

- Clave Candidata: Es la mínima Superclave (en el caso anterior el DNI, o el Número de la seguridad social).
- Clave Primaria: Es la clave candidata elegida por el diseñador como clave definitiva (en el ejemplo anterior se elegiría el DNI por ser la más representativa para un empleado).
- Clave foránea: Es un atributo de una entidad, que es clave en otra entidad. Por ejemplo, la nota en un módulo de una asignatura corresponde a un DNI, que es clave de otra entidad. En este caso el DNI es una clave foránea en la tabla notas.

2.7. Transformación de un diagrama E/R al modelo relacional

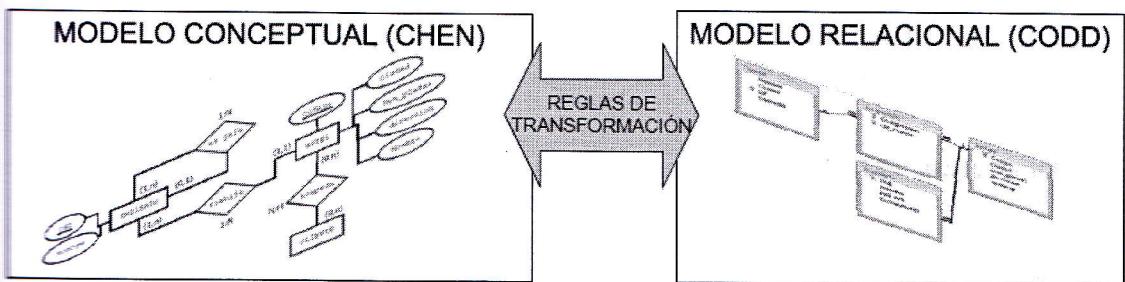


Figura 2.28: Transformación del modelo E/R en relacional.

Para realizar esta transformación se siguen las siguientes reglas:

Transformación de entidades fuertes

Para cada entidad A, entidad fuerte, con atributos (a_1, a_2, \dots, a_n) se crea una tabla A (con el nombre en plural) con n columnas correspondientes a los atributos de A, donde cada fila de la tabla A corresponde a una ocurrencia de la entidad A. La clave primaria de la tabla A la forman los atributos clave de la entidad A.

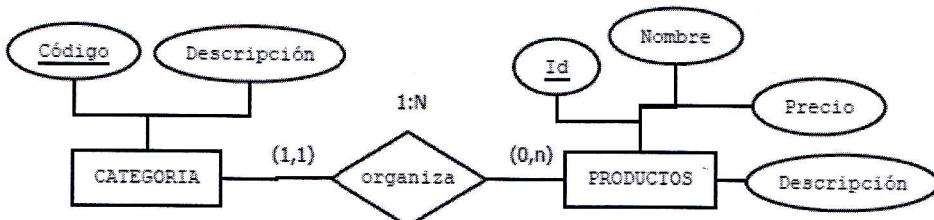


Figura 2.29: Paso a tablas de entidades fuertes.

En el diagrama E-R de la figura 2.29, las tablas generadas son:

CATEGORÍAS(Código, Descripción)

PRODUCTOS(Id,NOMBRE,Precio,Descripción)

Transformación de entidades débiles

Para cada entidad débil D, con atributos $cd_1, cd_2, \dots, cd_t, d_{t+1}, d_{t+2}, \dots, d_n$, donde cd_1, cd_2, \dots, cd_t son los atributos clave de la entidad D, y una entidad fuerte F de la que depende D con atributos clave $(cf_1, cf_2, \dots, cf_m)$: se crea una tabla D con $m+n$ columnas $cd_1, cd_2, \dots, cd_n, d_{t+1}, d_{t+2}, \dots, d_n, cf_1, cf_2, \dots, cf_m$ correspondientes a los atributos de D y a los atributos clave de F. Si solo tiene dependencia de existencia, la clave primaria de la tabla D será la unión de los atributos clave de la entidad D. Si la entidad débil D, además, tiene una dependencia de identificación, la clave primaria de la tabla D será la unión de los atributos $cd_1, cd_2, \dots, cd_t, cf_1, cf_2, \dots, cf_m$, es decir, la unión de los atributos clave de la entidad débil D y de la entidad fuerte F.

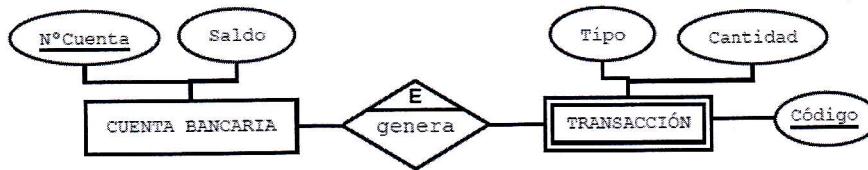


Figura 2.30: Paso a tablas de una entidad débil.

En el diagrama E-R de la figura 2.30, las tablas generadas son³:

CUENTAS_BANCARIAS(NºCuenta, saldo)
TRANSACCIONES(Código, Tipo, Cantidad)

Transformación de relaciones

Por cada relación R entre entidades E_1, E_2, \dots, E_N .

La clave de E_i es $C_i = a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iN}$.

Regla general para las relaciones: se crea una tabla con todos los campos claves de las entidades relacionadas y los atributos de la relación. La clave primaria de la tabla generada es la suma de los atributos claves de las entidades relacionadas, y cada clave incorporada a la tabla, será una clave foránea que referencia a la tabla de la que se importa.

Por ejemplo, en la figura 2.31 hay una relación ternaria con dos entidades con clave compuesta, aula y asignatura, y otra, estudiante, que tiene una clave simple. La transformación al modelo relacional exige la creación de una tabla para la relación. La tabla ESTUDIOS, tendrá como columnas los atributos clave del aula, los de asignatura y el atributo clave de estudiante, todos ellos formando la clave primaria y,

³Falta incorporar en la figura el atributo N°Cuenta a la tabla TRANSACCIONES, aquí se ha omitido para centrar la atención en los atributos de las entidades. Consultar la sección de excepciones en la transformación de relaciones.

al mismo tiempo, actuando como claves foráneas de sus respectivas tablas. Además, se incorpora el atributo de relación “hora“.

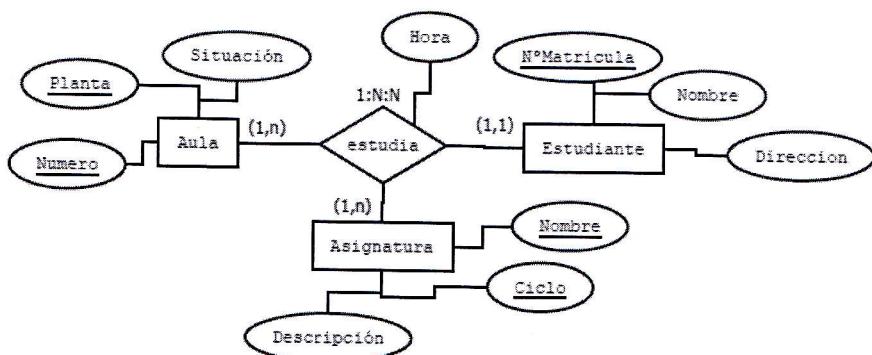


Figura 2.31: Paso a tablas de una relación.

AULAS(Número, Planta, Situación)
ESTUDIANTES(NºMatricula,Nombre,Direccion)
ASIGNATURAS(Nombre, Ciclo,Descripcion)
ESTUDIOS(Número, Planta, NºMatricula, Nombre, Ciclo,Hora)

El consejo del buen administrador...

Aunque en teoría, la tabla ESTUDIOS tiene como clave primaria la suma de las claves primarias de las tablas que relaciona, tener en una base de datos tablas con claves tan complejas, hace que el sistema pueda funcionar más lento de lo esperado debido a la multitud de comprobaciones que el gestor debe realizar cuando se inserta o modifica un dato. Si es un sistema cuyo funcionamiento se basa en la inserción o modificación constante de datos, más que en la consulta de los mismos, quizás, en estos casos, se pueda saltar la teoría y crear un campo sencillo adicional, identificador de la fila, y sustituirlo por la clave primaria compuesta original. De esta forma, se simplifica enormemente la clave primaria en pos de un funcionamiento más eficiente. Nótese, que en estos casos, se pierde mucha semántica que, o se ignora o habría que controlar de otros modos.

No siempre se aplica la regla general para crear una tabla por cada relación. Generalmente, se pueden encontrar las siguientes excepciones a la regla general

1. Relaciones con cardinalidad 1:N. En este caso, no se crea una tabla para la relación, sino que se añade a la tabla de la entidad que actúa con participación máxima N la clave de la entidad que actúa con participación máxima 1 (como clave foránea). Si además, la relación tuviera atributos se importarían también a la entidad que actúa con participación máxima N:

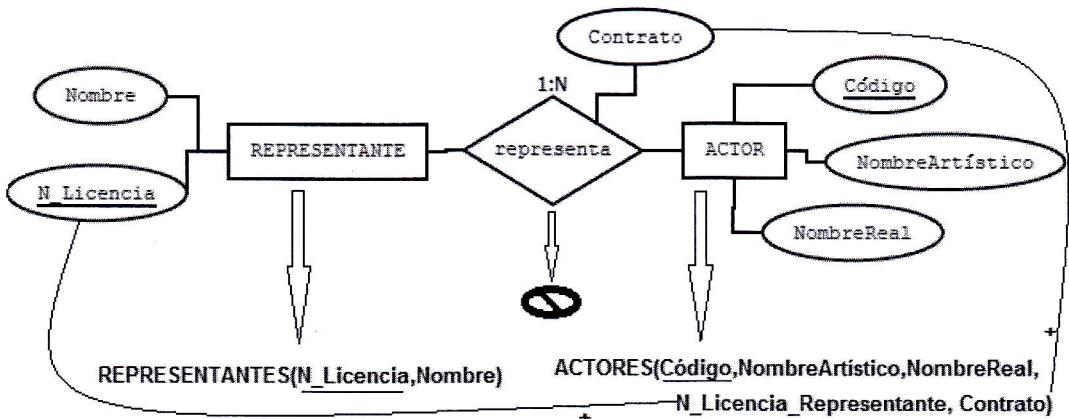


Figura 2.32: Excepción I. Relaciones 1-N.

La transformación quedaría como se ilustra en la Figura 2.32. Se puede observar que en este caso, no se ha creado una tabla para la relación, sino que se ha añadido a la tabla ACTORES la clave foránea N_Licencia_Representante que referencia al campo N_Licencia de la tabla REPRESENTANTES. También se ha añadido el campo Contrato, atributo de la relación, a la tabla ACTORES.

ACTORES(Código, NombreArtístico, NombreReal, N_Licencia_Representante, Contrato)
REPRESENTANTES(N_Licencia,Nombre)

2. Relaciones reflexivas con cardinalidad 1-N. En este caso, tampoco se crea una tabla para la relación. Hay que crear una tabla con el nombre de la entidad, añadiendo otra vez la clave cambiada de nombre.

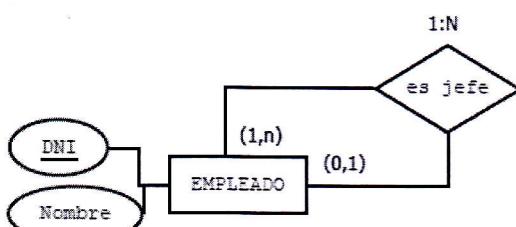


Figura 2.33: Excepción II. Relaciones reflexivas 1-N.

En el ejemplo de la Figura 2.33, el empleado solo puede tener un jefe, por tanto, se incorpora el DNI del jefe del empleado (DNISupervisor) como clave foránea.

EMPLEADOS(DNI,Nombre,DNISupervisor)

◇ **Actividad 2.14:** En las relaciones reflexivas con cardinalidad m-n, se aplica la regla general para la transformación de relaciones. Expresa cómo sería la regla para crear tablas con relaciones reflexivas con cardinalidad m-n. Después, aplica esa regla para transformar la Figura 2.33 suponiendo que tuviera cardinalidad m-n.

3. Relaciones 1-1. Este tipo de relaciones tampoco generan tabla. El paso a tablas se realiza de forma muy parecida a las relaciones 1-N. En este caso, tampoco se genera tabla para la relación y se tiene la libertad de poder incorporar la clave de una de las dos entidades a la otra.

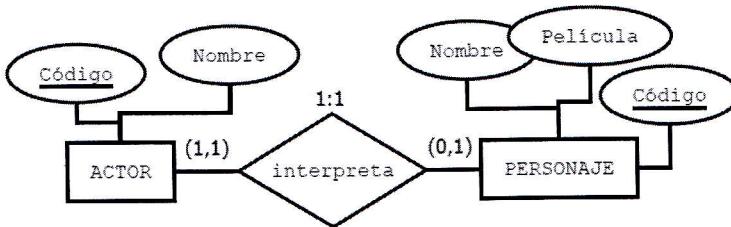


Figura 2.34: Excepción III. Relaciones 1-1.

En este caso existen las siguientes opciones:

- Incorporar la clave de Personajes como clave foránea en la tabla actores:
ACTORES(Codigo, Nombre, CódigoPersonaje)
PERSONAJES(Codigo,Nombre,Película)
- Incorporar la clave de Actores como clave foránea en la tabla Personajes:
ACTORES(Codigo, Nombre)
PERSONAJES(Codigo,Nombre,Película,CódigoActor)
- Incorporar la clave de Actores como clave foránea en la tabla Personajes y la clave de Personajes a la tabla de Actores como clave foránea⁴:
ACTORES(Codigo, Nombre,CódigoPersonaje)
PERSONAJES(Codigo,Nombre,Película,CódigoActor)

⁴Téngase en cuenta, que en este caso se está introduciendo una pequeña redundancia, pero que puede ser de mucha utilidad para simplificar futuras consultas.

Participaciones 0,x

Normalmente las participaciones son importantes para calcular la cardinalidad de la relación, y transformar conforme a las reglas expuestas hasta ahora. Incluso en muchas ocasiones, las participaciones se omiten en los diagramas entidad-relación. No obstante, es necesario tener en cuenta cuándo la participación tiene un mínimo de 0, para adoptar un campo de una tabla como opcional *NULL*, u obligatorio *NOT NULL*.

Generalizaciones y especializaciones

Para transformar las generalizaciones se puede optar por 4 opciones. Cada opción se adaptará mejor o peor a los diferentes tipos de especialización (Exclusiva, Inclusiva, Total, Parcial).

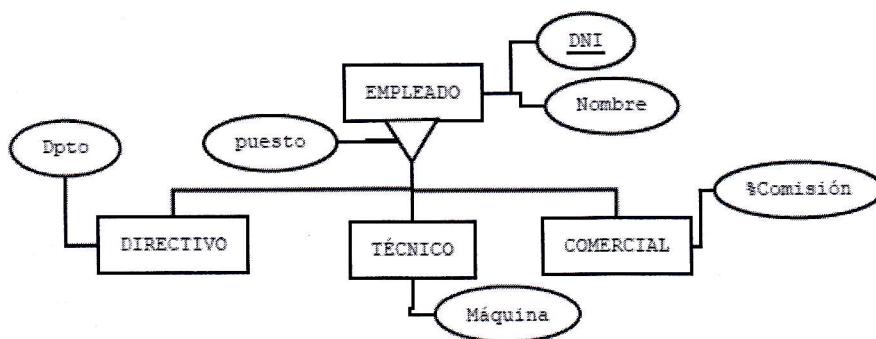


Figura 2.35: Paso a tablas de generalizaciones.

1. Se puede crear una tabla para la superclase y otras tantas para cada subclase, incorporando el campo clave de la superclase a las tablas de las subclases.

EMPLEADOS(DNI, Nombre, Puesto)
DIRECTIVOS(DNI, Dpto)
TECNICOS(DNI, Máquinas)
COMERCIALES(DNI, Comisión)

2. Se puede crear una tabla para cada subclase incorporando todos los atributos de la clase padres, y no crear una tabla para la superclase.

DIRECTIVOS(DNI, Nombre, Puesto, Dpto)
TECNICOS(DNI, Nombre, Puesto, Máquinas)
COMERCIALES(DNI, Nombre, Puesto, Comisión)

3. Se puede crear una sola tabla para la superclase, incorporando los atributos de todas las subclases y añadir, para distinguir el tipo de la superclase, un campo

llamado “tipo“, que contendrá el tipo de subclase al que representa cada tupla. Este tipo de opción se adapta muy bien a las especializaciones exclusivas.

EMPLEADOS(DNI, Nombre, Puesto, Dpto, Máquinas, Comisión, Tipo)

4. Se puede crear una sola tabla para la superclase como en la opción anterior, pero en lugar de añadir un solo campo “tipo“, se añaden varios campos que indiquen si cumple un perfil, de este modo se soportan las especializaciones inclusivas.

EMPLEADOS(DNI, Nombre, Puesto, Dpto, Máquinas, Comisión, EsDirectivo, EsTécnico, EsComercial)