

Práctica Nro. 2

Normalización

Publicación: 08/09/2025

Finalización: 26/09/2025

Para los esquemas propuestos en cada ejercicio aplicar y explicar el proceso de normalización visto en la teoría. Todos los esquemas ya se encuentran en 1FN.

Algoritmo para analizar la pérdida de dfs. Res = x Mientras Res cambia Para i= 1 to cant_de_particiones_realizadas Res = Res U((Res \cap Ri) ⁺ \cap Ri)	Algoritmo para encontrar X⁺ Result:= X While (hay cambios en result) do For (cada dependencia funcional Y->Z en F) do if (Y \subseteq result) then result := result U Z
---	--

PARTE I

1) Indicar la opción correcta.

Dado el siguiente esquema:

MapasPublicados (idMapa, proyección, escalaMapa, idSitioWeb, dominioSitioWeb, especialidadSitioWeb, dueñosSitioWeb, fechaPublicaciónMapa, valorPublicación)

Donde:

- A un sitio web se le cobra un valor ("valorPublicación") por cada fecha ("fechaPublicaciónMapa") en la cual publique un mapa.
- Un sitio web puede tener varios dueños ("dueñosSitioWeb").
- Un sitio web posee un único dominio ("dominioSitioWeb").
- El identificador de un mapa ("idMapa") es único.
- El identificador de un sitio web ("idSitioWeb") es único.
- Un mapa se genera con una proyección y a una escala.
- "especialidadSitioWeb" es la especialidad de un sitio.

Seleccione la frase que considera verdadera

- El esquema tiene una clave candidata
- El esquema tiene más de una clave candidata

DF:

idMapa → proyección, escalaMapa

idSitioWeb → dominioSitioWeb, especialidadSitioWeb

idMapa, idSitioWeb, fechaPublicaciónMapa → valorPublicación

dominioSitioWeb → idSitioWeb, especialidadSitioWeb

CC1: {idMapa, idSitioWeb, dueñosSitioWeb, fechaPublicaciónMapa}

CC2: {idMapa, dominioSitioWeb, dueñosSitioWeb, fechaPublicaciónMapa}

2. Clave candidata

Dado el siguiente esquema donde se cumplen las siguientes dependencias funcionales df1 y df2:

E(a, b, c, d, e, f)

df1) a → b, c

df2) c → d, e

¿Cuál de las siguientes CC es la correcta?

1. CC(a,c)
2. CC(a)
3. CC(a,f) (a, f)⁺ = {a, b, c, d, e, f}
4. CC(a,c,f)
5. CC(f)

3. Indicar la opción correcta

Dada la relación:

ALUMNO (DNI, nyAp, nroLegajo, promedio, #libroUsadoEnCarrera)

En la que se cumple las siguientes dependencias funcionales:

DF1) DNI → nyAp, nroLegajo, promedio

DF2) nroLegajo → nyAp, DNI, promedio

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La relación ALUMNO tiene dos claves candidatas y tendrá dos claves primarias.
- b) La relación ALUMNO tiene dos claves candidatas y tendrá una clave primaria.

CC1: {DNI, #libroUsadoEnCarrera}

CC2: {nroLegajo, #libroUsadoEnCarrera}

- c) No puedo identificar una clave.
- d) Ninguna de las anteriores.

4. Dependencias funcionales

Dado el siguiente esquema:

TIENDA (#aplicacion, nombre_aplicacion, descripcion, #categoria, #etiqueta, #desarrollador, nombre_apellido_desarrollador, #actualizacion, descripcion_cambios)

Donde:

- #aplicacion, #categoria, #etiqueta y #desarrollador son únicos en el sistema.
- Una aplicación tiene un nombre y una descripción, y puede actualizarse muchas veces

- Para cada actualización de una aplicación se registra un texto con los cambios realizados. El #actualización es secuencial, cada aplicación define los suyos y puede repetirse entre distintas aplicaciones.
- Cada aplicación tiene una única categoría y muchas etiquetas. Las etiquetas pueden ir cambiando con cada actualización de la aplicación (en cada actualización puede haber un conjunto diferente de etiquetas). La categoría nunca cambia, es decir que se mantiene igual sin importar las actualizaciones.
- Una aplicación es realizada por varios desarrolladores de los cuales se conoce su nombre y apellido.

Seleccione las DFs válidas / mínimas: Para las que no se seleccionen, indicar el motivo.

- 1) #aplicacion, #actualizacion -> nombre_aplicacion, descripcion
- 2) #aplicacion, #actualizacion -> descripcion_cambios
- 3) nombre_apellido_desarrollador -> #desarrollador
- 4) #desarrollador -> nombre_apellido_desarrollador
- 5) #aplicación -> #categoria

Encontró alguna dependencia funcional más, ¿que no se menciona entre las opciones?

- #aplicacion, nombre_aplicacion, descripcion,

1) La DF no es mínima. Se puede reducir a #aplicacion → nombre_aplicacion, descripcion. #actualizacion es redundante para determinar esos dos atributos.

3) El determinante se podría repetir.

5. Dependencias multivaluadas

Dado el siguiente esquema:

CURSOS(#curso, titulo_curso, #nro_modulo, titulo_modulo, contenido_modulo, nombre_autor, email_autor, contraseña_autor, año_edicion, calificacion, referencia)

Donde:

- Cada curso (#curso) se va editando todos los años, y en cada año (año_edicion) puede cambiar sus módulos, no así el título y el autor.
- En cada año que se edita un curso, recibe varias calificaciones anónimas.
- El email de cada autor se usa como login, y no puede repetirse en el sistema.
- Los números de módulo (#nro_modulo) son secuenciales (modulo 1, 2, 3, etc). Es decir, en cada edición de cada curso se enumeran los módulos de la misma forma, y se pueden repetir en diferentes ediciones de cursos.
- Cada curso tiene múltiples referencias bibliográficas, que se mantienen a través de todas sus ediciones.

Dadas las siguientes DF:

- #curso -> titulo_curso, email_autor
- #curso, año_edicion, #nro_modulo -> titulo_modulo, contenido_modulo
- email_autor -> nombre_autor, contraseña_autor

Dada la siguiente CC:

- (#curso, año_edicion, #nro_modulo, calificacion, referencia)

Y el esquema en BCNF

CURSOS_N (#curso, año_edicion, #nro_modulo, calificacion, referencia)

Seleccione las DM que son válidas a la vez en el esquema CURSOS_N:

- #curso ->> año_edicion
- #curso ->> referencia
- #curso,año_edicion ->> calificacion
- referencia ->> #curso
- año_edicion ->> #curso

¿Existe alguna dependencia multivaluada más que no se menciona entre las opciones?

#curso, año_edicion ->> #nro_modulo

5. Dependencias multivaluadas

a) Seleccione cuál de las siguientes dependencias multivaluadas es válida, por sí sola, en el esquema y además cumple en ser trivial. Justifique su elección.

R1 (#curso, #profesor, año)

Donde un curso se desarrolla cada año y en él participan varios profesores que pueden variar por los años.

Dependencias multivaluadas:

DM1: #curso ->> #curso, #profesor, año

DM2: #curso, año ->> #profesor

DM3: #curso ->> #profesor

DM4: #profesor, #curso, año ->> #profesor

b) Dado el siguiente esquema, elija un conjunto de dependencias multivaluadas válidas para el esquema:

R2 (#Línea, #Ramal, #Colectivo, dniEmpleado)

Donde cada línea de colectivo posee diversos ramales, numerados secuencialmente a partir de uno, y estos ramales poseen varios colectivos, exclusivos de cada ramal. En la empresa trabajan diversos empleados.

Dependencias multivaluadas:

DM1: #Línea ->> #Ramal

DM2: #Línea ->> #Colectivos

DM3: #Línea, #Ramal ->> #Colectivo

DM4: #Línea, #Colectivo ->> #Ramal

DM5: #Línea ->> dniEmpleado

DM6: { } ->> dniEmpleado

c) Para el esquema dado, el cual se sabe está en BCNF, seleccione de entre las posibles un conjunto de dependencias multivaluadas válidas en el esquema.

¿Está actualmente en 4FN? Justifique por cada DM, porque es válida o porque no.

El esquema no está en 4FN, ya que el conjunto de dependencias multivaluadas válidas en este no son triviales.

R3 (#película, #autor, #actor, #equipo_rodaje, #auspiciante)

Donde una película es realizada por varios autores, los cuales pueden realizar varias películas. En ella participan varios actores, también ellos pueden participar en muchas películas. En el rodaje de cada película se ven involucrados varios equipos de rodaje y varios auspiciantes.

Dependencias multivaluadas:

DM1: #pelicula ->> #autor

DM2: #pelicula ->> #actor

DM3: #pelicula ->> #actor, #autor

DM4: #pelicula, #autor ->> #actor

DM4: #auspiciante ->> #pelicula

DM5: #pelicula ->> #auspiciante

DM6: #pelicula ->> #equipo_rodaje

DM7: { } ->> #equipo_rodaje

d) Dado el siguiente esquema con la siguiente clave candidata:

PROGRAMA(#programa, nombre, genero, descripcion)

CANAL(#canal, nombre)

PROGRAMA_CANAL(#programa, #canal, dia, hora)

CC = {#programa, #canal, dia, hora}

Donde un programa puede estar en muchos canales, y en cada canal se da en diferentes días y horarios.

Marcar la opción correcta y justificar:

- A. Las 3 relaciones se encuentran en 4FN
- B. Las 3 relaciones se encuentran en BCNF y no es posible llevarlas a 4FN
- C. Las relaciones PROGRAMA y CANAL se encuentran en BCNF (no siendo posible llevarlas a 4FN) y PROGRAMA_CANAL se encuentra en 4FN
- D. Las relaciones PROGRAMA y CANAL se encuentran en 4NF, PROGRAMA_CANAL se encuentra en BCNF y puede llevarse a 4FN
- E. Las relaciones PROGRAMA y CANAL se encuentran en 4NF PROGRAMA_CANAL se encuentra en BCNF y no puede llevarse a 4FN

Parte II

Dados los siguientes esquemas, realizar todo el proceso de normalización hasta 4FN.

Indicar los esquemas finales válidos resultantes del proceso y la FN en la que quedan.

6. **SUSCRIPCION** (#suscripcion, email, nombre_usuario, #plan, nombre_plan, texto_condiciones, precio, email_adicional, nombre_adicional, #contenido, titulo, sinopsis, duracion, fecha_adicional)

Donde:

- Cada suscripción es realizada por un único usuario (identificado por el email) y un plan, pero además hay usuarios adicionales que la utilizan (email_adicional). De cada usuario adicional que se suma a la suscripción, se guarda la fecha.
- Un plan de suscripción tiene un nombre (que no puede garantizarse que sea único en el sistema), condiciones, y un precio mensual.
- Cada contenido tiene un título, sinopsis y duración. El #contenido es único en el sistema, pero del título no puede garantizarse que lo sea.
- De cada suscripción se sabe qué contenidos fueron reproducidos, sin distinción sobre qué usuario (titular o adicionales) reprodujo cada uno.

DF:

1. #suscripcion -> email, #plan
2. #plan -> nombre_plan, texto_condiciones, precio
3. email -> nombre_usuario
4. #contenido -> titulo, sinopsis, duracion
5. #suscripcion, email_adicional -> fecha_adicional
6. email_adicional -> nombre_adicional

CC: {#suscripcion, #contenido, email_adicional}

- SUSCRIPCION no cumple con BCNF ya que existe al menos la DF2 tal que {#plan} no es superclave en SUSCRIPCION. Particiono para llevar a BCNF considerando DF2.

S1 (#plan, nombre_plan, texto_condiciones, precio)

S2 (#suscripcion, email, nombre_usuario, #plan, email_adicional, nombre_adicional, #contenido, titulo, sinopsis, duracion, fecha_adicional)

$S1 \cap S2 =$ clave en S1 {#plan}. No se pierde información.

En S1 vale la DF2.

En S2 vale la DF1, DF3, DF4, DF5 y DF6.

No se perdieron DFs.

S1 cumple BCNF porque vale DF2 tal que {#plan} es superclave en S1.

- S2 no cumple BCNF ya que existe al menos DF3 tal que {email} no es superclave en S2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

S3 (email, nombre_usuario)

S4 (#suscripcion, email, #plan, email_adicional, nombre_adicional, #contenido, titulo, sinopsis, duracion, fecha_adicional)

$S3 \cap S4 =$ clave en S3 {email}. No se pierde información.

En S3 vale la DF3.

En S4 vale la DF1, DF4, DF5 y DF6.

No se perdieron DFs.

S3 cumple BCNF porque vale DF3 tal que {email} es superclave en S3.

- S4 no cumple BCNF ya que existe al menos DF6 tal que {email_adicional} no es superclave en S4.

Particiono para llevar a BCNF considerando DF6.

S5 (email_adicional, nombre_adicional)

S6 (#suscripcion, email, #plan, email_adicional, #contenido, titulo, sinopsis, duracion, fecha_adicional)

$S5 \cap S6 =$ clave en S5 {email_adicional}. No se pierde información.

En S5 vale la DF6.

En S6 vale la DF1, DF4 y DF5.

No se perdieron DFs.

S5 cumple BCNF porque vale DF6 tal que {email_adicional} es superclave en S5.

- S6 no cumple BCNF ya que existe al menos DF1 tal que {#suscripcion} no es superclave en S6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

S7 (#suscripcion, email, #plan)

S8 (#suscripcion, email_adicional, #contenido, titulo, sinopsis, duracion, fecha_adicional)

$S7 \cap S8 =$ clave en S7 {#suscripcion}. No se pierde información.

En S7 vale DF1.

En S8 vale DF4 y DF5.

No se perdieron DFs.

S7 cumple BCNF porque vale DF1 tal que {#suscripcion} es superclave en S7.

- S8 no cumple BCNF porque existe al menos la DF4 tal que {#contenido} no es superclave en S8. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

S9 (#contenido, titulo, sinopsis, duración)

S10 (#suscripcion, email_adicional, #contenido, fecha_adicional)

$S9 \cap S10 =$ clave en S9 {#contenido}. No se pierde información.

En S9 vale DF4.

En S10 vale DF5.

No se perdieron DFs.

S9 cumple BCNF porque vale DF4 tal que {#contenido} es superclave en S9.

- S10 no cumple BCNF porque existe al menos la DF5 tal que {#suscripcion, email_adicional} no es superclave en S10. Particiono para llevar a BCNF considerando DF5.

S11 (#suscripcion, email_adicional, fecha_adicional)

S12 (#suscripcion, email_adicional, #contenido)

$S11 \cap S12 =$ clave en S11 {#suscripcion, email_adicional}. No se pierde información.

En S11 vale DF5.

No se perdieron DFs.

S11 cumple BCNF porque vale DF5 tal que {#suscripcion, email_adicional} es superclave en S11. S12 cumple BCNF porque cualquier dependencia funcional que valga es trivial.

Particiones en BCNF:

S1 (#plan, nombre_plan, texto_condiciones, precio)

S3 (email, nombre_usuario)

S5 (email_adicional, nombre_adicional)

S7 (#suscripcion, email, #plan)

S9 (#contenido, titulo, sinopsis, duración)

S11 (#suscripcion, email_adicional, fecha_adicional)

S12 (#suscripcion, email_adicional, #contenido)

CP: {#suscripcion, #contenido, email_adicional}

Dependencias multivaluadas válidas en S12:

DM1) #suscripcion \twoheadrightarrow email_adicional

DM2) #suscripcion \twoheadrightarrow contenido

Dado que en S12 valen dependencias no triviales (una dependencia multivaluada $X \twoheadrightarrow Y$ en un esquema R es trivial cuando la unión de los atributos $X \cup Y$ abarca todos los atributos de R), S12 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono S12 considerando la DM1.

S13 (#suscripcion, email_adicional)

S14 (#suscripcion, #contenido)

S13 cumple 4FN porque vale DM1 tal que DM1 es trivial en S13.

S14 cumple 4FN porque vale DM2 tal que DM2 es trivial en S14.

Esquemas resultantes en 4FN:

S1 (#plan, nombre_plan, texto_condiciones, precio)

S3 (email, nombre_usuario)
 S5 (email_adicional, nombre_adicional)
 S7 (#suscripcion, email, #plan)
 S9 (#contenido, titulo, sinopsis, duración)
 S11 (#suscripcion, email_adicional, fecha_adicional)
 S13 (#suscripcion, email_adicional) -> S13 es proyección de S12. Se elimina.
 S14 (#suscripcion, #contenido)

CP: {#suscripcion, #contenido, email_adicional}

7. MEDICION_AMBIENTAL (#medicion, #pozo, valor_medicion, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, nombre_parametro, valor_ref, descripcion_pozo, fecha_perforacion, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, marca_instrumento, modelo_instrumento, dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

Donde:

- Cada medición es realizada por un operario en un pozo, en una fecha determinada. En ella se miden varios parámetros, y para cada uno se obtiene un valor. Notar que un mismo parámetro (#parametro) puede ser medido en diferentes mediciones. Independientemente de las mediciones, todo parámetro tiene un nombre y valor de referencia, y el #parametro es único en el sistema.
- En cada medición se utilizan varios instrumentos, independientemente de los parámetros medidos. De cada instrumento se conoce la marca y modelo.
- De cada operario se conoce su cuil, nombre, apellido y fecha de nacimiento.
- La empresa cuenta con vehículos, y de cada uno se conoce la fecha en la que fue adquirido. El dominio (patente) de cada vehículo es único en el sistema.
- Un pozo tiene una descripción y una fecha de perforación. El identificador #pozo es único en el sistema.

df1: #medicion-> cuil_operario, #pozo, fecha_medicion
 df2: #medicion, #parametro-> valor_medicion
 df3: #instrumento-> marca_instrumento, modelo_instrumento
 df4: cuil_operario-> nombre_operario, apellido_operario, fecha_medicion
 df5: dominio_vehiculo-> fecha_adquisicion
 df6: #pozo-> descripcion_pozo, fecha_perforacion
 df7: #parametro-> nombre_parametro, valor_ref

CC: {#medicion, #instrumento, #parametro, dominio_vehiculo}

- MEDICION_AMBIENTAL no está en BCNF ya que existe al menos la DF6 tal que {#pozo} que es el determinante de la DF no es superclave en MEDICION_AMBIENTAL. Particiono para llevar a BCNF considerando DF6.

M1 (#pozo, descripcion_pozo, fecha_perforacion)
 M2 (#medicion, #pozo, valor_medicion, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, nombre_parametro, valor_ref, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, marca_instrumento, modelo_instrumento, dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

$M1 \cap M2 = \text{clave en } M1 \{ \#pozo \}$. No se pierde información.

En M1 vale la DF6.

En M2 vale la DF1, DF2, DF3, DF4, D5 y D7.

No se perdieron DFs por validación simple.

M1 está en BCNF porque vale DF6 tal que {#pozo} que es el determinante de la DF es superclave en M1.

- M2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF7 tal que {#parametro} que es el determinante de la DF no es superclave en M2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF7.

M3 (#parametro, nombre_parametro, valor_ref)

M4 (#medicion, #pozo, valor_medicion, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, marca_instrumento, modelo_instrumento, dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

$M3 \cap M4$ = clave en M3 {#parametro}. No se pierde información.

En M3 vale la DF7.

En M4 vale la DF1, DF2, DF3, DF4 y DF5.

No se perdieron DFs.

M3 está en BCNF porque vale DF7 tal que {#parametro} que es el determinante de la DF es superclave en M3.

- M4 no está en BCNF porque existe la DF5 tal que {dominio_vehiculo} que es el determinante de la DF no es superclave en M4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF5.

M5 (dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

M6 (#medicion, #pozo, valor_medicion, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, marca_instrumento, modelo_instrumento, dominio_vehiculo)

$M5 \cap M6$ = clave en M5 {dominio_vehiculo}. No se pierde información.

En M5 vale la DF5.

En M6 vale la DF1, DF2, DF3 y DF4.

No se perdieron DFs.

M5 está en BCNF porque vale DF5 tal que {dominio_vehiculo} que es el determinante de la DF es superclave en M5.

- M6 no está en BCNF porque existe la DF3 tal que {#instrumento} que es el determinante de la DF no es superclave en M6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

M7 (#instrumento, marca_instrumento, modelo_instrumento)

M8 (#medicion, #pozo, valor_medicion, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, dominio_vehiculo)

$M7 \cap M8$ = clave en M7 {#instrumento}. No se pierde información.

En M7 vale la DF3.

En M8 vale la DF1, DF2 y DF4.

No se perdieron DFs.

M7 está en BCNF porque vale DF3 tal que {#instrumento} que es el determinante de la DF es superclave en M7.

- M8 no está en BCNF porque existe la DF2 tal que {#medicion, #parametro} que es el determinante de la DF no es superclave en M8. Particiono para llevar a BCNF considerando DF2.

M9 (#medicion, #parametro, valor_medicion)

M10 (#medicion, #pozo, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, apellido_operario, nombre_operario, fecha_nacimiento, dominio_vehiculo)

$M9 \cap M10$ = clave en M9 {#medicion, #instrumento}. No se pierde información.

En M9 vale DF2.

En M10 vale DF1 y DF4.

No se perdieron DFs.

M9 está en BCNF porque vale DF2 tal que {#medicion, #instrumento} que es el determinante de la DF es superclave en M9.

- M10 no está en BCNF porque existe la DF4 tal que {cuil_operario} que es el determinante de la DF no es superclave en M10. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

M11 (cuil_operario, nombre_operario, apellido_operario, fecha_medicion)

M12 (#medicion, #pozo, #parametro, fecha_medicion, cuil_operario, #instrumento, dominio_vehiculo)

M11 \cap M12 = clave en M11 {cuil_operario}. No se pierde información.

En M11 vale DF4.

En M12 vale DF1.

No se perdieron DFs.

M11 está en BCNF porque vale DF4 tal que {cuil_operario} que es el determinante de la DF es superclave en M11.

- M12 no está en BCNF porque existe la DF1 tal que {#medicion} que es el determinante de la DF no es superclave en M12. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

M13 (#medicion, cuil_operario, #pozo, fecha_medicion)

M14 (#medicion, #parametro, #instrumento, dominio_vehiculo)

M13 \cap M14 = clave en M13 {#medicion}. No se pierde información.

En M13 vale la DF1.

No se perdieron DFs.

M13 está en BCNF porque vale DF1 tal que {#medicion} que es el determinante de la DF es superclave en M13. M14 está en BCNF porque cualquier dependencia funcional que valga es trivial.

Particiones en BCNF:

M1 (#pozo, descripción_pozo, fecha_perforacion)

M3 (#parametro, nombre_parametro, valor_ref)

M5 (dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

M7 (#instrumento, marca_instrumento, modelo_instrumento)

M9 (#medicion, #parametro, valor_medicion)

M11 (cuil_operario, nombre_operario, apellido_operario, fecha_medicion)

M13 (#medicion, cuil_operario, #pozo, fecha_medicion)

M14 (#medicion, #parametro, #instrumento, dominio_vehiculo)

CP: {#medicion, #instrumento, #parametro, dominio_vehiculo}

Dependencias multivaluadas válidas en M14:

DM1) #medicion \twoheadrightarrow #instrumento

DM2) #medicion \twoheadrightarrow #parametro

DM3) {} \twoheadrightarrow dominio_vehiculo

- Dado que en M14 vale al menos DM3 que no es trivial (una dependencia multivaluada $X \twoheadrightarrow Y$ en un esquema R es trivial cuando la unión de los atributos $X \cup Y$ abarca todos los atributos de R), M14 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono M14 considerando la DM3.

M15 (dominio_vehiculo)

M16 (#medicion, #parametro, #instrumento)

M15 está en 4FN porque vale DM3 tal que DM3 es trivial en M15.

- Dado que en M16 vale al menos DM2 que no es trivial, M16 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono M15 considerando la DM2.

M17 (#medicion, #parametro)

M18 (#medicion, #instrumento)

M17 está en 4FN porque vale DM2 tal que DM2 es trivial en M17.

M18 está en 4FN porque vale DM1 tal que DM1 es trivial en M18.

Esquemas resultantes en 4FN:

M1 (#pozo, descripción_pozo, fecha_perforacion)

M3 (#parametro, nombre_parametro, valor_ref)

M5 (dominio_vehiculo, fecha_adquisicion)

M7 (#instrumento, marca_instrumento, modelo_instrumento)

M9 (#medicion, #parametro, valor_medicion)

M11 (cuil_operario, nombre_operario, apellido_operario, fecha_medicion)

M13 (#medicion, cuil_operario, #pozo, fecha_medicion)

M18 (#medicion, #instrumento)

Se eliminaron los esquemas M15 y M17 por ser proyecciones. M15 es proyección de M5 y M17 de M9.

CP: {#medicion, #instrumento, #parametro, dominio_vehiculo}

8. **FESTIVALES** (#festival, denominacion_festival, localidad, cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento, #banda, nombre_banda, estilo_musical, #tema, nombre_tema, duracion, instrumento, cuil_auspiciante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

Donde:

- Para cada festival se conoce su denominación y la localidad en la que se realiza. Más de un festival podría tener la misma denominación.
- De cada banda se conoce su nombre y estilo musical.
- De cada músico se conoce su cuil, nombre y su fecha de nacimiento. Tenga en cuenta que varios músicos podrían tener el mismo nombre.
- Para cada tema interpretado por una banda en un festival se conoce su nombre y duración. Además, de cada músico que participó en el tema se sabe con qué instrumento lo hizo.
- Los #tema pueden repetirse para las distintas bandas.
- Un festival puede tener varios auspiciantes, y se vendieron entradas al mismo a través de varias plataformas.
- Se tiene además un registro de todos los sponsors que han participado de los distintos festivales realizados.

DF1: #festival -> denominación_festival, localidad

DF2: #banda -> nombre_banda, estilo_musical

DF3: #cuil_musico -> nombre_musico, fecha_nacimiento

DF4: #tema, #banda, #festival -> nombre_tema, duración

DF5: #tema, #banda, #festival, cuil_musico -> instrumento

CC: {#festival, #cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auspiciante, url_plataforma_entradas, #sponsor}

- FESTIVALES no está en BCNF ya que existe al menos la DF1 tal que {#festival} que es el determinante de la DF no es superclave en FESTIVALES. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

F1 (#festival, denominación_festival, localidad)

F2 (#festival, cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento, #banda, nombre_banda, estilo_musical, #tema, nombre_tema, duracion, instrumento, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

$F1 \cap F2 = \text{clave en } F1 \{ \#festival \}$. No se pierde información.

En F1 vale DF1.

En F2 vale la DF2, DF3, DF4 y DF5.

No se perdieron DFs.

F1 está en BCNF porque vale la DF1 tal que {#festival} que es el determinante de la DF es superclave en F1.

- F2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF2 tal que {#banda} que es el determinante de la DF no es superclave en F2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF2.

F3 (#banda, nombre_banda, estilo_musical)

F4 (#festival, cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento, #banda, #tema, nombre_tema, duracion, instrumento, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

$F3 \cap F4 = \text{clave en } F3 \{ \#banda \}$. No se pierde información.

En F3 vale DF2.

En F4 vale DF3, DF4, DF5.

No se perdieron DFs.

F3 está en BCNF porque vale la DF2 tal que {#banda} que es el determinante de la DF es superclave en F3.

- F4 no está en BCNF ya que existe al menos la DF3 tal que {#cuil_musico} que es el determinante de la DF no es superclave en F4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

F5 (#cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento)

F6 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, nombre_tema, duracion, instrumento, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

$F5 \cap F6 = \text{clave en } F5 \{ \#cuil_musico \}$. No se pierde información.

En F5 vale la DF3.

En F6 vale la DF4 y DF5.

No se perdieron DFs.

F5 está en BCNF porque vale la DF3 tal que {#cuil_musico} que es el determinante de la DF es superclave en F5.

- F6 no está en BCNF ya que existe al menos la DF4 tal que {#tema, #banda, #festival} que es el determinante de la DF no es superclave en F6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

F7 (#festival, #banda, #tema, nombre_tema, duracion)

F8 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, instrumento, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

$F7 \cap F8 = \text{clave en } F7 \{ \#festival, \#banda, \#tema \}$. No se pierde información.

En F7 vale la DF4.

En F8 vale la DF5.

No se perdieron DFs.

F7 está en BCNF porque vale la DF4 tal que {#festival, #banda, #tema} que es el determinante de la DF es superclave en F7.

- F8 no está en BCNF ya que existe al menos la DF5 tal que {#tema, #banda, #festival, cuil_musico} que es el determinante de la DF no es superclave en F8. Particiono para llevar a BCNF considerando DF5.

F9 (#festival, #banda, #tema, cuil_musico, instrumento)

F10 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

$F9 \cap F10 = \text{clave en } F9 \{ \#festival, \#banda, \#tema, \text{cuil_musico} \}$. No se pierde información.

En F9 vale la DF5.

No se perdieron DFs.

F9 está en BCNF porque vale DF5 tal que {#tema, #banda, #festival, cuil_musico} que es el determinante de la DF es superclave en F9. F10 está en BCNF porque cualquier dependencia funcional que valga es trivial.

Particiones en BCNF:

F1 (#festival, denominación_festival, localidad)

F3 (#banda, nombre_banda, estilo_musical)

F5 (#cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento)

F7 (#festival, #banda, #tema, nombre_tema, duracion)

F9 (#festival, #banda, #tema, cuil_musico, instrumento)

F10 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor)

CP: {#festival, #cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas, #sponsor}

Dependencias multivaluadas válidas en F10:

DM1) #festival ->> #cuil_auispicante

DM2) #festival ->> #url_plataforma_entradas

DM3) #festival, #banda, #tema ->> cuil_musico

DM4) {} ->> #sponsor

- Dado que en F10 vale al menos DM4 que no es trivial (una dependencia multivaluada $X \twoheadrightarrow Y$ en un esquema R es trivial cuando la unión de los atributos $X \cup Y$ abarca todos los atributos de R), F10 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono F10 considerando la DM4.

F11 (#sponsor)

F12 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auispicante, url_plataforma_entradas)

F11 está en 4FN porque vale DM4 tal que DM4 es trivial en F11.

- Dado que en F12 vale al menos DM1 que no es trivial, F12 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono F12 considerando la DM1.

F13 (#festival, #cuil_auispicante)

F14 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema, url_plataforma_entradas)

F13 está en 4FN porque vale DM1 tal que DM1 es trivial en F13.

- Dado que en F14 vale al menos DM2 que no es trivial, F14 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono F14 considerando DM2.

F15 (#festival, #url_plataforma_entradas)

F16 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema)

F15 está en 4FN porque vale DM2 tal que DM2 es trivial en F15.

F16 está en 4FN porque vale DM3 tal que DM3 es trivial F16.

Esquemas resultantes en 4FN:

F1 (#festival, denominación_festival, localidad)

F3 (#banda, nombre_banda, estilo_musical)

F5 (#cuil_musico, nombre_musico, fecha_nacimiento)

F7 (#festival, #banda, #tema, nombre_tema, duracion)

F9 (#festival, #banda, #tema, cuil_musico, instrumento)

F11 (#sponsor)

F13 (#festival, #cuil_auispicante)

F15 (#festival, #url_plataforma_entradas)

F16 (#festival, cuil_musico, #banda, #tema)

Se eliminó el esquema F16 por ser proyección. F16 es proyección de F9.

CP: {#festival, #cuil_musico, #banda, #tema, cuil_auspiciante, url_plataforma_entradas, #sponsor}

9. **TORNEOS** (#torneo, nombre_torneo, año, #equipo, nombre_equipo, estadio_equipo, puesto, #reglamentacion, descripcion, #auspiciante)

- De cada torneo, se conoce su identificador (#torneo, único en el sistema) y un nombre. Un mismo torneo tiene diferentes ediciones, cada edición se realiza en un año determinado y el mismo torneo no puede repetirse el mismo año. En un año pueden realizarse varios torneos.
- Cada edición de un torneo tiene diferentes auspiciantes, identificados por #auspiciante (único en el sistema).
- En cada edición de un torneo participan varios equipos. De cada equipo se conoce su nombre, su estadio y su #equipo, que no se repite para diferentes equipos.
- Cada equipo finaliza una edición de un torneo en un puesto. Dos o más equipos no pueden finalizar en un mismo puesto.
- Además, se conoce un conjunto de reglamentaciones, identificadas por #reglamentación, aplicables a estos torneos.

DF1: #torneo -> nombre_torneo

DF2: #equipo -> nombre_equipo, estadio_equipo

DF3: #reglamentacion -> descripcion

DF4: #torneo, año, #equipo -> puesto

DF5: #torneo, año, puesto -> #equipo

CC1: {#torneo, año, #equipo, #reglamentacion, #auspiciante}

CC2: {#torneo, año, puesto, #reglamentacion, #auspiciante}

- TORNEOS no está en BCNF ya que existe al menos la DF1 tal que {#torneo} que es el determinante de la DF no es superclave en TORNEOS. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

T1 (#torneo, nombre_torneo)

T2 (#torneo, año, #equipo, nombre_equipo, estadio_equipo, puesto, #reglamentacion, descripcion, #auspiciante)

$T1 \cap T2 =$ clave en T1 {#torneo}. No se pierde información.

En T1 vale DF1.

En T2 vale la DF2, DF3, DF4 y DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

T1 está en BCNF porque vale la DF1 tal que {#torneo} que es el determinante de la DF es superclave en T1.

- T2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF2 tal que {#equipo} que es el determinante de la DF no es superclave en T2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF2.

T3 (#equipo, nombre_equipo, estadio_equipo)

T4 (#torneo, año, #equipo, puesto, #reglamentacion, descripcion, #auspiciante)

$T3 \cap T4 =$ clave en T3 {#equipo}. No se pierde información.

En T3 vale DF2.

En T4 vale la DF3, la DF4 y DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

T3 está en BCNF porque vale la DF2 tal que {#equipo} que es el determinante de la DF es superclave en T3.

- T4 no está en BCNF ya que existe al menos la DF3 tal que {#reglamentacion} que es el determinante de la DF no es superclave en T4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

T5 (#reglamentacion, descripcion)

T6 (#torneo, año, #equipo, puesto, #reglamentacion, #auspiciante)

T5 \cap T6 = clave en T5 {#reglamentacion}. No se pierde información.

En T5 vale la DF3.

En T6 vale la DF4 y DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

T5 está en BCNF porque vale la DF3 tal que {#reglamentacion} que es el determinante de la DF es superclave en T5.

- T6 no está en BCNF ya que existe al menos la DF4 tal que {#torneo, año, #equipo} que es el determinante de la DF no es superclave en T6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

T7 (#torneo, año, #equipo, puesto)

T8 (#torneo, año, #equipo, #reglamentacion, #auspiciante)

T7 \cap T8 = clave en T7 {#torneo, año, #equipo}. No se pierde información.

En T7 vale la DF4 y DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

T7 está en BCNF porque vale la DF4 tal que {#torneo, año, #equipo} que es el determinante de la DF es superclave en T7, y además vale la DF5 tal que {#torneo, año, puesto} que es el determinante de la DF es superclave en T7. T8 está en BCNF porque cualquier dependencia funcional que valga es trivial.

Particiones en BCNF:

T1 (#torneo, nombre_torneo)

T3 (#equipo, nombre_equipo, estadio_equipo)

T5 (#reglamentacion, descripcion)

T7 (#torneo, año, #equipo, puesto)

T8 (#torneo, año, #equipo, #reglamentacion, #auspiciante)

CP: {#torneo, año, #equipo, #reglamentacion, #auspiciante}

Dependencias multivaluadas válidas en T8:

DM1) #torneo \twoheadrightarrow #equipo

DM2) #torneo \twoheadrightarrow #auspiciante

DM3) #torneo \twoheadrightarrow año

DM4) {} \twoheadrightarrow #reglamentacion

- Dado que en T8 vale al menos DM4 que no es trivial (una dependencia multivaluada $X \twoheadrightarrow Y$ en un esquema R es trivial cuando la unión de los atributos $X \cup Y$ abarca todos los atributos de R), T8 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono T8 considerando la DM4.

T9 (#reglamentacion)

T10 (#torneo, año, #equipo, #auspiciante)

T9 está en 4FN porque vale DM4 tal que DM4 es trivial en T9.

- Dado que en T10 vale al menos DM3 que no es trivial, T10 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono T10 considerando la DM3.

T11 (#torneo, año)

T12 (#torneo, #equipo, #auspiciante)

T11 está en 4FN porque vale DM3 tal que DM3 es trivial en T11.

- Dado que en T12 vale al menos DM2 que no es trivial, T12 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono T12 considerando la DM2.

T13 (#torneo, #auspiciante)

T14 (#torneo, #equipo)

T13 está en 4FN porque vale DM2 tal que DM2 es trivial en T13.

T14 está en 4FN porque vale DM1 tal que DM1 es trivial en T14.

Esquemas resultantes en 4FN:

T1 (#torneo, nombre_torneo)

T3 (#equipo, nombre_equipo, estadio_equipo)

T5 (#reglamentacion, descripcion)

T7 (#torneo, año, #equipo, puesto)

T13 (#torneo, #auspiciante)

Se eliminaron los esquemas T9, T11, T14 por ser proyecciones. T9 es proyección de T5, T11 de T7 y T14 de T7.

10. **DISPOSITIVOS** (marca_id, descripMarca, modelo_id, descripModelo, equipo_tipo_id, descripEquipoTipo, nombreEmpresa, cuit, direcciónEmpresa, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, descripPlan, importe, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, línea_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

Donde:

- Para cada equipo interesa conocer su tipo, modelo, imei, fecha en que se dio de alta, fecha en que se da de baja y las observaciones que sean necesarias.
- De cada marca se conoce su descripción.
- De cada modelo se conoce su descripción y a qué marca pertenece.
- Para cada plan, se registra qué empresa lo brinda, descripción e importe del mismo.
- Para cada tipo de equipo se conoce la descripción
- Para cada empresa se registra el nombre, cuit y dirección
- De cada usuario se registra su nombre y apellido, número de documento, dirección y CUIL
- Para cada línea se necesita registrar qué plan posee, la fecha de alta de la línea, la fecha de baja, el equipo que la posee y el usuario de la misma.

DF1: equipo_id -> equipo_tipo_id, modelo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones

DF2: imei -> equipo_tipo_id, modelo_id, equipo_id, fec_alta, fec_baja, observaciones

DF3: marca_id -> descripMarca

DF4: modelo_id -> descripModelo, marca_id

DF5: plan_id -> cuit, descripPlan, importe

DF6: equipo_tipo_id -> descripEquipoTipo

DF7: cuit -> nombreEmpresa, direcciónEmpresa

DF8: usuario_id -> apyn, direcciónUsuario, cuil

DF9: cuil -> apyn, direcciónUsuario, usuario_id

DF10: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, cuil

DF11: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, usuario_id

DF12: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, imei, cuil

DF13: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, imei, usuario_id

CC: {línea_id}

- DISPOSITIVOS no está en BCNF ya que existe al menos la DF3 tal que {marca_id} que es el determinante de la DF no es superclave en DISPOSITIVOS. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

D1 (marca_id, descripMarca)

D2 (línea_id, marca_id, modelo_id, descripModelo, equipo_tipo_id, descripEquipoTipo, nombreEmpresa, cuit, direcciónEmpresa, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, descripPlan, importe, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D1 \cap D2 = \text{clave en } D1 \{marca_id\}$. No se pierde información.

En D1 vale DF3.

En D2 vale la DF1, DF2, DF4, DF5, DF6, DF7, DF8, DF9, DF10, DF11, DF12 y DF13.

No se perdieron DFs por validación simple.

D1 está en BCNF porque vale la DF3 tal que {marca_id} que es el determinante de la DF es superclave en D1.

- D2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF4 tal que {modelo_id} que es el determinante de la DF no es superclave en D2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

D3 (modelo_id, descripModelo, marca_id)

D4 (línea_id, modelo_id, equipo_tipo_id, descripEquipoTipo, nombreEmpresa, cuit, direcciónEmpresa, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, descripPlan, importe, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D3 \cap D4 = \text{clave en } D3 \{modelo_id\}$. No se pierde información.

En D3 vale DF4.

En D2 vale DF1, DF2, DF5, DF6, DF7, DF8, DF9, DF10, DF11, DF12 y DF13.

No se perdieron DFs por validación simple.

D3 está en BCNF porque vale la DF4 tal que {modelo_id} que es el determinante de la DF es superclave en D3.

- D4 no está en BCNF ya que existe al menos la DF6 tal que {equipo_tipo_id} que es el determinante de la DF no es superclave en D4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF6.

D5 (equipo_tipo_id, descripEquipoTipo)

D6 (línea_id, modelo_id, equipo_tipo_id, nombreEmpresa, cuit, direcciónEmpresa, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, descripPlan, importe, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D5 \cap D6 = \text{clave en } D5 \{equipo_tipo_id\}$. No se pierde información.

En D5 vale DF6.

En D2 vale DF1, DF2, DF5, DF7, DF8, DF9, DF10, DF11, DF12 y DF13.

No se perdieron DFs por validación simple.

D5 está en BCNF porque vale la DF6 tal que {equipo_tipo_id} que es el determinante de la DF es superclave en D5.

- D6 no está en BCNF ya que existe al menos la DF7 tal que {cuit} que es el determinante de la DF no es superclave en D6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF7.

D7 (cuit, nombreEmpresa, direcciónEmpresa)

D8 (línea_id, modelo_id, equipo_tipo_id, cuit, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, descripPlan, importe, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D7 \cap D8 = \text{clave en } D7 \{cuit\}$. No se pierde información.

En D7 vale DF7.

En D8 vale DF1, DF2, DF5, DF8, DF9, DF10, DF11, DF12 y DF13.

No se perdieron DFs por validación simple.

D7 está en BCNF porque vale la DF7 tal que {cuit} que es el determinante de la DF es superclave en D7.

- D8 no está en BCNF ya que existe al menos la DF5 tal que {plan_id} que es el determinante de la DF no es superclave en D8. Particiono para llevar a BCNF considerando DF5.

D9 (plan_id, cuit, descripPlan, importe)

D10 (línea_id, modelo_id, equipo_tipo_id, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, equipo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D9 \cap D10 = \text{clave en D9 } \{\text{plan_id}\}$. No se pierde información.

En D9 vale DF5.

En D10 vale DF1, DF2, DF8, DF9, DF10, DF11, DF12 y DF13.

No se perdieron DFs por validación simple.

D9 está en BCNF porque vale la DF5 tal que {plan_id} que es el determinante de la DF es superclave en D9.

- D10 no está en BCNF ya que existe al menos la DF1 tal que {equipo_id} que es el determinante de la DF no es superclave en D10. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

D11 (equipo_id, equipo_tipo_id, modelo_id, *imei*, fec_alta, fec_baja, observaciones)

D12 (línea_id, usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuil, plan_id, equipo_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D11 \cap D12 = \text{clave en D11 } \{\text{equipo_id}\}$. No se pierde información.

En D11 vale DF1 y DF2.

En D12 vale DF8, DF9, DF10 y DF11.

¿Qué pasa con DF12 y DF13? No se pierden por el siguiente razonamiento:

- línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, cuil

- equipo_id -> equipo_tipo_id, modelo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones

Vale DF10 tal que: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, cuil

Con DF1: equipo_id -> equipo_tipo_id, modelo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones

Entonces en D12 tengo equipo_id, a partir del cual recupero imei. Puedo decir por el razonamiento seguido que tengo una equivalencia entre DFs.

No se perdieron DFs por validación simple.

D11 está en BCNF porque vale la DF1 tal que {equipo_id} que es el determinante de la DF es superclave en D11, y además vale la DF2 tal que {imei} que es el determinante de la DF es superclave en D11.

- D12 no está en BCNF ya que existe al menos la DF8 tal que {usuario_id} que es el determinante de la DF no es superclave en D12. Particiono para llevar a BCNF considerando DF8.

D13 (usuario_id, apyn, direcciónUsuario, *cuil*)

D14 (línea_id, usuario_id, plan_id, equipo_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

$D13 \cap D14 = \text{clave en D13 } \{\text{usuario_id}\}$. No se pierde información.

En D13 vale DF8 y DF9.

En D14 vale DF11.

¿Qué pasa con DF10? No se pierde por el siguiente razonamiento:

- línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, usuario_id

- usuario_id -> apyn, direcciónUsuario, cuil

Vale DF11 tal que: línea_id -> plan_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea, equipo_id, usuario_id

Con DF8: usuario_id -> apyn, direcciónUsuario, cuil

Entonces en D14 tengo usuario_id, a partir del cual recupero cuil. Puedo decir por el razonamiento seguido que tengo una equivalencia entre DFs.

No se perdieron DFs por validación simple.

D13 está en BCNF porque vale la DF8 tal que {usuario_id} que es el determinante de la DF es superclave en D13, y además vale la DF9 tal que {cuit} que es el determinante de la DF es superclave en D13.
 D14 está en BCNF porque vale la DF11 tal que {línea_id} que es el determinante de la DF es superclave en D14.

Particiones en BCNF:

D1 (marca_id, descripMarca)
 D3 (modelo_id, descripModelo, marca_id)
 D5 (equipo_tipo_id, descripEquipoTipo)
 D7 (cuit, nombreEmpresa, direcciónEmpresa)
 D9 (plan_id, cuit, descripPlan, importe)
 D11 (equipo_id, equipo_tipo_id, modelo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones)
 D13 (usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuit)
 D14 (línea_id, usuario_id, plan_id, equipo_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

CP: {línea_id}

Dependencias multivaluadas válidas en D14:

No existen DM en el esquema D14, por lo tanto, está en 4FN.

Esquemas resultantes en 4FN:

D1 (marca_id, descripMarca)
 D3 (modelo_id, descripModelo, marca_id)
 D5 (equipo_tipo_id, descripEquipoTipo)
 D7 (cuit, nombreEmpresa, direcciónEmpresa)
 D9 (plan_id, cuit, descripPlan, importe)
 D11 (equipo_id, equipo_tipo_id, modelo_id, imei, fec_alta, fec_baja, observaciones)
 D13 (usuario_id, apyn, direcciónUsuario, cuit)
 D14 (línea_id, usuario_id, plan_id, equipo_id, fec_alta_linea, fec_baja_linea)

CP: {línea_id}

11. **ORGANIZACION_EVENTOS** (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, nombre_salon, #grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador, #persona_staff, nombre_persona_staff, telefono_persona_staff, rol_persona_staff)
 Donde:

- De cada evento se conoce un identificador, que es único, la fecha, el motivo, el salón de fiestas donde se desarrollará y el grupo que tocará en el mismo.
- De cada salón de fiestas posible se conoce un número identificador, único en el sistema y su nombre.
- De los grupos se conoce un identificador (único) su nombre y la cantidad de integrantes que lo conforman. Además, se sabe que cada grupo de los registrados en el sistema tiene un contrato de exclusividad con un único organizador.
- De los organizadores se conoce su nombre, teléfono y los años de experiencia que lleva en su trabajo. También tiene asociado un número que lo identifica.
- Cada organizador tiene contrato con muchos grupos, sin embargo este solo organiza cada una de sus fechas disponibles con un único grupo, que será el que toque la noche del evento.
- Cada evento contrata a una serie de personas que serán el staff del mismo. De cada uno de estos se conoce un identificador, único en el sistema, el nombre, el teléfono y el rol que ocupa.

DF1: #evento -> fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo

DF2: #salon -> nombre_salon

DF3: #grupo -> nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador

DF4: #organizador -> nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador

DF5: #organizador, fecha_evento -> #grupo

DF6: #persona_staff -> nombre_persona_staff, telefono_persona_staff, rol_persona_staff

CC: {#evento, #persona_staff}

- ORGANIZACION_EVENTOS no está en BCNF ya que existe al menos la DF2 tal que {#salon} que es el determinante de la DF no es superclave en ORGANIZACIÓN_EVENTOS. Particiono para llevar a BCNF considerando DF2.

O1 (#salon, nombre_salon)

O2 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador, #persona_staff, nombre_persona_staff, telefono_persona_staff, rol_persona_staff)

$O1 \cap O2$ = clave en O1 {#salon}. No se pierde información.

En O1 vale DF2.

En O2 vale DF1, DF3, DF4, DF5 y DF6.

No se perdieron DFs por validación simple.

O1 está en BCNF porque vale DF2 tal que {#salon} que es el determinante de la DF es superclave en O1.

- O2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF4 tal que {#organizador} que es el determinante de la DF no es superclave en O2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

O3 (#organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador)

O4 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador, #persona_staff, nombre_persona_staff, telefono_persona_staff, rol_persona_staff)

$O3 \cap O4$ = clave en O3 {#organizador}. No se pierde información.

En O3 vale DF4.

En O4 vale DF1, DF3, DF5, DF6.

No se perdieron DFs por validación simple.

O3 está en BCNF porque vale DF4 tal que {#organizador} que es el determinante de la DF es superclave en O3.

- O4 no está en BCNF ya que existe al menos la DF6 tal que {#persona_staff} que es el determinante de la DF no es superclave en O4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF6.

O5 (#persona_staff, nombre_persona_staff, telefono_persona_staff, rol_persona_staff)

O6 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador, #persona_staff)

$O5 \cap O6$ = clave en O5 {#persona_staff}. No se pierde información.

En O5 vale DF6.

En O6 vale DF1, DF3, DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

O5 está en BCNF porque vale DF6 tal que {#persona_staff} que es el determinante de la DF es superclave en O5.

- O6 no está en BCNF ya que existe al menos la DF1 tal que {#evento} que es el determinante de la DF no es superclave en O6. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

O7 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo)

O8 (#evento, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador, #persona_staff)

O7 \cap O8 = clave en O7 {#evento}. No se pierde información.

En O7 vale DF1.

O7 está en BCNF porque vale DF1 tal que {#evento} que es el determinante de la DF es superclave en O7.

En O8 no vale DF3 y DF5 ya que se pierde {#grupo} al particionar.

Algoritmo de pérdida de DF para recuperar DF3.

Algoritmo para analizar la pérdida de dfs.

Res = x

Mientras Res cambia

Para i= 1 to cant_de_particiones_realizadas

Res = Res $\cup ((\text{Res} \cap R_i)^+ \cap R_i)$

res = {#grupo}

Mientras Res cambia

Primera iteración

i = 1

res = res $\cup ((\text{res} \cap O1)^+ \cap O1)$ = #grupo

i = 2

res = res $\cup ((\text{res} \cap O3)^+ \cap O3)$ = #grupo

i = 3

res = res $\cup ((\text{res} \cap O5)^+ \cap O5)$ = #grupo

i = 4

res = res $\cup ((\text{res} \cap O7)^+ \cap O7)$ = #grupo

i = 5

res = res $\cup ((\text{res} \cap O8)^+ \cap O8)$ = #grupo, #organizador

Segunda iteración

i = 1

res = res $\cup ((\text{res} \cap O1)^+ \cap O1)$ = #grupo, #organizador

i = 2

res = res $\cup ((\text{res} \cap O3)^+ \cap O3)$ = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador

i = 3

res = res $\cup ((\text{res} \cap O5)^+ \cap O5)$ = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador

i = 4

res = res $\cup ((\text{res} \cap O7)^+ \cap O7)$ = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador

i = 5

res = res $\cup ((\text{res} \cap O8)^+ \cap O8)$ = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador, años_exp_organizador

Tercera iteración

i = 1

res = res $\cup ((\text{res} \cap O1)^+ \cap O1)$ = #grupo, #organizador

i = 2

```

res = res U ((res ∩ O3)+ ∩ O3) = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador,
años_exp_organizador
i = 3
res = res U ((res ∩ O5)+ ∩ O5) = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador,
años_exp_organizador
i = 4
res = res U ((res ∩ O7)+ ∩ O7) = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador,
años_exp_organizador
i = 5
res = res U ((res ∩ O8)+ ∩ O8) = #grupo, #organizador, nombre_organizador, telefono_organizador,
años_exp_organizador

```

Como no cambió res, el algoritmo finaliza y como es res no quedó {#grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador} podemos afirmar que perdimos DF3.

La pérdida era trivial y se hubiera producido de todas maneras:

- Si en lugar de descomponer por DF5 se hubiera hecho por DF1, se habría perdido el atributo #grupo, ya que este está determinado en DF1. Al realizar la partición en ese punto, el atributo se iría a la relación residual, provocando igualmente la pérdida de DF3.
 - Si en lugar de descomponer por DF5 se hubiera hecho por DF3, donde #organizador es el determinante, también se produciría una pérdida en la DF5, que lo tiene como determinante.
- Este conflicto no puede evitarse, ya que las tres dependencias funcionales (1, 3 y 5) comparten determinantes y determinados cruzados entre sí. Por lo tanto, el esquema no puede ser llevado a BCNF.

Particiones en BCNF:

O1 (#salon, nombre_salon)
O3 (#organizador, nombre_organizador, teléfono_organizador, años_exp_organizador)
O5 (#persona_staff, nombre_persona_staff, teléfono_persona_staff, rol_persona_staff)

De las dependencias funcionales que no se habían descompuesto, se derivaron tres nuevos esquemas, uno por cada dependencia funcional, y un esquema adicional correspondiente a la clave primaria y sus atributos dependientes.

Un esquema de relación está en 3FN si para toda dependencia de la forma $X \rightarrow Y$, donde Y no está incluida en X , se cumple que:

- X es superclave
- Y es primo (atributo que forma parte de alguna clave candidata)

Particiones en 3FN:

O1 (#salon, nombre_salon)
O3 (#organizador, nombre_organizador, teléfono_organizador, años_exp_organizador)
O5 (#persona_staff, nombre_persona_staff, teléfono_persona_staff, rol_persona_staff)
O7 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo)
O8 (#grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador)
O9 (#organizador, fecha_evento, #grupo)
O10 (#evento, persona_staff)

CP: {#evento, #persona_staff}

Dependencias multivaluadas válidas en O10:

DM1) #evento ->> #persona_staff

O10 está en 4FN porque vale DM1 tal que DM1 es trivial en O10.

Esquemas resultantes en 3FN:

O1 (#salon, nombre_salon)

O3 (#organizador, nombre_organizador, teléfono_organizador, años_exp_organizador)

O5 (#persona_staff, nombre_persona_staff, teléfono_persona_staff, rol_persona_staff)

O7 (#evento, fecha_evento, motivo_evento, #salon, #grupo)

O8 (#grupo, nombre_grupo, nro_integrantes_grupo, #organizador)

O9 (#organizador, fecha_evento, #grupo)

O10 (#evento, persona_staff)

El esquema general está en 3FN porque la mínima forma normal alcanzada entre todos los esquemas es la 3FN; es decir, no todas las relaciones cumplen con BCNF o 4FN, pero sí todas cumplen al menos con 3FN.

12. **INTERNACION** (codHospital, cantidadHabitaciones, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, dniPaciente, domicilioPaciente, nombreApellidoPaciente, domicilioHospital, ciudadHospital, directorHospital, fechaInicioInternacion, cantDiasIntenacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación)

Donde:

- cantidadHabitaciones es la cantidad de habitaciones que hay en cada hospital
- direcciónInternacionPaciente y telefonoInternacionPaciente, indican la dirección y el teléfono que deja un paciente cuando se interna
- domicilioPaciente es el domicilio que figura en el dni del paciente
- Un paciente para una internación es atendido por muchos doctores (doctorQueAtiendePaciente)
- Para una internación de un paciente, se emplean varios insumos (insumoEmpleadoInternación)
- El código de hospital (codHospital) es único.
- Existe un único director por hospital. Un director podría dirigir más de un hospital
- Un paciente en la misma fecha no puede estar internado en diferentes hospitales
- En un domicilioHospital de una ciudad existe un único hospital

DF1: codHospital -> cantidadHabitaciones, directorHospital, domicilioHospital, ciudadHospital

DF2: domicilioHospital, ciudadHospital -> cantidadHabitaciones, directorHospital, codHospital

DF3: dniPaciente -> domicilioPaciente, nombreApellidoPaciente

DF4: dniPaciente, fechaInicioInternacion -> direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital

DF5: dniPaciente, fechaInicioInternacion -> direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, domicilioHospital, ciudadHospital

CC: {dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación}

- INTERNACIÓN no está en BCNF ya que existe al menos la DF3 tal que {dniPaciente} que es el determinante de la DF no es superclave en INTERNACIÓN. Particiono para llevar a BCNF considerando DF3.

I1 (dniPaciente, domicilioPaciente, nombreApellidoPaciente)

I2 (codHospital, cantidadHabitaciones, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, dniPaciente, domicilioHospital, ciudadHospital, directorHospital, fechaInicioInternacion, cantDiasIntenacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación)

I1 \cap I2 = clave en I1 {dniPaciente}. No se pierde información.

En I1 vale DF3.

En I2 vale DF1, DF2, DF4 y DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

I1 está en BCNF porque vale la DF3 tal que {dniPaciente} que es el determinante de la DF es superclave en I1.

- I2 no está en BCNF ya que existe al menos la DF1 tal que {codHospital} que es el determinante de la DF no es superclave en I2. Particiono para llevar a BCNF considerando DF1.

I3 (codHospital, cantidadHabitaciones, directorHospital, *domicilioHospital*, *ciudadHospital*)

I4 (codHospital, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, dniPaciente, fechaInicioInternacion, cantDiasIntenacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación)

I3 \cap I4 = clave en I3 {codHospital}. No se pierde información.

En I3 vale DF1 y DF2.

En I4 vale DF4.

¿Qué pasa con DF5? No se pierde por el siguiente razonamiento:

- dniPaciente, fechaInicioInternacion \rightarrow direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital

- codHospital \rightarrow cantidadHabitaciones, directorHospital, domicilioHospital, ciudadHospital

Vale DF4 tal que: dniPaciente, fechaInicioInternacion \rightarrow direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital

Con DF1: codHospital \rightarrow cantidadHabitaciones, directorHospital, domicilioHospital, ciudadHospital

Entonces en I4 tengo codHospital a partir del cual recupero domicilioHospital y ciudadHospital. Puedo decir por el razonamiento seguido que tengo una equivalencia entre DFs.

No se perdieron DFs por validación simple.

I3 está en BCNF porque vale la DF1 tal que {codHospital} que es el determinante de la DF es superclave en I3, y además vale la DF2 tal que {domicilioHospital, ciudadHospital} que es el determinante de la DF es superclave en I3.

- I4 no está en BCNF ya que existe al menos la DF4 tal que {dniPaciente, fechaInicioInternacion} que es el determinante de la DF no es superclave en I4. Particiono para llevar a BCNF considerando DF4.

I5 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital)

I6 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación)

I5 \cap I6 = clave en I5 {dniPaciente, fechaInicioInternacion}. No se pierde información.

En I5 vale DF5.

No se perdieron DFs por validación simple.

I5 está en BCNF porque vale la DF5 tal que {dniPaciente, fechaInicioInternacion} que es el determinante de la DF es superclave en I5. I6 está en BCNF porque cualquier dependencia funcional que valga es trivial.

Particiones en BCNF:

I1 (dniPaciente, domicilioPaciente, nombreApellidoPaciente)

I3 (codHospital, cantidadHabitaciones, directorHospital, domicilioHospital, ciudadHospital)

I5 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital)

I6 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación)

CP: {dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación}

Dependencias multivaluadas válidas en I6:

DM1) dniPaciente, fechaInicioInternacion ->> insumoEmpleadoInternación

DM2) dniPaciente, fechaInicioInternacion ->> doctorQueAtiendePaciente

- Dado que en I6 vale al menos la DM1 que no es trivial (una dependencia multivaluada $X \twoheadrightarrow Y$ en un esquema R es trivial cuando la unión de los atributos $X \cup Y$ abarca todos los atributos de R), I6 no cumple la definición de 4FN, entonces particiono I6 considerando la DM1.

I7 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, insumoEmpleadoInternación)

I8 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente)

I7 está en 4FN porque vale la DM1 tal que DM1 es trivial en I7.

I8 está en 4FN porque vale la DM2 tal que DM2 es trivial en I8.

Esquemas resultantes en 4FN:

I1 (dniPaciente, domicilioPaciente, nombreApellidoPaciente)

I3 (codHospital, cantidadHabitaciones, directorHospital, domicilioHospital, ciudadHospital)

I5 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, direcciónInternacionPaciente, telefonoInternacionPaciente, cantDiasInternacion, codHospital)

I7 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, insumoEmpleadoInternación)

I8 (dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente)

CP: {dniPaciente, fechaInicioInternacion, doctorQueAtiendePaciente, insumoEmpleadoInternación}