

# BASES DE DATOS: GENERALIDADES Y SISTEMAS DE GESTIÓN



DISEÑO DE BASES  
DE DATOS RELACIONALES



## PRESENTACIÓN

Diseñar una Base de Datos Relacional es el paso más importante en la construcción y desarrollo de sistemas de información, porque es el que va a contener todos y cada uno de los datos de una empresa; es por eso que de allí surge la imperiosa necesidad de tener expertos que trabajen en esta área, ya que está en la capacidad de comprender, estructurar, organizar, explicar y relacionar todos los elementos que componen la empresa, a tal punto que la lleva a un diagrama final conocido como Entidad-Relación.

Entonces, a partir de los conceptos vistos en los contenidos anteriores, en este último se presentará un ejemplo completo y concreto del proceso de diseño de una Base de Datos Relacional, utilizando la normalización, así como el diagrama Entidad – Relación.

**Resultados de Aprendizaje:** Diseñar la Base de Datos Relacional requerida por un sistema Computacional.







### TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	2
1. APLICACIÓN DEL DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES .....	4
BIBLIOGRAFÍA.....	28
CRÉDITOS.....	29



### 1. APLICACIÓN DEL DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Un sistema de gestión de base de datos, lógicamente debe tener definida la misma, para que a partir de ella se realice el diseño, y por ende, el desarrollo del sistema de información.

Con el fin de comprender específicamente el diseño de Bases de Datos Relacionales, se presenta a continuación un caso práctico en el cual se aplican los conceptos y normas establecidas para tal fin.

#### Caso Corporativo

Un grupo corporativo se compone de varias empresas. Cada empresa tiene varias sucursales. Una sucursal está en una ciudad del país y tiene varios agentes, así como un conjunto de clientes. Un agente se asigna a una sola sucursal y un cliente es atendido por un solo agente. Un cliente se encuentra en una sucursal y en una sola ciudad (no necesariamente la misma de la sucursal) y cada empresa tiene un catálogo de productos que vende. Un cliente puede tener varias facturas. Cada factura tiene un detalle, y en cada detalle se muestran los productos comprados en esa factura, así como la cantidad comprada. Para una factura se pueden tener varios pagos, así como varias notas de cargo o crédito. En esa factura se puede tener devolución de los productos defectuosos y se tiene detalle de la devolución, del producto devuelto y la cantidad (unidades) (Tecnológico de Monterrey y SENA).

Es decir:

Para cada empresa se tiene su número, nombre, las sucursales, los productos que venden, los clientes, las ciudades que atiende y los agentes de ventas que trabajan en la empresa.

Para cada sucursal se tiene su número, su dirección, los clientes que atiende y los agentes que trabajan en la sucursal.

Para cada cliente se tiene su número, nombre del cliente, límite de crédito, número de la empresa, número de sucursal, número de ciudad, número de agente que lo atiende, dirección y facturas pendientes.





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Para cada ciudad se tiene su número, la empresa, el nombre, el número de sucursal.

Para cada agente se tiene su número, nombre, la empresa, la ciudad, la sucursal y los clientes que atiende.

Para cada producto se tiene su número, nombre, la empresa y las unidades de medición.

Para cada factura se tiene el número de la factura, la fecha, los productos y su cantidad, cliente y la sucursal.

Para cada pago se tiene el número de factura, un número consecutivo, la fecha y el valor pagado (importe).

Para cada devolución se tiene la factura, un número consecutivo y el importe, así como el detalle de la devolución.

Para cada detalle de la devolución se tiene la factura, un número consecutivo de devolución, el número de producto, la sucursal y la cantidad.

Para cada nota se tiene la factura, el tipo de nota (cargo o crédito), un consecutivo, la fecha y el importe (Tecnológico de Monterrey y SENA).

Entonces, para el **caso corporativo** planteado, es importante lograr identificar los siguientes puntos:

- Obtener las entidades que representen los requerimientos descritos en el caso.
- Obtener las relaciones y atributos en forma 1NF.
- Aplicar la 2FN a las entidades que lo requieran.
- Normalizar las relaciones obtenidas hasta la forma 3NF.
- Obtener el diagrama Entidad - Relación (E-R) que representa la información descrita con su respectiva cardinalidad.

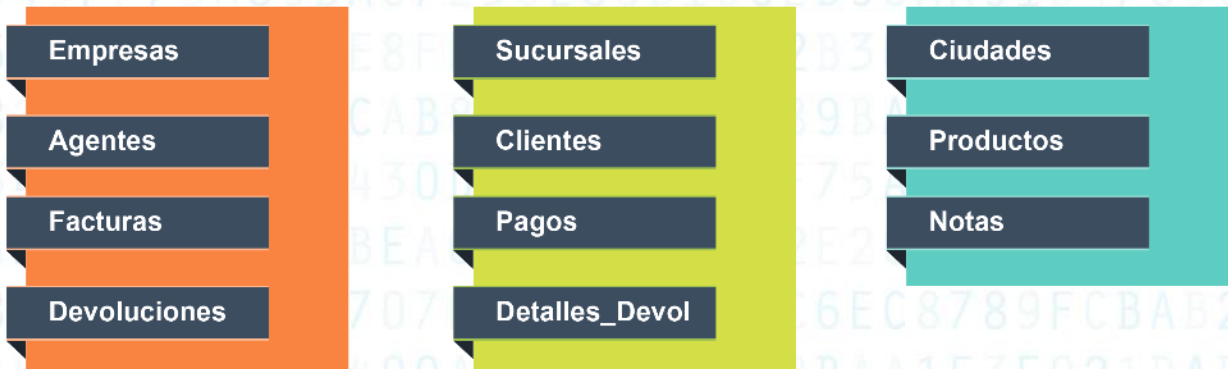
Para poder realizar el diseño de la Base de Datos Relacional del caso corporativo es necesario identificar las entidades, los atributos, las llaves principales, foráneas e índices, aplicar las formas normales y elaborar el diagrama Entidad – Relación, teniendo en cuenta los siguientes pasos:



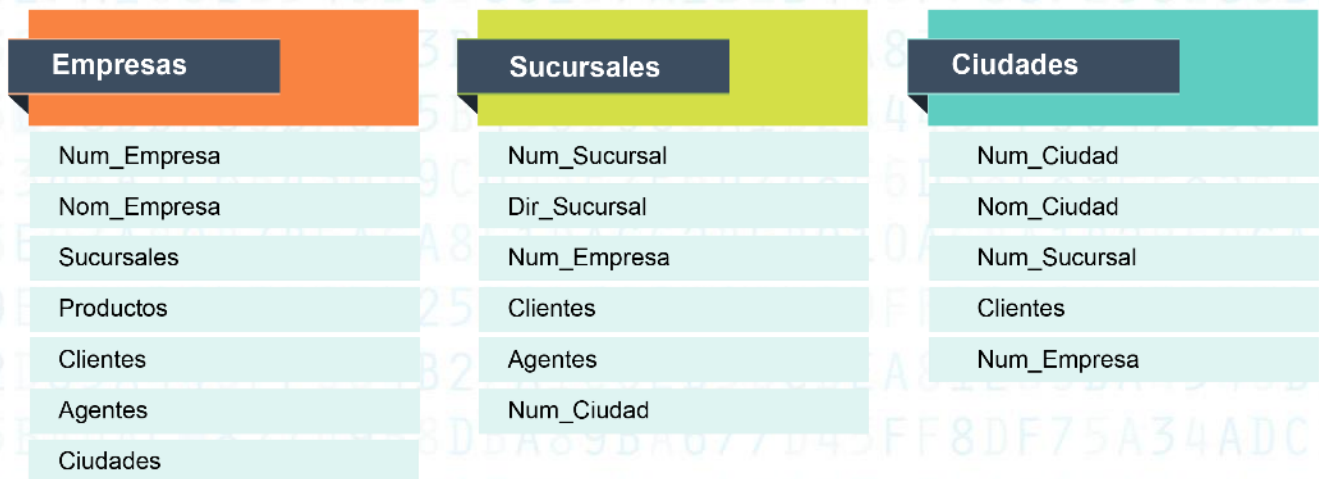
4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

1. Se identifican las tablas principales, las cuales son:



2. Definidas las tablas, se deben determinar cuáles son los atributos o campos que componen cada una de estas tablas. Es importante indicar, que el nombre con el que se va a distinguir cada atributo identifique claramente el campo a trabajar.





4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Agentes

- Num\_Agente
- Nom\_Agente
- Num\_Empresa
- Num\_Ciudad
- Num\_Sucursal
- Clientes

### Clientes

- Num\_Cliente
- Nom\_Cliente
- Lim\_Credito
- Num\_Empresa
- Num\_Sucursal
- Num\_Ciudad
- Num\_Agente
- Direccion\_Cliente
- Facturas\_Pend
- Facturas

### Productos

- Num\_Producto
- Nom\_Producto
- Num\_Empresa
- Unidades\_Medicion

### Facturas

- Num\_Factura
- Fecha\_Factura
- Detalles\_Factura
- Productos
- Cantidades
- Num\_Sucursal
- Num\_Cliente
- Pagos
- Devoluciones
- Notas

### Pagos

- Num\_Pago
- Num\_Factura
- Fecha\_Pago
- Importe

### Notas

- Num\_Notas
- Num\_Factura
- Tipo\_Nota
- Fecha\_Nota
- Importe



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Devoluciones

Num\_Factura

Num\_Devol

Importe

Detalles\_Devol

### Detalles\_Devol

Num\_Det\_Devol

Num\_Producto

Num\_Sucursal

Cantidades

Num\_Factura

Num\_Devol

- Definidos los atributos, se debe determinar cuáles son las llaves primarias de cada una de las tablas. Se recuerda que las llaves primarias son aquellos atributos donde sus valores no se pueden repetir en la misma tabla.

### Empresas

Num\_Empresa (PK)

Nom\_Empresa

Sucursales

Productos

Clientes

Agentes

Ciudades

### Sucursales

Num\_Sucursal (PK)

Dir\_Sucursal

Num\_Empresa

Clientes

Agentes

Num\_Ciudad

### Ciudades

Num\_Ciudad (PK)

Nom\_Ciudad

Num\_Sucursal

Clientes

Num\_Empresa





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Agentes

Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	
Num_Sucursal	
Cientes	

### Cientes

Num_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Empresa	
Num_Sucursal	
Num_Ciudad	
Num_Agente	
Direccion_Cliente	
Facturas_Pend	
Facturas	

### Productos

Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Num_Empresa	
Unidades_Medicion	

### Facturas

Num_Factura	(PK)
Fecha_Factura	
Detalles_Factura	
Productos	
Cantidades	
Num_Sucursal	
Num_Cliente	
Pagos	
Devoluciones	
Notas	

### Pagos

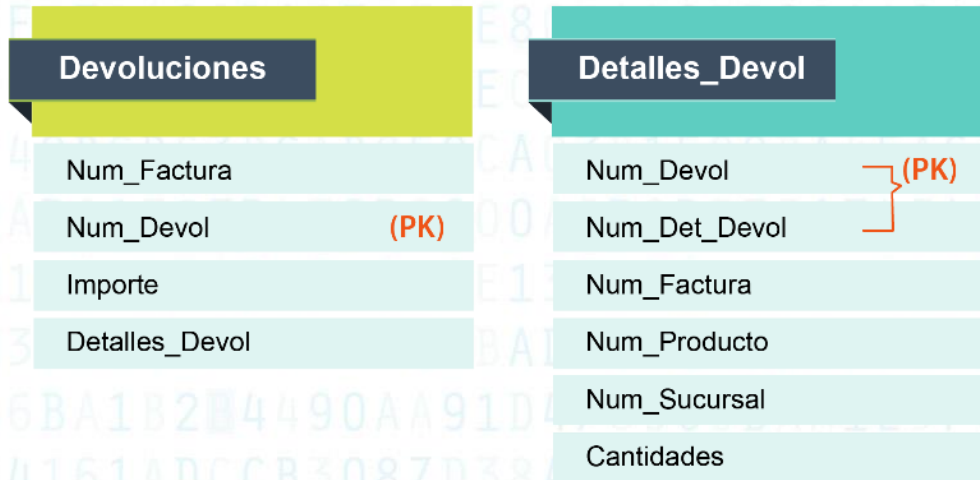
Num_Pago	(PK)
Num_Factura	
Fecha_Pago	
Importe	

### Notas

Num_Notas	(PK)
Num_Factura	
Tipo_Nota	
Fecha_Nota	
Importe	



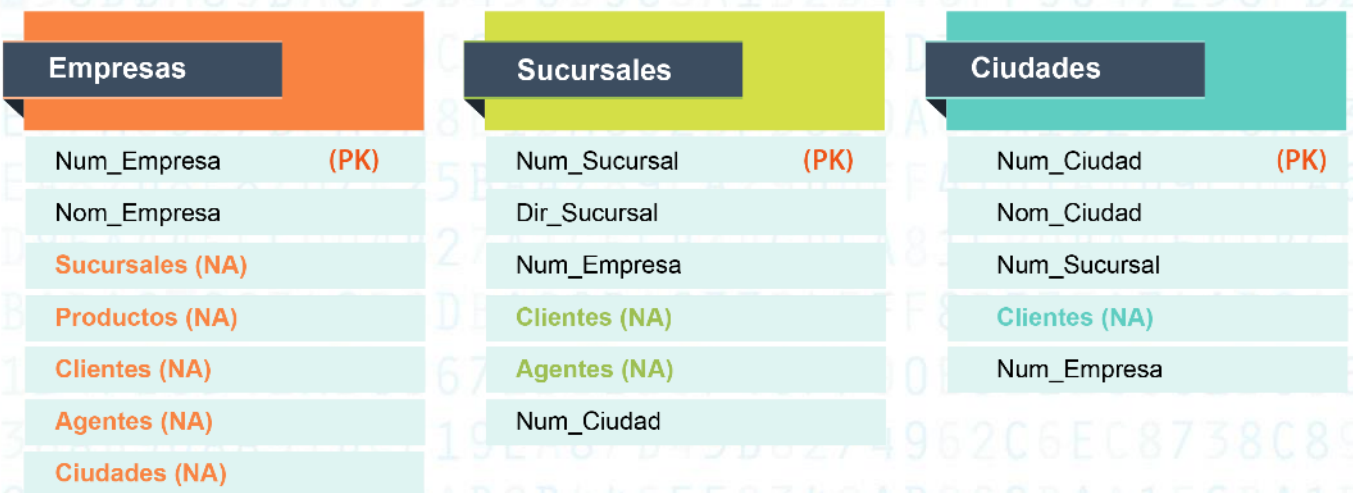
## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



4. Definidas las llaves principales de cada una de las tablas, se procede a verificar el comportamiento de las tablas en primera, segunda y tercera forma normal.

• 1FN:

Se determinan los campos no atómicos (NA).





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Agentes

Num\_Agente (PK)  
Nom\_Agente  
Num\_Empresa  
Num\_Ciudad  
Num\_Sucursal

Cientes (NA)

### Cientes

Num\_Cliente (PK)  
Nom\_Cliente  
Lim\_Credito  
Num\_Empresa  
Num\_Sucursal  
Num\_Ciudad  
Num\_Agente  
Direccion\_Cliente

Facturas\_Pend (NA)

Facturas (NA)

### Productos

Num\_Producto (PK)  
Nom\_Producto  
Num\_Empresa  
Unidades\_Medicion

### Facturas

Num\_Factura (PK)  
Fecha\_Factura  
Detalles\_Factura  
Cantidades  
Num\_Sucursal  
Num\_Cliente

Productos (NA)

Pagos (NA)

Devoluciones (NA)

Notas (NA)

### Pagos

Num\_Pago (PK)  
Num\_Factura  
Fecha\_Pago  
Importe

### Notas

Num\_Notas (PK)  
Num\_Factura  
Tipo\_Nota  
Fecha\_Nota  
Importe



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Devoluciones

Num_Factura	
Num_Devol	(PK)
Importe	
Detalles_Devol	(NA)

### Detalles\_Devol

Num_Devol	} (PK)
Num_Det_Devol	
Num_Factura	
Num_Producto	
Num_Sucursal	
Cantidades	

5. Identificados los grupos repetidos, se procede a ubicarlos en las tablas existentes o se generan nuevas tablas.

### Empresas

Num_Empresa	(PK)
Nom_Empresa	

### Sucursales

Num_Sucursal	(PK)
Dir_Sucursal	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	

### Ciudades

Num_Ciudad	(PK)
Nom_Ciudad	
Num_Sucursal	
Num_Empresa	

### Agentes

Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	
Num_Sucursal	

### Clientes

Num_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Empresa	
Num_Sucursal	
Num_Ciudad	
Num_Agente	
Direccion_Cliente	

### Productos

Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Num_Empresa	
Unidades_Medicion	





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Facturas

Num_Factura	(PK)
Fecha_Factura	
Num_Sucursal	
Num_Cliente	

### Pagos

Num_Pago	(PK)
Num_Factura	
Fecha_Pago	
Importe	

### Notas

Num_Notas	(PK)
Num_Factura	
Tipo_Nota	
Fecha_Nota	
Importe	

### Devoluciones

Num_Factura	
Num_Devol	(PK)
Importe	

### Detalles\_Devol

Num_Devol	} (PK)
Num_Det_Devol	
Num_Factura	
Num_Producto	
Num_Sucursal	
Cantidades	

### Fact\_Pendiente

Num_Cliente	} (PK)
Num_Factura	

### Detalles\_Fact

Num_Factura	} (PK)
Num_Producto	
Cantidades	



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

- 2FN:

6. Ahora se determinan cuáles atributos que no son llave, tampoco dependen de la llave primaria de la tabla. Se eliminan estos atributos y se crea otra tabla con la información **(DP)**.

### Empresas

Num_Empresa	(PK)
Nom_Empresa	

### Sucursales

Num_Sucursal	(PK)
Dir_Sucursal	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	

### Ciudades

Num_Ciudad	(PK)
Nom_Ciudad	
Num_Sucursal	
Num_Empresa	

### Agentes

Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	
Num_Sucursal	

### Clientes

Num_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Empresa	
Num_Sucursal	
Num_Ciudad	
Num_Agente	
Direccion_Cliente	

### Productos

Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Num_Empresa (DP)	
Unidades_Medicion	





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Facturas

Num_Factura (PK)
Fecha_Factura
Num_Sucursal
Num_Cliente

### Pagos

Num_Pago (PK)
Num_Factura
Fecha_Pago
Importe

### Notas

Num_Notas (PK)
Num_Factura
Tipo_Nota
Fecha_Nota
Importe

### Devoluciones

Num_Factura
Num_Devol (PK)
Importe

### Detalles\_Devol

Num_Devol } (PK)
Num_Det_Devol } (PK)
Num_Factura
Num_Producto
Num_Sucursal
Cantidades

### Fact\_Pendiente

Num_Cliente } (PK)
Num_Factura } (PK)

### Detalles\_Fact

Num_Factura } (PK)
Num_Producto } (PK)
Cantidades

7. Como se observa, en la tabla **Productos** el campo Num\_Empresa, se refiere a los productos que comercializa la empresa, pero si se observa la estructura del planteamiento del caso se le llama Catálogo, por consiguiente, se creará la tabla Catálogos y a redefinir la tabla Productos. Luego la Base de datos queda:



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Empresas

Num\_Empresa (PK)  
Nom\_Empresa  
Num\_Catalogo

### Sucursales

Num\_Sucursal (PK)  
Dir\_Sucursal  
Num\_Empresa  
Num\_Ciudad

### Ciudades

Num\_Ciudad (PK)  
Nom\_Ciudad  
Num\_Sucursal  
Num\_Empresa

### Agentes

Num\_Agente (PK)  
Nom\_Agente  
Num\_Empresa  
Num\_Ciudad  
Num\_Sucursal

### Clientes

Num\_Cliente (PK)  
Nom\_Cliente  
Lim\_Credito  
Num\_Empresa  
Num\_Sucursal  
Num\_Ciudad  
Num\_Agente  
Direccion\_Cliente

### Productos

Num\_Producto (PK)  
Nom\_Producto  
Unidades\_Medicion

### Facturas

Num\_Factura (PK)  
Fecha\_Factura  
Num\_Sucursal  
Num\_Cliente

### Pagos

Num\_Pago (PK)  
Num\_Factura  
Fecha\_Pago  
Importe

### Notas

Num\_Notas (PK)  
Num\_Factura  
Tipo\_Nota  
Fecha\_Nota  
Importe





4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Devoluciones	
Num_Factura	
Num_Devol	(PK)
Importe	

Detalles_Devol	
Num_Devol	} (PK)
Num_Det_Devol	
Num_Factura	
Num_Producto	
Num_Sucursal	
Cantidades	

Fact_Pendiente	
Num_Cliente	} (PK)
Num_Factura	

Detalles_Fact	
Num_Factura	} (PK)
Num_Producto	
Cantidades	

Catalogos	
Num_Empresa	(PK)
Productos	

• 3FN:

- Ahora se determinan los atributos que son dependientes de otro atributo no llave, eliminándolo y creando otra tabla (NL).

Empresas	
Num_Empresa	(PK)
Nom_Empresa	

Sucursales	
Num_Sucursal	(PK)
Dir_Sucursal	
Num_Empresa	
Num_Ciudad	

Ciudades	
Num_Ciudad	(PK)
Nom_Ciudad	
Num_Sucursal	
Num_Empresa	



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Agentes

Num_Agente (PK)
Nom_Agente
Num_Empresa
Num_Ciudad
Num_Sucursal

### Clientes

Num_Cliente (PK)
Nom_Cliente
Lim_Credito
Num_Empresa
Num_Sucursal
Num_Ciudad
Num_Agente
Direccion_Cliente

### Productos

Num_Producto (PK)
Nom_Producto
Unidades_Medicion

### Facturas

Num_Factura (PK)
Fecha_Factura
Num_Sucursal
Num_Cliente

### Pagos

Num_Pago (PK)
Num_Factura
Fecha_Pago
Importe

### Notas

Num_Notas (PK)
Num_Factura
Tipo_Nota
Fecha_Nota
Importe

### Devoluciones

Num_Factura
Num_Devol (PK)
Importe

### Detalles\_Devol

Num_Devol } (PK)
Num_Det_Devol } (PK)
Num_Factura
Num_Producto
Num_Sucursal
Cantidades

### Fact\_Pendiente

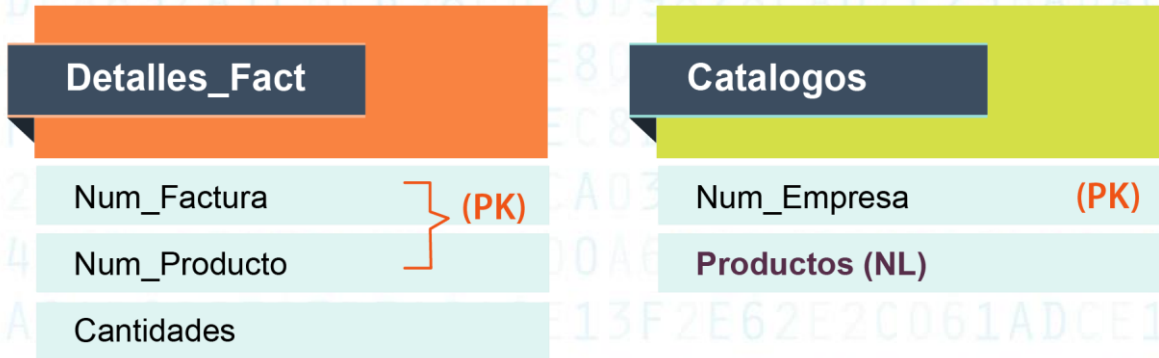
Num_Cliente } (PK)
Num_Factura } (PK)



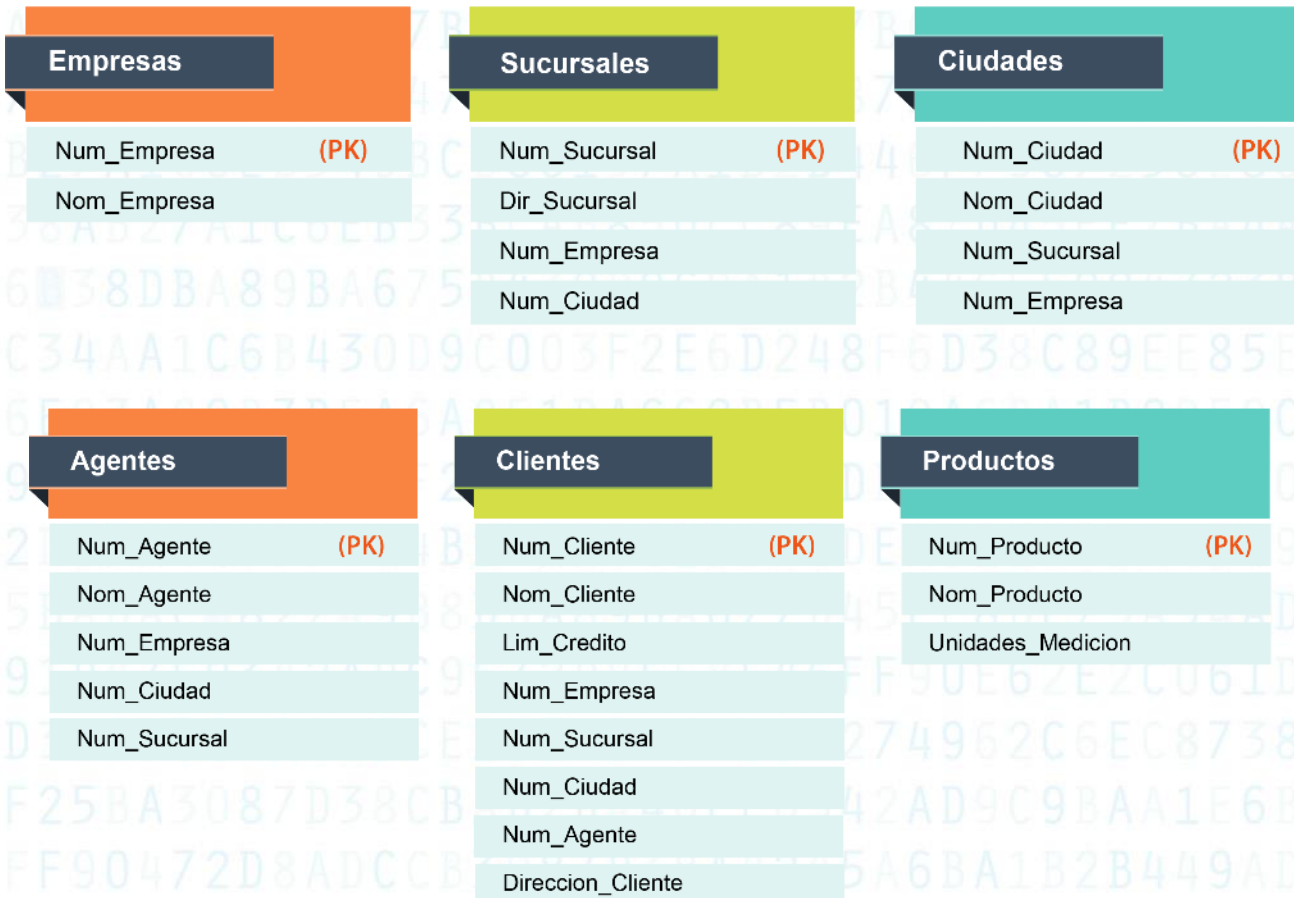


4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



9. Como se observa, en la tabla **Catálogos** el campo **Productos**, se refiere a todos los productos que contiene el catálogo, por consiguiente, se modifica la tabla **Catálogos** para que cumpla con la 3NF y la BD queda:



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



10. Después de normalizadas las tablas, se identifican las llaves foráneas e índices de cada una de las tablas. Se recuerda que las llaves foráneas son aquellas que permiten una organización de la información, aceptando redundancia de datos, pero facilitando la búsqueda de la información.





## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

### Empresas

Num_Empresa	(PK)
Nom_Empresa	

### Sucursales

Num_Sucursal	(PK)
Dir_Sucursal	
Num_Empresa	(FK)
Num_Ciudad	(FK)

### Ciudades

Num_Ciudad	(PK)
Nom_Ciudad	
Num_Sucursal	(FK)
Num_Empresa	(FK)

### Agentes

Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Empresa	(FK)
Num_Ciudad	(FK)
Num_Sucursal	(FK)

### Clientes

NumNum_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Empresa	(FK)
Num_Sucursal	(FK)
Num_Ciudad	(FK)
Num_Agente	(FK)
Direccion_Cliente	

### Productos

Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Unidades_Medicion	

### Facturas

Num_Factura	(PK)
Fecha_Factura	
Num_Sucursal	(FK)
Num_Cliente	(FK)

### Pagos

Num_Pago	(PK)
Num_Factura	(FK)
Fecha_Pago	
Importe	

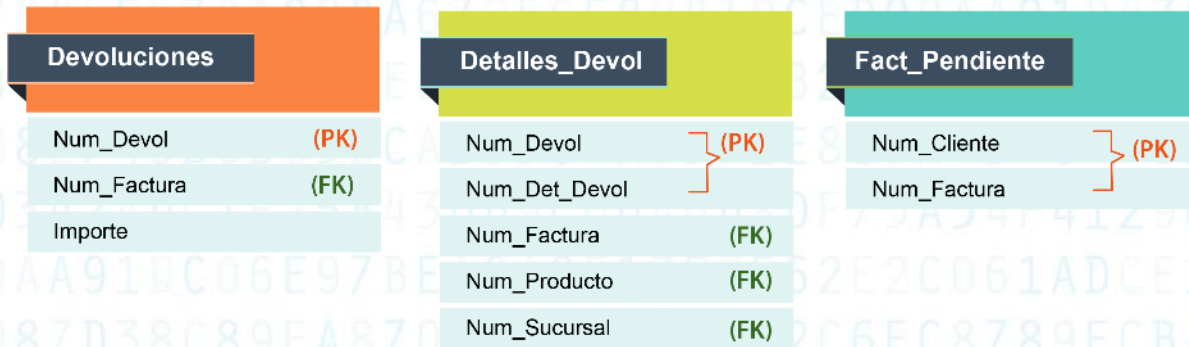
### Notas

Num_Notas	(PK)
Num_Factura	(FK)
Tipo_Nota	
Fecha_Nota	
Importe	

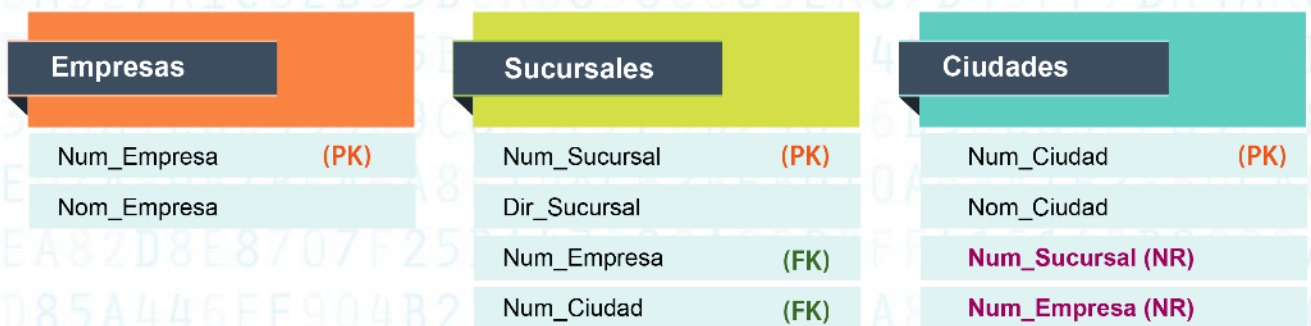


4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



11. Identificadas las llaves foráneas, se establece cuáles de ellas no se requieren para encontrar la información en la tabla. Por ejemplo, cómo se sabe que un Agente sólo está en una Sucursal y que el Cliente sólo se encuentra en una Sucursal, quiere decir que la información de la Empresa y la sucursal se puede encontrar por medio del Agente y no se requiere almacenarla de nuevo en el Cliente. Esto se llama evitar la redundancia de datos. Los datos que no se requieren en las tablas son **(NR)**.





4

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Agentes	
Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Empresa	(NR)
Num_Ciudad	(FK)
Num_Sucursal	(FK)

Clientes	
NumNum_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Empresa	(NR)
Num_Sucursal	(NR)
Num_Ciudad	(FK)
Num_Agente	(FK)
Direccion_Cliente	

Productos	
Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Unidades_Medicion	

Facturas	
Num_Factura	(PK)
Fecha_Factura	
Num_Sucursal	(NR)
Num_Cliente	(FK)

Pagos	
Num_Pago	(PK)
Num_Factura	(FK)
Fecha_Pago	
Importe	

Notas	
Num_Notas	(PK)
Num_Factura	(FK)
Tipo_Nota	
Fecha_Nota	
Importe	

Devoluciones	
Num_Devol	(PK)
Num_Factura	(FK)
Importe	

Detalles_Devol	
Num_Devol	} (PK)
Num_Det_Devol	
Num_Factura	(NR)
Num_Producto	(FK)
Num_Sucursal	(NR)
Cantidades	

Fact_Pendiente	
Num_Cliente	} (PK)
Num_Factura	



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Entonces la Base de Datos final es:

Empresas	
Num_Empresa	(PK)
Nom_Empresa	

Sucursales	
Num_Sucursal	(PK)
Dir_Sucursal	
Num_Empresa	(FK)
Num_Ciudad	(FK)

Ciudades	
Num_Ciudad	(PK)
Nom_Ciudad	

Agentes	
Num_Agente	(PK)
Nom_Agente	
Num_Ciudad	(FK)
Num_Sucursal	(FK)

Clientes	
Num_Cliente	(PK)
Nom_Cliente	
Lim_Credito	
Num_Ciudad	(FK)
Num_Agente	(FK)
Direccion_Cliente	

Productos	
Num_Producto	(PK)
Nom_Producto	
Unidades_Medicion	

Facturas	
Num_Factura	(PK)
Fecha_Factura	
Num_Cliente	(FK)

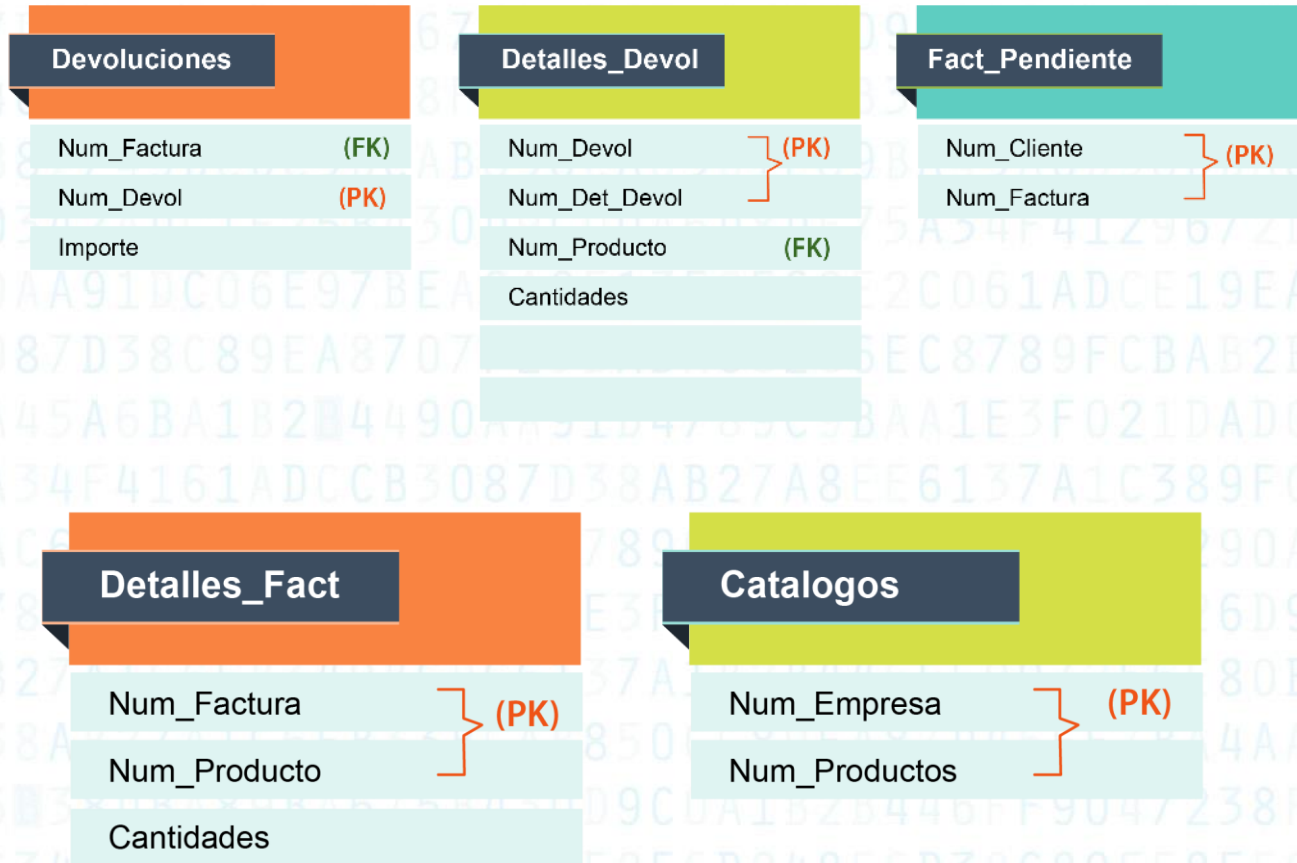
Pagos	
Num_Pago	(PK)
Num_Factura	(FK)
Fecha_Pago	
Importe	

Notas	
Num_Notas	(PK)
Num_Factura	(FK)
Tipo_Nota	
Fecha_Nota	
Importe	



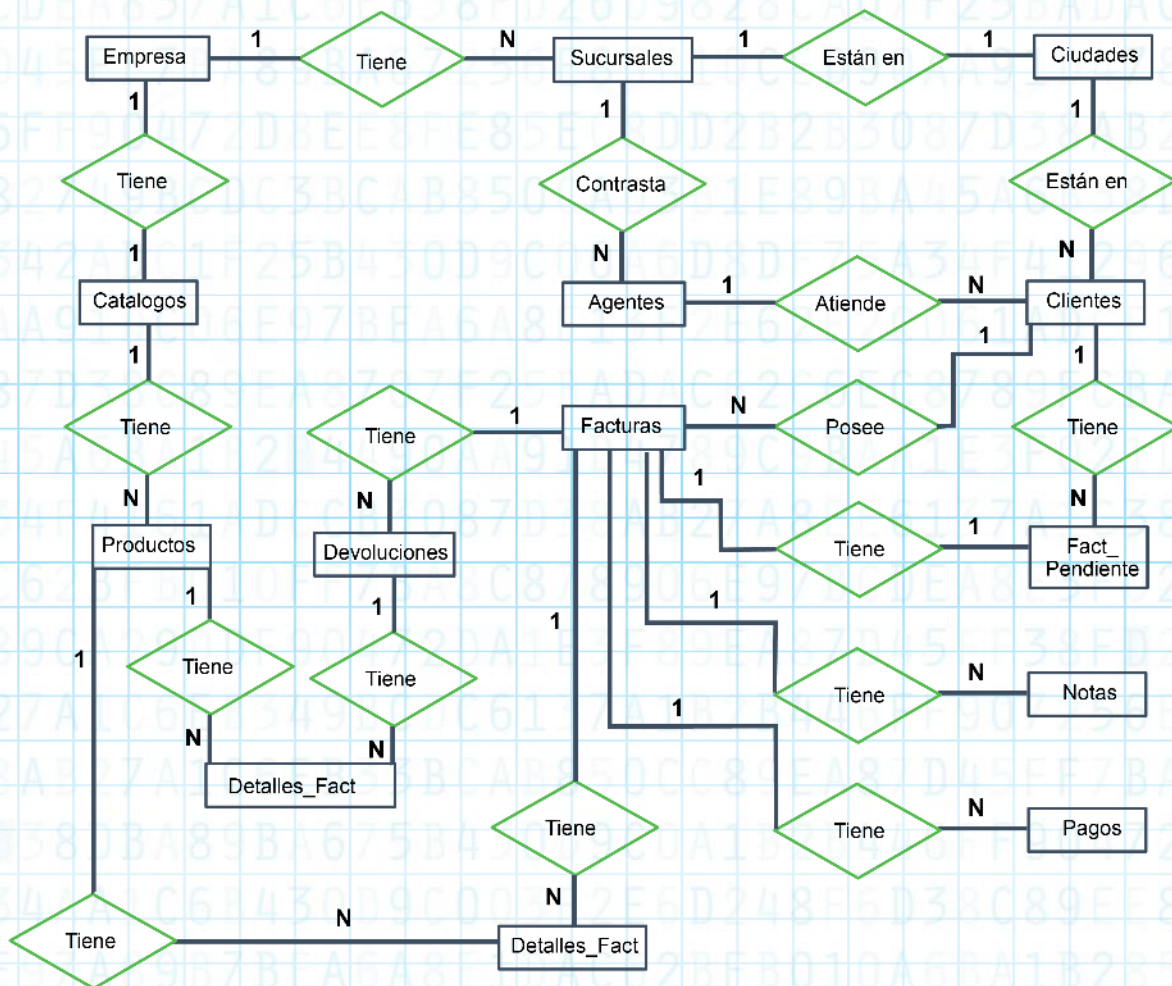


## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



12. Después de tener plenamente determinada la estructura de la Base de Datos Relacional, se debe generar el Diagrama Entidad-Relación (E-R) y su cardinalidad, con el fin de poder verificar por última vez que todo el proceso de diseño de la Base de datos sea correcto. Se recuerda que las relaciones se dan 1 a 1, 1 a N o N a M, si se presenta esta última, es necesario volver a realizar una cuarta forma normal.

## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



Para concluir, con el resultado del diseño de la Base de Datos Relacional se tiene el insumo para la construcción del sistema de información, por ello es importante aplicar cada uno de los pasos para obtener un buen diseño de la misma.

Entonces, generar un buen diseño es asegurarle a la empresa que no dependerá exclusivamente de una persona, sino que su información y su manejo estarán relacionadas con las políticas y normas que ella establezca, construyendo y diseñando una Base de Datos Relacional, donde se apliquen todos los conceptos y normas establecidas para esto.



## DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

Cabe señalar que, una vez diseñada la Base de Datos debe estar en constante estudio, mantenimiento y adecuación, debido a los cambios que afectan la integridad y la estructura de la Base de Datos. Algunos cambios son predecibles y por esto se tienen en cuenta en la construcción, otros no. Dos de los ejemplos más comunes son: el primero cuando en el siglo pasado las Bases de datos no manejaban la fecha con 4 dígitos del año, lo que implicó realizar modificaciones en la gran mayoría de las bases de datos mundiales para evitar procesos errados, y el segundo, con la nueva idea de modificar el valor del peso colombiano de pasar de 1.000 pesos a un peso, lo que implicaría un cambio sustancial en los sistemas de información, así como en las Bases de datos.



### BIBLIOGRAFÍA

Tecnológico de Monterrey y SENA. *Curso Fundamentos de Bases de datos, Unidad Didáctica 2: Bases de datos relacionales. Actividad de Aprendizaje, Unidad 4.*





## CRÉDITOS

### Líderes del Proyecto

Carlos Fernando Cometa Hortúa  
Juan Pablo Vale Echeverry

### Líder de Línea

Julián Andrés Mora Gómez

### Experta Temática

Carmen Patricia del Rocío Lozano Ramírez

### Asesora Pedagógica

Yiced Pulido Cabezas

### Editora

Luisa Fernanda Boada Téllez

### Equipo de Diseño

Lina Marcela García López  
Dalys Ortegón Caicedo  
Nazly María Victoria Díaz Vera  
Yisell Noraya Buitrago Rodríguez  
Liam Pamela Hermida García

### Equipo de Programación

Luis Fernando Amórtegui García  
Charles Richar Torres Moreno  
Carlos Andrés Orjuela Lasso  
Sergio Alejandro Camacho Hernández  
Edilson Laverde Molina

