



SISTEMAS DISTRIBUTIVOS

TÉCNICAS DE REPLICACIÓN: ACTIVAS Y PASIVAS


TÉCNICAS DE REPLICACIÓN: ACTIVAS Y PASIVAS

En el contexto de sistemas distribuidos, la replicación no solo implica mantener copias sincronizadas de los datos, sino también decidir cómo se procesan las operaciones sobre esas copias. En este sentido, las técnicas de replicación se clasifican comúnmente en activa y pasiva, según el comportamiento de los nodos replicados al recibir peticiones.

La elección de una técnica u otra depende del grado de tolerancia a fallos requerido, la complejidad del sistema, y los recursos disponibles. Ambas estrategias ofrecen formas distintas de mantener la coherencia entre réplicas y de reaccionar ante interrupciones en uno o varios nodos (Arboledas Brihuega, 2015).

Replicación activa

La replicación activa, también conocida como replicación por ejecución redundante, consiste en que todas las réplicas reciben y procesan de forma simultánea todas las solicitudes del sistema. Cada nodo ejecuta las operaciones en el mismo orden y bajo las mismas condiciones, lo que garantiza que todos mantengan el mismo estado en todo momento (Robledo Sosa, 2002).

 **Ejemplo.** Un sistema de control de tráfico aéreo, emplea replicación activa para que múltiples servidores procesen los datos de ubicación de aeronaves en tiempo real. Si uno de los nodos falla, los demás ya han procesado la misma información y pueden seguir respondiendo sin pérdida de datos ni reconfiguración adicional.

Ventajas


- Alta tolerancia a fallos: cualquier réplica puede responder inmediatamente.
- No requiere recuperación o sincronización al fallar un nodo.
- Útil en sistemas críticos donde la latencia es secundaria frente a la seguridad.

Desventajas

- Alto consumo de recursos: todos los nodos ejecutan todas las operaciones.
- Requiere mecanismos de ordenamiento estricto (por ejemplo, reloj lógico o consenso) para evitar divergencias.
- No escalable para cargas masivas.

Replicación pasiva

La replicación pasiva, o replicación primaria-secundaria, se basa en el principio de que sólo una réplica del nodo primario o líder procesa activamente las solicitudes, mientras que las demás réplicas secundarias reciben sólo los resultados de esas operaciones y los aplican (Robledo Sosa, 2002).

 **Ejemplo.** Una base de datos distribuida como PostgreSQL con réplica en caliente emplea replicación pasiva. El nodo principal realiza todas las escrituras, mientras que los nodos secundarios replican los cambios para responder a lecturas o asumir el rol principal en caso de fallo.

Ventajas

- Mayor eficiencia en el uso de CPU y memoria.
- Permite escalar fácilmente las lecturas distribuidas.
- Más sencillo de implementar que la replicación activa.

Desventajas

- Dependencia del nodo principal: si falla, se requiere elección de un nuevo líder.
- Riesgo de pérdida temporal de disponibilidad en fallos repentinos.
- Mayor latencia para alcanzar consistencia en los secundarios.

Tabla 1. Comparación general

Característica	Replicación activa	Replicación pasiva
Nodos que ejecutan.	Todos.	Solo uno.
Consistencia.	Inmediata.	Asíncrona o eventual.
Tolerancia a fallos.	Alta.	Media (requiere failover).
Complejidad.	Alta.	Moderada.
Casos de uso típicos.	Sistemas críticos (control aéreo).	Bases de datos, microservicios.

Figura 1. Técnicas de replicación

