**SOLUCIONES ACTIVIDADES TEMA 5**

Se van a proporcionar varios supuestos prácticos de normalización en los que se va a partir de una relación universal (relación con todos los atributos del universo del discurso). Se deben ir aplicando las formas normales de la primera a la tercera en orden, dando lugar a un esquema relacional con más relaciones y normalizado hasta la 3FN.

1. **Pedidos en una empresa.**

Se desean registrar los siguientes datos acerca de cada pedido en una base de datos:

Fecha: **23 diciembre 2018**

Pedido N: **444444**

Proveedor Nº: **1234**

Nombre proveedor: **Hnos. García**

Dirección proveedor: **Mayor, 11. Bilbao**

Nº Prod Descripción Prec. Unitario Cant Importe

**1111 Televisión 320,00 1 320,00**

**2222 Clavija 0,60 10 6,00**

**3333 Enchufe 0,90 5 4,50**

TOTAL: **330,50**

Figura 4: Datos de un pedido.

SOLUCIÓN:

La relación universal es la siguiente, con el grupo repetitivo que aparece subrayado, considerando como clave primaria el atributo *NumPed*:

Pedido (NumPed, FecPed, NumProv, NomProv, DirProv, NumProd, DescProd, PrecUnit, Cant, Importe, Total)

Como hay un grupo repetitivo, la relación no se encuentra en 1FN. La pasamos a esta forma normal eliminando el grupo repetitivo y creando una nueva relación con los atributos del grupo repetitivo y la clave primaria de la relación de partida.

Pedido’ (NumPed, FecPed, NumProv, NomProv, DirProv, Total)

LineaPedido (NumPed, NumProd, DescProd, PrecUnit, Cant, Importe)

Para que la relación *LineaPedido* se encuentre en 2FN es necesario que todos sus atributos no clave dependan de la totalidad de la clave, es decir, que sean verdad todas las siguientes dependencias funcionales totales:

(NumPed, NumProd) ⇒ DescProd

(NumPed, NumProd) ⇒ PrecUnit

(NumPed, NumProd) ⇒ Cant

(NumPed, NumProd) ⇒ Importe

Vamos a suponer que los precios de los productos son únicos, esto es, que los productos se venden al mismo precio independientemente de a quién se realice la venta. Pues bien, teniendo esto en consideración, las dos primeras dependencias funcionales no son verdad porque la descripción del producto y su precio solo dependen del producto y no del pedido, es decir, se cumplen las siguientes dependencias funcionales:

NumProd → DescProd

NumProd → PrecUnit

Esto quiere decir que los atributos *DescProd* y *PrecUnit* no dependen de la totalidad de la clave, por lo que la relación *LineaPedido* no se encuentra en 2FN. Para pasarla a esta forma normal tendremos que eliminar estos dos atributos de la relación en la que se encuentran y crear por cada uno de ellos una nueva relación con cada atributo eliminado y aquel del que dependen, el cual será la clave primaria. En este caso, como los dos atributos eliminados dependen del mismo atributo (*NumProd*) solo crearemos una nueva relación con ellos más aquel atributo del que dependen. El esquema relacional en 2FN quedará de la siguiente forma:

Pedido’ (NumPed, FecPed, NumProv, NomProv, DirProv, Total)

LineaPedido’ (NumPed, NumProd, Cant, Importe)

Producto (NumProd, DescProd, PrecUnit)

Ahora vamos a examinar si las relaciones se encuentran en 3FN buscando dependencias funcionales transitivas. Pues bien, en la relación *Pedido’* se detecta la siguiente dependencia transitiva:

←

NumPed → NumProv → NomProv, DirProv

Esto quiere decir que los atributos *NomProv* y *DirProv* no dependen directamente de la clave (*NumPed*), sino del atributo *NumProv*. Por este motivo, la relación *Pedido’* no está en 3FN. Debemos por tanto pasarla a 3FN. Para ello eliminaremos de la relación *Pedido’* los dos atributos que no dependen directamente de la clave (*NomProv* y *DirProv*) y crearemos una relación por cada uno de ellos con ese atributo más aquel del que dependen, el cual será la clave primaria. El esquema relacional en 3FN nos quedará como sigue:

Pedido’’ (NumPed, FecPed, NumProv, Total)

Proveedor (NumProv, NomProv, DirProv)

LineaPedido’ (NumPed, NumProd, Cant, Importe)

Producto (NumProd, DescProd, PrecUnit)

1. **Matrícula escolar.**

Se proporciona una relación universal y las siguientes suposiciones semánticas:

Matrícula (DNI, Cód\_asignatura, Apellidos, Nombre, Nota, Curso, Aula, Lugar)

Suposiciones semánticas:

* + El atributo *Cód\_asignatura* identifica las asignaturas en las que se encuentra matriculado cada uno de los alumnos.
  + El atributo *Aula* representa el aula en que se imparte la docencia de cada asignatura, mientras que *Lugar* indica el lugar del centro en el que se encuentra el aula (el edificio, la planta, etc.). Cada aula lleva asignado un número que identifica el lugar en el que se encuentra el aula.
  + Cada asignatura está asignada a un único curso.
  + Una asignatura se puede impartir en diferentes aulas dependiendo del grupo al que pertenezca el alumno.
  + Por cada asignatura en la que está matriculado un alumno se almacena una única nota.

SOLUCIÓN:

Vamos a considerar como clave de la relación universal el DNI del alumno. En este caso es aconsejable cambiar el orden en el que aparecen los atributos en la relación universal para que aparezcan juntos los atributos repetitivos. Hay varios atributos que forman parte de un grupo repetitivo (los que aparecen subrayados) porque un alumno puede estar matriculado de varias asignaturas.

Matrícula (DNI, Nombre, Apellidos, Cód\_asignatura, Nota, Curso, Aula, Lugar)

Como hay un grupo repetitivo, la relación no se encuentra en 1FN. La pasamos a esta forma normal eliminando el grupo repetitivo de la relación y creando una nueva. El esquema relacional en 1FN queda como sigue:

Matrícula’ (DNI, Nombre, Apellidos)

Expediente (DNI, Cód\_asignatura, Nota, Curso, Aula, Lugar)

Para que la relación *Expediente* se encuentre en 2FN es necesario que todos sus atributos no clave dependan de la totalidad de la clave, esto es, que se cumplan las siguientes dependencias funcionales totales:

(DNI, Cód\_asignatura) ⇒ Nota

(DNI, Cód\_asignatura) ⇒ Curso

(DNI, Cód\_asignatura) ⇒ Aula

(DNI, Cód\_asignatura) ⇒ Lugar

La segunda dependencia funcional total no se cumple porque una asignatura pertenece a un único curso, es decir, se cumple:

Cód\_asignatura → Curso

Por este motivo la relación *Expediente* no se encuentra en 2FN y para pasarla a esta forma normal deberemos eliminar el atributo *Curso* de esta relación y crear una nueva con él más el atributo del que depende, el cual será la clave primaria. El esquema relacional en 2FN será el siguiente:

Matrícula’ (DNI, Nombre, Apellidos)

Expediente’ (DNI, Cód\_asignatura, Nota, Aula, Lugar)

Asignatura (Cód\_asignatura, Curso)

De las relaciones existentes, *Asignatura* ya se encuentra en 3FN porque solo tiene un atributo no clave. En las demás relaciones deberemos buscar alguna dependencia funcional transitiva y en la relación *Expediente’* encontramos la siguiente:

←

(DNI, Cód\_asignatura) → Aula → Lugar

Esto quiere decir que el atributo *Lugar* no depende directamente de la clave primaria, sino del atributo *Aula*. Para pasar la relación *Expediente’* a 3FN hemos de eliminar de ella el atributo *Lugar* y crear una nueva relación con este atributo más aquel del que depende, el cual será clave primaria. El esquema relacional en 3FN quedará como sigue:

Matrícula’ (DNI, Nombre, Apellidos)

Expediente’’ (DNI, Cód\_asignatura, Nota, Aula)

Ubicación (Aula, Lugar)

Asignatura (Cód\_asignatura, Curso)

1. **Empleados.**

Se proporciona una relación universal y las siguientes suposiciones semánticas:

Empleado (NumEmp, NSS, Sección, NumJefeSec, NumCurso, Tema)

Suposiciones semánticas:

* + Cada empleado tiene un número único.
  + Cada empleado trabaja en una única sección. Cada sección tiene un empleado jefe.
  + Un empleado puede realizar varios cursos, cada uno de los cuales tiene un número que lo identifica y trata de un solo tema.

SOLUCIÓN:

En la relación universal, tomando como clave primaria *NumEmp*, se detecta un grupo repetitivo formado por los atributos *NumCurso* y *Tema* porque un empleado puede haber realizado varios cursos, cada uno de los cuales trata de un tema. El grupo repetitivo aparece subrayado:

Empleado (NumEmp, NSS, Sección, NumJefeSec, NumCurso, Tema)

Al haber un grupo repetitivo, la relación *Empleado* no se encuentra en 1FN, por lo que debemos pasarla a esta forma normal eliminando el grupo repetitivo indicado y creando una nueva relación con los atributos del grupo más la clave primaria de la relación original. El esquema relacional en 1FN queda de la siguiente forma:

Empleado’ (NumEmp, NSS, Sección, NumJefeSec)

Estudios (NumEmp, NumCurso, Tema)

La relación *Empleado’* ya se encuentra en 2FN porque está en 1FN y su clave primaria consta de un solo atributo. Para que la relación *Estudios* se encuentre en 2FN es necesario que el único atributo no clave que presenta (*Tema*) dependa de la totalidad de la clave, es decir, que sea verdad la siguiente dependencia funcional total:

(NumEmp, NumCurso) ⇒ Tema

Y ocurre que esta dependencia no es verdad puesto que el tema de un curso solo depende del curso de que se trate y no de quién lo realice, es decir, se cumple la siguiente dependencia funcional:

NumCurso → Tema

Por este motivo, la relación *Estudios* no está en 2FN. Para ponerla en 2FN hemos de eliminar de la relación *Estudios* el atributo *Tema* y crear una nueva relación con este atributo y aquel del que depende, que será la clave primaria. El esquema relacional en 2FN será el siguiente:

Empleado’ (NumEmp, NSS, Sección, NumJefeSec)

Estudios’ (NumEmp, NumCurso)

Cursos (NumCurso, Tema)

Las relaciones *Estudios’* y *Cursos* ya se encuentran en 3FN porque están en 2FN y tienen menos de dos atributos no clave. Sin embargo, *Empleado’* no se encuentra en 3FN porque presenta la siguiente dependencia funcional transitiva:

←

NumEmp → Sección → NumJefeSec

Esto quiere decir que el atributo *NumJefeSec* no depende directamente de la clave *NumEmp*, sino del atributo *Sección*. Para pasar esta relación a 3FN hemos de eliminar de la relación *Empleado’* el atributo *NumJefeSec* y crear una nueva relación con él más el atributo del que depende. El esquema relacional en 3FN quedará como sigue:

Empleado’’ (NumEmp, NSS, Sección)

Secciones (Sección, NumJefeSec)

Estudios’ (NumEmp, NumCurso)

Cursos (NumCurso, Tema)

1. **Almacén.**

Se proporciona una relación universal y las siguientes suposiciones semánticas:

Almacén (CodTienda, NomTienda, CodCiudad, NomCiudad, Provincia, ComAutónoma, CodArt, NomArt, CantidadArt, PVPArt, IVAArt)

Suposiciones semánticas:

* Cada tienda está ubicada en una única ciudad.
* A una tienda se llevan varios artículos, identificables por su código y nombre.
* La mercancía llevada a cada tienda varía dependiendo de las necesidades locales.
* La cantidad y precio unitario de un artículo difiere de una tienda a otra dependiendo de la demanda local.
* IVAArt hace referencia a la tasa de IVA (4%, 10% o 21%) y es siempre la misma para cada artículo.

SOLUCIÓN:

Si tomamos como atributo clave de la relación universal *CodTienda*, se detecta un grupo repetitivo (atributos subrayados) porque a una tienda se le pueden suministrar varios artículos, cada uno de los cuales vendrá identificado por su código (atributo *CodArt*) y de cada uno de los cuales también será preciso registrar su nombre, número de unidades suministradas, precio e IVA.

Almacén (CodTienda, NomTienda, CodCiudad, NomCiudad, Provincia, ComAutónoma, CodArt, NomArt, CantidadArt, PVPArt, IVAArt)

Debido a la existencia de este grupo repetitivo, la relación universal no se encuentra en 1FN, por lo que la pasaremos a esta forma normal eliminando los atributos del grupo repetitivo y creando una nueva relación con ellos más la clave primaria de la relación universal:

Almacén’ (CodTienda, NomTienda, CodCiudad, NomCiudad, Provincia, ComAutónoma)

Suministro (CodTienda, CodArt, NomArt, CantidadArt, PVPArt, IVAArt)

La relación *Almacén’* se encuentra ya en 2FN porque su clave primaria consta de un solo atributo. En lo que se refiere a la relación *Suministro*, para que se halle en 2FN tendrán que cumplirse las siguientes dependencias funcionales totales:

(CodTienda, CodArt) ⇒ NomArt

(CodTienda, CodArt) ⇒ CantidadArt

(CodTienda, CodArt) ⇒ PVPArt

(CodTienda, CodArt) ⇒ IVAArt

Ocurre que el nombre de un artículo y su IVA solo dependen del artículo de que se trate (*CodArt*) y no de la tienda a la que se le suministre (*CodTienda*), por lo que estos dos atributos no dependen de toda la clave al cumplirse las siguientes dependencias:

CodArt → NomArt

CodArt → IVAArt

Por este motivo, la relación *Suministro* no está en 2FN. La pasamos a esta forma normal como siempre, esto es, eliminando los atributos que no dependen de toda la clave y creando una nueva relación con ellos más el atributo del que dependen. El esquema relacional en 2FN es el siguiente:

Almacén’ (CodTienda, NomTienda, CodCiudad, NomCiudad, Provincia, ComAutónoma)

Suministro’ (CodTienda, CodArt, CantidadArt, PVPArt)

Artículo (CodArt, NomArt, IVAArt)

En cuanto a la 3FN, en este caso es necesario analizar todas las relaciones en busca de dependencias transitivas pues todas ellas tienen al menos dos atributos no clave. En *Suministro’* y en *Artículo* no se detecta ningún dependencia transitiva, pero sí en *Almacén’*, concretamente la siguiente:

←

CodTienda → CodCiudad → NomCiudad, Provincia, ComAutónoma

Por este motivo, la relación *Almacén’* no está en 3FN. La relación que surgirá como consecuencia de este hecho es la siguiente:

Ciudad (CodCiudad, NomCiudad, Provincia, ComAutónoma)

Y resulta que esta relación tampoco está en 3FN pues en ella se da la siguiente dependencia funcional transitiva:

←

CodCiudad → Provincia → ComAutónoma

Por este motivo, es necesario pasar la relación *Ciudad* obtenida en el paso anterior también a 3FN. El esquema relacional final en 3FN será el siguiente:

Almacén’’ (CodTienda, NomTienda, CodCiudad)

Ciudad’ (CodCiudad, NomCiudad, Provincia)

Provincias (Provincia, ComAutónoma)

Suministro’ (CodTienda, CodArt, CantidadArt, PVPArt)

Artículo (CodArt, NomArt, IVAArt)

1. **Cursos.**

Se proporciona una relación universal y las siguientes suposiciones semánticas:

Cursos (CodCurso, NomCurso, DNIAlumno, NomAlumno, NumMatrícula, Centro, Profesor, Texto)

Suposiciones semánticas:

* + El código del curso es único; sin embargo, el nombre podría no serlo.
  + Un alumno puede estar matriculado en varios cursos.
  + Un alumno tiene un número de matrícula distinto para cada curso en el que está matriculado.
  + Un curso se imparte en un solo centro.
  + Un curso es impartido por un solo profesor, pero un profesor puede impartir varios cursos.
  + Un profesor imparte clases en un solo centro.
  + Un curso se apoya en distintos textos, y un mismo texto puede servir de soporte a varios cursos.

SOLUCIÓN:

Si en la relación universal consideramos como clave primaria al atributo *CodCurso*, tenemos dos grupos repetitivos (atributos subrayados) porque:

* Un curso se puede impartir a varios alumnos, cada uno de los cuales tendrá un DNI, nombre y se le asignará un número de matrícula.
* Un curso se puede apoyar en varios textos.

Cursos (CodCurso, NomCurso, DNIAlumno, NomAlumno, NumMatrícula, Centro, Profesor, Texto)

Por la existencia de estos grupos repetitivos, la relación *Cursos* no se encuentra en 1FN. Para pasarla a esta forma normal, eliminamos los atributos de los grupos repetitivos y creamos por cada uno de estos grupos una relación con sus atributos más el atributo clave primaria de la relación de partida:

Cursos’ (CodCurso, NomCurso, Centro, Profesor)

Matrícula (CodCurso, DNIAlumno, NomAlumno, NumMatrícula)

Textos (CodCurso, Texto)

La relación *Cursos’* ya se encuentra en 2FN porque su clave primaria consta de un solo atributo. Por su parte, *Textos* ya está en 2FN porque no tiene ningún atributo no clave. En cuanto a la relación *Matrícula*, para que se encuentre en 2FN se deberán cumplir las siguientes dependencias funcionales totales:

(CodCurso, DNIAlumno) ⇒ NomAlumno

(CodCurso, DNIAlumno) ⇒ NumMatrícula

La primera de ellas no es cierta puesto que dado un DNI de un alumno, este tendrá un único nombre, es decir, se da la siguiente dependencia:

DNIAlumno → NomAlumno

Por este motivo, la relación *Matrícula* no está en 2FN y deberemos por tanto pasarla a esta forma normal eliminado el atributo *NomAlumno* de la relación y pasándolo a una nueva relación en la que, además de ese atributo, aparezca aquel atributo del que depende. El esquema relacional en 2FN queda como sigue:

Cursos’ (CodCurso, NomCurso, Centro, Profesor)

Matrícula’ (CodCurso, DNIAlumno, NumMatrícula)

Alumno (DNIAlumno, NomAlumno)

Textos (CodCurso, Texto)

En cuanto a la 3FN, las relaciones *Matrícula’*, *Alumno* y *Textos* ya están en 3FN porque tienen menos de dos atributos no clave. En la relación *Cursos’*, sin embargo, existe la siguiente dependencia funcional transitiva que viene motivada por el hecho de que un profesor imparte clases en un solo centro:

←

CodCurso → Profesor → Centro

Por este motivo, la relación *Cursos’* no está en 3FN y, por tanto, debemos pasarla a esta forma normal creando una nueva relación con el atributo que no depende directamente de la clave (*Centro*) y el atributo del que depende (*Profesor*). El esquema relacional en 3FN queda como sigue:

Cursos’’ (CodCurso, NomCurso, Profesor)

Profesores (Profesor, Centro)

Matrícula’ (CodCurso, DNIAlumno, NumMatrícula)

Alumno (DNIAlumno, NomAlumno)

Textos (CodCurso, Texto)

1. **Liga de fútbol.**

Se proporciona una relación universal y las siguientes suposiciones semánticas:

Liga (DNI, Nombre\_jugador, Fecha\_nacimiento, Sueldo, Nacionalidades, Idiomas, Nombre\_equipo, Ciudad, Presidente, Cód\_partido, Eq\_local, Eq\_visitante, Fecha, Resultado)

Suposiciones semánticas:

* Cada jugador puede hablar uno o varios idiomas y puede tener una o varias nacionalidades.
* Cada jugador solo pertenece a un equipo, el cual está formado por varios jugadores.
* Cada equipo solo pertenece a una ciudad y tiene solo un presidente.
* El código del partido se refiere solo a los partidos para los que este jugador ha sido seleccionado.
* Por cada partido se almacena, además de su código, el nombre el equipo local, el nombre del equipo visitante, la fecha del partido y el resultado del mismo.

SOLUCIÓN:

En la relación universal, tomando como clave primaria el DNI, se detectan varios grupos repetitivos (los que aparecen subrayados) porque:

* Un jugador puede hablar varios idiomas.
* Un jugador puede tener varias nacionalidades.
* Un jugador puede ser seleccionado para varios partidos, por cada uno de los cuales habrá de almacenarse su código, nombre del equipo local, nombre del equipo visitante, fecha y resultado.

Liga (DNI, Nombre\_jugador, Fecha\_nacimiento, Sueldo, Nacionalidad, Idioma, Nombre\_equipo, Ciudad, Presidente, Cód\_partido, Eq\_local, Eq\_visitante, Fecha, Resultado)

Como hay grupos repetitivos, la relación no se encuentra en 1FN. La pasamos a esta forma normal eliminando los tres grupos repetitivos. Por cada uno de ellos, se crea una nueva relación con la clave de la relación de partida más los atributos del grupo repetitivo.

Idiomas (DNI, Idioma)

Nacionalidades (DNI, Nacionalidad)

Liga’ (DNI, Nombre\_jugador, Fecha\_nacimiento, Sueldo, Nombre\_equipo, Ciudad, Presidente)

Alineación (DNI, Cód\_partido, Fecha, Eq\_local, Eq\_visitante, Resultado)

Las relaciones *Idiomas* y *Nacionalidades* ya se encuentran en 2FN porque no tienen ningún atributo no clave. En cuanto a *Liga’*, también se halla en 2FN porque su clave primaria consta de un solo atributo. Por su parte, para que la relación *Alineación* esté en 2FN deberán cumplirse las siguientes dependencias funcionales totales:

(DNI, Cód\_partido) ⇒ Fecha

(DNI, Cód\_partido) ⇒ Resultado

(DNI, Cód\_partido) ⇒ Eq\_local

(DNI, Cód\_partido) ⇒ Eq\_visitante

Sin embargo, ninguna de estas dependencias es cierta porque la fecha de un partido, su resultado, el equipo local y el equipo visitante vienen determinados únicamente por el código del partido y no por el DNI del jugador que lo disputa, es decir, se dan las siguientes dependencias funcionales:

Cód\_partido → Fecha

Cód\_partido → Resultado

Cód\_partido → Eq\_local

Cód\_partido → Eq\_visitante

Por este motivo, la relación *Alineación* no se encuentra en 2FN y, por tanto, debemos pasarla a esta forma normal, para lo que deberemos eliminar los atributos *Fecha* y *Resultado* de esta relación y crear una nueva con estos atributos más aquel del que dependen (*Cód\_partido*). El esquema relacional en 2FN es el siguiente:

Idiomas (DNI, Idioma)

Nacionalidades (DNI, Nacionalidad)

Liga’ (DNI, Nombre\_jugador, Fecha\_nacimiento, Sueldo, Nombre\_equipo, Ciudad, Presidente)

Alineación’ (DNI, Cód\_partido)

Partido (Cód\_partido, Eq\_local, Eq\_visitante, Fecha, Resultado)

En cuanto a la 3FN, las relaciones *Idiomas*, *Nacionalidades* y *Alineación’* no es necesario analizarlas porque no tienen atributos no clave. En la relación *Partido* no se detecta ninguna dependencia funcional transitiva, pero sí en *Liga’*, concretamente la siguiente:

←

DNI → Nombre\_equipo → Ciudad, Presidente

Por este motivo, la relación *Liga’* no se encuentra en 3FN. La pasamos a 3FN eliminando los atributos que no dependen directamente de la clave (*Ciudad* y *Presidente*) y creando una nueva tabla con estos atributos y aquel del que dependen (*Nombre\_equipo*). El esquema relacional resultante en 3FN queda como sigue:

Idiomas (DNI, Idioma)

Nacionalidades (DNI, Nacionalidad)

Liga’’ (DNI, Nombre\_jugador, Fecha\_nacimiento, Sueldo, Nombre\_equipo)

Equipo (Nombre\_equipo, Ciudad, Presidente)

Alineación’ (DNI, Cód\_partido)

Partido (Cód\_partido, Eq\_local, Eq\_visitante, Fecha, Resultado)