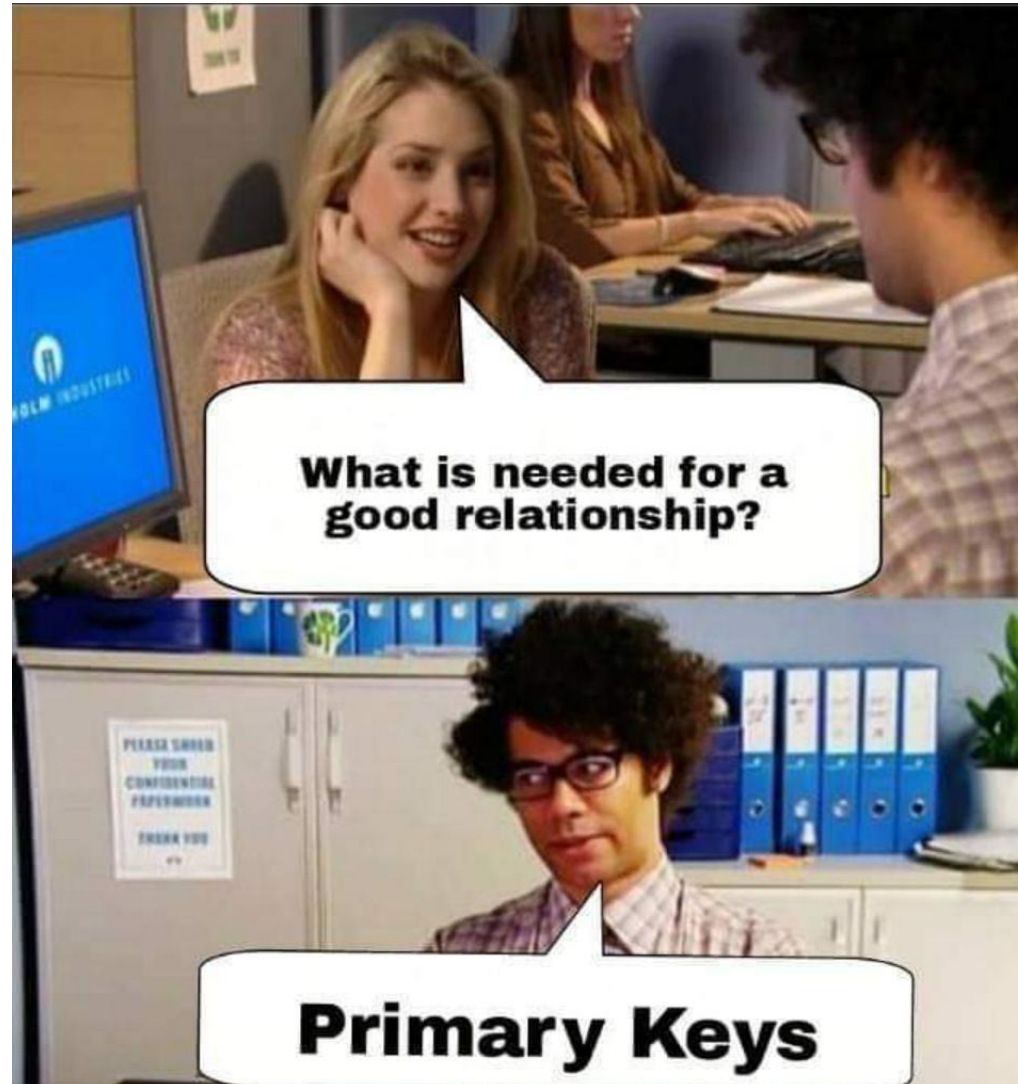
Nombre + Apellido paterno + Apellido materno

Número de empleado

Llave primaria escogida

Posibles llaves primarias

Llave primaria



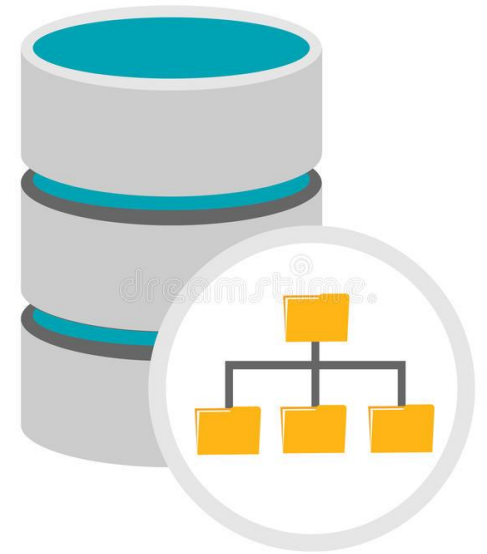
Llave secundaria

- Las llaves secundarias (foreign key) son aquellas llaves candidatas que se eligieron como llave primaria.
- Las llaves secundarias tienen todas las características para ser primarias pero por una u otra razón no fueron elegidas debido a que existía otra llave que representaba de manera única a cada fila de una tabla.
- Una llave secundaria es una referencia a una llave en otra tabla y determina una relación existente entre 2 tablas.



Llave secundaria

- Una llave foránea en una tabla se asocia con una llave primaria en la otra tabla.
- Para agregar una llave foránea simplemente se agrega una columna más con las mismas características que la columna que es llave primaria.



Llave secundaria



Llave secundaria



Llave secundaria



Llave secundaria



Referencias

- Sommerville, I., Software Engineering, 10th Edition, Pearson, 2016, IN, 1292096144, 9781292096148.
- Connolly Thomas M, Database systems : a practical approach to design, implementation and management, 5thed., London : Addison-Wesley, 2010, 9780321523068.
- Perez, C., MySQL para windows y Linux, España, Alfaomega, 2004.
- <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>

Gracias!
Preguntas...



Dr. Esteban Castillo Juarez

Google academics:

<https://scholar.google.com/citations?user=JfZpVO8AAAAJ&hl=en>

<https://dblp.uni-trier.de/pers/hd/c/Castillo:Esteban>