

# Modelización y Simulación de Sistemas de Alta Disponibilidad con Redes de Petri

---



Rafael A. García Leiva

[angel.leiva@uam.es](mailto:angel.leiva@uam.es)

Departamento de Física Teórica

Universidad Autónoma de Madrid

# Contenido

---

- Introducción
- Sistemas Aislados
- Sistemas Duales
- Sistemas Avanzados de Alta Disponibilidad
- Discusión
- Conclusión

# Sistemas de Alta Disponibilidad

---

Conjunto de dos o más equipos con capacidades de tolerancia a fallos:

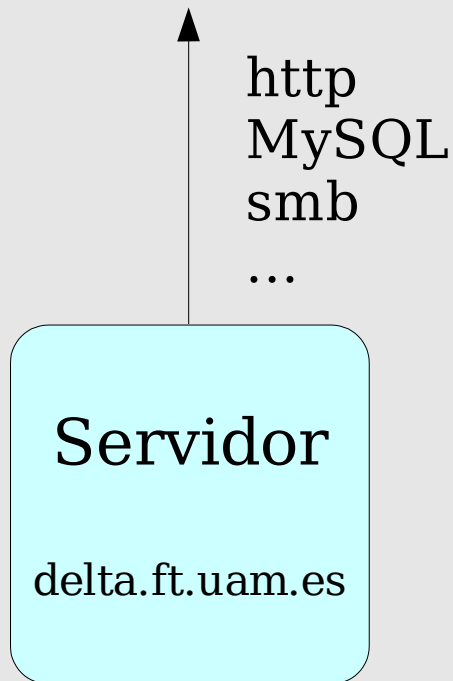
- monitorización (canal de latido)
- recuperación de servicios (failover)
- integridad de los datos (discos compartidos)
- redundancia de hardware

Appliaciones Críticas:

- servidores de bases de datos
- páginas web con contenidos dinámicos
- servidores de correo
- ...

# Sistemas Aislados

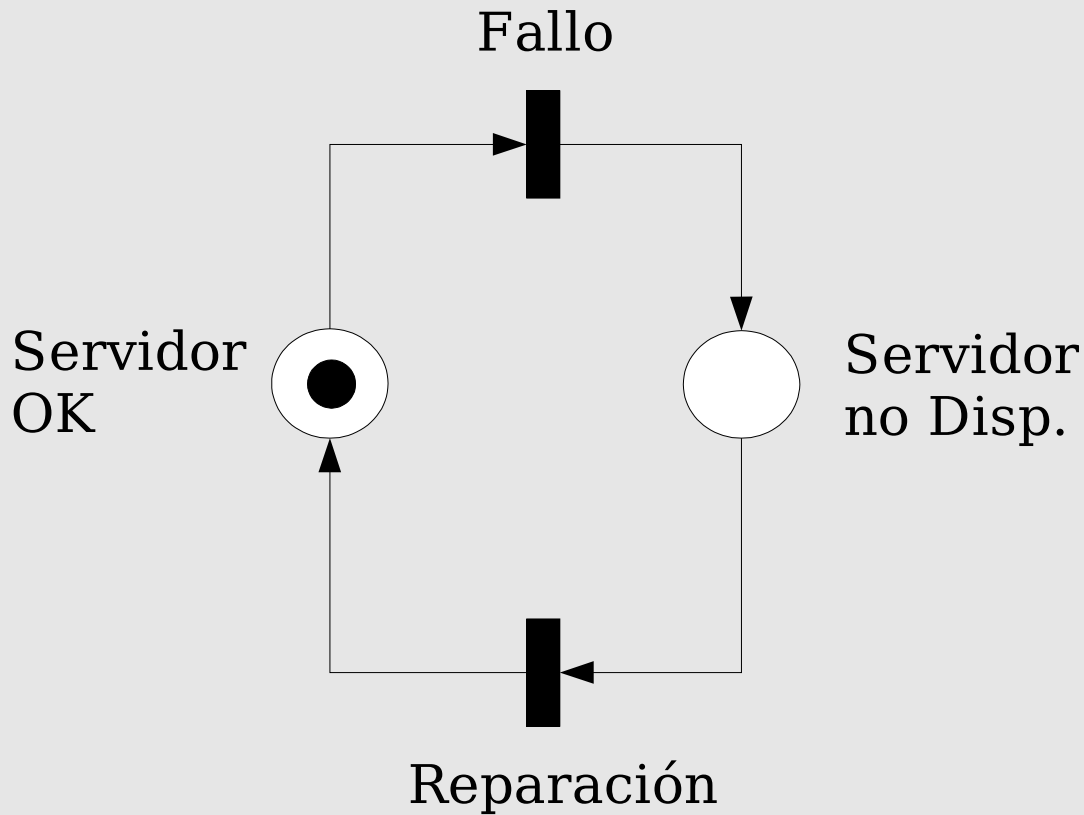
---



- Un único servidor
- Sin redundancia de hardware
- Oferta todos los servicios

# Simulación de un Sistema Aislado

---



Transición: Fallo

- Exponencial Negativa
- Media 1/5000h

Transición: Reparación

- Determinista
- 4 horas

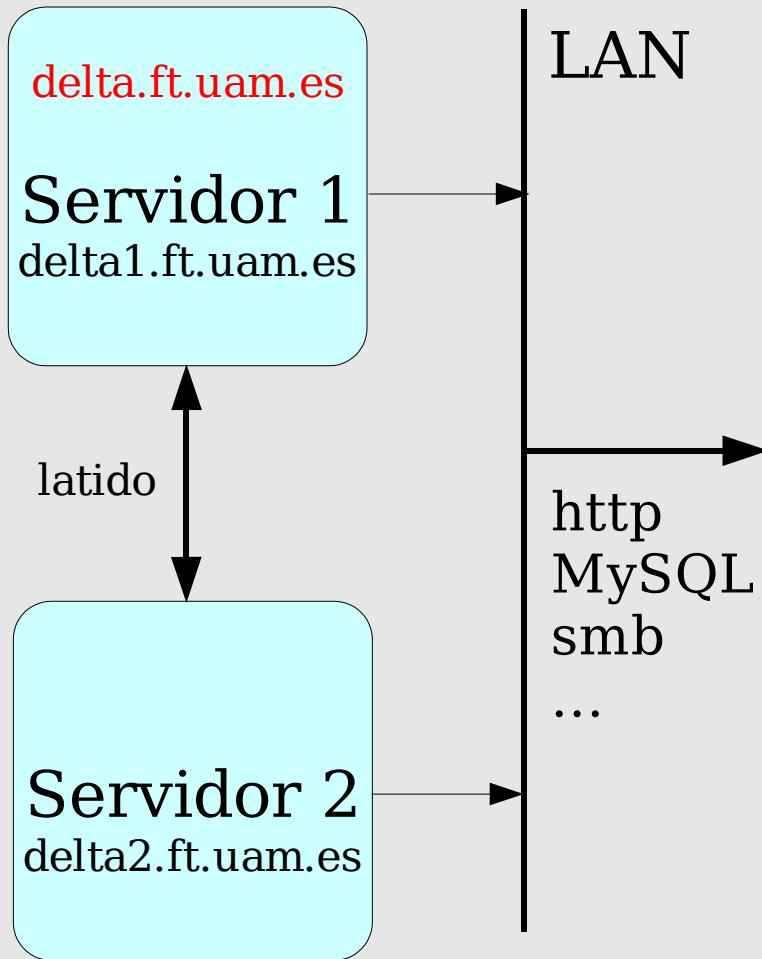


# Simulación de un Sistema Aislado

---

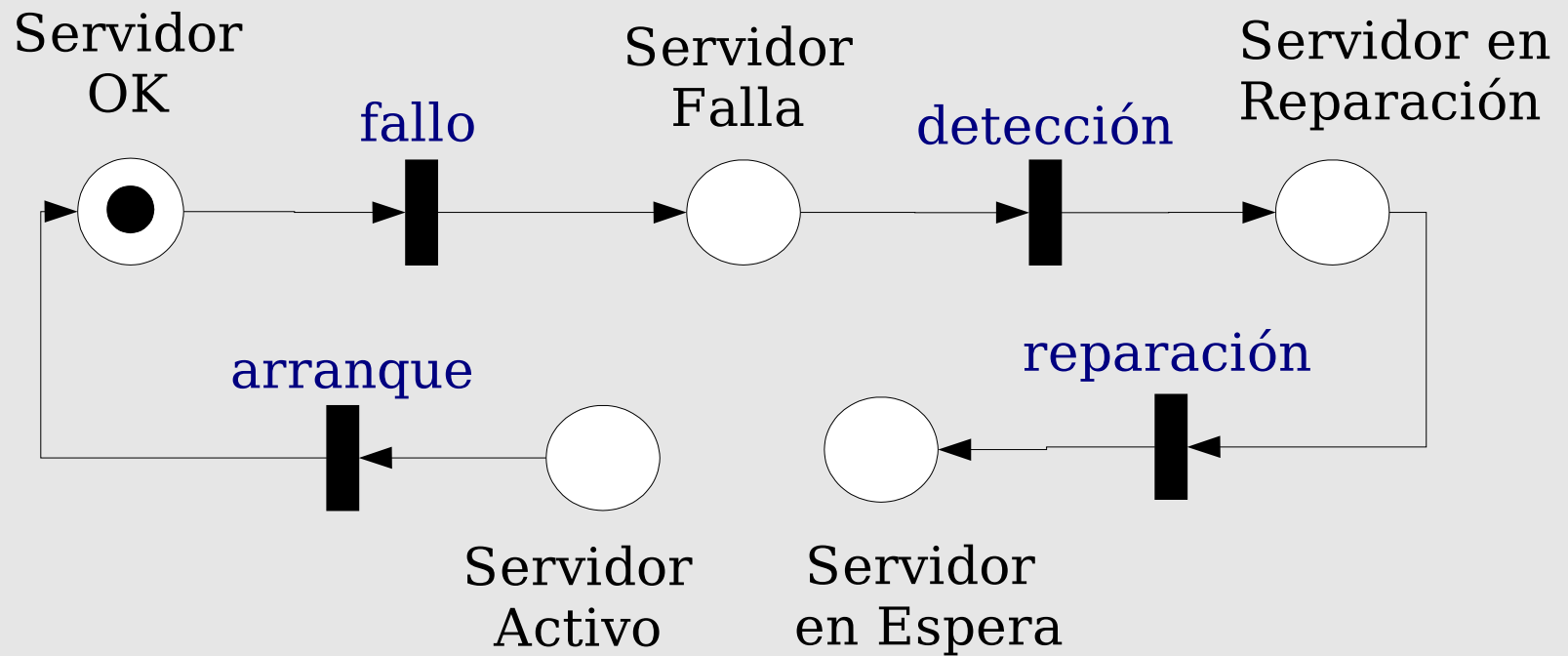
Pasos:	16.000.000
Tiempo:	approx. 5 años
Servidor 1 OK:	15.987.031
Disponibilidad:	99.91894375 %
Tiempo Sin Servicio: 7 h. y 6 min. al año	

# Sistemas Duales

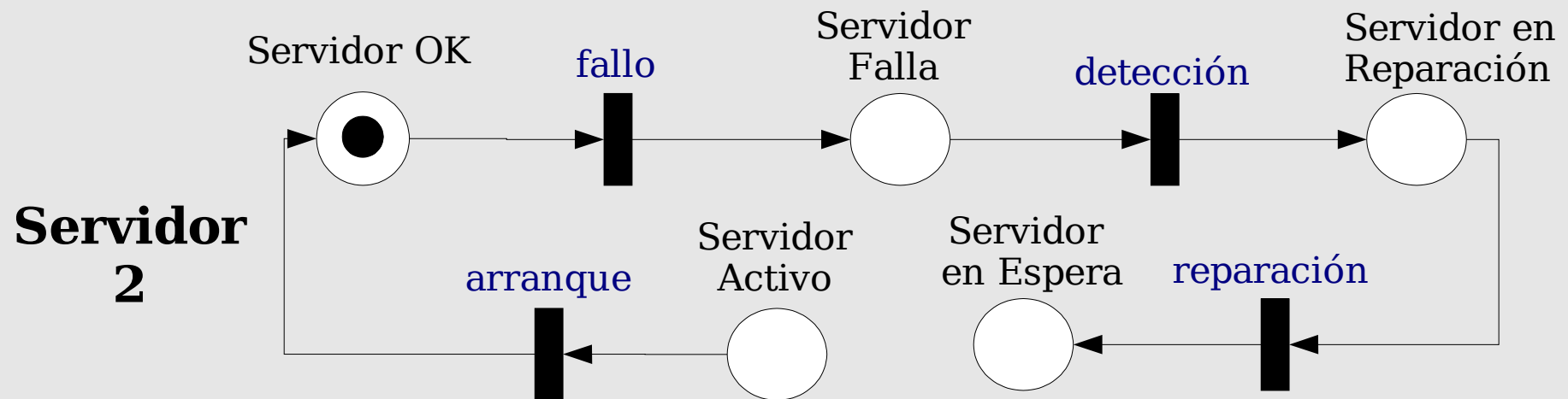
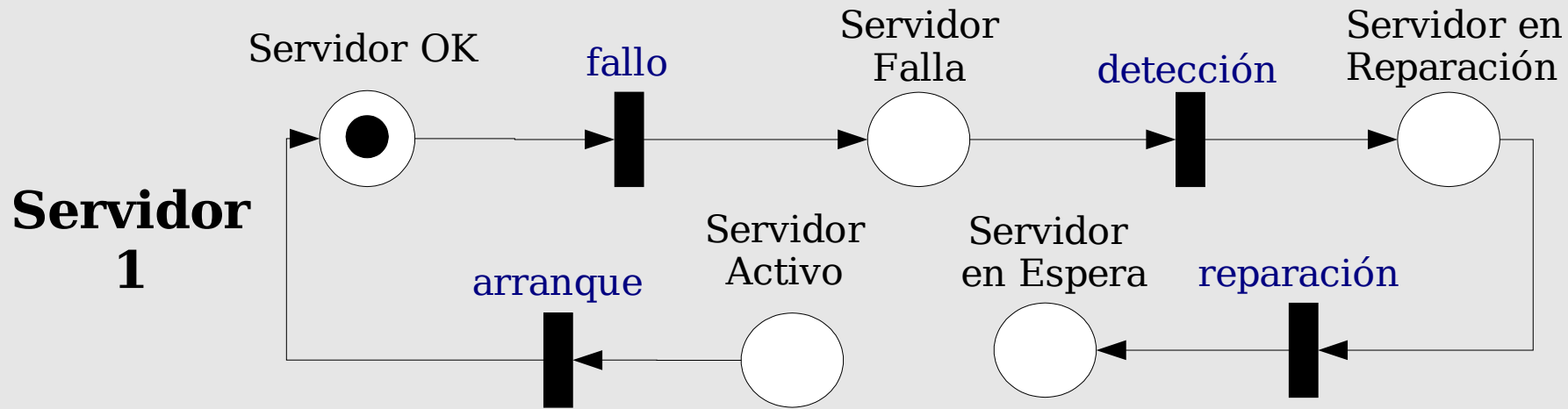


- Dos servidores
- Canal de latido
- Direcciones IP flotantes
- Recuperación de Servicios

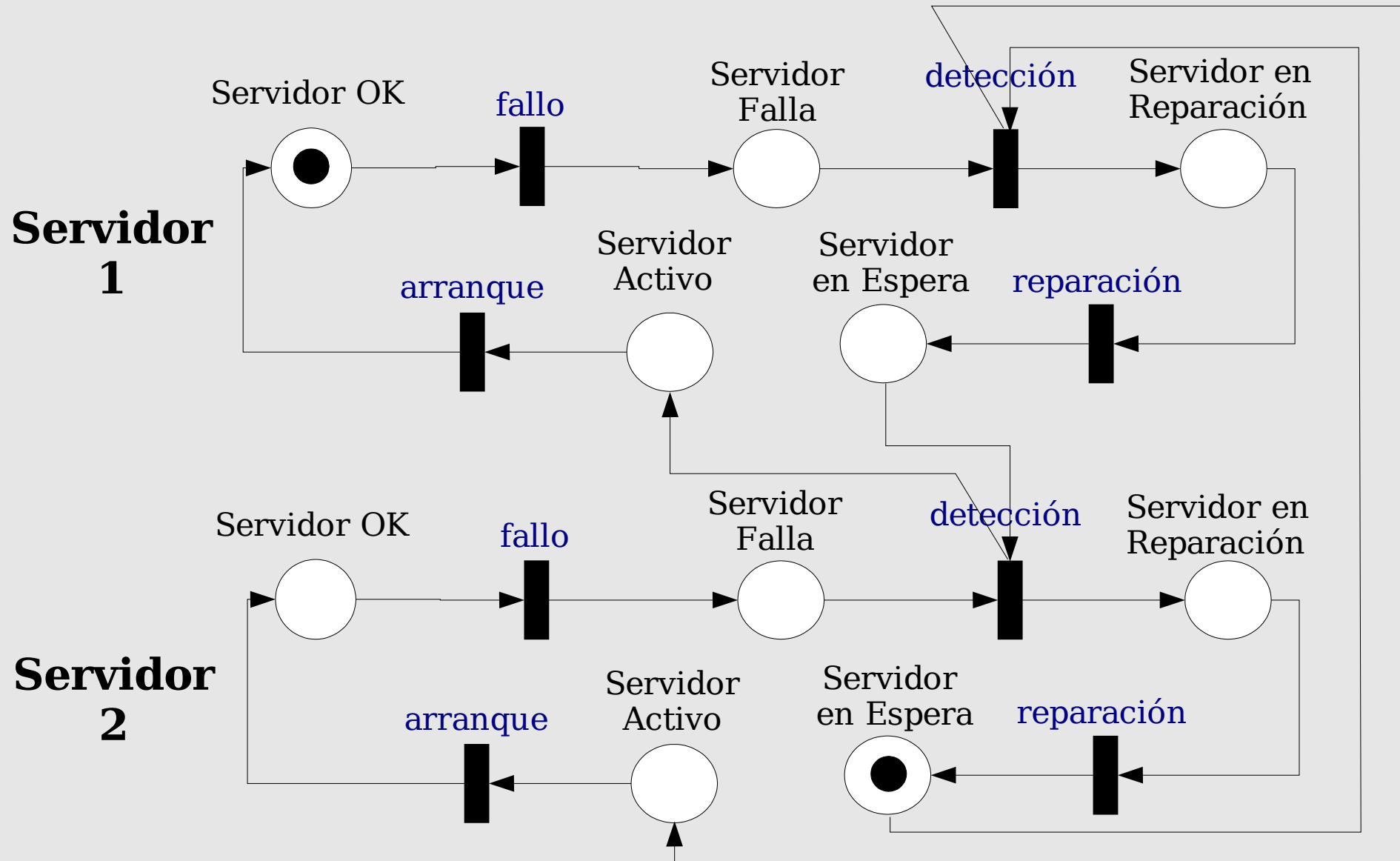
# Modelización de un Sistema Dual



# Modelización de un Sistema Dual



# Modelización de un Sistema Dual





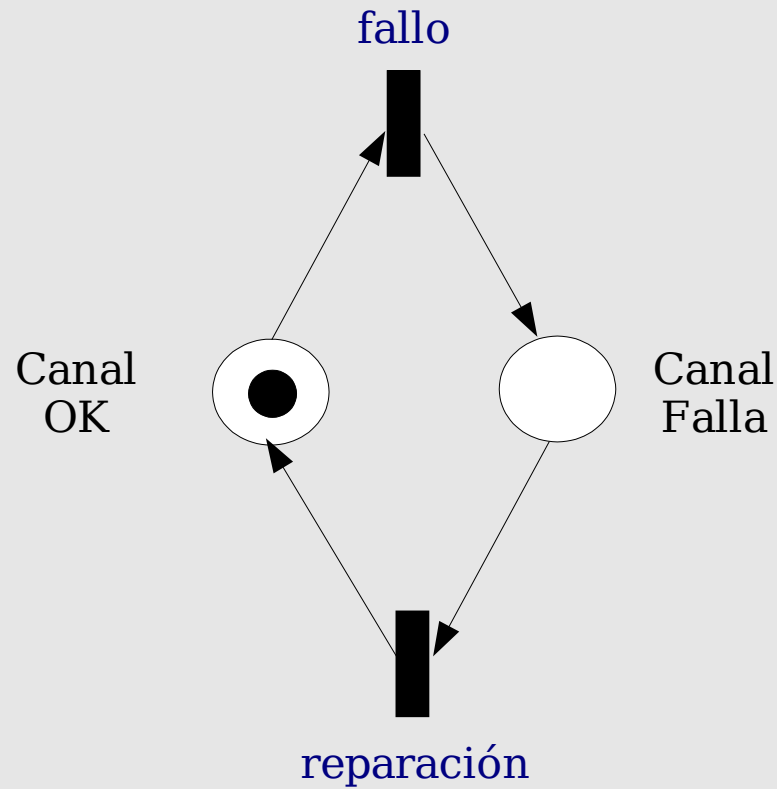
# Simulación de un Sistema Dual

---

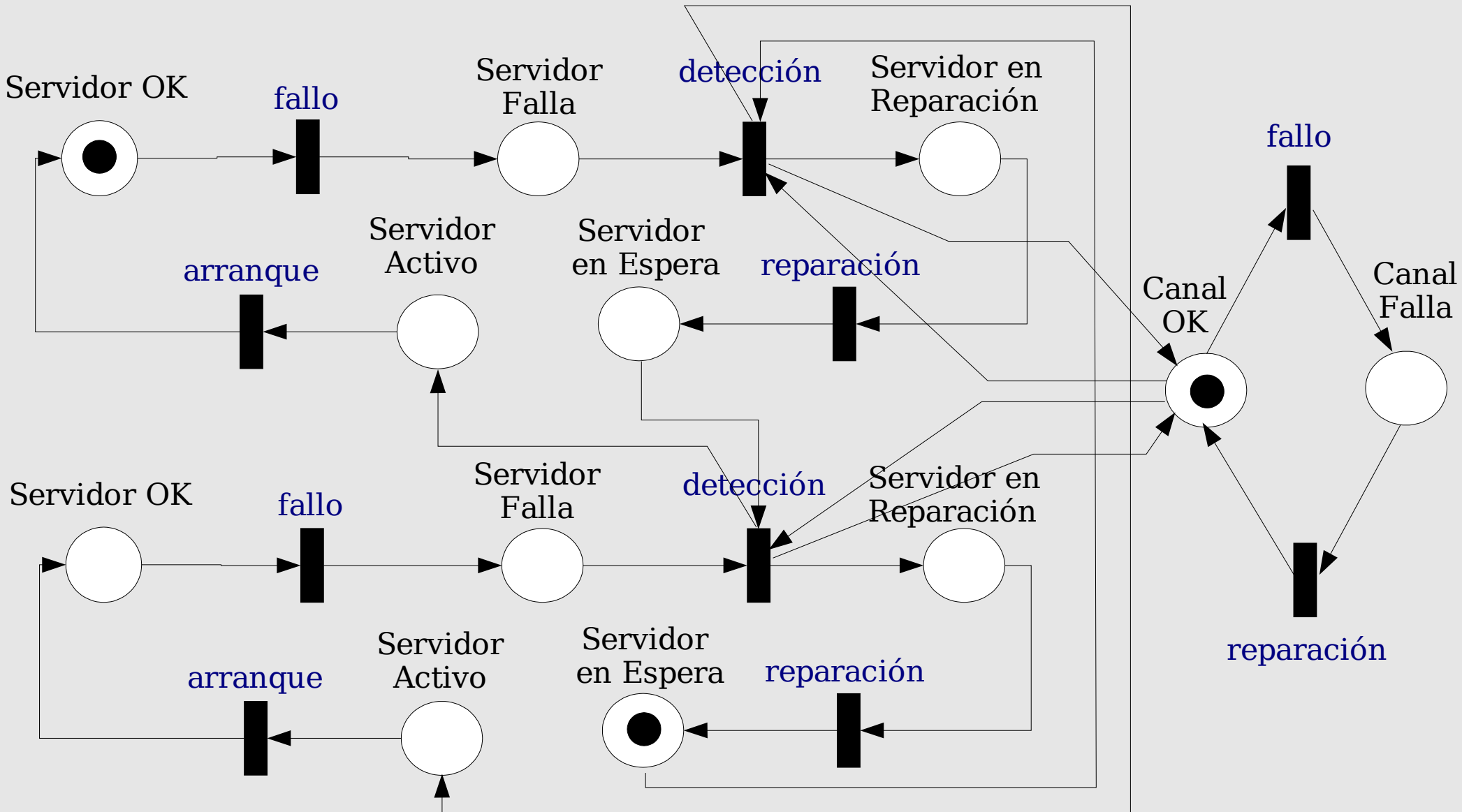
Pasos:	16.000.000
Tiempo:	approx. 5 años
Servidor 1 OK:	9.236.304
Servidor 2 OK:	6.763.654
Disponibilidad:	99.9997375 %
Tiempo Sin Servicio:	1 min. y 25 seg. al año

# Modelización Fallo del Canal de Latido

---



# Modelización Fallo del Canal de Latido



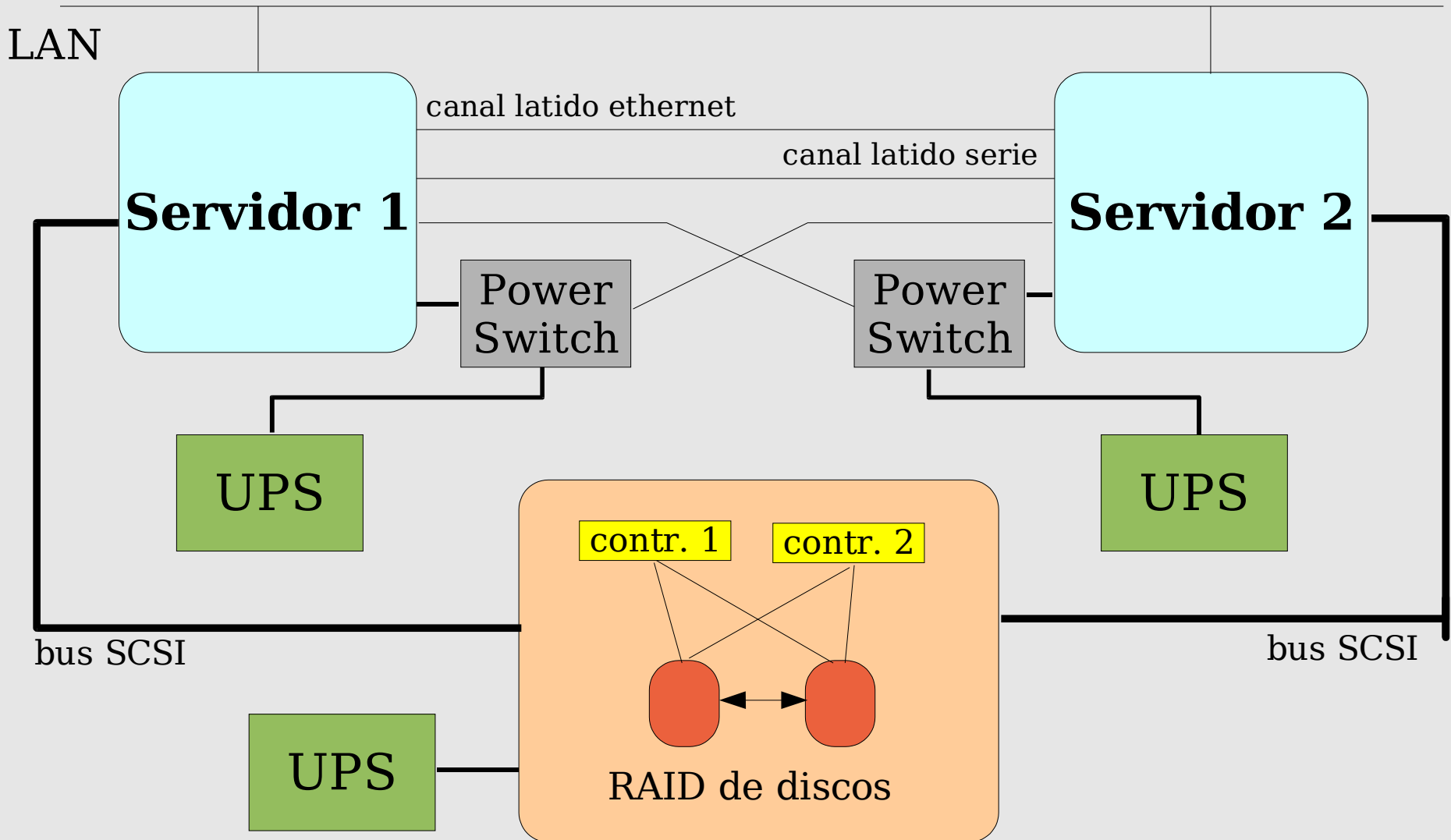


# Simulación Fallo de Canal de Latido

---

Pasos:	16.000.000
Tiempo:	approx. 5 años
Servidor 1 OK:	8.462.982
Servidor 2 OK:	7.536.970
Lan OK:	99.990975 %
Disponibilidad:	99.999700 %
Tiempo sin Servicio: 95 seg. al año	

# Sistemas de Alta Disponibilidad



# Discusión: Problemas

---

- Limitaciones del Modelo:
  - elementos ajenos sin significado
  - casos simples
- Variables Difíciles de Simular:
  - violaciones de seguridad
  - administrador de sistemas
- Limitaciones del Simulador
  - simulación por pasos / eventos
  - tamaño de la red

# Discusión: Ventajas

---

- Flexibilidad: permite modelizar entornos muy diferentes
- Potencia: para modelizar iteraciones complejas
- Son fáciles de entender y de utilizar
- Modularidad
- Permiten realizar potentes simulaciones

# Conclusión

---

Las Redes de Petri constituyen una potente herramienta que nos permite modelizar y simular la disponibilidad de sistemas hardware. Sin embargo, realizar una simulación realista requiere de un elevado tiempo de diseño de la red, y de un potente simulador.