

# TEMA 3 – Recuperación en bases de datos

## 1. Recuperación de transacciones: introducción

**Transacción:** secuencia de operaciones de acceso a la BD (consulta o actualización) que constituyen una unidad de ejecución.

**Procesar correctamente una transacción significa:**

- a) Todas las operaciones de la transacción se ejecutan con éxito y sus cambios quedan grabados permanentemente en la BD.
- b) La transacción no tiene ningún efecto en la BD.

Tres tipos de transacciones:

- **Transacciones confirmadas:** COMMIT (usuario) + confirmación SGBD → objetivo a)
- **Transacciones anuladas** (usuario o SGBD) → objetivo b)
- **Transacciones interrumpidas** (fallo) → objetivo b)

### Política flexible de transferencia de bloques

- ✓ Cuando una transacción es confirmada por el SGBD, algunas de sus actualizaciones **pueden no haber sido grabadas** aún en la BD.
- ✓ Cuando una transacción es anulada (usuario o SGBD) algunas de sus actualizaciones **pueden haber sido ya grabadas** en la BD.
- ✓ Cuando una transacción es interrumpida por un fallo algunas de sus actualizaciones **pueden haber sido ya grabadas** en la BD (además de que puede haber transacciones previas cuyas actualizaciones **pueden no haber sido grabadas** aún en la BD).

Para procesar correctamente transacciones, el SGBD debe incorporar **técnicas de recuperación** que aseguren los objetivos a) y b).

### Diario

Fichero en el que se registran todas las operaciones de las transacciones ejecutadas en el SGBD.

- ✓ El diario se almacena en disco.
- ✓ Para su actualización se sigue la estrategia de transferencia de bloques entre los buffers de MP y disco: existen buffers específicos destinados a contener bloques del diario.
- ✓ Para prevenir pérdidas por fallos periódicamente se hacen copias de seguridad del diario.

### **Entradas (registros) del diario:**

- **[inicio, T]:** ha empezado la transacción T
- **[escribir, T, X, valor\_antes, valor\_después]:** transacción T ha escrito en elemento de datos X
- **[leer, T, X]:** la transacción T ha leído el elemento de datos X
- **[confirmar, T]:** la transacción T ha sido confirmada por el SGBD
- **[anular, T]:** la transacción T ha sido anulada por el SGBD

### **Estrategia de recuperación de transacciones confirmadas frente a fallos del sistema con pérdida de MP**

Las actualizaciones de una transacción confirmada (SGBD) pueden no haber sido grabadas en la BD. Si se produce un fallo del sistema con pérdida de MP → **Rehacer transacciones a partir del diario**

- *Se vuelven a ejecutar (rehacer) todas las operaciones escribir en el orden en el que aparecen registradas en el diario, aplicando el **valor\_después**.*

### **Estrategia de recuperación de transacciones falladas (anuladas o interrumpidas)**

Las actualizaciones de una transacción anulada o interrumpida pueden haber sido grabadas en la BD → **Deshacer transacciones a partir del diario**

- *Se vuelven a ejecutar, en orden inverso al que aparecen registradas en el diario, las operaciones escribir de la transacción, aplicando el **valor\_antes**.*

### **Estrategia de recuperación de transacciones confirmadas frente a fallos del sistema de almacenamiento secundario**

Si se produce un fallo con pérdida de memoria secundaria, se carga la BD a partir de la última copia de seguridad y **se rehacen todas las transacciones** que aparecen confirmadas en el diario desde la fecha de la copia.

### **Diario: principios de gestión**

**Forzar la escritura del diario:** todas las entradas de diario correspondientes a una transacción deben haber sido grabadas en el fichero de diario en disco antes de que la transacción sea confirmada (SGBD)

- *Asegura la recuperación de las transacciones confirmadas.*

**Escritura anticipada en el diario:** las entradas de diario correspondientes a actualizaciones (escribir) deben haber sido grabadas en el fichero de diario en disco antes de que los bloques de datos con dichas actualizaciones sean transferidos a disco

→ *Asegura la recuperación de las transacciones anuladas e interrumpidas.*

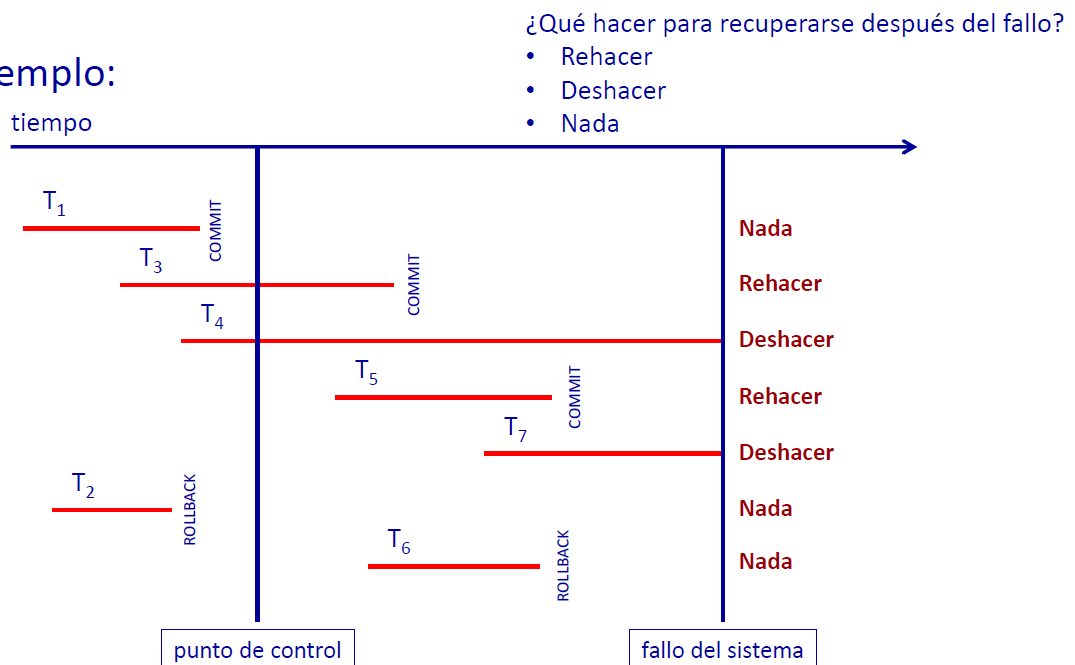
**Punto de control (PC):** marca que el SGBD registra en el diario indicando que en ese momento todas las actualizaciones de transacciones confirmadas han sido grabadas en disco.

- ✓ **Simplifica el proceso de recuperación:** las transacciones con una entrada de confirmación anterior al último PC no se deben rehacer durante la recuperación.
- ✓ El SGBD decide la frecuencia con la que se registran los puntos de control.

### ¿QUÉ SIGNIFICA LA ANOTACIÓN DE UN PUNTO DE CONTROL (PC) EN EL DIARIO?

- 1) Suspender temporalmente las transacciones activas.
- 2) Transferir a disco todos los bloques actualizados por transacciones confirmadas después del último PC (implica escritura anticipada en el diario).
- 3) Anotar el PC en el buffer de diario y forzar la escritura del diario.
- 4) Reactivar las transacciones suspendidas.

Ejemplo:



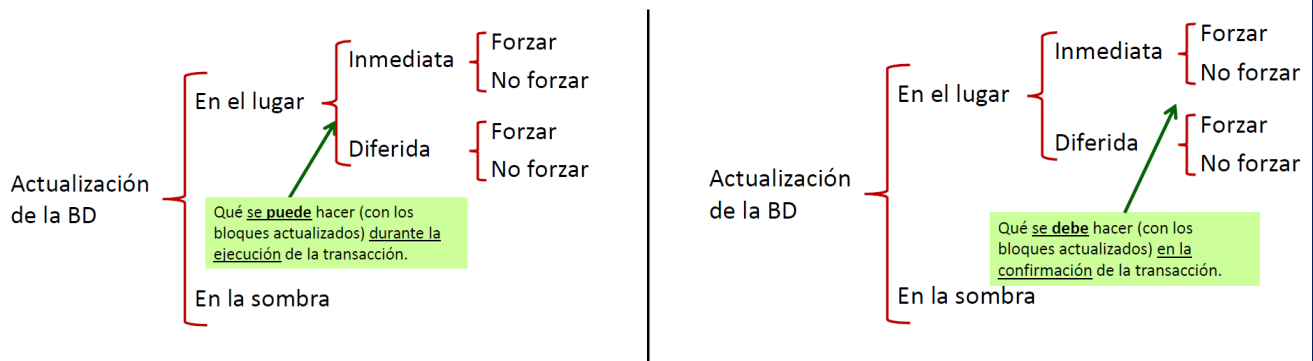
## 2. Estrategias de actualización en BD

Las tareas de recuperación de transacciones están condicionadas por la **estrategia de actualización de la BD** (en disco) seguida por el SGBD:



**Política de transferencia** de bloques de datos entre los buffers asignados en memoria principal y el disco.

Clasificación de las estrategias de actualización en BD:



**Actualización en el lugar:** los bloques de datos que se transfieren a disco se graban en la ubicación original del bloque (misma dirección), sobrescribiendo el valor antiguo.

- **Actualización inmediata:** los bloques de datos actualizados por las transacciones se pueden transferir de buffer a disco antes de que finalice la correspondiente transacción.
- **Actualización diferida:** los bloques de datos actualizados por las transacciones no se pueden transferir de buffer a disco antes de que finalice la correspondiente transacción.

Asimismo, en cada una de las estrategias de actualización en el lugar (inmediata y diferida) se puede seguir una estrategia “forzar” o “no forzar”:

- **Estrategia forzar:** los bloques actualizados que no hayan sido transferidos todavía a disco serán transferidos antes de que el SGBD confirme definitivamente la transacción.
- **Estrategia no forzar:** los bloques actualizados que no hayan sido transferidos todavía a disco no serán obligatoriamente transferidos en la confirmación de la transacción.

**Actualización en la sombra:** los bloques de datos que se transfieren a disco se graban en una nueva ubicación, lo que permite mantener temporalmente varias versiones de los bloques actualizados.

→ No se suele usar en SGDB relacionales, por lo que no es considerada en este tema.

### 3. Estrategias de recuperación en BD

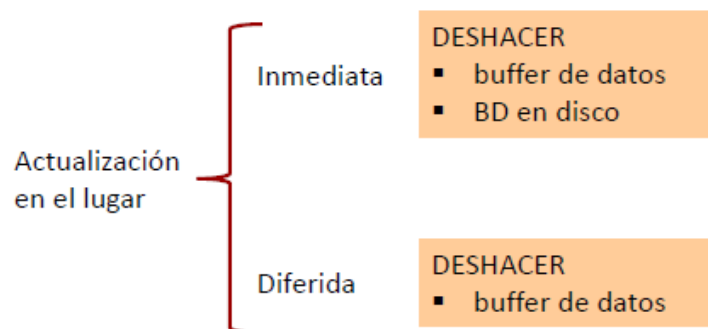
*Las causas por las que una transacción puede no haber sido ejecutada correctamente pueden ser:*

- a) Fallos del sistema con pérdida de MP
- b) Fallos del sistema con pérdida de memoria secundaria
- c) Anulación (SGBD o usuario) de la transacción

#### Recuperación en caso de anulación

Cuando una transacción T es anulada el SGBD debe **deshacer** sus efectos (actualizaciones). El procedimiento para realizar la anulación dependerá de la estrategia de actualización de la BD seguida por el SGBD (inmediata, diferida)

- ✓ El proceso de recuperación debe realizarse cuando se ejecuta la operación **anular(T)**.
- ✓ Deben deshacerse las actualizaciones tanto en los buffers de MP con en la BD en disco.
- ✓ Cuando se ha eliminado el efecto de la transacción anulada, el SGBD graba una entrada **[anular, T]** en el buffer del diario.
- ✓ Durante la recuperación de la BD en caso de fallo del sistema, estas transacciones **no son consideradas** porque ya han sido recuperadas al anularse.



Si la estrategia es **inmediata**, los bloques actualizados pueden haber sido ya transferidos a disco, por lo que hay que anular las transacciones tanto en disco como en los buffers de MP.

Si la estrategia es **diferida**, los bloques actualizados no han sido transferidos todavía a disco, por lo que solo habrá que anular las actualizaciones en los buffers de MP.

#### Recuperación frente a fallos del sistema de almacenamiento secundario

Cargar la BD a partir de la última **copia de seguridad** y a continuación **rehacer** todas las transacciones que aparecen confirmadas en el diario desde la fecha de la copia.

## Recuperación ante fallo del sistema con pérdida de MP

### 1) Actualización Inmediata-No forzar

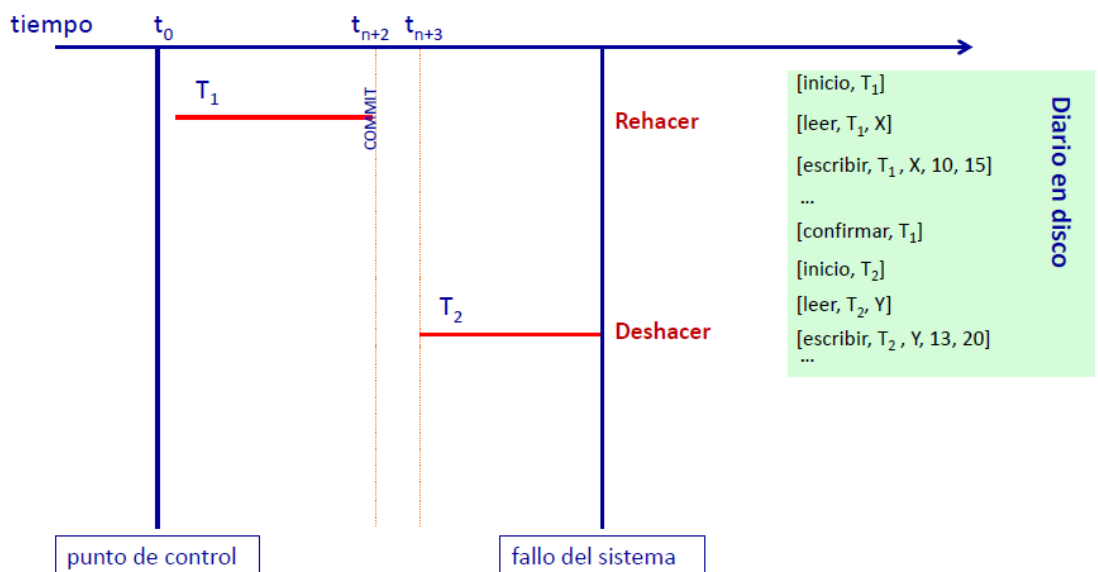
- Las actualizaciones de la transacción interrumpida se deben **deshacer** ya que algunas de ellas pueden haber sido grabadas en disco (*inmediata*)
- Algunas actualizaciones de las transacciones confirmadas pueden no haber sido grabadas en disco (*no forzar*), por lo que hay que **rehacer** estas transacciones.



#### ALGORITMO DESHACER/REHACER

Usar dos listas de transacciones mantenidas por el sistema: la de transacciones confirmadas desde el último PC y la de transacción activa.

- 1) **Deshacer** todas las operaciones *escribir(X)* de la transacción activa (interrumpida) a partir del diario en orden inverso en que se escribieron, usando el procedimiento **DESHACER**.
- 2) **Rehacer** todas las operaciones *escribir(X)* de las transacciones confirmadas antes del fallo, desde el último PC a partir del diario en el orden en que se escribieron, usando el procedimiento **REHACER**.



## 2) Actualización Inmediata-Forzar

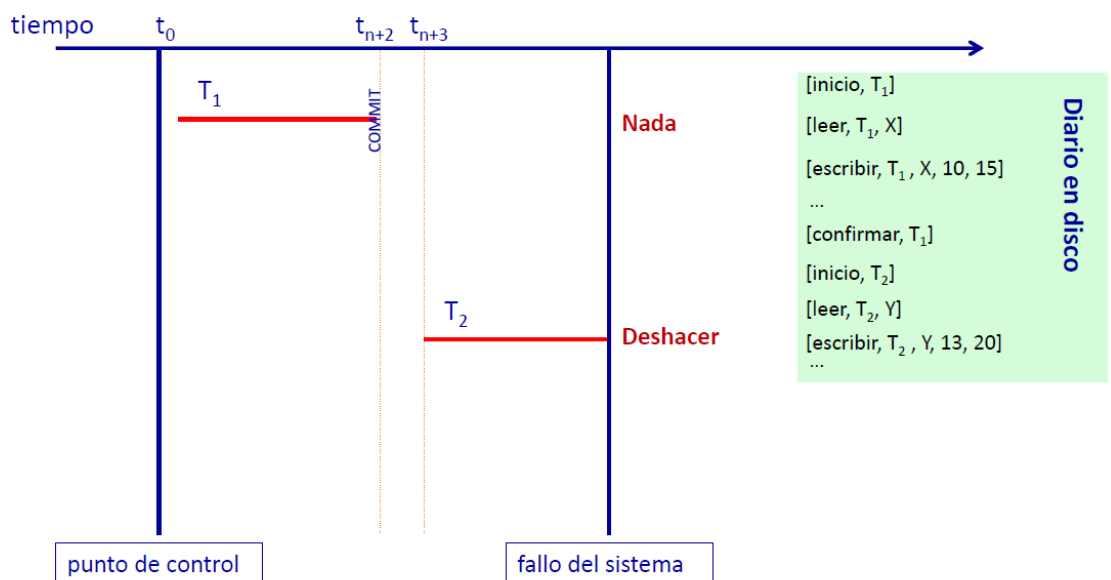
- Las actualizaciones de la transacción interrumpida se deben **deshacer** ya que algunas de ellas pueden haber sido grabadas en disco (*inmediata*)
- Las actualizaciones de las transacciones confirmadas han sido grabadas en disco (*forzar*), por lo que **no hace falta rehacer** estas transacciones.



### ALGORITMO DESHACER/NO REHACER

Usar una lista de transacciones mantenidas por el sistema: la de la transacción activa.

- 1) **Deshacer** todas las operaciones *escribir(X)* de la transacción activa (interrumpida) a partir del diario en orden inverso en que se escribieron, usando el procedimiento **DESHACER**.



### 3) Actualización Diferida-No forzar

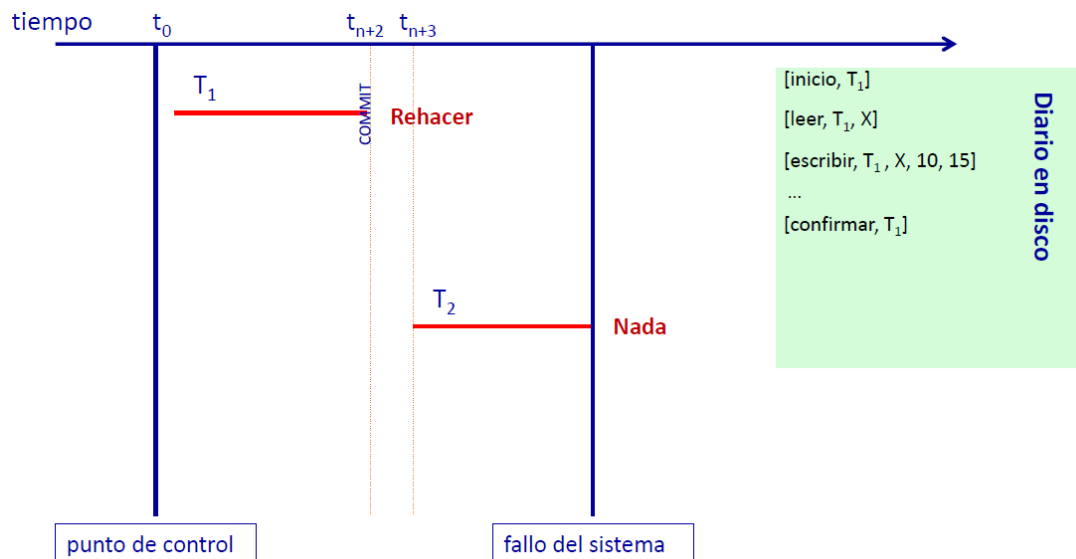
- Las actualizaciones de la transacción interrumpida no han sido grabadas a disco (*diferida*) y **no hace falta deshacer** sus actualizaciones.
- Algunas actualizaciones de las transacciones confirmadas pueden no haber sido grabadas en disco antes del fallo (*no forzar*), por lo que hay que **rehacer**.



#### ALGORITMO NO DESHACER/REHACER

Usar una lista de transacciones mantenidas por el sistema: la de las transacciones confirmadas desde el último PC.

- 1) **Rehacer** todas las operaciones *escribir(X)* de las transacciones confirmadas antes del fallo, desde el último PC a partir del diario en el orden en que se escribieron, usando el procedimiento **REHACER**.





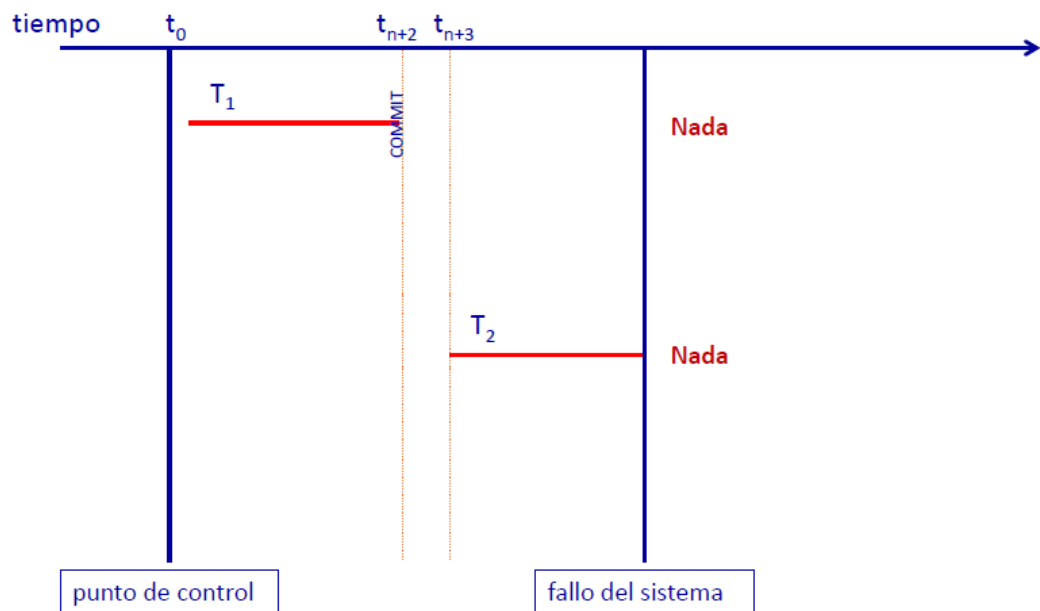
#### 4) Actualización Diferida-Forzar

- Las actualizaciones de la transacción interrumpida no han sido grabadas a disco (*diferida*) y **no hace falta deshacer** sus actualizaciones.
- Las actualizaciones de las transacciones confirmadas han sido grabadas en disco (*forzar*), por lo que **no hace falta rehacer** estas transacciones.



##### ALGORITMO NO DESHACER/NO REHACER

No hay que hacer nada XD



##### Procedimiento DESHACER ([escribir, T, X, valor\_antes, valor\_después])

Asignar al elemento de datos X en la BD (en disco) el **valor\_antes**.

##### Procedimiento REHACER ([escribir, T, X, valor\_antes, valor\_después])

Asignar al elemento de datos X en la BD (en disco) el **valor\_después**.