



“Año De La Recuperación Y
Consolidación De La Economía Peruana”



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

“FACULTAD DE INGENIERÍA”

ESCUELA PROFESIONAL “SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN”

**Semana 16: Alta disponibilidad y
recuperación ante desastres (HA/DR)**

CÁTEDRA: Base de Datos II

CATEDRÁTICO: Ing. Fernandez Bejarano Raul Enrique

ESTUDIANTE: Quispe Segama Franklin Noe

CICLO: V

SECCIÓN: A1

HUANCAYO PERÚ

2025

Alta Disponibilidad y Recuperación ante Desastres (HA/DR)

1. Conceptos Clave de HA/DR

Alta Disponibilidad (HA)

Busca minimizar el **tiempo de caída** del sistema.

Ejemplo: AlwaysOn Availability Groups.

Recuperación ante Desastres (DR)

Busca minimizar la **pérdida de datos**.

Ejemplo: Backups, Log Shipping.

Métrica clave:

- **RTO** (Recovery Time Objective)
- **RPO** (Recovery Point Objective)

2. Log Shipping

Descripción

Proceso que copia automáticamente los **logs de transacciones** del servidor primario a uno secundario.

Arquitectura

- Servidor Primario
- Servidor Secundario
- Servidor Monitor (opcional)

Script Base (Servidor Primario)

```
SQLQuery1.sql - AU...(Aurora\frank (54))* X
-- Crear base de datos
CREATE DATABASE EmpresaHA;
GO

USE EmpresaHA;
CREATE TABLE Clientes (
    Id INT PRIMARY KEY IDENTITY,
    Nombre VARCHAR(100),
    FechaRegistro DATETIME DEFAULT GETDATE()
);
GO

-- Backup completo
BACKUP DATABASE EmpresaHA
TO DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA.bak'
WITH INIT;
```

100 %

Messages

Processed 376 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA' on file 1.
Processed 2 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA_log' on file 1.
BACKUP DATABASE successfully processed 378 pages in 0.112 seconds (26.332 MB/sec).

Completion time: 2025-12-18T14:06:48.2704750-05:00

| ← → ↑ ↺ Este equipo > Windows (C:) > Backups | | | | |
|--|---------|---------------|-----------------------|-------------|
| + | Nuevo ▾ | ✂ | 📄 | 📄 |
| ↕ Ordenar ▾ ≡ Ver ▾ ⋮ | | | | |
| | | Nombre | Fecha de modificación | Tipo |
| Escritorio ➤ | | EmpresaHA.bak | 18/12/2025 14:06 | Archivo BAK |

Script Log de Transacciones

```
--Script Log de Transacciones
BACKUP LOG EmpresaHA
TO DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA_Log.trn'
WITH INIT;
```

100 %

Messages

Processed 37 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA_log' on file 1.
BACKUP LOG successfully processed 37 pages in 0.037 seconds (7.812 MB/sec).

Completion time: 2025-12-18T14:08:52.3693899-05:00

| | | | |
|-------------------|------------------|-------------|--------|
| EmpresaHA_Log.trn | 18/12/2025 14:08 | Archivo TRN | 364 KB |
|-------------------|------------------|-------------|--------|

Restauración en Secundario

```
--Restauración en Secundario
RESTORE DATABASE EmpresaHA
FROM DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA.bak'
WITH NORECOVERY;

RESTORE LOG EmpresaHA
FROM DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA_Log.trn'
WITH NORECOVERY;
```

3. Replication

Descripción

Distribuye datos entre servidores manteniendo sincronización.

Componentes

- Publisher
- Distributor
- Subscriber

Script de Publicación

```
--Script de Publicación
-- Habilitar base para replicación
EXEC sp_replicationdboption
    @dbname = 'EmpresaHA',
    @optname = 'publish',
    @value = 'true';
```

4. AlwaysOn Availability Groups

Descripción

Solución avanzada de **alta disponibilidad** con failover automático.

Requisitos

- SQL Server Enterprise / Developer
- Windows Server Failover Cluster
- Bases en modo FULL

Script Preparación

```
--Script Preparación
ALTER DATABASE EmpresaHA SET RECOVERY FULL;
GO

-- BACKUP DATABASE EmpresaHA
TO DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA_AO.bak'
WITH INIT;
```

100 %

Messages

Processed 520 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA' on file 1.
Processed 2 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA_log' on file 1.
BACKUP DATABASE successfully processed 522 pages in 0.049 seconds (83.147 MB/sec).

Completion time: 2025-12-18T14:12:50.6195062-05:00

| | | | |
|------------------|------------------|-------------|----------|
| EmpresaHA_AO.bak | 18/12/2025 14:12 | Archivo BAK | 4,276 KB |
|------------------|------------------|-------------|----------|

Crear Availability Group (simplificado)

```
--Crear Availability Group (simplificado)
CREATE AVAILABILITY GROUP AG_EmpresaHA
FOR DATABASE EmpresaHA
REPLICA ON
'SQL01' WITH (
    ENDPOINT_URL = 'TCP://SQL01:5022',
    FAILOVER_MODE = AUTOMATIC,
    AVAILABILITY_MODE = SYNCHRONOUS_COMMIT
),
'SQL02' WITH (
    ENDPOINT_URL = 'TCP://SQL02:5022',
    FAILOVER_MODE = AUTOMATIC,
    AVAILABILITY_MODE = SYNCHRONOUS_COMMIT
);
```

5. Failover Automático y Manual

Failover Manual

```
--
ALTER AVAILABILITY GROUP AG_EmpresaHA
FAILOVER;
```

Simulación de Falla

- Apagar servicio SQL Server del nodo primario
- Verificar cambio automático al secundario

6. Sincronización y Monitoreo

Ver estado de réplicas

```
SELECT
    replica_server_name,
    synchronization_state_desc,
    synchronization_health_desc
FROM sys.dm_hadr_availability_replica_states;
```

7. Escenario de Recuperación ante Caída del Servidor

Escenario

Servidor principal falla completamente.

Solución

- Activar réplica secundaria (AlwaysOn)
- Restaurar últimos logs (Log Shipping)
- Validar integridad

```
DBCC CHECKDB (EmpresaHA);
```

100 %

Messages

```
DBCC results for 'EmpresaHA'.
Service Broker Msg 9675, State 1: Message Types analyzed: 14.
Service Broker Msg 9676, State 1: Service Contracts analyzed: 6.
Service Broker Msg 9667, State 1: Services analyzed: 3.
Service Broker Msg 9668, State 1: Service Queues analyzed: 3.
Service Broker Msg 9669, State 1: Conversation Endpoints analyzed: 0.
Service Broker Msg 9674, State 1: Conversation Groups analyzed: 0.
Service Broker Msg 9670, State 1: Remote Service Bindings analyzed: 0.
Service Broker Msg 9605, State 1: Conversation Priorities analyzed: 0.
DBCC results for 'sys.sysrscols'.
There are 1490 rows in 19 pages for object "sys.sysrscols".
DBCC results for 'sys.sysrowsets'.
There are 187 rows in 3 pages for object "sys.sysrowsets".
DBCC results for 'sys.sysclones'.
There are 0 rows in 0 pages for object "sys.sysclones".
DBCC results for 'sys.sysallocunits'.
```

100 %

PRÁCTICAS GUIADAS

✓ Práctica 1

Configurar dos instancias SQL Server y aplicar Log Shipping.

✓ Práctica 2

Simular caída del servidor primario y realizar failover.

PROYECTO FINAL

Sistema Empresarial

- Base de datos completa (ventas, clientes, productos)
- AlwaysOn configurado
- Log Shipping como DR

Plan de Respaldo

```
BACKUP DATABASE EmpresaHA
TO DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA_Full.bak'
WITH INIT;

BACKUP LOG EmpresaHA
TO DISK = 'C:\Backups\EmpresaHA_Log.trn'
WITH INIT;
```

100 %

Messages

Processed 536 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA' on file 1.
Processed 2 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA_log' on file 1.
BACKUP DATABASE successfully processed 538 pages in 0.039 seconds (107.672 MB/sec).
Processed 47 pages for database 'EmpresaHA', file 'EmpresaHA_log' on file 1.
BACKUP LOG successfully processed 47 pages in 0.015 seconds (24.218 MB/sec).

Completion time: 2025-12-18T14:24:27.6723290-05:00

Optimización de Consultas

```
CREATE INDEX IX_Cientes_Nombre
ON Cientes(Nombre);
```

100 %

Messages

Commands completed successfully.

Completion time: 2025-12-18T14:24:53.4507862-05:00

Análisis y Explicación Detallada de las Prácticas

Desde la perspectiva de un **Ingeniero de Sistemas y DBA**, cada práctica desarrollada cumple un objetivo técnico específico dentro de una arquitectura empresarial real:

- La **creación de la base de datos en modo FULL** garantiza que todas las transacciones queden registradas, permitiendo recuperación punto en el tiempo.
- La **separación lógica en tablas (Clientes, Productos, Ventas)** simula un sistema transaccional típico (OLTP), ideal para evaluar HA/DR.
- La **inserción de datos de prueba** permite validar la consistencia de la información después de un failover o restauración.

Interpretación de Resultados

- Si tras el failover los datos permanecen íntegros, el RPO es cercano a cero.
- Si el cambio de servidor ocurre en segundos, el RTO es mínimo.
- El sistema demuestra tolerancia a fallos de hardware y software.

Buenas Prácticas DBA en HA/DR

- Programar **backups automáticos** (Full diario, Log cada 15 min).
- Monitorear constantemente el estado de las réplicas.
- Probar escenarios de desastre periódicamente.
- Mantener índices optimizados para reducir tiempos de recuperación.
- Documentar cada procedimiento de contingencia.

Escenario Empresarial Real

Este modelo puede aplicarse a:

- Sistemas financieros
- Clínicas y hospitales

- Universidades
- Sistemas de ventas y facturación

En estos entornos, una caída del sistema puede generar **pérdidas económicas y operativas**, por lo que HA/DR es crítico.

Validación Final del Sistema

```
-- Verificar bases en alta disponibilidad
SELECT name, state_desc
FROM sys.databases;

-- Validar último backup
SELECT database_name, backup_finish_date
FROM msdb.dbo.backupset
WHERE database_name = 'EmpresaHA';
```

100 %

Results Messages

| | name | state_desc |
|---|------------|------------|
| 1 | master | ONLINE |
| 2 | tempdb | ONLINE |
| 3 | model | ONLINE |
| 4 | msdb | ONLINE |
| 5 | QhatuPERU | EMERGENCY |
| 6 | QhatuPERU2 | ONLINE |
| 7 | QhatuPERU3 | ONLINE |
| 8 | EmpresaHA | ONLINE |

| | database_name | backup_finish_date |
|---|---------------|-------------------------|
| 1 | EmpresaHA | 2025-12-18 14:06:48.000 |
| 2 | EmpresaHA | 2025-12-18 14:08:51.000 |
| 3 | EmpresaHA | 2025-12-18 14:12:50.000 |
| 4 | EmpresaHA | 2025-12-18 14:24:27.000 |
| 5 | EmpresaHA | 2025-12-18 14:24:27.000 |

Conclusión

La correcta implementación de **Alta Disponibilidad y Recuperación ante Desastres** permite:

- Operación continua del negocio
- Reducción de riesgos
- Alta confianza en la infraestructura de datos

Este trabajo demuestra la aplicación práctica de conceptos avanzados de **administración de bases de datos empresariales**, alineados a estándares profesionales.

