



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes  
y Sistemas Informáticos

# Normalización de Modelos Relacionales

*Grupo de Ingeniería del Software y Bases de Datos  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universidad de Sevilla  
septiembre 2016*



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes  
y Sistemas Informáticos

Normalización de Modelos Relacionales

- **Objetivos de este tema**
  - Conocer las **problemas** que presentan los modelos relacionales no normalizados.
  - Entender el concepto de **dependencia funcional**.
  - Entender las **tres primeras formas normales** del modelo relacional.
  - Ser capaz de **reconocer** si un modelo relacional está o no en 3FN.
  - Entender porqué un buen modelo conceptual se **transforma** en un modelo relacional en 3FN.

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN



septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

1

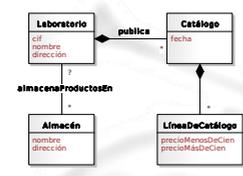


Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- **Calidad de los modelos relacionales**
  - La calidad de un modelo relacional depende, entre otros factores, de las **anomalías de manipulación** que presente.
  - La forma de asegurar la calidad de un modelo relacional frente a las anomalías de manipulación es comprobar que está al menos en **tercera forma normal (3FN)**.



Modelo conceptual

3FN?



Modelo Relacional



septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

2



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- **Anomalías de manipulación**
  - Supongamos una relación que contiene los datos de los inmuebles de una agencia de alquiler.
  - Cada inmueble tiene un código, una dirección, un precio de alquiler, una lista de propietarios con el porcentaje de propiedad del inmueble, y el código, nombre y cargo del empleado que lo gestiona.

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Pérez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8	G. González	Comercial
0023B	Calle Telémaco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8	G. González	Comercial

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

3



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Qué problemas presenta la relación?
  - **Datos redundantes:** el nombre y el cargo de cada empleado se repita tantas veces como inmuebles gestione, malgastando espacio.
  - **Riesgos de incoherencia:** la redundancia de datos implica el riesgo de que se vuelvan incoherentes si no se actualizan todas las ocurrencias a la vez.

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Páez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8	G. González	Comercial
0023B	Calle Telémaco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8	G. González	Comercial

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

4



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Qué problemas presenta la relación?
  - **Anomalías de inserción:** hasta que un empleado no gestione un inmueble no se puede registrar en el sistema de información.
  - **Anomalías de actualización:** si un empleado cambia de cargo hay que actualizarlo múltiples veces en lugar de hacerlo una sola vez.

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Páez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8	G. González	Comercial
0023B	Calle Telémaco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8	G. González	Comercial

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

5



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Qué problemas presenta la relación?
  - **Anomalías de eliminación:** si un empleado deja de gestionar inmuebles, sus datos desaparecen del sistema de información.
  - **Problemas de consulta:** ¿cómo se podrían conocer todos los inmuebles de un determinado propietario?

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Páez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8	G. González	Comercial
0023B	Calle Telémeco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8	G. González	Comercial

6

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Qué problemas presenta la relación?
  - ¿Cuántos problemas de los anteriores se **evitan** con el nuevo modelo relacional de dos relaciones?
  - ¿Qué modelo relacional es **mejor**?
  - ¿Puede mejorarse **más**?

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Páez, 30%	3
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8
0023B	Calle Telémeco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8

**Empleados**

ID_EMP	nombre	cargo
3	S. Armesto	Resp. Zona
5	N. Martín	Resp. Zona
8	G. González	Comercial

7

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Qué es una dependencia funcional?
  - Si **R** es una relación y **X** e **Y** son dos subconjuntos de los atributos de R, se dice que:
    - *X determina funcionalmente a Y*
    - *Y depende funcionalmente de X*
    - $X \rightarrow Y$
  - Si y sólo si...
    - **Siempre** que dos tuplas tienen los mismos valores de X, tienen los mismos valores de Y.  

$$\forall t_1, t_2 \in \text{extensión}(R) \cdot (t_1.X = t_2.X) \Rightarrow (t_1.Y = t_2.Y)$$
  - En otras palabras...
    - **Nunca** dos tuplas con los mismos valores de X pueden tener distintos valores de Y.  

$$\nexists t_1, t_2 \in \text{extensión}(R) \cdot (t_1.X = t_2.X) \wedge (t_1.Y \neq t_2.Y)$$

1. Calidad de los modelos relacionales  
 2. Anomalías de manipulación  
**3. Dependencias funcionales**  
 4. Formas Normales  
 5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

8



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- ¿Cómo se identifican las dependencias funcionales?
  - Las dependencias funcionales **no pueden deducirse de los datos** de la extensión de una relación.
  - Sólo podría descartarse su existencia si los datos de la extensión las contradijeran.
- Por lo tanto...
  - Las dependencias funcionales dependen de la **semántica** de los atributos de las relaciones en el modelo conceptual y, por extensión, en el **dominio del problema**.

1. Calidad de los modelos relacionales  
 2. Anomalías de manipulación  
**3. Dependencias funcionales**  
 4. Formas Normales  
 5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

9



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- En el ejemplo anterior...
  - ID\_INMUEB → dirección
  - ID\_INMUEB → { dirección, precio, propietarios }
  - ID\_INMUEB → { ID\_EMP, nombre, cargo }
  - { ID\_INMUEB, precio } → ID\_EMP
  - ID\_EMP → { nombre, cargo }
  - { ID\_EMP, nombre } → cargo
  - ...

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina Mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Páez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona
7891A	Avda. de las Ciencias, 10	650	M. Gallego, 40% M. Sánchez, 60%	8	G. González	Comercial
0023B	Calle Telémaco, 14	800	R. Borrego, 70% J. Trajano, 30%	8	G. González	Comercial

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

10



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- Definiciones
  - **Descriptor:** cualquier subconjunto de los atributos de una relación.
  - **Equivalencia:** dos descriptores son equivalentes si dependen funcionalmente uno del otro.
 
$$X \leftrightarrow Y \Leftrightarrow (X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow X)$$

Ejemplo: NIF ↔ NSS
  - **Dependencia completa:** dependencia funcional en la que el conjunto de atributos del determinante es mínimo.
 
$$\text{completa}(X \rightarrow A) \Leftrightarrow \nexists X' \subset X \cdot X' \rightarrow A$$

Ejemplo: {ID\_INMUEB, dirección} → precio  
no es completa, ya que ID\_INMUEB → precio  
(dirección sería un atributo **extraño**).

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

11



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- **Axiomas de Armstrong**
  - **Reflexividad:**  $Y \subseteq X \Rightarrow X \rightarrow Y$ 
    - Todo conjunto de atributos determina a cualquier subconjunto de sí mismo.
    - La dependencia funcional de un atributo sobre sí mismo se denomina **trivial**.
  - **Aumentatividad:**  $(X \rightarrow Y) \Rightarrow (X \cup Z) \rightarrow Y$ 
    - Se puede aumentar el determinante con tantos atributos como se desee.
    - Ejemplos:
      - $nif \rightarrow nombre$
      - $\{ nif, dirección \} \rightarrow nombre$

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC  $\rightarrow$  MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      12



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- **Axiomas de Armstrong**
  - **Transitividad:**  $(X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z) \Rightarrow X \rightarrow Z$ 
    - Ejemplos:
      - $(ID\_INMUEB \rightarrow ID\_EMP) \wedge (ID\_EMP \rightarrow nombre)$
      - $ID\_INMUEB \rightarrow nombre$
- **Teoremas de Armstrong\***
  - **Unión:**  $(X \rightarrow Y) \wedge (X \rightarrow Z) \Rightarrow X \rightarrow (Y \cup Z)$
  - **Descomposición:**  $X \rightarrow (Y \cup Z) \Rightarrow X \rightarrow Y$
  - **Pseudotransitividad:**

$$(X \rightarrow Y) \wedge (Y \cup W \rightarrow Z) \Rightarrow (X \cup W) \rightarrow Z$$

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC  $\rightarrow$  MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      13

\* Se deducen de los axiomas de Armstrong.

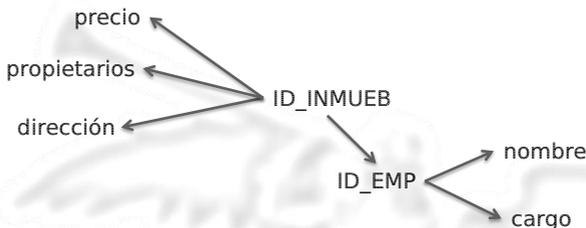


Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes  
y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

## Normalización de Modelos Relacionales

- Grafo de dependencias funcionales
  - Forma gráfica de representar las dependencias funcionales de un modelo relacional.
  - Los **nodos** son **atributos** o conjuntos de atributos.
  - Los **arcos** son las **dependencias funcionales**.
  - Normalmente sólo se representan dependencias funcionales que determinan a un solo atributo.



septiembre 2015
Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información
14



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes  
y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

## Normalización de Modelos Relacionales

- Formas normales
  - Son condiciones, basadas en las dependencias funcionales, que debe cumplir un modelo relacional para estar **exento** de anomalías de manipulación.
  - Originalmente, Codd propuso tres formas normales: **1FN, 2FN y 3FN**.
  - Posteriormente, se han propuesto otras tres: Boyce-Codd FN, 4FN y 5FN.
  - Cada FN incluye a la anterior, por lo que un modelo relacional en 3FN está también en 2FN y en 1FN.



septiembre 2015
Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información
15



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

### Normalización de Modelos Relacionales

- 1. Calidad de los modelos relacionales
- 2. Anomalías de manipulación
- 3. Dependencias funcionales
- 4. Formas Normales
- 5. Transformación MC→MR y 3FN

- Primera forma normal (1FN)
  - Una relación está en 1FN si en cada tupla se le asigna a cada atributo **un solo valor** del dominio sobre el que está definido.
  - Esto implica la ausencia de **grupos repetidos**.
- Ejemplo 1FN:
  - Pasar de un solo teléfono por cliente a varios.\*

ID_CLI	nombre	teléfono
1	Abel Abad	666111222
2	Braulio Brío	666222333
3	Carlos Cepa	666333444
..	...	...

➔

ID_CLI	nombre	teléfono
1	Abel Abad	666111222
2	Braulio Brío	666222333 666555666 954456789
3	Carlos Cepa	666333444 954123123
..	...	...



\* Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Primera\\_forma\\_normal](https://es.wikipedia.org/wiki/Primera_forma_normal)

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

16



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

### Normalización de Modelos Relacionales

- 1. Calidad de los modelos relacionales
- 2. Anomalías de manipulación
- 3. Dependencias funcionales
- 4. Formas Normales
- 5. Transformación MC→MR y 3FN

- Ejemplo 1FN:
  - Pasar de un teléfono por cliente a varios.\*

ID_CLI	nombre	teléfono
1	Abel Abad	666111222
2	Braulio Brío	666222333
3	Carlos Cepa	666333444
..	...	...

➔

ID_CLI	nombre	teléfono1	teléfono2	teléfono3
1	Abel Abad	666111222	null	null
2	Braulio Brío	666222333	666555666	954456789
3	Carlos Cepa	666333444	954123123	null
..	...	...	...	...



\* Fuente: artículo sobre la primera forma normal en Wikipedia.

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

17



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- Ejemplo 1FN:
  - Pasar de un teléfono por cliente a varios.\*

ID_CLI	nombre	teléfono
1	Abel Abad	666111222
2	Braulio Brío	666222333
3	Carlos Cepa	666333444
..	...	...



ID_CLI	nombre
1	Abel Abad
2	Braulio Brío
3	Carlos Cepa
..	...

ID_CLI	teléfono
1	666111222
2	666222333
2	666555666
2	954456789
3	666333444
3	954123123
..	...

\* Fuente: artículo sobre la primera forma normal en Wikipedia.

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

18



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

### Normalización de Modelos Relacionales

- Ejemplo 1FN:
  - Relación de inmuebles para alquilar

ID_INMUEB	dirección	precio	propietarios	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González, 70% D. Pérez, 30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos, 100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal, 50% P. González, 50%	5	N. Martín	Resp. Zona



ID_INMUEB	dirección	precio	propietario	porcentaje	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González	70%	3	S. Armesto	Resp. Zona
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	D. Pérez	30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos	100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal	50%	5	N. Martín	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	P. González	50%	5	N. Martín	Resp. Zona

septiembre 2015

Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

19



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- Segunda forma normal (2FN)
  - Una relación está en 2FN si está en 1FN y todos los **atributos no primos** son completamente dependientes de las claves candidatas de la relación.
  - Los atributos no primos son los que no forman parte de ninguna clave candidata.



1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

20



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- Justificación de la 2FN
  - Normalmente una relación no está en 2FN porque está representando varias entidades y asociaciones a la vez.
  - Siempre se puede transformar un modelo relacional que no esté en 2FN en otro que sí lo esté sin pérdidas de información ni dependencias.



1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información

21



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC → MR y 3FN

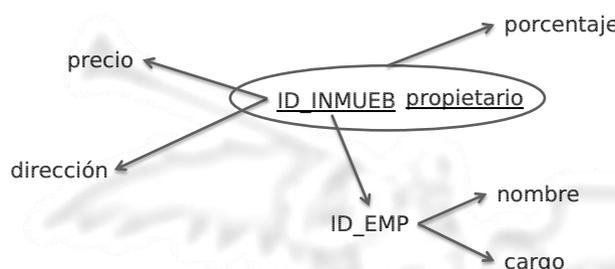
### Normalización de Modelos Relacionales

- Ejemplo 2FN:

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	propietario	porcentaje	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	P. González	70%	3	S. Armesto	Resp. Zona
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	D. Pérez	30%	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	E. Martos	100%	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	R. Vidal	50%	5	N. Martín	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	P. González	50%	5	N. Martín	Resp. Zona

PK( ID\_INMUEB, propietario )



septiembre 2015
Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información
22



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC → MR y 3FN

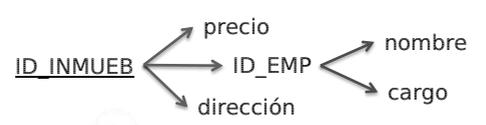
### Normalización de Modelos Relacionales

- Ejemplo 2FN:

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina mercedes, 15	600	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	5	N. Martín	Resp. Zona

PK(ID\_INMUEB)



**Propietarios**

ID_INMUEB	propietario	porcentaje
0010A	P. González	70%
0010A	D. Pérez	30%
2230A	E. Martos	100%
3387B	R. Vidal	50%
3387B	P. González	50%

PK(ID\_INMUEB, propietario)  
FK(ID\_INMUEB / Inmuebles)



septiembre 2015
Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información
23



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- Regla general para la 2FN
  - Si en la relación  $R(K_1, K_2, X, Y)$  se tienen:
    - los conjuntos de atributos primos:  $K_1$  y  $K_2$
    - los conjuntos de atributos no primos:  $X$  e  $Y$
    - las dependencias funcionales:  $K_1 \rightarrow X$  y  $\{K_1, K_2\} \rightarrow Y$
  - Entonces:
    - $R$  no está en 2FN porque  $X$  no depende completamente de las claves candidatas, pero...
    - La siguiente descomposición sí está en 2FN:
      - $R_1(K_1, X)$  con  $K_1 \rightarrow X$
      - $R_2(K_1, K_2, Y)$  con  $\{K_1, K_2\} \rightarrow Y$

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      24



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

- Tercera forma normal (3FN)
  - Una relación está en 3FN si está en 2FN y ningún atributo no primo depende **transitivamente** de ninguna clave candidata.
- Justificación de la 3FN
  - *Todos los atributos no primos deben representar un hecho sobre la clave, toda la clave y nada más que la clave.\**
  - Normalmente una relación no está en 3FN porque está representando varias entidades asociadas a la vez.

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      25

\* Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tercera\\_forma\\_normal](https://es.wikipedia.org/wiki/Tercera_forma_normal)



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

### Normalización de Modelos Relacionales

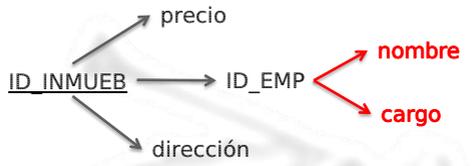
- Ejemplo 3FN:

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	ID_EMP	nombre	cargo
0010A	Avda. Reina Mercedes, 15	600	3	S. Armesto	Resp. Zona
2230A	Calle Tarifa, 15	500	3	S. Armesto	Resp. Zona
3387B	Los Bermejales, 8	700	5	N. Martín	Resp. Zona

PK(ID\_INMUEB)

3FN FAIL



```

        graph TD
            ID_INMUEB --> precio
            ID_INMUEB --> direccion[dirección]
            ID_INMUEB --> ID_EMP
            ID_EMP --> nombre
            ID_EMP --> cargo
    
```

1. Calidad de los modelos relacionales  
 2. Anomalías de manipulación  
 3. Dependencias funcionales  
 4. Formas Normales  
 5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      26



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

### Normalización de Modelos Relacionales

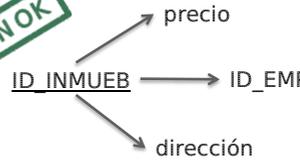
- Ejemplo 3FN:

**Inmuebles**

ID_INMUEB	dirección	precio	ID_EMP
0010A	Avda. Reina Mercedes, 15	600	3
2230A	Calle Tarifa, 15	500	3
3387B	Los Bermejales, 8	700	5

PK(ID\_INMUEB)  
FK(ID\_EMP / Empleados)

3FN OK



```

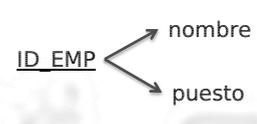
        graph TD
            ID_INMUEB --> precio
            ID_INMUEB --> direccion[dirección]
            ID_INMUEB --> ID_EMP
    
```

**Empleados**

ID_EMP	nombre	cargo
3	S. Armesto	Resp. Zona
3	S. Armesto	Resp. Zona
5	N. Martín	Resp. Zona

PK(ID\_EMP)

3FN OK



```

        graph TD
            ID_EMP --> nombre
            ID_EMP --> puesto
    
```

1. Calidad de los modelos relacionales  
 2. Anomalías de manipulación  
 3. Dependencias funcionales  
 4. Formas Normales  
 5. Transformación MC→MR y 3FN

septiembre 2015      Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información      27



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Informática  
Departamento de Lenguajes  
y Sistemas Informáticos

## Normalización de Modelos Relacionales

1. Calidad de los modelos relacionales
2. Anomalías de manipulación
3. Dependencias funcionales
4. Formas Normales
5. Transformación MC → MR y 3FN

- **Transformación MC → MR y 3FN**
  - Si todos los atributos de una entidad representan realmente propiedades de dicha entidad, al transformar el MC, el MR resultante estará en 3FN.
  
- **Comprobación de la 3FN**
  - Para cada relación resultado de la transformación, comprobar que:
    - Todos los atributos no primos dependen completamente de todas las claves candidatas (2FN).
    - No existen dependencias transitivas entre los atributos no primos y las claves candidatas.

septiembre 2015Introducción a la Ingeniería del Software y a los Sistemas de Información28