

# Reporte Técnico de Normalización

## Análisis de Dependencias Funcionales y Descomposición FNBC

**Estudiante:** Ortiz Valles Joaquín Rafael

Noviembre de 2025

### Introducción

El presente documento detalla el procedimiento analítico para la normalización de diversos esquemas relacionales. Se incluye el cálculo de cierres para determinar llaves candidatas (CK), la identificación de violaciones a las formas normales (2FN, 3FN, FNBC) y la síntesis de los esquemas resultantes.

## 1. Análisis del Esquema 1

**Relación Base:**  $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$

**Dependencias Funcionales (F):**  $\{AB \rightarrow C, A \rightarrow DE, B \rightarrow F, F \rightarrow GH\}$

### 1.1. Análisis de Llaves

Los atributos  $\{A, B\}$  no aparecen en el lado derecho de ninguna dependencia funcional, por lo que son esenciales. Calculamos el cierre de  $\{AB\}$ :

- $\{AB\}^+ = \{A, B\}$  (Base)
- Usando  $AB \rightarrow C \Rightarrow \{A, B, C\}$
- Usando  $A \rightarrow DE \Rightarrow \{A, B, C, D, E\}$
- Usando  $B \rightarrow F \Rightarrow \{A, B, C, D, E, F\}$
- Usando  $F \rightarrow GH \Rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$

El cierre cubre  $R$ , por lo tanto, la única llave candidata es: **CK** =  $\{AB\}$ .

- **Atributos Principales:**  $\{A, B\}$
- **Atributos No Principales:**  $\{C, D, E, F, G, H\}$

## 1.2. Normalización y Resultados

La relación no se encuentra en 2FN debido a dependencias parciales ( $A \rightarrow DE$  y  $B \rightarrow F$ ) y existe transitividad ( $B \rightarrow F \rightarrow GH$ ). Se aplica descomposición para FNBC:

### Esquema Resultante (FNBC)

1.  $R_1(\underline{A}, D, E)$
2.  $R_2(\underline{B}, F)$
3.  $R_3(\underline{A}, \underline{B}, C)$
4.  $R_4(\underline{E}, G, H)$

*Justificación:* Cada determinante es llave primaria en su respectiva relación.

## 2. Análisis del Esquema 2

**Relación Base:**  $R(A, B, C, D, E)$

**Dependencias Funcionales (F):**  $\{BC \rightarrow ADE, D \rightarrow B\}$

### 2.1. Análisis de Llaves

El atributo  $\{C\}$  no aparece a la derecha, debe ser parte de la llave.

- $\{BC\}^+ = \{B, C, A, D, E\}$  (Cubre R)  $\rightarrow$  **CK1:**  $\{BC\}$
- $\{CD\}^+ = \{C, D, B, A, E\}$  (Cubre R)  $\rightarrow$  **CK2:**  $\{CD\}$

**PK Seleccionada:**  $\{BC\}$ .

### 2.2. Normalización

La relación cumple con 2FN y 3FN, pero viola FNBC debido a la dependencia  $D \rightarrow B$ , donde  $D$  no es superllave.

### Esquema Resultante (FNBC)

1.  $R_1(\underline{D}, B)$
2.  $R_2(\underline{C}, \underline{D}, A, E)$

*Justificación:* Se aísla la anomalía  $D \rightarrow B$ .  $R_2$  mantiene la integridad mediante la PK compuesta  $\{CD\}$ .

## 3. Análisis del Esquema 3

**Relación Base:**  $R(W, X, Y, Z)$

**Dependencias Funcionales (F):**  $\{Z \rightarrow W, Y \rightarrow XZ, WX \rightarrow Y\}$

### 3.1. Análisis de Llaves

- $\{Y\}^+ = \{Y, X, Z, W\} \rightarrow \mathbf{CK1: \{Y\}}$
- $\{WX\}^+ = \{W, X, Y, Z\} \rightarrow \mathbf{CK2: \{WX\}}$
- $\{ZX\}^+ = \{Z, X, W, Y\} \rightarrow \mathbf{CK3: \{ZX\}}$

Todos los atributos son principales. No hay atributos no principales.

### 3.2. Normalización

Automáticamente en 3FN. Se revisa FNBC.

- $Y \rightarrow XZ$  (Cumple, Y es superllave).
- $WX \rightarrow Y$  (Cumple, WX es superllave).
- $Z \rightarrow W$  (Viola, Z no es superllave).

#### Esquema Resultante (FNBC)

1.  $R_1(\underline{Z}, W)$
2.  $R_2(\underline{Y}, X, Z)$  (Nota:  $R_2$  conserva las CKs Y y ZX)

## 4. Análisis del Esquema 4

**Relación Base:**  $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$

**Dependencias Funcionales (F):**  $\{CH \rightarrow G, A \rightarrow BC, B \rightarrow CFH, E \rightarrow A\}$

### 4.1. Análisis de Llaves

Los atributos  $\{D, E\}$  deben estar en la llave. Calculando cierre de  $\{DE\}$ :

- $\{DE\}^+ \xrightarrow{E \rightarrow A} \{D, E, A\} \xrightarrow{A \rightarrow BC} \{D, E, A, B, C\} \xrightarrow{B \rightarrow CFH} \{D, E, A, B, C, F, H\} \xrightarrow{CH \rightarrow G} R.$

**CK Única:**  $\{DE\}$ .

### 4.2. Normalización

No está en 2FN debido a la dependencia parcial  $E \rightarrow A$ . Existen múltiples transitividades. Se aplica algoritmo de síntesis.

**Esquema Resultante (FNBC)**

1.  $R_1(\underline{C}, \underline{H}, G)$
2.  $R_2(\underline{A}, B, C)$
3.  $R_3(\underline{B}, C, F, H)$
4.  $R_4(\underline{E}, A)$
5.  $R_5(\underline{D}, \underline{E})$  (Para preservar la CK original)

## 5. Caso Práctico: STAFF y BRANCH

**Problema:** La tabla original STAFF\_FULL presenta redundancia de datos de sucursales por cada empleado.

### 5.1. Identificación de Anomalías

- **Inserción:** No es posible registrar una sucursal (Branch) sin tener al menos un empleado asignado.
- **Actualización:** Modificar la dirección de una sucursal requiere actualizar múltiples filas, riesgo de inconsistencia.
- **Eliminación:** Si se elimina al único empleado de una sucursal, se pierden los datos de la sucursal.

### 5.2. Normalización a 3FN

Se identificaron las dependencias:

1.  $staffNo \rightarrow \{name, position, salary, branchNo\}$
2.  $branchNo \rightarrow \{branchAddress, telNo\}$  (Transitiva)

#### Modelo Relacional Optimizado

Tabla BRANCH:	branchNo (PK)	branchAddress	telNo
	B001	8 Jefferson Way...	503-555-3618
	B002	City Center Plaza...	206-555-6756

  

Tabla STAFF:	staffNo (PK)	name	position	salary	branchNo (FK)
	S1500	Tom Daniels	Manager	46000	B001
	S0003	Sally Adams	Assistant	30000	B001

**Conclusión:** Al separar en dos tablas, las anomalías desaparecen. Es posible crear sucursales vacías y actualizar direcciones en un solo lugar.

## 6. Análisis del Esquema 6

**Relación:**  $R(M, N, R, S, T)$     **DFs:**  $\{MN \rightarrow RS, S \rightarrow M, NR \rightarrow ST\}$

### 6.1. Llaves Candidatas

- $\{NM\}^+$  cubre  $R \rightarrow$  **CK1:**  $\{NM\}$
- $\{NR\}^+$  cubre  $R \rightarrow$  **CK2:**  $\{NR\}$
- $\{NS\}^+$  cubre  $R \rightarrow$  **CK3:**  $\{NS\}$

Atributo no principal:  $\{T\}$ . El esquema está en 3FN pero no en FNBC ( $S \rightarrow M$  viola porque  $S$  no es superllave).

#### Esquema Resultante (FNBC)

1.  $R_1(\underline{S}, M)$
2.  $R_2(\underline{N}, \underline{R}, S, T)$  (PKs candidatas: NR, NS)

## 7. Análisis del Esquema 7

**Relación:**  $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$

**DFs:**  $\{A \rightarrow H, AD \rightarrow G, AB \rightarrow C, BD \rightarrow EF\}$

### 7.1. Llaves y Normalización

Atributos  $\{A, B, D\}$  no están a la derecha. **CK:**  $\{ABD\}$ . Todos los demás son no principales. Existen múltiples dependencias parciales (violación de 2FN). Se descompone directamente.

#### Esquema Resultante (FNBC)

1.  $R_1(\underline{A}, H)$
2.  $R_2(\underline{A}, \underline{D}, G)$
3.  $R_3(\underline{A}, \underline{B}, C)$
4.  $R_4(\underline{B}, \underline{D}, E, F)$
5.  $R_5(\underline{A}, \underline{B}, \underline{D})$  (Tabla de la llave original)

## 8. Análisis del Esquema 8

**Relación:**  $R(A, B, C, D, E, H)$  **DFs:**  $\{A \rightarrow B, BC \rightarrow D, E \rightarrow C, D \rightarrow A\}$

### 8.1. Llaves Candidatas

Atributos esenciales:  $\{E, H\}$ .

- $\{AEH\}^+ = R \rightarrow \mathbf{CK1}$
- $\{BEH\}^+ = R \rightarrow \mathbf{CK2}$
- $\{DEH\}^+ = R \rightarrow \mathbf{CK3}$

**PK:**  $\{AEH\}$ . Violación de 2FN:  $E \rightarrow C$  ( $C$  depende de parte de la llave). Violación de FNBC en el resto: determinantes no son superllaves.

**Esquema Resultante (FNBC)**

1.  $R_1(\underline{E}, C)$
2.  $R_{2,1}(\underline{A}, B)$
3.  $R_{2,2,1}(\underline{D}, A)$
4.  $R_{2,2,2}(\underline{D}, \underline{E}, \underline{H})$

## 9. Análisis MERE (Modelo Entidad-Relación Extendido)

Se analiza un diagrama de especialización para la entidad PERSONA con subtipos EMPLEADO, ESTUDIANTE y EGRESADO.

### 9.1. Interpretación

- **Participación Parcial:** Una persona no está obligada a ser uno de los subtipos (línea simple).
- **Traslape (Overlapping):** Una persona puede pertenecer a múltiples subtipos simultáneamente (indicado por el círculo con 'o').

### 9.2. Conversión a Modelo Relacional

La estrategia óptima para traslape parcial es crear una tabla maestra y tablas individuales para cada subtipo con la misma PK.

- **PERSONA** (NSS, nombre, ap\_pat, ap\_mat, fecha\_nac, sexo, dirección)
- **EMPLEADO** (NSS, salario) [FK: NSS → PERSONA]
- **ESTUDIANTE** (NSS, carrera) [FK: NSS → PERSONA]
- **EGRESADO** (NSS, nom\_grado, fecha\_obt) [FK: NSS → PERSONA]

## 10. Análisis del Esquema 10

**Relación:**  $R(X, Y, Z, J)$     **DFs:**  $\{XY \rightarrow Z, YZ \rightarrow J, ZJ \rightarrow X\}$

### 10.1. Llaves Candidatas

El atributo  $Y$  es esencial. **CKs:**  $\{XY\}$  y  $\{YZ\}$ . **Violación FNBC:**  $ZJ \rightarrow X$  ( $ZJ$  no es superllave).

**Esquema Resultante (FNBC)**

1.  $R_1(\underline{Z}, \underline{J}, X)$
2.  $R_2(\underline{Y}, \underline{Z}, J)$  (PK es YZ)

## 11. Análisis del Esquema 11

**Relación:**  $R(A, B, C, D)$     **DFs:**  $\{AB \rightarrow CD, D \rightarrow B, C \rightarrow A\}$

### 11.1. Llaves Candidatas

Mediante sustitución de axiomas, las llaves son: **CKs:**  $\{AB\}, \{BC\}, \{AD\}, \{CD\}$ . Todos los atributos son principales. No hay violación de 2FN ni 3FN. Violación FNBC:  $D \rightarrow B$  y  $C \rightarrow A$ .

**Esquema Resultante (FNBC)**

Se descompone recursivamente:

1.  $R_1(\underline{D}, B)$
2.  $R_{2,1}(\underline{C}, A)$
3.  $R_{2,2}(\underline{C}, \underline{D})$