

Anomalías en el diseño de BDs relacionales

J. R. Paramá



Problemas del diseño

Imaginemos el siguiente esquema de relación que contendrá información de préstamos de una biblioteca

```
Préstamos(Ref, Sig, Tit, Aut, N°Soc, Nombre, Dir, F.Prest, F.Dev)
```

Ref (Referencia) Identificación de un *ejemplar* (un libro concreto).

Sig (Signatura) Identificación de una *obra*.

Tit Título de la obra.

Aut Primer autor de la obra (sólo almacenamos el primer autor).

N°Soc N° de socio de un usuario de la biblioteca.

Nombre Nombre de un usuario de la biblioteca (lo consideramos atómico).

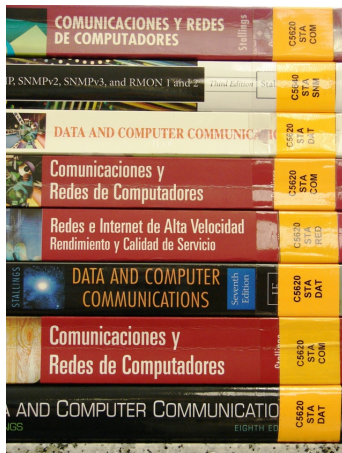
Dir Dirección de un usuario de la biblioteca (simplificando lo consideramos atómico).

F. Prest Fecha de préstamo de un ejemplar a un usuario.

F. Dev Fecha de devolución de un ejemplar por un usuario.

Signatura de un libro

Identifica a la obra, no a un ejemplar (copia) concreto.



Referencia de un libro

Identifica a un ejemplar (copia) concreto.



| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-------|--------|-----|---------|-------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F.Prest | F.Dev |

¿Cual es la clave candidata/s?, si (simplificando) asumimos que un ejemplar sólo se puede prestar una vez al día.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-------|--------|-----|---------|-------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F.Prest | F.Dev |

¿Cual es la clave candidata/s?, si (simplificando) asumimos que un ejemplar sólo se puede prestar una vez al día.

| Préstamos | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-------|--------|-----|----------------|-------|
| <u>Ref</u> | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | <u>F.Prest</u> | F.Dev |

Préstamos

| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
|-----|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

Problemas?

| Préstamos | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|--|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 | |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 | |

Y si quiero borrar el único ejemplar de *Introducción a los Sistemas de BDs*, porque se perdió o está muy deteriorado ¿Pasa algo?

| Préstamos | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|--|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 | |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 | |

- Para borrar ese libro de la BD, tengo que borrar esta tupla.
- En el modelo relacional, la relaciones se componen de tuplas, es decir, las tuplas son los elementos que forman la relación, y por tanto, se inserta y borra tuplas *completas*.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

- Pero si borro a esa tupla, se pierde la información de la usuaria Raquel.

| Préstamos | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|--|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 | |
| null | null | null | null | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 | |

- Para evitar esto, ¿podríamos poner nulos en Ref, Sig, Tit, Aut?

| Préstamos | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|--|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 | |
| null | null | null | null | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 | |

- Para evitar esto, ¿podríamos poner nulos en Ref, Sig, Tit, Aut?
- Se violaría la restricción de *integridad de entidad*, al haber un nulo en el atributo Ref de la tupla modificada.

| Préstamos | | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|--|
| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 | |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 | |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 | |
| null | null | null | null | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 | |

- Para evitar esto, ¿podríamos poner nulos en Ref, Sig, Tit, Aut?
- Se violaría la restricción de *integridad de entidad*, al haber un nulo en el atributo Ref de la tupla modificada.
- Por lo tanto ya tenemos la primera anomalía **anomalías con los borrados**.

Préstamos

| Ref | Sig | Tit | Aut | Nº Soc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
|-----|-------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|----------|---------|
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

Y si Ana y Pepe se separan y ahora Ana quiere cambiar su dirección a Rebolling Street 7 ¿Pasa algo?

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|--------------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rebolling Street 7 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

- Con alta probabilidad se actualizará una de las dos tuplas que contienen su dirección, y la otra no.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|------------------------------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rebolling Street 7 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

- Con alta probabilidad se actualizará una de las dos tuplas que contienen su dirección, y la otra no.
- Ahora ya no sabemos donde vive Ana, *se ha perdido información*

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|--------------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rebolling Street 7 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

- Con alta probabilidad se actualizará una de las dos tuplas que contienen su dirección, y la otra no.
- Ahora ya no sabemos donde vive Ana, *se ha perdido información*
- Tenemos la segunda anomalía **anomalías con las actualizaciones.**

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |

Y si quiero insertar un nuevo libro, recién llegado a la biblioteca (antes de prestarlo se debe catalogar, lo que implica introducirlo en la BD, para que luego sea posible el préstamo) ¿Pasa algo?

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini | null | null | null | null | null |

- Como tengo que insertar tuplas *completas*, y no tengo datos de ningún préstamo, debo rellenar los datos de usuario y fechas de préstamo con nulos.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini | null | null | null | null | null |

- Como tengo que insertar tuplas *completas*, y no tengo datos de ningún préstamo, debo rellenar los datos de usuario y fechas de préstamo con nulos.
- Se viola la integridad de entidad al haber un nulo en F. Prest.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini | null | null | null | null | null |

- Como tengo que insertar tuplas *completas*, y no tengo datos de ningún préstamo, debo rellenar los datos de usuario y fechas de préstamo con nulos.
- Se viola la integridad de entidad al haber un nulo en F. Prest.
- Tenemos la tercera anomalía **anomalías con las inserciones**.

| Préstamos | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|--------|-----------------|----------|---------|
| Ref | Sig | Tit | Aut | NºSoc | Nombre | Dir | F. Prest | F. Dev |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri | 11 | Ana | Rue Percebe 13 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz | 55 | Pepe | Rue Percebe 13 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman | 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 | 16/5/12 | 23/5/12 |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini | null | null | null | null | null |

- Como tengo que insertar tuplas *completas*, y no tengo datos de ningún préstamo, debo rellenar los datos de usuario y fechas de préstamo con nulos.
- Se viola la integridad de entidad al haber un nulo en F. Prest.
- Tenemos la tercera anomalía **anomalías con las inserciones**.
- Las anomalías de **Inserción, Actualización y Borrado** ⇒ **tenemos que dividir (o descomponer)**.

- Lo más eficiente, desde el punto de vista de la recuperación de información, sería tener toda la información de la BD en una única tabla.
- Pero eso como vimos provoca anomalías de inserción, actualización y borrado.
- Por ese motivo tenemos que descomponer la *relación universal* (la que tiene todos los atributos de la BD) en relaciones más pequeñas.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|-----------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rue Percebe 13 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | 77 | 16/5/12 | 23/5/12 |

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 28 | H2ULL | Intro a los SBDs | Ullman |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|-----------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rue Percebe 13 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |
| 28 | 77 | 16/5/12 | 23/5/12 |

Ahora puedo borrar el libro *Introducción a los Sistemas de BDs* sin problema

- 1 Borro la fila de Libros.
- 2 Borro todos los préstamos de ese libro.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|-----------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rue Percebe 13 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 La relaciones no violan ninguna restricción.
- 2 La información de Raquel permanece en la BD.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|-----------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rue Percebe 13 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 La relaciones no violan ninguna restricción.
- 2 La información de Raquel permanece en la BD.
- 3 Solucionada la anomalía de borrado.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 Puedo cambiar la dirección de Ana.
- 2 No hay problemas porque sólo aparece una vez.
- 3 No hay pérdida de información (por haber dos versiones distintas del mismo dato).

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 Puedo cambiar la dirección de Ana.
- 2 No hay problemas porque sólo aparece una vez.
- 3 No hay pérdida de información (por haber dos versiones distintas del mismo dato).
- 4 Solucionada la anomalía de actualización.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 Puedo insertar el libro Tec y Dis de BDs.
- 2 No hay problemas porque sólo se inserta en la relación *Libros*.
- 3 La BD queda consistente.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 Puedo insertar el libro Tec y Dis de BDs.
- 2 No hay problemas porque sólo se inserta en la relación *Libros*.
- 3 La BD queda consistente.
- 4 Solucionada la anomalía de inserción.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

1 ¿Está bien esta BD?

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 ¿Está bien esta BD?
- 2 ¿Qué pasa si el bibliotecario se equivocó cuando introdujo el título del libro *Fundamentos de BDs?*, por ejemplo, se le olvidó introducir el título secundario, y debiera ser *Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica*.

| Libros | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 ¿Está bien esta BD?
- 2 ¿Qué pasa si el bibliotecario se equivocó cuando introdujo el título del libro *Fundamentos de BDs*?, por ejemplo, se le olvidó introducir el título secundario, y debiera ser *Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica*.
- 3 Está en dos lugares, otra vez es posible que se actualice una de las dos copias, y la otra no.

| Libros | | | |
|--------|-------|---|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| NºSoc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|-------|----------|---------|
| Ref | NºSoc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 En la tabla de Libros sigue habiendo anomalías de inserción, actualización y borrado.

| Libros | | | |
|--------|-------|---|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| NºSoc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|-------|----------|---------|
| Ref | NºSoc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 En la tabla de Libros sigue habiendo anomalías de inserción, actualización y borrado.
- 2 En la tabla de Libros, en todas las tuplas que aparece el valor *H2SIL* en el atributo *Sig*, aparece (o debiera aparecer) los mismos valores en *Tit* y *Aut*.

| Libros | | | |
|--------|-------|---|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| NºSoc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|-------|----------|---------|
| Ref | NºSoc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 En la tabla de Libros sigue habiendo anomalías de inserción, actualización y borrado.
- 2 En la tabla de Libros, en todas las tuplas que aparece el valor *H2SIL* en el atributo *Sig*, aparece (o debiera aparecer) los mismos valores en *Tit* y *Aut*.
- 3 El problema es que cuando *Sig*, *Tit* y *Aut* aparecen juntos en un esquema de relación, cada signatura debe aparecer una única vez.

| Libros | | | |
|--------|-------|---|--------------|
| Ref | Sig | Tit | Aut |
| 20 | H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| 21 | H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| 23 | H2SIL | Fundamentos de BDs | Silberschatz |
| 29 | H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| NºSoc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|-------|----------|---------|
| Ref | NºSoc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- 1 En la tabla de Libros sigue habiendo anomalías de inserción, actualización y borrado.
- 2 En la tabla de Libros, en todas las tuplas que aparece el valor *H2SIL* en el atributo *Sig*, aparece (o debiera aparecer) los mismos valores en *Tit* y *Aut*.
- 3 El problema es que cuando *Sig*, *Tit* y *Aut* aparecen juntos en un esquema de relación, cada signatura debe aparecer una única vez.
- 4 Esto es lo que se llama *Redundancia*.

Solución correcta

| Ejemplares | |
|------------|-------|
| Ref | Sig |
| 20 | H2SIL |
| 21 | H2ELM |
| 23 | H2SIL |
| 29 | H2PIA |

| Obras | | |
|-------|---|--------------|
| Sig | Tit | Aut |
| H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

| Usuarios/as | | |
|-------------|--------|--------------------|
| Nº Soc | Nombre | Dir |
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

| Préstamos | | | |
|-----------|--------|----------|---------|
| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- Ahora en la relación *Obras* (que tiene los atributos *Sig*, *Tit* y *Aut*) cada signatura aparece una única vez, y por lo tanto no habrá anomalías.

Solución correcta

Ejemplares

| Ref | Sig |
|-----|-------|
| 20 | H2SIL |
| 21 | H2ELM |
| 23 | H2SIL |
| 29 | H2PIA |

Obras

| Sig | Tit | Aut |
|-------|---|--------------|
| H2SIL | Fundamentos de BDs: Desde la teoría a la práctica | Silberschatz |
| H2ELM | Fundamentos de SBDs | Elmasri |
| H2PIA | Tec y Dis de BDs | Piattini |

Usuarios/as

| Nº Soc | Nombre | Dir |
|--------|--------|--------------------|
| 55 | Pepe | Rue Percebe 13 |
| 11 | Ana | Rebolling Street 7 |
| 77 | Raquel | C/ Desengaño 21 |

Préstamos

| Ref | Nº Soc | F. Prest | F. Dev |
|-----|--------|----------|---------|
| 20 | 55 | 4/5/12 | 6/5/12 |
| 20 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 21 | 11 | 6/5/12 | 12/5/12 |
| 23 | 55 | 7/5/12 | 12/5/12 |

- Ahora en la relación *Obras* (que tiene los atributos *Sig*, *Tit* y *Aut*) cada signatura aparece una única vez, y por lo tanto no habrá anomalías.
- Para que no haya redundacia, cada dato lógico (por ejemplo el título de la obra con signatura H2SIL) debe aparecer físicamente una vez en la base de datos.