Unidad 5
Concurrencia

5.1 Entregas Automáticas y Transacciones Explícitas.

5.2 COMMIT y ROLLBACK.

5.3 Propiedades de las transacciones.

5.4 Niveles de aislamiento.

5.5 Interbloqueo (*DeadLock*).

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas

Cada vez que se ejecuta INSERT, UPDATE, DELETE, los datos se escriben a las tablas de la Base de Datos inmediatamente.

Nosotros diremos que se ***entregan*** *(commit)*.

Con frecuencia, esta palabra en inglés se traduce poco acertadamente en este contexto como comprometer. Confirmar es una interpretación más adecuada, sin embargo, en este curso usaremos la palabra ***entregar***.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Este proceso de entrega automática, es conveniente en algunos casos y en otros no.

Para estudiar los fenómenos causados por la concurrencia, empezaremos analizando algunas situaciones para comprobar que el ***automatic commit*** no siempre produce buenos resultados.

Ejemplo 1

1. Trabajaremos con el siguiente procedimiento almacenado que ya tenemos creado:

   ```
   sp_TraspasoPresupuesto
   ```

2. Recordemos que el presupuesto total asignado para el ITD fue de 3,350,000.00 para el año 2024. Lo podemos consultar mediante la función siguiente:

   ```
   SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
   ```

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

3. El presupuesto detallado para cada una de las áreas administrativas se puede consultar de la siguiente forma:

   ```
   SELECT * FROM vPresupuestoAnual
   ```

   (Hay que crear la vista con los atributos *idAreaAdmin*, *Nombre*, *Tipo* y *Monto* de las tablas *AreasAdministrativas* y *PresupuestoAnual*).

4. Para hacer los ejercicios, deberemos hacer **una pequeña modificación** al procedimiento almacenado, en la diapositiva siguiente se muestra el cambio que hay que efectuar.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

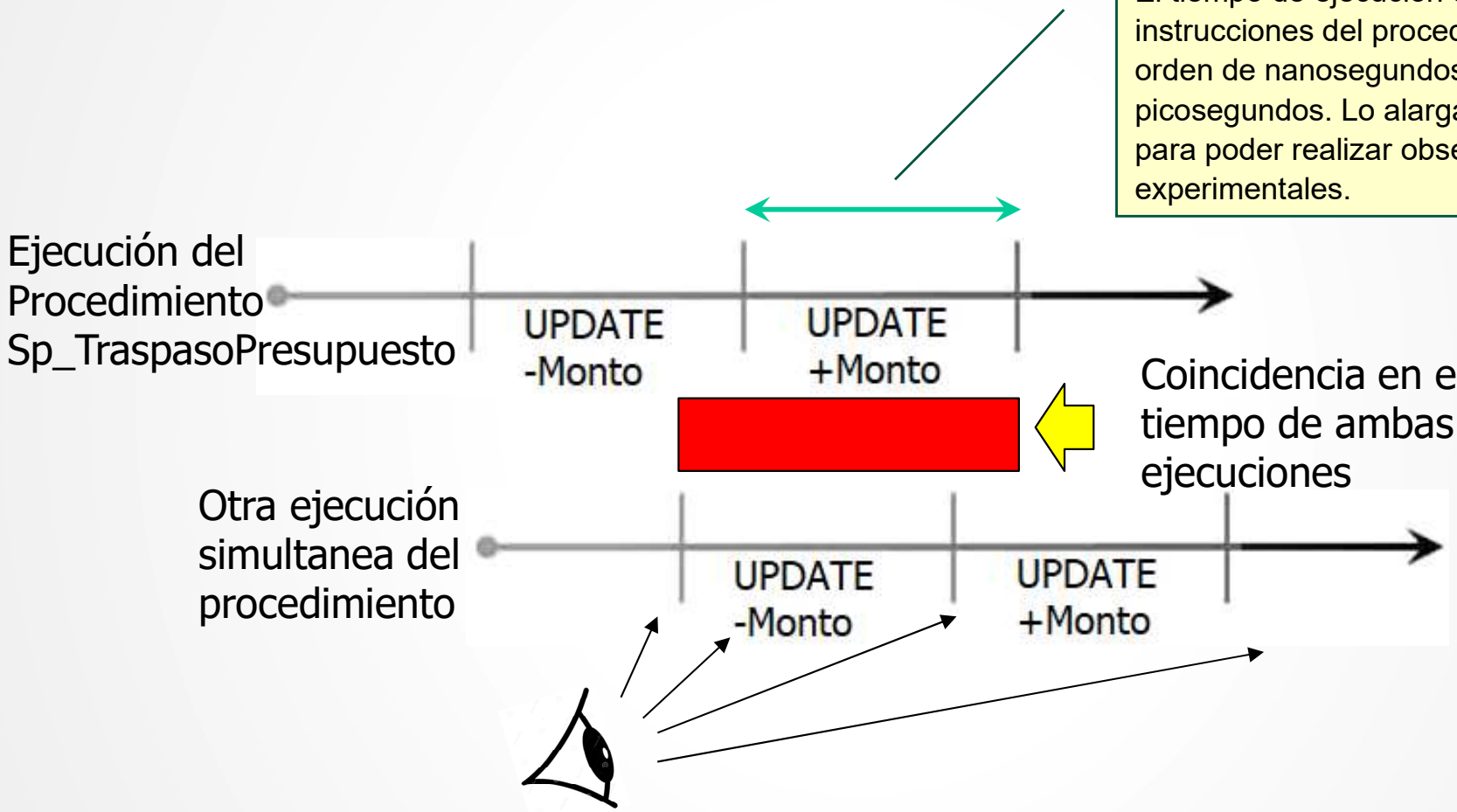
Ejemplo 1

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
      @vIdAreaOrigen INT,
      @vIdAreaDestino INT,
      @vAnio INT,
      @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
      BEGIN TRY
      UPDATE PresupuestoAnual
           SET Monto=Monto-@vImporteMover
           WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
      WAITFOR DELAY '00:01:00'
      UPDATE PresupuestoAnual
           SET Monto=Monto+@vImporteMover
           WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
      END TRY
      BEGIN CATCH
      IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
           RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
      END CATCH
END
```

"Alargamos" el tiempo para observar lo que puede pasar en cualquier momento cuando hay acceso simultaneo.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

El tiempo de ejecución de las diferentes instrucciones del procedimiento es del orden de nanosegundos, incluso picosegundos. Lo alargamos a segundos para poder realizar observaciones experimentales.



Un script "observador" puede "ver" en cualquier instante los datos cuando se hace *automatic commit* (entregas automáticas).

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Si consideramos que el presupuesto anual asignado para el ITD para el año 2024 es de 3,350,000 y no es posible modificar el importe total, se dice que la Base de Datos se encuentra en un **estado consistente** y debe mantenerse de esa forma ya que como lo vimos antes, se pueden hacer traspasos entre las diferentes áreas pero sin modificar el monto total asignado.

Trabajaremos con acceso simultaneo para observar el comportamiento de los procedimientos, por lo que requerimos acceder a los datos concurrentemente.

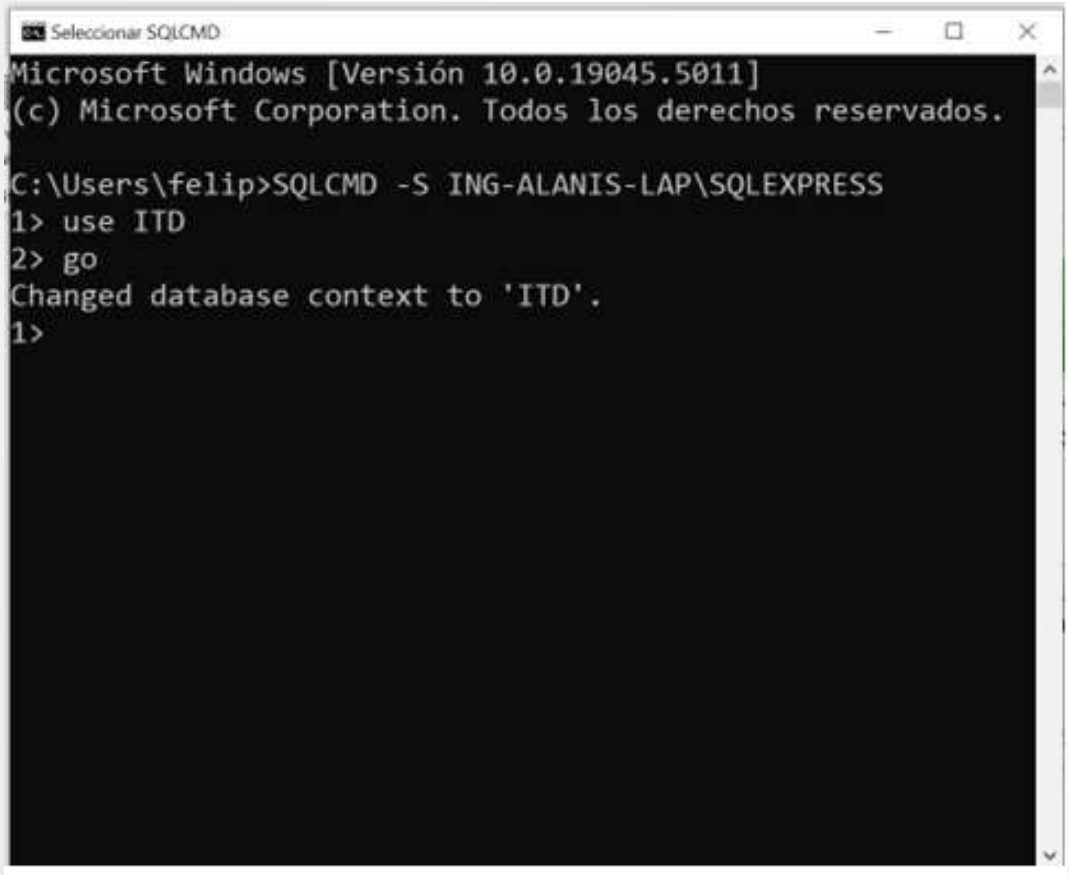
5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

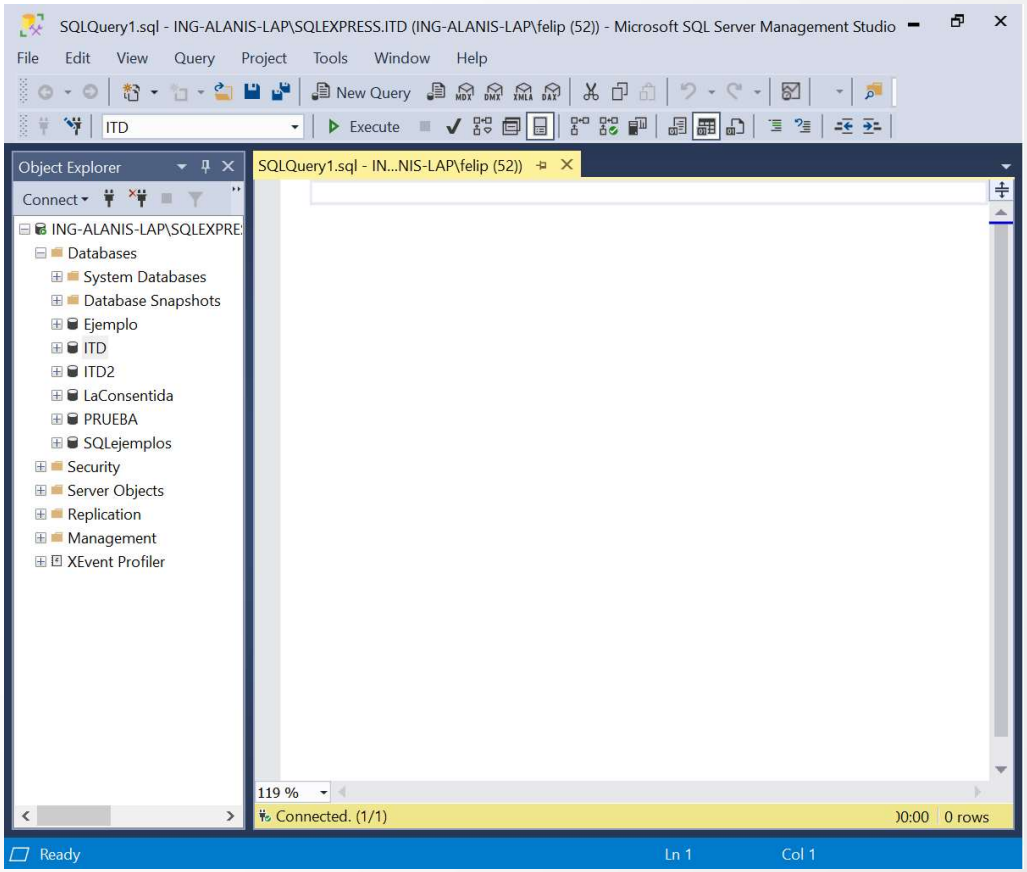
Abra dos sesiones, una de consola (*CMD*) y otra de SSMS.

Para la sesión de consola acceda de la siguiente forma:

SQLCMD -S <NOMBRE DEL SERVIDOR DE BD>

P.EJ.: SQLCMD -S ING-ALANIS-LAP|SQLEXPRESS





5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Ejecute los comandos en la sesión que se indica.

Consola:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 1,2,2024,10000
```

SSMS:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
```

Espere más de un minuto y vuelva a ejecutar:

SSMS:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
```

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

La primera consulta hecha en el **SSMS** informa que el presupuesto total es diferente al presupuesto correcto.

La causa es que los datos son entregados inmediatamente (*Automatic Commit*) y la consulta se hace luego de que se ejecuta la disminución al presupuesto desde el área origen, pero antes del aumento al área destino (lo podemos ver gracias al retraso que añadimos al procedimiento almacenado).

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Al hacer la segunda consulta, el presupuesto se mostrará en forma correcta.

El hecho de que durante cierto tiempo la BD se encuentre en un estado inconsistente, representa un inconveniente ya que esa consulta errónea puede ocasionar la toma de una o más **decisiones incorrectas**.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Sin el retraso que añadimos al procedimiento almacenado, la inconsistencia se puede presentar igualmente si la consulta en la segunda sesión se hace justo fracciones de segundo después del primer ***update,*** pero antes del segundo.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Ejemplo 2a

Ahora ejecute la siguiente secuencia para comprobar que la inconsistencia ya no sería temporal, sino definitiva en caso de una falla, lo que constituye un riesgo grave.

Consola o SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 2,3,2024,20000
```

Si trabaja en una PC, desconecte el cable de poder simulando una falla (en una Laptop detenga SQL Server). Luego encienda el equipo o inicie de nuevo SQL Server y consulte el presupuesto total.

Puede ser una falla de hardware, de energía o una excepción controlada o no.

Usando SQL Server Configuration Manager

Consola o SSMS:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
```

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Ejemplo 2b

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
      @vIdAreaOrigen INT,
      @vIdAreaDestino INT,
      @vAnio INT,
      @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
      BEGIN TRY
      BEGIN TRANSACTION
      UPDATE PresupuestoAnual
           SET Monto=Monto-@vImporteMover
           WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
      WAITFOR DELAY '00:01:00'
      UPDATE PresupuestoAnual
           SET Monto=Monto+@vImporteMover
           WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
      END TRY
      BEGIN CATCH
      IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
           RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
      END CATCH
END
```

Añada esta declaración al procedimiento almacenado.

5.1 Entregas Automáticas vs Transacciones Explícitas.

Corrija el monto del presupuesto que quedó incompleto para que el total sea de nuevo 3,350,000.00, luego ejecute la siguiente secuencia (muy similar al ejercicio anterior) y observe el comportamiento.

Consola o SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 3,4,2024,30000
```

Si trabaja en una PC desconecte el cable de poder (en una Laptop detenga SQL Server). Luego encienda el equipo o inicie SQL Server y consulte el presupuesto total.

Usando SQL Server Configuration Manager

Consola o SSMS:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
```

5.2 COMMIT y ROLLBACK

Ejemplo 3

(Haga estas pruebas solo en una sesión)

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
    @vIdAreaOrigen INT,
    @vIdAreaDestino INT,
    @vAnio INT,
    @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
    BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
        UPDATE PresupuestoAnual
        SET Monto=Monto-@vImporteMover
        WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
        UPDATE PresupuestoAnual
        SET Monto=Monto+@vImporteMover
        WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
        COMMIT
        WAITFOR DELAY '00:01:00'
    END TRY
    BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
          RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
    END CATCH
END
```

REALICE LAS PRUEBAS INDICADAS USANDO LOS EJEMPLOS DE LA PAGINA SIGUIENTE

Pruebe con/sin COMMIT

EN ESTE PUNTO DETENGA SQL SEVER. LUEGO REINICIELO Y CONSULTE EL ESTADO DEL PRESUPUESTO

Retire los WAITFOR DELAY y pruebe con/sin ROLLBACK. *ROLLBACK* **termina la transación sin entregar los datos** a la BD a diferencia de *COMMIT* que termina la transacción y entrega los datos a la BD. En la prueba sin el ROLLBACK intente cerrar la sesión y observe.

5.2 COMMIT y ROLLBACK

Use los ejemplos siguientes para que pruebe los casos que se indican en la diapositiva anterior.

Consola o SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 3,4,2024,30000
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
```

Consola o SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 1,2,2024,1000000
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
```

5.2 COMMIT y ROLLBACK

Ejemplo 4

Ejecute la creación del procedimiento de la diapositiva siguiente. Luego ejecute el procedimiento bajo las condiciones que tambien se indican.

Es una transacción que se compone de dos INSERT correspondiente a un ejercicio requerido en la Unidad anterior. Las transacciones pueden contener cualquier cantidad y combinación de operaciones INSERT, UPDATE, DELETE.

```
CREATE PROCEDURE spAltaAlumno
    @vNombre VARCHAR(MAX), @vApellidos VARCHAR(MAX),
    @vCalle VARCHAR(MAX),@vNumExt INT, @vPoblacion VARCHAR(MAX),
    @vPais VARCHAR(MAX), @vfechaNac DATE, @vSexo VARCHAR(MAX),
    @vCurp VARCHAR(MAX), @vNumControl VARCHAR(MAX),
    @vEscuelaProcede VARCHAR(MAX) AS
BEGIN
    BEGIN TRY
        BEGIN TRAN
        INSERT INTO Personas
        (Nombre,Apellidos,Calle,NumExt,Poblacion,Pais,
        FechaNac,Sexo,Curp)
        VALUES
        (@vNombre,@vApellidos,@vCalle,@vNumExt,@vPoblacion,@vPais,
        @vfechaNac,@vSexo,@vCurp)
        DECLARE @vIdPersona INT
        SET @vIdPersona = SCOPE_IDENTITY()
        INSERT INTO Alumnos (NumControl,EscuelaProcede,idPersona)
        VALUES (@vNumControl,@vEscuelaProcede,@vIdPersona)
        COMMIT
    END TRY
    BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        IF ERROR_MESSAGE() LIKE '%UQ_Personas_Curp%'
          RAISERROR('¡Ya existe una Persona con esa CURP!',0,0)
        ELSE IF ERROR_MESSAGE() LIKE '%UQ_Alumnos_NumControl%'
          RAISERROR('¡Ya existe un Alumno con ese Número de Control!',0,0)
    END CATCH
END
```

Devuelve el último valor de identidad insertado en una columna de identidad en el mismo ámbito (procedimiento almacenado).

```
SELECT * FROM Alumnos
SELECT * FROM Personas

EXECUTE spAltaAlumno 'José', 'González',
'Cerro de la Bufa', 106, 'Durango', 'México',
'1961-01-01', 'Hombre', 'JG0101', '76040150',
'ITD'

SELECT * FROM Alumnos
SELECT * FROM Personas

EXECUTE spAltaAlumno 'Guadalupe', 'Pineda',
'Pasteur', 222, 'Durango', 'México',
'1963-05-02', 'Mujer', 'JG0101', '76040999',
'ITD'

EXECUTE spAltaAlumno 'Josefina', 'Huerta',
'Patoni', 106, 'Durango', 'México',
'1962-02-02', 'Mujer', 'JH0202', '76040150',
'ITD'

SELECT * FROM Alumnos
SELECT * FROM Personas
```

Llamadas a ejecución.
Observe los resultados.

5.3 Propiedades de las transacciones

Propiedades de las transacciones:

- **A**tomicidad
- **C**onsistencia
- Aislamiento (**I**solation en inglés)
- **D**urabilidad

Conocidas como propiedades **ACID**.

5.3 Propiedades de las transacciones

1. **Atomicidad**.

   Se requiere que **todas** las operaciones de una transacción sean entregadas *(commited)* a la base de datos.

   En caso de que una de ellas no sea entregada por cualquier razón, ninguna debe hacerse.

5.3 Propiedades de las transacciones

2. **Consistencia**.

   Se requiere que, ya que la BD estará consistente antes de ejecutar una transacción, **permanezca** igualmente consistente una vez terminada la transacción.

5.3 Propiedades de las transacciones

3. **Aislamiento**.

   Si se presenta la ejecución concurrente de transacciones, cada una de ellas debe tener la impresión de que las demás **no existen**, como si se ejecutaran en serie (una después de la otra).

5.3 Propiedades de las transacciones

4. **Durabilidad**.

   Es indispensable que **una vez finalizada** la transacción y los **datos entregados** a la BD, estos no se pierdan incluso aunque se produzca una falla.

5.3 Propiedades de las transacciones

Con la excepción de aislamiento, en los ejercicios anteriores hemos comprobado esas propiedades.

5.4 Niveles de Aislamiento

Los **Niveles de Aislamiento** describen el grado en el cual los datos que están siendo manipulados por una sesión son accesibles a otras, los niveles de aislamiento básicos son:

- ***Serializable*** (En serie).
- ***Repeatable Read*** (Lecturas Repetibles)
- ***Read Committed*** (Lectura de datos entregados).
- ***Read Uncommitted*** (Lectura de datos no entregados).

5.4 Niveles de Aislamiento

Ejemplo 5

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
          BEGIN TRANSACTION
          WAITFOR DELAY '00:00:30'
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto-@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:30'
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto+@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
          ROLLBACK
          IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
            RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Añada este WAITFOR DELAY

Hay que conservar este WAITFOR DELAY

5.4 Niveles de Aislamiento

Consola:

```
DBCC USEROPTIONS
```

La opción *isolation level* debe contener el valor READ COMMIITTED, en caso de que no sea así, ejecute el siguiente comando:
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 3,4,2024,30000
```

Consola:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
-- ESPERE 35 SEGUNDOS ANTES DE LAS
-- SIGUIENTES CONSULTAS
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
```

¿Cual es el comportamiento de estas consultas?

5.4 Niveles de Aislamiento

Bloqueos Exclusivos (X-LOCK).

- UPDATE: Cuando se actualiza una tupla, se emite un bloqueo exclusivo para evitar que otras transacciones la lean o modifiquen.
- DELETE: Al eliminar una tupla, se emite un bloqueo exclusivo para asegurar que esa tupla no sea leída ni modificada por otras transacciones durante el proceso de eliminación.
- INSERT: Al insertar una nueva tupla, se emite un bloqueo exclusivo sobre ella.
- Solo un proceso a la vez puede emitir un bloqueo exclusivo para una tupla o grupo de tuplas.

5.4 Niveles de Aislamiento

- En un bloque BEGIN TRANSACTION, el X-LOCK persiste hasta el final de la transacción (COMMIT o ROLLBACK).
- Si no hay un bloque BEGIN TRANSACTION (es decir con entregas automáticas), el bloqueo se emite pero se libera de inmediato en cuanto termina la operación.
- En los niveles de aislamiento REPEATABLE READ, READ COMMITTED y SERIALIZABLE, las tuplas con un X-LOCK no pueden ser consultadas, menos modificadas por otra hasta en tanto la primera termine.

5.4 Niveles de Aislamiento

Ejemplo 6

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
          BEGIN TRANSACTION
          WAITFOR DELAY '00:00:30'
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto-@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:30'
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto+@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
          ROLLBACK
          IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
            RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Conserve este WAITFOR DELAY

Conserve también este WAITFOR DELAY

5.4 Niveles de Aislamiento

Consola:

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ UNCOMMITTED
DBCC USEROPTIONS
```

Compruebe el nivel de aislamiento READ UNCOMMITTED

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 3,4,2024,30000
```

Consola:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
-- ESPERE 35 SEGUNDOS ANTES DE LAS
-- SIGUIENTES CONSULTAS
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
```

¿Cual es el comportamiento de estas consultas?

5.4 Niveles de Aislamiento

En el nivel de aislamiento **READ UNCOMMITTED**, se pueden hacer consultas sobre las tuplas con un X-LOCK, sin embargo, si la transacción termina con ROLLBACK, a la lectura que se había obtenido y que no persistirá se le llama LECTURA SUCIA.

Es importante apuntar que bajo este nivel de aislamiento, aunque otras transacciones pueden consultar las tuplas con un X-LOCK, no podrán modificarlas hasta en tanto termine la primera transacción.

5.4 Niveles de Aislamiento

Ejemplo 7

```
ALTER PROCEDURE sp_TraspasoPresupuesto
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
          BEGIN TRANSACTION
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto-@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
          SET Monto=Monto+@vImporteMover
          WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
          ROLLBACK
          IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
            RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Coloque ambos WAITFOR DELAY justo después de cada uno de los UPDATE y asigne un retraso de 20 segundos

5.4 Niveles de Aislamiento

Prepare una sesión de SSMS y tres sesiones de CMD como se muestra en la diapositiva siguiente para simular la ejecución de tres procedimientos en forma concurrente y observar si se mantiene la consistencia.

Ejecute en el orden indicado los siguientes comandos sin esperar mucho tiempo entre una y otra ejecuciones.

1	`SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)` `SELECT * FROM vPresupuestoAnual`

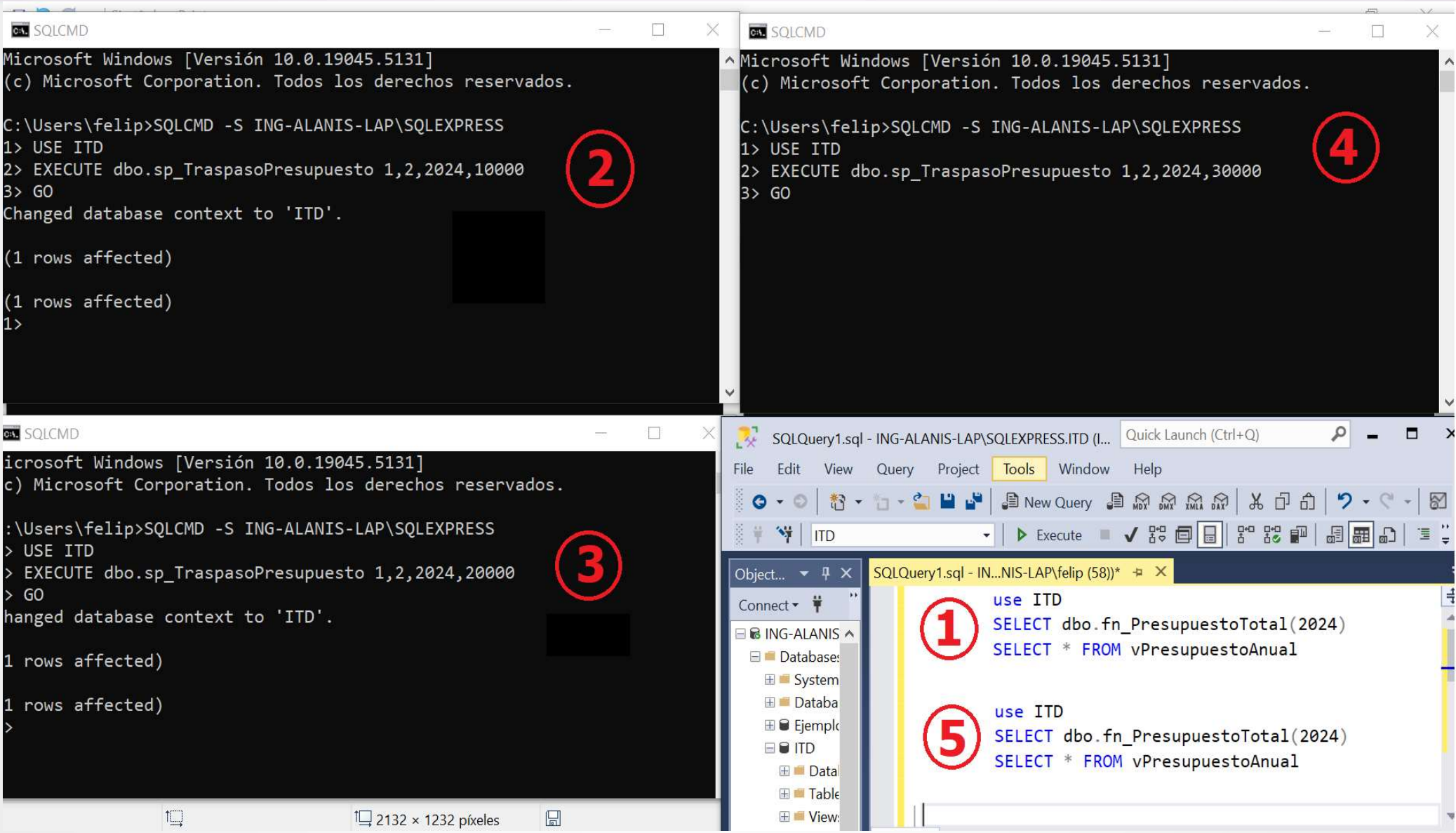
2	`USE ITD`
	`EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 1,2,2024,10000`
	`GO`

3	`USE ITD`
	`EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 1,2,2024,20000`
	`GO`

4	`USE ITD`
	`EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 1,2,2024,30000`
	`GO`

5	`SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)` `SELECT * FROM vPresupuestoAnual`

5.4 Niveles de Aislamiento



Observe que la **sesión 3** entra en espera porque no puede obtener un bloqueo sobre la misma tupla que la **sesión 2** bloqueó.

El bloqueo de la **sesión 2** permanecerá hasta que termine la transacción y en ese momento la **sesión 3** continuará.

Lo mismo pasa entre las **sesiones 3** y **4**.

En nuestro procedimiento de traspaso, el riesgo de inconsistencia por *LOST UPDATEs* es nulo porque no hacemos un *update* basado en valores consultados previamente, en su lugar, actualizamos las tuplas directamente en cada *update*:

```
SET Atributo=Atributo-Valor.
SET Atributo=Atributo+Valor.
```

Enseguida veremos un ejemplo de *LOST UPDATEs*.

Ejemplo 8
LOST UPDATEs (Actualizaciones Perdidas)

```
CREATE PROCEDURE [dbo].[sp_TraspasoPresupuestoV2]
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
          DECLARE @NuevoMontoOrigen NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoOrigen=Monto-@vImporteMover FROM PresupuestoAnual
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
                 SET Monto=@NuevoMontoOrigen
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          DECLARE @NuevoMontoDestino NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoDestino=Monto+@vImporteMover FROM PresupuestoAnual
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
                 SET Monto=@NuevoMontoDestino
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
        COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
           RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Añada/modifique las instrucciones marcadas. Se lee el valor actual del presupuest, se le resta o se le suma según el caso y se guarda en una variable. Luego esa variable se usa en el *update*.

5.4 Niveles de Aislamiento

```
-- EN PRIMER LUGAR COMPRUEBE QUE EL NUEVO
-- PROCEDIMIENTO ALMACENADO SE EJECUTA
-- CORRECTAMENTE SI SOLO HAY UN USUARIO
```

Consola/SSMS:

```
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO

EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV2 1,3,2024,20000
GO

SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
```

5.4 Niveles de Aislamiento

```
-- AHORA SIMULEMOS DOS USUARIOS
```

Consola:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV2 1,2,2024,10000
```

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV2 1,3,2024,20000
```

Consola:

```
-- ESPERE A QUE TERMINEN LAS TRANSACCIONES
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
```

Una actualización perdida es una anomalía de concurrencia que se produce cuando se actualizan datos a partir de una consulta previa sin considerar que otra transacción pudo haber hecho cambios en los mismos datos.

SQL Server no puede hacer todo por nosotros, nos proporciona las herramientas para controlar la concurrencia pero si escribimos código de manera descuidada, los resultados no serán satisfactorios.

Si quiere escribir un procedimiento con el del Ejemplo 8, emita explícitamente un X-LOCK en el SELECT para evitar que ninguna otra transacción pueda leer los datos y generar en consecuencia una inconsistencia:

```
SELECT @NuevoMontoOrigen=Monto-@vImporteMover
FROM PresupuestoAnual
WITH (XLOCK)
WHERE ......
```

Los SELECT emiten un S-LOCK (SHARED=COMPARTIDO) lo que permite que la tupla pueda ser leída por otras transacciones, por esa razón se produjo la inconsistencia. Nota: La transacción que obtiene un S-LOCK es la única que , mientras el S-LOCK persiste, puede hacer un X-LOCK sobre la misma tupla o grupo de tuplas.

Ejemplo 9
Prevención de LOST UPDATEs

```
CREATE PROCEDURE [dbo].[sp_TraspasoPresupuestoV3]
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
          DECLARE @NuevoMontoOrigen NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoOrigen=Monto-@vImporteMover FROM PresupuestoAnual WITH (XLOCK)
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
                 SET Monto=@NuevoMontoOrigen
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          DECLARE @NuevoMontoDestino NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoDestino=Monto+@vImporteMover FROM PresupuestoAnual WITH (XLOCK)
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
                 SET Monto=@NuevoMontoDestino
                 WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
        COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
           RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Añada las cláusulas en color verde al procedimiento almacenado.

5.4 Niveles de Aislamiento

```
-- EJECUTE LOS TRASPASOS SIMULTANEOS
```

Consola:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV3 1,2,2024,10000
```

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV3 1,3,2024,20000
```

Consola:

```
-- ESPERE A QUE TERMINEN LAS TRANSACCIONES
SELECT dbo.fn_PresupuestoTotal(2024)
SELECT * FROM vPresupuestoAnual
GO
```

Ejemplo 10.1

Nivel de Aislamiento READ COMMITTED

```
ALTER PROCEDURE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV3
      @vIdAreaOrigen INT,
      @vIdAreaDestino INT,
      @vAnio INT,
      @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
          BEGIN TRANSACTION
          DECLARE @NuevoMontoOrigen NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoOrigen=Monto-@vImporteMover FROM PresupuestoAnual WITH (XLOCK)
                WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          UPDATE PresupuestoAnual
                SET Monto=@NuevoMontoOrigen
                WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          DECLARE @NuevoMontoDestino NUMERIC(12,2)
          SELECT @NuevoMontoDestino=Monto+@vImporteMover FROM PresupuestoAnual WITH (XLOCK)
                WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          UPDATE PresupuestoAnual
                SET Monto=@NuevoMontoDestino
                WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
          ROLLBACK
          IF ERROR_MESSAGE() like '%CK_PresupuestoMonto%'
            RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
     END CATCH
END
```

Elimine los WAITFOR DELAY

Ejemplo 10.2
Nivel de Aislamiento READ COMMITTED

```
CREATE PROCEDURE sp_ReportePresupuesto
     @vTipo VARCHAR(MAX)
AS
BEGIN
    BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
        SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED
        SELECT * FROM vPresupuestoAnual where Tipo=@vTipo
        WAITFOR DELAY '00:00:30'
        SELECT SUM(Monto)
             FROM vPresupuestoAnual
             where Tipo=@vTipo
        COMMIT
    END TRY
    BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        DECLARE @vError VARCHAR(MAX)
        SET @vError=ERROR_MESSAGE()
        RAISERROR(@vError,0,0)
    END CATCH
END
```

Crear este procedimiento

Establecer este nivel de aislamiento

Colocar este WAITFOR DELAY

Hay que incluir la columna ***Tipo***, en la vista ***vPresupuestoAnual***

5.4 Niveles de Aislamiento

Nivel de Aislamiento READ COMMITTED

Consola:

```
EXECUTE sp_ReportePresupuesto 'Subdirección'
```

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV3 1,2,2024,40000
```

Consola:

```
Espere los 30 segundos de retraso y observará que el total al final no coincide con la información detallada.
```

```
El problema estriba en que como ambos resultados se obtienen en dos consultas independientes y el nivel de aislamiento es READ COMMITTED, al haber un traspaso, ambos resultados son inconsistentes.
```

Ejemplo 11

Nivel de Aislamiento REAPEATABLE READ

```
ALTER PROCEDURE sp_ReportePresupuesto
     @vTipo VARCHAR(MAX)
AS
BEGIN
    BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
        SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ
        SELECT * FROM vPresupuestoAnual where Tipo=@vTipo
        WAITFOR DELAY '00:00:30'
        SELECT SUM(Monto) FROM vPresupuestoAnual where Tipo=@vTipo
        COMMIT
    END TRY
    BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        DECLARE @vError VARCHAR(MAX)
        SET @vError=ERROR_MESSAGE()
        RAISERROR(@vError,0,0)
    END CATCH
END
```

Modifique este procedimiento

Establecer este nivel de aislamiento

Conservar este WAITFOR DELAY

5.4 Niveles de Aislamiento

Nivel de Aislamiento REAPEATABLE READ

Consola:

```
EXECUTE sp_ReportePresupuesto 'Subdirección'
```

SSMS:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuestoV3 1,2,2024,25000
```

Consola:

Espere los 30 segundos de retraso y observará que el total al final ahora efectivamente coincide con la información detallada.

Como el nivel de aislamiento es REAPEATABLE READ, se obtienen los mismos resultados durante toda la transacción y se mantiene la consistencia.

Ejemplo 12
Nivel de Aislamiento SERIALIZABLE

Crear este procedimiento

Establecer este nivel de aislamiento

```
CREATE PROCEDURE sp_AnadirArea
    @vNombre VARCHAR(MAX),
    @vTipo VARCHAR(MAX)
AS
BEGIN
    BEGIN TRY
        BEGIN TRANSACTION
        DECLARE @vNumeroAreas INT
        SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE
        SELECT @vNumeroAreas=COUNT(*) FROM AreasAdministrativas
        WHERE idAreaAdmin<=POWER(CAST(2 AS BIGINT),31)
        INSERT INTO AreasAdministrativas
        VALUES (@vNombre,@vTipo)
        WAITFOR DELAY '00:00:30'
        COMMIT
    END TRY
    BEGIN CATCH
        ROLLBACK
        DECLARE @vError VARCHAR(MAX)
        SET @vError=ERROR_MESSAGE()
        RAISERROR(@vError,0,0)
    END CATCH
END
```

5.4 Niveles de Aislamiento

Nivel de Aislamiento SERIALIZABLE

Consola:

```
EXECUTE sp_AnadirArea 'Biotecnología','Departamento'
```

SSMS:

```
BEGIN TRAN
INSERT INTO AreasAdministrativas
   VALUES ('Subdirección de TI','Subdirección')
COMMIT
SELECT * FROM AreasAdministrativas
```

Consola y SSMS:

Espere los 30 segundos de retraso y observará que terminan ambas transacciones, el INSERT en SSMS, se hizo una vez que se efectuó el de Consola.

Observaciones importantes

- Una transacción siempre emite un bloqueo exclusivo de los datos que modifica y mantiene ese bloqueo hasta que se completa (la transacción), esto es independiente del nivel de aislamiento establecido para la transacción.

4.3 Niveles de Aislamiento

- Para las operaciones de lectura, los niveles de aislamiento definen principalmente el nivel de protección contra los efectos de las modificaciones realizadas por otras transacciones.
- Un nivel de aislamiento más bajo aumenta la capacidad de muchos usuarios para acceder a los datos al mismo tiempo, pero tiene algunos efectos como lecturas sucias o fantasmas con los que hay que ser cuidadoso al procesar los datos.

4.3 Niveles de Aislamiento

Read Uncommitted.

- Hay poco aislamiento presente porque pueden leerse datos no entregados *(Lecturas Sucias)* que es posible que no se guarden en la base de datos.
- Una aplicación difícilmente puede confiar en *Lecturas Sucias.*
- A veces se piensa que este no es un nivel de aislamiento, sin embargo, lo es porque a las tuplas modificadas por una sesión *READ UNCOMMITTED* se les emite un X-LOCK igual que cualquier otro nivel de aislamiento.

4.3 Niveles de Aislamiento

Read Committed.

- Se evitan las *lecturas sucias* ya que los cambios no entregados por otras transacciones no son visibles.
- Garantiza que cualquier dato leído está efectivamente entregado a la BD al momento que se lee.
- Este es el nivel de aislamiento *default* de SQL Server.

4.3 Niveles de Aislamiento

Read Committed.

- Si vuelve a hacerse una misma lectura dentro de la misma transacción, se pueden obtener datos diferentes porque el S-LOCK se libera una vez terminado el *SELECT*. Este fenómeno se conoce como LECTURAS NO REPETIBLES.
- Se puede utilizar cuando se requiere monitorear en tiempo real el comportamiento de procesos y los datos afectados al momento que se guardan en la base de datos.

4.3 Niveles de Aislamiento

Repeatable Read.

- Ignora los cambios realizados por otras transacciones, para asegurar *LECTURAS REPETIBLES*.
- Asegura que las tuplas leídas por una transacción no pueden ser modificadas ni eliminadas por otras transacciones hasta que la transacción original haya finalizado porque los S-LOCK persisten hasta el fin de la transacción.
- Es muy útil en la generación de reportes cuyos datos se obtienen con múltiples lecturas, por ejemplo, reportes detallados en una sección y totales o subtotales en otras secciones del reporte.

4.3 Niveles de Aislamiento

Serializable.

- Se evita un fenómeno llamado lecturas fantasma porque se colocan bloqueos X-LOCK en todas las tuplas a las que se accede con un *SELECT* y se bloquean los índices para evitar que algunas tuplas añadidas en otra sesión aparezcan como lecturas fantasmas.
- *REPEATABLE READ* y *SERIALIZABLE* pueden impactar el rendimiento en sistemas con alta concurrencia debido a la duración más larga de los bloqueos.
- Este nivel de aislamiento es el más fuerte posible.

4.4 Interbloqueos (*DeadLocks*)

- Un *DeadLock* (literalmente “bloqueo muerto” pero traducido como **interbloqueo**) ocurre cuando dos o más transacciones se bloquean mutuamente, cada una esperando que la otra libere las tuplas que necesita para continuar.
- Como resultado, ninguna de las transacciones puede continuar, creando un ciclo de espera infinita que solo puede resolverse si una de las transacciones se cancela (es asesinada según el termino en inglés: *killed*) y se deshace para garantizar la integridad de los datos.
- Este fenómeno se presenta sin importar el nivel de aislamiento presente.

4.4 Interbloqueos (*DeadLocks*)

SQL Server utiliza el siguiente procedimiento para detectar *DeadLocks* y permitir que las transacciones restantes continúen:

1. **Detección:** SQL Server periódicamente revisa el estado de las transacciones activas para identificar ciclos de espera infinitos.
2. **Seleccionar una Víctima:** Una vez detectado el *DeadLock*, SQL Server elige una transacción para cancelar. La selección se basa en el costo de revertir cada transacción. SQL Server preferirá cancelar la transacción con el menor costo de retroceso (aquella que ha realizado menos cambios).

4.4 Interbloqueos (*DeadLocks*)

3. **Cancelar la Transacción:** La transacción seleccionada como víctima es revertida (*rollbacked*). Esto libera los recursos que tenía bloqueados, permitiendo que la otra transacción continúe.
4. **Notificación:** SQL Server notifica a la aplicación que inició la transacción cancelada. El mensaje de error incluye la frase *deadlock victim*.

Este proceso garantiza que al menos una de las transacciones pueda continuar, rompiendo el ciclo infinito que impedía la ejecución de ambas transacciones.

Ejemplo 13

```
ALTER PROCEDURE dbo.sp_TraspasoPresupuesto
     @vIdAreaOrigen INT,
     @vIdAreaDestino INT,
     @vAnio INT,
     @vImporteMover NUMERIC(12,2) AS
BEGIN
     BEGIN TRY
          BEGIN TRANSACTION
          UPDATE PresupuestoAnual
               SET Monto=Monto-@vImporteMover
               WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaOrigen and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          UPDATE PresupuestoAnual
               SET Monto=Monto+@vImporteMover
               WHERE idAreaAdmin=@vIdAreaDestino and Anio=@vAnio
          WAITFOR DELAY '00:00:20'
          COMMIT
     END TRY
     BEGIN CATCH
          ROLLBACK
          DECLARE @vError VARCHAR(MAX)
          SET @vError=ERROR_MESSAGE()
          IF @vError like '%CK_PresupuestoMonto%'
                RAISERROR('¡Monto insuficiente para el traspaso!',0,0)
          ELSE
                RAISERROR(@vError,0,0)
     END CATCH
END
```

La diferencia con el procedimiento original solo es el CATCH

5.4 Niveles de Aislamiento

Consola:

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 3,5,2024,5000
```

SSMS:

Observe que los traspasos son entre las mismas áreas pero a la inversa, lo que ocasiona el **DeadLock**

```
EXECUTE dbo.sp_TraspasoPresupuesto 5,3,2024,7000
```

Consola o SSMS:

Observe que en una de las sesiones se obtiene el siguiente error, indicando que la transacción se canceló:

Transaction (Process ID 52) was deadlocked on lock resources with another process and has been chosen as the deadlock victim. Rerun the transaction.