

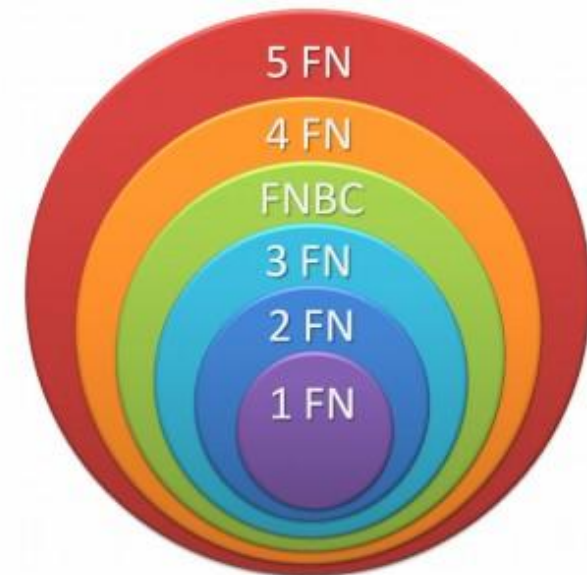
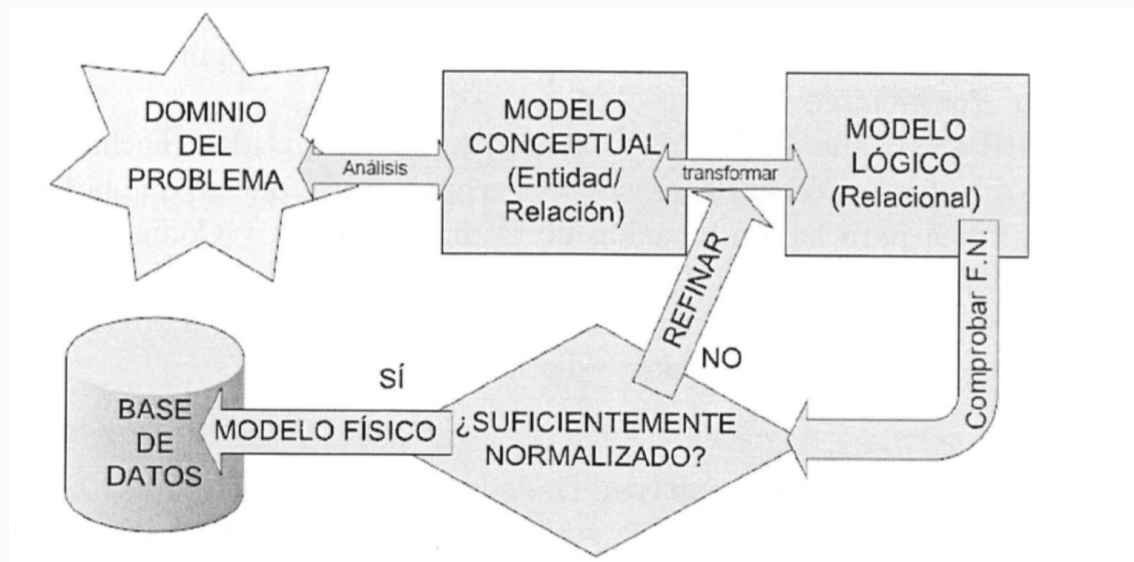
Diseño de Modelos Lógicos Normalizados

Diseño Lógicos de Bases de Datos (Normalización)



INTRODUCCIÓN

Habitualmente, el diseño de una base de datos termina en el paso del modelo entidad-relación al modelo relacional. No obstante, siempre que se diseña un sistema, no solo una base de datos, sino también cualquier tipo de solución informática, se ha de medir la calidad de la misma, y si no cumple determinados criterios de calidad, hay que realizar, de forma iterativa, sucesivos refinamientos en el diseño, para alcanzar la calidad deseada. Uno de los parámetros que mide la calidad de una base de datos es la forma normal en la que se encuentra su diseño. Esta forma normal puede alcanzarse cumpliendo ciertas restricciones que impone cada forma normal al conjunto de atributos de un diseño. El proceso de obligar a los atributos de un diseño a cumplir ciertas formas normales se llama **normalización**.



INTRODUCCIÓN

El diseño de una BD relacional se puede realizar aplicando al mundo real, en una primera fase, un modelo como el modelo E/R, a fin de obtener un esquema conceptual; en una segunda fase, se transforma dicho esquema al modelo relacional mediante las correspondientes reglas de transformación. También es posible, aunque quizás menos recomendable, obtener el esquema relacional sin realizar ese paso intermedio que es el esquema conceptual. En ambos casos, es conveniente (obligatorio en el modelo relacional directo) aplicar un conjunto de reglas, conocidas como **Teoría de normalización**, que nos permiten asegurar que un esquema relacional cumple unas ciertas propiedades, evitando:

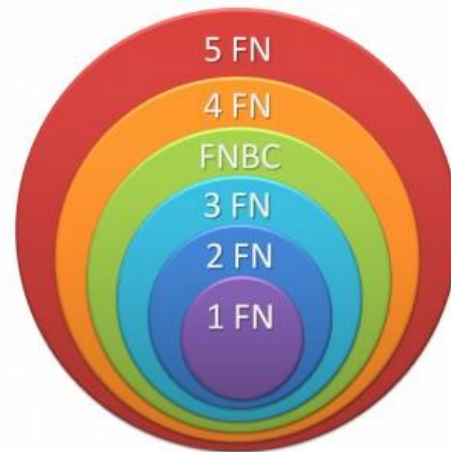
- La redundancia de los datos: repetición de datos en un sistema.
- Anomalías de actualización: inconsistencias de los datos como resultado de datos redundantes y actualizaciones parciales.
- Anomalías de borrado: pérdidas no intencionadas de datos debido a que se han borrado otros datos.
- Anomalías de inserción: imposibilidad de adicionar datos en la base de datos debido a la ausencia de otros datos.

En la práctica, si la BD se ha diseñado haciendo uso de modelos semánticos como el modelo E/R no suele ser necesaria la normalización. Por otro lado **si nos proporcionan una base de datos creada sin realizar un diseño previo, es muy probable que necesitemos normalizar.**

INTRODUCCIÓN

En la teoría de bases de datos relacionales, las **formas normales (FN)** proporcionan los criterios para determinar el grado de vulnerabilidad de una tabla a inconsistencias y anomalías lógicas. Cuanto más alta sea la forma normal aplicable a una tabla, menos vulnerable será a inconsistencias y anomalías.

Edgar F. Codd originalmente definió las tres primeras formas normales (**1FN, 2FN, y 3FN**) en 1970. Estas formas normales se han resumido como requiriendo que **todos los atributos sean atómicos, dependan de la clave completa y en forma directa (no transitiva)**. La forma normal de Boyce-Codd (**FNBC**) fue introducida en 1974 por los dos autores que aparecen en su denominación. Las cuarta y quinta formas normales (**4FN y 5FN**) se ocupan específicamente de la representación de las relaciones muchos a muchos y uno a muchos entre los atributos y fueron introducidas por Fagin en 1977 y 1979 respectivamente. Cada forma normal incluye a las anteriores.



DEFINICIONES

- **Dependencia funcional:** $A \rightarrow B$, representa que B es funcionalmente dependiente de A. Para un valor de A siempre aparece un valor de B. Ejemplo: Si A es el D.N.I., y B el Nombre, está claro que para un número de D.N.I, siempre aparece el mismo nombre de titular.
- **Dependencia funcional completa:** $A \rightarrow B$, si B depende de A en su totalidad. Ejemplo: Tiene sentido plantearse este tipo de dependencia cuando A está compuesto por más de un atributo. Por ejemplo, supongamos que A corresponde al atributo compuesto: D.N.I._Empleado + Cod._Dpto. y B es Nombre_Dpto. En este caso B depende del Cod_Dpto., pero no del D.N.I._Empleado. Por tanto no habría dependencia funcional completa.
- **Dependencia transitiva:** $A \rightarrow B \rightarrow C$. Si $A \rightarrow B$ y $B \rightarrow C$, Entonces decimos que C depende de forma transitiva de A. Ejemplo: Sea A el D.N.I. de un alumno, B la localidad en la que vive y C la provincia. Es un caso de dependencia transitiva $A \rightarrow B \rightarrow C$.
- **Determinante funcional:** todo atributo, o conjunto de ellos, de los que depende algún otro atributo. Ejemplo: El D.N.I. es un determinante funcional pues atributos como nombre, dirección, localidad, etc, dependen de él.
- **Dependencia multivaluada:** $A \twoheadrightarrow B$. Son un tipo de dependencias en las que un determinante funcional no implica un único valor, sino un conjunto de ellos. Un valor de A siempre implica varios valores de B. Ejemplo: CursoBachillerato \twoheadrightarrow Modalidad. Para primer curso siempre va a aparecer en el campo Modalidad uno de los siguientes valores: Ciencias, Humanidades/Ciencias Sociales o Artes. Igual para segundo curso.

Normalización

Primera Forma Normal: 1FN

Una relación está en 1FN si y solo si cada atributo es atómico, es decir, se prohíbe que en una tabla haya atributos que puedan tomar más de un valor.

Alumnos							
DNI	Nombre	Curso	FechaMatrícula	Tutor	LocalidadAlumno	ProvinciaAlumno	Teléfonos
11111111A	Eva	1ESO-A	01-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla	660111222
22222222B	Ana	1ESO-A	09-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla	660222333 660333444 660444555
33333333C	Susana	1ESO-B	11-Julio-2016	Roberto	Écija	Sevilla	
44444444D	Juan	2ESO-A	05-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba	
55555555E	José	2ESO-A	02-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba	661000111 661000222

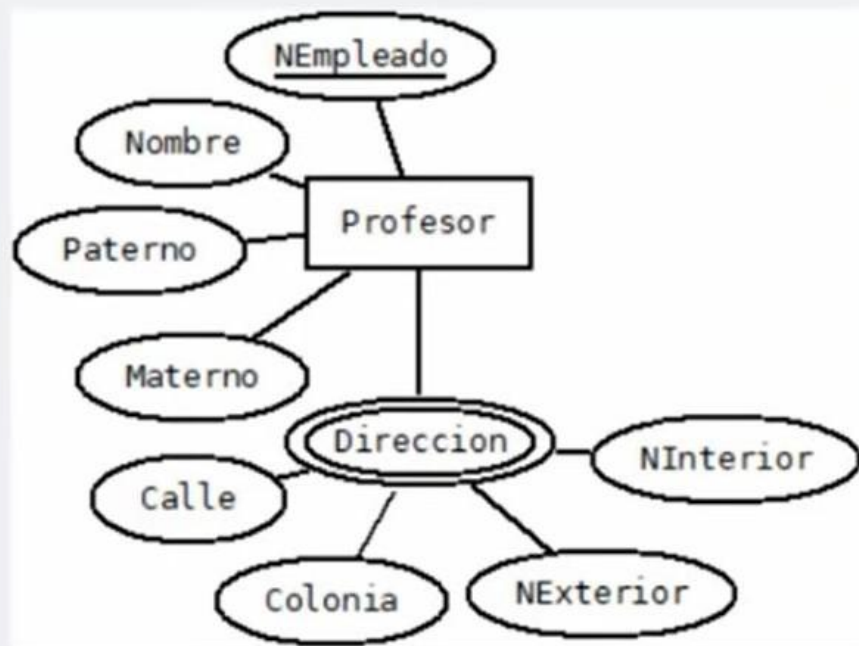
Como se puede observar, esta tabla no está en 1FN puesto que el campo Teléfonos contiene varios datos dentro de una misma celda y por tanto no es un campo cuyos valores sean atómicos. La solución sería la siguiente:

Alumnos						
DNI	Nombre	Curso	FechaMatrícula	Tutor	LocalidadAlumno	ProvinciaAlumno
11111111A	Eva	1ESO-A	01-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	1ESO-A	09-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	1ESO-B	11-Julio-2016	Roberto	Écija	Sevilla
44444444D	Juan	2ESO-A	05-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba
55555555E	José	2ESO-A	02-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba

Teléfonos	
DNI	Teléfono
11111111A	660111222
22222222B	660222333
22222222B	660333444
22222222B	660444555
55555555E	661000111
55555555E	661000222

Caso 1.

Cuando se tienen **atributos compuestos**.



Solución.

Descomponer los atributos que conforman al atributo compuesto en **campos separados**, ya que si en determinado momento se necesita unirlos eso no es problema, pero extraer los datos resultará problemático si la información se guarda en un mismo campo.

PROFESORES	
*NEmpleado	Entero
*PK	
*Nombre	Cadena de 50
*Paterno	Cadena de 50
*Materno	Cadena de 50
*Calle	Cadena de 150
*Colonia	Cadena de 50
*NExterior	Entero
*NInterior	Entero

Relación: PROFESORES							
NEmpleado	Nombre	Paterno	Materno	Calle	Colonia	NExterior	NInterior
1234	Ana	Valdez	Zamora	Los Pirules	Valle	2	100
3456	Pedro	López	Gutiérrez	Manzano	Urbana	30	100
5678	Juan	García	Martínez	Del Huevo	La Villa	5	22
7890	Lorena	Morales	González	Cultura Maya	Balderas	40	50

Solución.

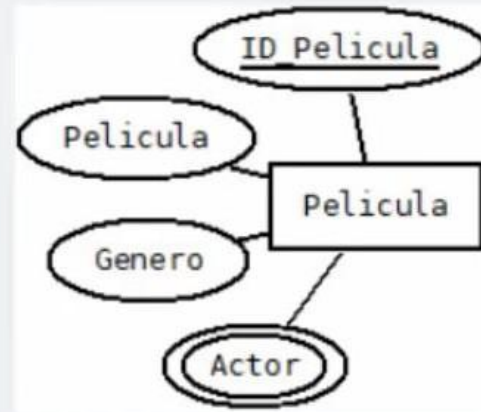
Descomponer los atributos que conforman al atributo compuesto en **campos separados**, ya que si en determinado momento se necesita unirlos eso no es problema, pero extraer los datos resultará problemático si la información se guarda en un mismo campo.

PROFESORES	
• <u>NEmpleado Entero</u>	
PK	
• Nombre	Cadena de 50
• Paterno	Cadena de 50
• Materno	Cadena de 50
• Calle	Cadena de 150
• Colonia	Cadena de 50
• NExterior	Entero
• NInterior	Entero

Relación: PROFESORES							
NEmpleado	Nombre	Paterno	Materno	Calle	Colonia	NExterior	NInterior
1234	Ana	Valdez	Zamora	Los Pirules	Valle	1	102
3456	Pedro	López	Gutiérrez	Manzano	Urbana	30	100
5678	Juan	García	Martínez	Del Hueso	La Villa	5	22
7890	Lorena	Morales	González	Cultura Maya	Balderas	40	50

Caso 2.

Cuando se tienen **atributos multivaluados** o **multiconcurrentes**.



Solución.

1. Dividir los valores en registros diferentes y colocarles una clave que funcione como **clave primaria compuesta**.

ID_Pelicula	Pelicula	Genero	ID_Actor	Actor
1234	Volver al futuro	Ficción	1	Michael J. Fox
1234	Volver al futuro	Ficción	2	Christopher Lloyd
1234	Volver al futuro	Ficción	3	Lea Thompson
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	4	Julia Roberts
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	5	Dermot Mulroney
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	6	Cameron Díaz
4567	Hombres de negro I	Ficción	7	Will Smith
4567	Hombres de negro I	Ficción	8	Tommy Lee Jones
4567	Hombres de negro I	Ficción	9	Rip Torn

2. Eliminar la redundancia extrayendo todos los campos que lo están causando a una nueva tabla la cual tendrá como **clave foránea** la **clave primaria** de la primer tabla. Si es necesario ambas claves pueden fungir como **clave primaria compuesta**.

ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

ID_Pelicula	ID_Actor	Actor
1234	1	Michael J. Fox
1234	2	Christopher Lloyd
1234	3	Lea Thompson
2345	4	Julia Roberts
2345	5	Dermot Mulroney
2345	6	Cameron Díaz
4567	7	Will Smith
4567	8	Tommy Lee Jones
4567	9	Rip Torn

Relación: PELICULAS			
ID_Pelicula	Pelicula	Genero	Actor
1234	Volver al futuro	Ficción	Michael J. Fox
			Christopher Lloyd
			Lea Thompson
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	Julia Roberts
			Dermot Mulroney
			Cameron Díaz
4567	Hombres de negro I	Ficción	Will Smith
			Tommy Lee Jones
			Rip Torn

Solución.

1. Dividir los valores en registros diferentes y colocarles una clave que funcione como **clave primaria compuesta**.

Relación: PELICULAS				
ID_Pelicula	Pelicula	Genero	ID_Actor	Actor
1234	Volver al futuro	Ficción	1	Michael J. Fox
1234	Volver al futuro	Ficción	2	Christopher Lloyd
1234	Volver al futuro	Ficción	3	Lea Thompson
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	4	Julia Roberts
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	5	Dermot Mulroney
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance	6	Cameron Díaz
4567	Hombres de negro I	Ficción	7	Will Smith
4567	Hombres de negro I	Ficción	8	Tommy Lee Jones
4567	Hombres de negro I	Ficción	9	Rip Torn

2. Eliminar la redundancia extrayendo todos los campos que la están causando a una nueva tabla la cual tendrá como **clave foránea** la **clave primaria** de la primer tabla. Si es necesario ambas claves pueden fungir como **clave primaria compuesta**.

Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

Relación: ACTORES		
ID_Pelicula	ID_Actor	Actor
1234	1	Michael J. Fox
1234	2	Christopher Lloyd
1234	3	Lea Thompson
2345	4	Julia Roberts
2345	5	Dermot Mulroney
2345	6	Cameron Díaz
4567	7	Will Smith
4567	8	Tommy Lee Jones
4567	9	Rip Torn

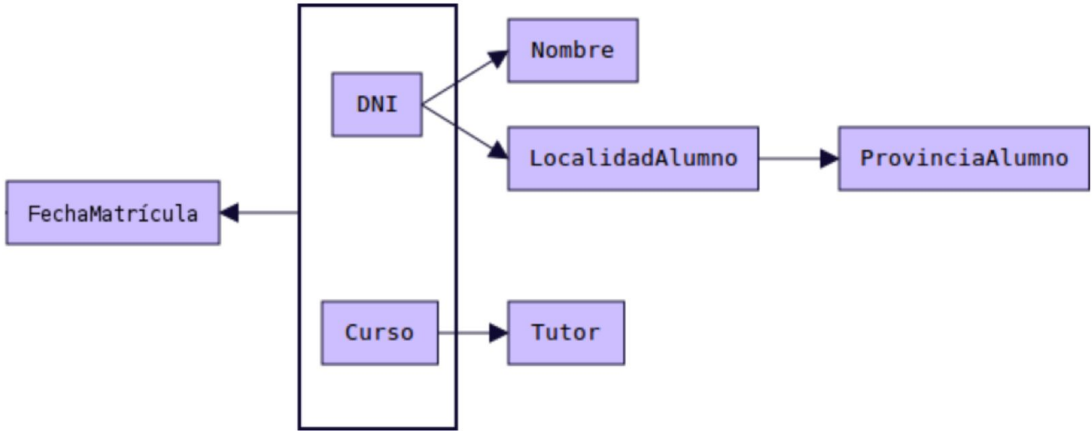
Normalización

Segunda Forma Normal: 2FN

Una relación está en 2FN si y solo si está en 1FN y todos los atributos que no forman parte de la Clave Principal tienen dependencia funcional completa de ella.

DNI	Nombre	Curso	Alumnos		LocalidadAlumno	ProvinciaAlumno
			FechaMatrícula	Tutor		
11111111A	Eva	1ESO-A	01-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	1ESO-A	09-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	1ESO-B	11-Julio-2016	Roberto	Écija	Sevilla
44444444D	Juan	2ESO-A	05-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba
55555555E	José	2ESO-A	02-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba

Vamos a examinar las dependencias funcionales. El gráfico que las representa es el siguiente:



- Siempre que aparece un DNI aparecerá el Nombre correspondiente y la LocalidadAlumno correspondiente. Por tanto $DNI \rightarrow Nombre$ y $DNI \rightarrow LocalidadAlumno$.
- Por otro lado siempre que aparece un Curso aparecerá el Tutor correspondiente. Por tanto $Curso \rightarrow Tutor$.
- Los atributos Nombre y LocalidadAlumno no dependen funcionalmente de Curso, y el atributo Tutor no depende funcionalmente de DNI.
- El único atributo que sí depende de forma completa de la clave compuesta DNI y Curso es FechaMatrícula: $(DNI, Curso) \rightarrow FechaMatrícula$.

Normalización

Alumnos						
DNI	Nombre	Curso	FechaMatrícula	Tutor	LocalidadAlumno	ProvinciaAlumno
11111111A	Eva	1ESO-A	01-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	1ESO-A	09-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	1ESO-B	11-Julio-2016	Roberto	Écija	Sevilla
44444444D	Juan	2ESO-A	05-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba
55555555E	José	2ESO-A	02-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba

Segunda Forma Normal: 2FN

A la hora de establecer la Clave Primaria de una tabla debemos escoger un atributo o conjunto de ellos de los que dependan funcionalmente el resto de atributos. Además debe ser una dependencia funcional completa. Si escogemos DNI como clave primaria, tenemos un atributo (Tutor) que no depende funcionalmente de él. Si escogemos Curso como clave primaria, tenemos otros atributos que no dependen de él.

Si escogemos la combinación (DNI, Curso) como clave primaria, entonces sí tenemos todo el resto de atributos con dependencia funcional respecto a esta clave. Pero es una dependencia parcial, no total (salvo FechaMatrícula, donde sí existe dependencia completa). Por tanto esta tabla no está en 2FN. La solución sería la siguiente:

Alumnos			
DNI	Nombre	Localidad	Provincia
11111111A	Eva	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	El Villar	Córdoba
44444444D	Juan	El Villar	Córdoba
55555555E	José	Écija	Sevilla

Matrículas		
DNI	Curso	FechaMatrícula
11111111A	1ESO-A	01-Julio-2016
22222222B	1ESO-A	09-Julio-2016
33333333C	1ESO-B	11-Julio-2016
44444444D	2ESO-A	05-Julio-2016
55555555E	2ESO-A	02-Julio-2016

Cursos	
Curso	Tutor
1ESO-A	Isabel
1ESO-B	Roberto
2ESO-A	Federico

Ejemplo.

En la relación Actores, la existencia de los valores del campo Actor dependen de la existencia de la **clave primaria** ID_Actor, sin embargo, la existencia del valor de la **clave foránea** ID_Pelicula no depende de la existencia de ID_Actor, ya que la relación Películas es la **entidad fuerte** y la relación actores es **entidad débil**. Por lo tanto, ID_Pelicula **no tiene dependencia funcional completa con ID_Actores**.

Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

Relación: ACTORES		
ID_Pelicula	ID_Actor	Actor
1234	1	Michael J. Fox
1234	2	Christopher Lloyd
1234	3	Lea Thompson
2345	4	Julia Roberts
2345	5	Dermot Mulroney
2345	6	Cameron Díaz
4567	7	Will Smith
4567	8	Tommy Lee Jones
4567	9	Rip Torn

Solución.

Extraer los campos que no tienen dependencia funcional completa y la clave primaria de la relación y colocarlos en una nueva tabla como **claves foráneas**. Al hacer esto, la relación Actores se ha vuelto una **entidad fuerte**.

Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

Relación: ACTORES		
ID_Pelicula	ID_Actor	Actor
1234	1	Michael J. Fox
1234	2	Christopher Lloyd
1234	3	Lea Thompson
2345	4	Julia Roberts
2345	5	Dermot Mulroney
2345	6	Cameron Díaz
4567	7	Will Smith
4567	8	Tommy Lee Jones
4567	9	Rip Torn

Solución.

Extraer los campos que **no tienen dependencia funcional completa** y la **clave primaria** de la relación y colocarlos en una nueva tabla como **claves foráneas**. Al hacer esto, la relación **Actores** se ha vuelto una **entidad fuerte**.

Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

Relación: ACTORES	
ID_Actor	Actor
1	Michael J. Fox
2	Christopher Lloyd
3	Lea Thompson
4	Julia Roberts
5	Dermot Mulroney
6	Cameron Díaz
7	Will Smith
8	Tommy Lee Jones
9	Rip Torn

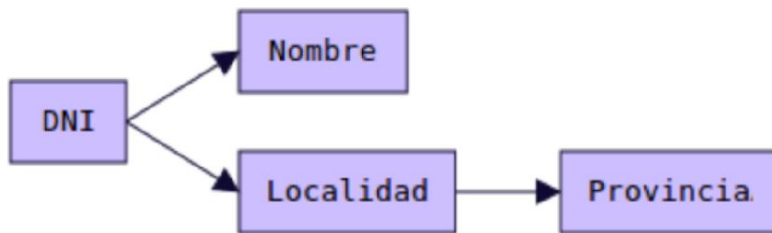
Relación: ACTORES-PELICULAS	
ID_Pelicula	ID_Actor
1234	1
1234	2
1234	3
2345	4
2345	5
2345	6
4567	7
4567	8
4567	9

Tercera Forma Normal: 3FN

Una Relación está en 3FN si y sólo si está en 2FN y no existen dependencias transitivas. Todas las dependencias funcionales deben ser respecto a la clave principal.

Alumnos			
DNI	Nombre	Localidad	Provincia
11111111A	Eva	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	El Villar	Córdoba
44444444D	Juan	El Villar	Córdoba
55555555E	José	Écija	Sevilla

Las dependencias funcionales existentes son las siguientes. Como podemos observar existe una dependencia funcional transitiva: $\text{DNI} \rightarrow \text{Localidad} \rightarrow \text{Provincia}$



Para que la tabla esté en 3FN, no pueden existir dependencias funcionales transitivas. Para solucionar el problema deberemos crear una nueva tabla. El resultado es:

Normalización

Tercera Forma Normal: 3FN

Alumnos		
DNI	Nombre	Localidad
11111111A	Eva	Écija
22222222B	Ana	Écija
33333333C	Susana	El Villar
44444444D	Juan	El Villar
55555555E	José	Écija

Localidades	
Localidad	Provincia
Écija	Sevilla
El Villar	Córdoba

Normalización

RESULTADO FINAL

Alumnos						
DNI	Nombre	Curso	FechaMatrícula	Tutor	LocalidadAlumno	ProvinciaAlumno
11111111A	Eva	1ESO-A	01-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
22222222B	Ana	1ESO-A	09-Julio-2016	Isabel	Écija	Sevilla
33333333C	Susana	1ESO-B	11-Julio-2016	Roberto	Écija	Sevilla
44444444D	Juan	2ESO-A	05-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba
55555555E	José	2ESO-A	02-Julio-2016	Federico	El Villar	Córdoba



Alumnos		
DNI	Nombre	Localidad
11111111A	Eva	Écija
22222222B	Ana	Écija
33333333C	Susana	El Villar
44444444D	Juan	El Villar
55555555E	José	Écija

Localidades	
Localidad	Provincia
Écija	Sevilla
El Villar	Córdoba

Teléfonos	
DNI	Teléfono
11111111A	660111222
22222222B	660222333
22222222B	660333444
22222222B	660444555
55555555E	661000111
55555555E	661000222

Matrículas		
DNI	Curso	FechaMatrícula
11111111A	1ESO-A	01-Julio-2016
22222222B	1ESO-A	09-Julio-2016
33333333C	1ESO-B	11-Julio-2016
44444444D	2ESO-A	05-Julio-2016
55555555E	2ESO-A	02-Julio-2016

Cursos	
Curso	Tutor
1ESO-A	Isabel
1ESO-B	Roberto
2ESO-A	Federico



Ejemplo.

En la relación Peliculas, el ID_Pelicula hace referencia al nombre de la película pero no al nombre de género. El género depende del nombre de la película y el nombre de la película depende del ID_Pelicula, por lo tanto el nombre de género tienen una **dependencia transitiva** con el ID_Pelicula.

Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	Genero
1234	Volver al futuro	Ficción
2345	La boda de mi mejor amigo	Romance
4567	Hombres de negro I	Ficción

Relación: ACTORES	
ID_Actor	Actor
1	Michael J. Fox
2	Christopher Lloyd
3	Lea Thompson
4	Julia Roberts
5	Dermot Mulroney
6	Cameron Díaz
7	Will Smith
8	Tommy Lee Jones
9	Rip Torn

Relación: ACTORES-PELICULAS	
ID_Pelicula	ID_Actor
1234	1
1234	2
1234	3
2345	4
2345	5
2345	6
4567	7
4567	8
4567	9

Solución.

Extraer los campos que tienen **dependencia funcional transitiva** y agregarlos a una nueva tabla asignándole una **clave primaria** la cual se registrará como **clave foránea** de la primer tabla.

Relación: PELICULAS		Relación: ACTORES		Relación: ACTORES-PELICULAS	
ID_Pelicula	Pelicula	ID_Actor	Actor	ID_Pelicula	ID_Actor
1234	Volver al futuro	1	Michael J. Fox	1234	1
1234	Volver al futuro	2	Christopher Lloyd	1234	2
1234	Volver al futuro	3	Lea Thompson	1234	3
2345	La boda de mi mejor amigo	4	Julia Roberts	2345	4
2345	La boda de mi mejor amigo	5	Dermot Mulroney	2345	5
2345	La boda de mi mejor amigo	6	Cameron Díaz	2345	6
4567	Hombres de negro I	7	Will Smith	4567	7
4567	Hombres de negro I	8	Tommy Lee Jones	4567	8
4567	Hombres de negro I	9	Rip Torn	4567	9

Solución.

Extraer los campos que tienen **dependencia funcional transitiva** y agregarlos a una nueva tabla asignándole una **clave primaria** la cual se ingresará como **clave foránea** de la primer tabla.

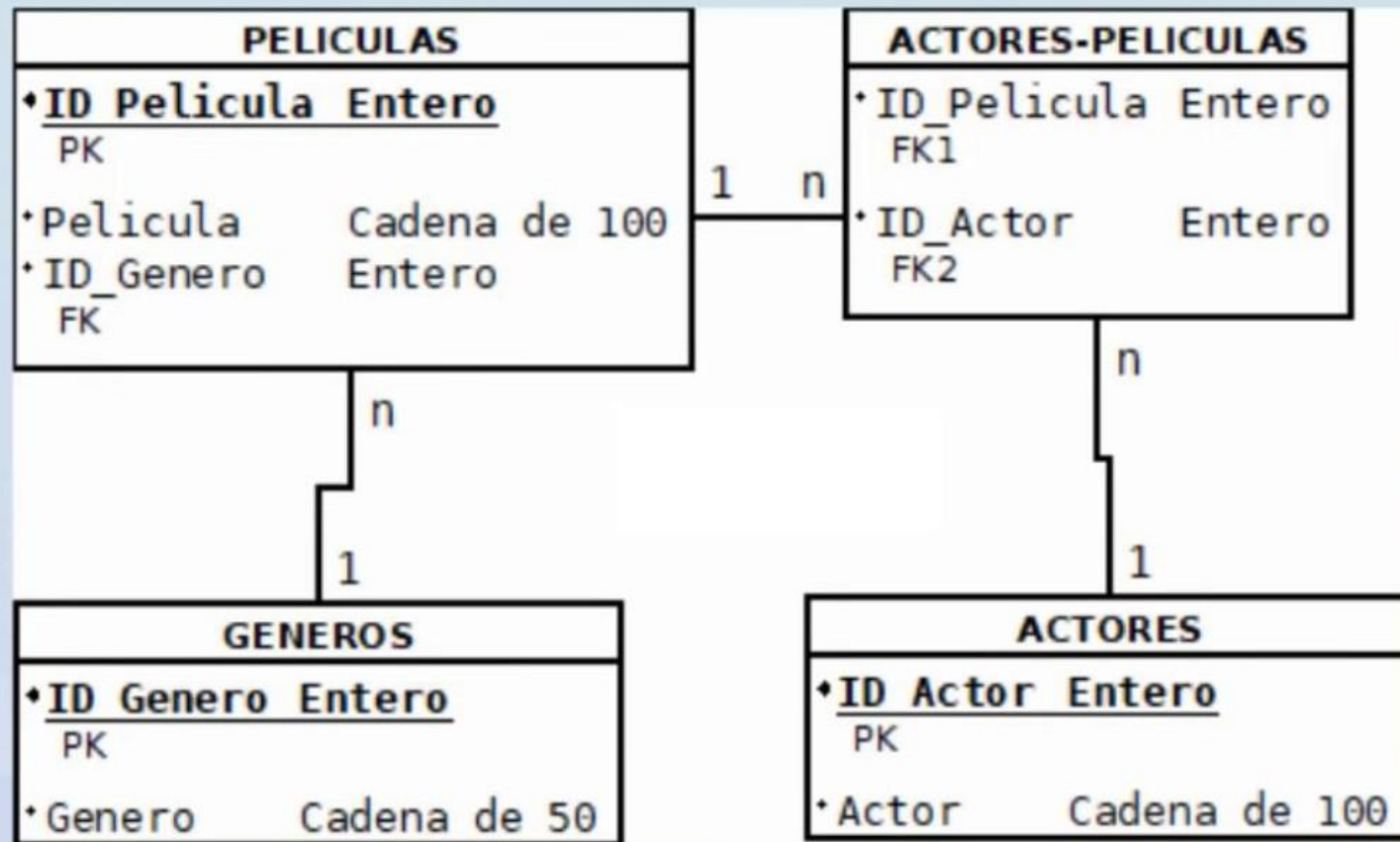
Relación: PELICULAS		
ID_Pelicula	Pelicula	ID_Genero
1234	Volver al futuro	1
2345	La boda de mi mejor amigo	2
4567	Hombres de negro I	1

Relación: GENEROS	
ID_Genero	Genero
1	Ficción
2	Romance

Relación: ACTORES	
ID_Actor	Actor
1	Michael J. Fox
2	Christopher Lloyd
3	Lea Thompson
4	Julia Roberts
5	Dermot Mulroney
6	Cameron Díaz
7	Will Smith
8	Tommy Lee Jones
9	Rip Torn

Relación: ACTORES-PELICULAS	
ID_Pelicula	ID_Actor
1234	1
1234	2
1234	3
2345	4
2345	5
2345	6
4567	7
4567	8
4567	9

MR Normalizado.



Conclusión.

Básicamente lo que hicimos para normalizar fue:

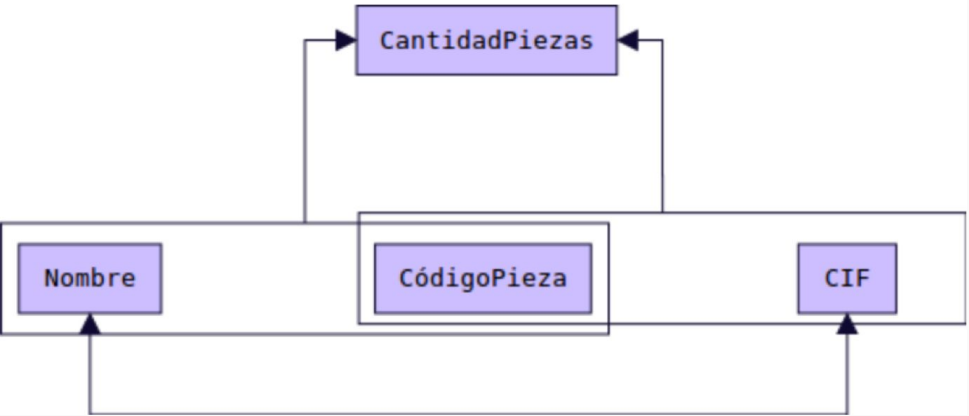
- Eliminar **atributos compuestos** convirtiéndolos en campos de la relación.
- Eliminar **atributos multivaluados** convirtiéndolos en relaciones.
- Eliminar la redundancia de datos de tipo caracter con longitud larga, ya que el espacio de almacenamiento es mucho menor en un tipo de dato numérico o caracter de longitud corta.
- Convertir algunas **entidades débiles (Participación N)** en **entidades fuertes (Participación 1)**.

Forma Normal de Boyce-Codd: FNBC

Una Relación está en FNBC si está en 3FN y no existe solapamiento de claves candidatas. Solamente hemos de tener en cuenta esta forma normal cuando tenemos varias claves candidatas compuestas y existe solapamiento entre ellas. Pocas veces se da este caso.

Suministros			
CIF	Nombre	CódigoPieza	CantidadPiezas
S-11111111A	Ferroman	1	10
B-22222222B	Ferrotex	1	7
M-33333333C	Ferropet	3	4
S-11111111A	Ferroman	2	20
S-11111111A	Ferroman	3	15
B-22222222B	Ferrotex	2	8
B-22222222B	Ferrotex	3	4

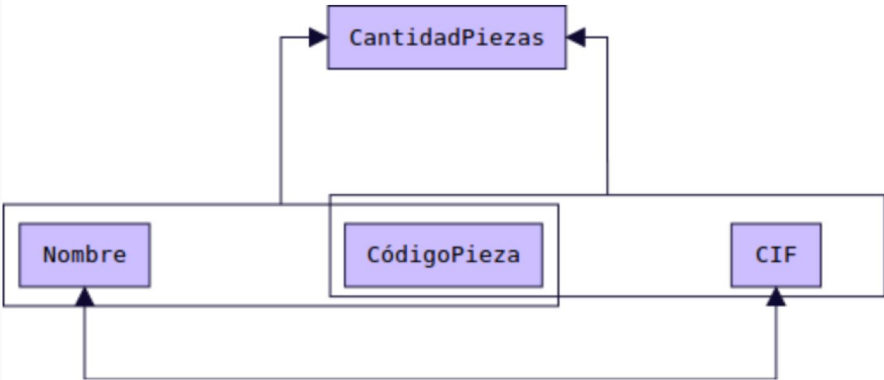
El gráfico de dependencias funcionales es el siguiente:



Forma Normal de Boyce-Codd: FNBC

Suministros			
CIF	Nombre	CódigoPieza	CantidadPiezas
S-11111111A	Ferroman	1	10
B-22222222B	Ferrotex	1	7
M-33333333C	Ferropet	3	4
S-11111111A	Ferroman	2	20
S-11111111A	Ferroman	3	15
B-22222222B	Ferrotex	2	8
B-22222222B	Ferrotex	3	4

El gráfico de dependencias funcionales es el siguiente:



El atributo CantidadPiezas tiene dependencia funcional de dos claves candidatas compuestas, que son:

- (NombreProveedor, CodigoPieza)
- (CIFProveedor, CódigoPieza)

Para esta tabla existe un solapamiento de 2 claves candidatas compuestas. Para evitar el solapamiento de claves candidatas dividimos la tabla. La solución es:

Proveedores			Suministros		
CIF	Nombre		CIF	CódigoPieza	CantidadPiezas
S-11111111A	Ferroman		S-11111111A	1	10
B-22222222B	Ferrotex		B-22222222B	1	7
M-33333333C	Ferropet		M-33333333C	3	4
			S-11111111A	2	20
			S-11111111A	3	15
			B-22222222B	2	8
			B-22222222B	3	4