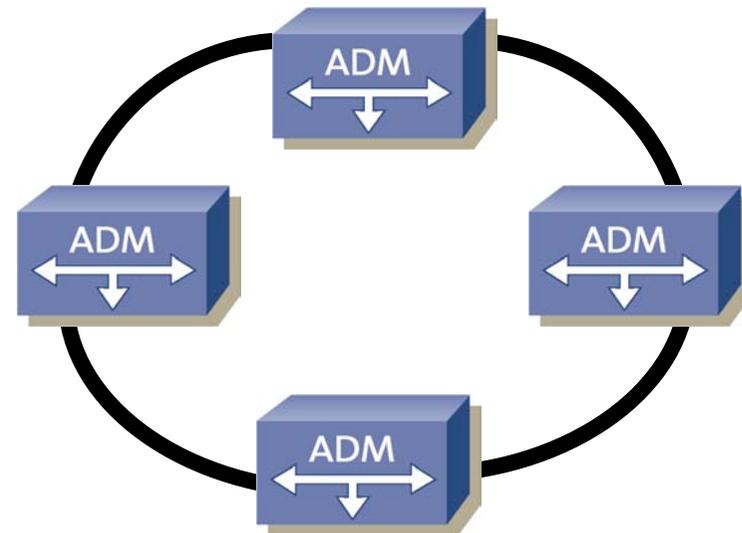


Protección en anillos SDH



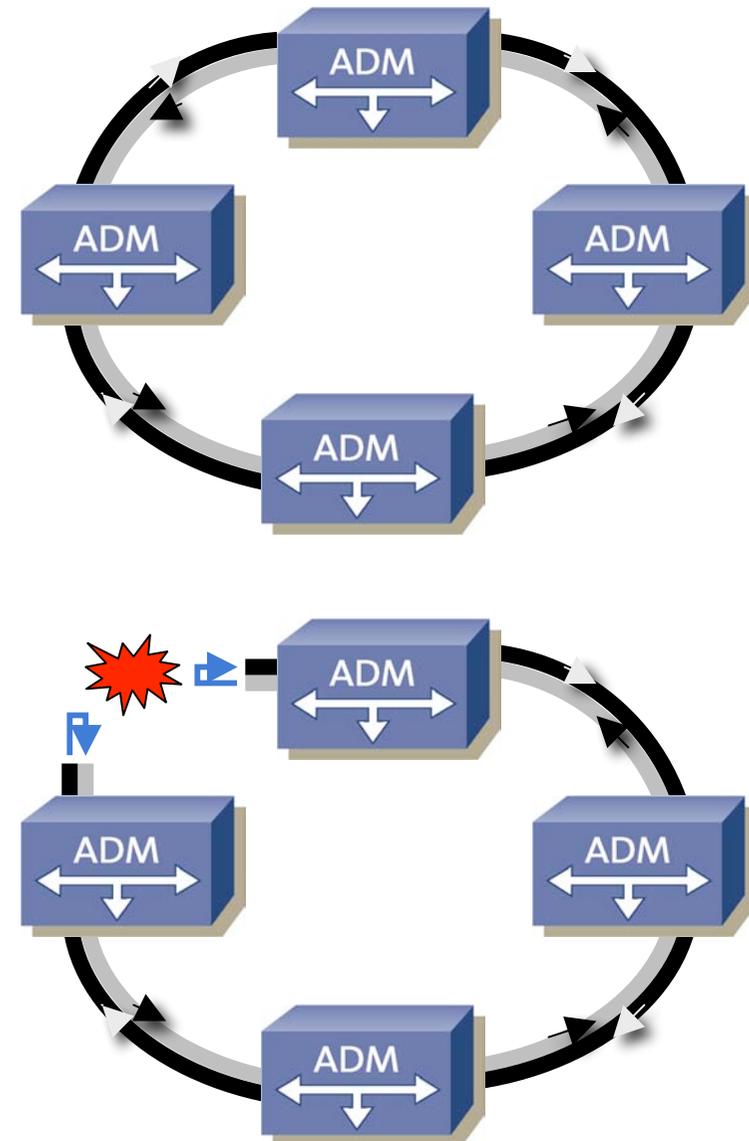
Anillos

- Perfectos para ADMs con solo 2 puertos de agregados
 - Más simples que DXCs
 - Más baratos que DXCs
 - Disponibles antes que DXCs
- ¡ Sencillas decisiones de encaminamiento !
- Existe un camino alternativo para protección
- Técnicas de protección:
 - MS-SP Ring
 - MS-DP Ring
 - SNCP Ring

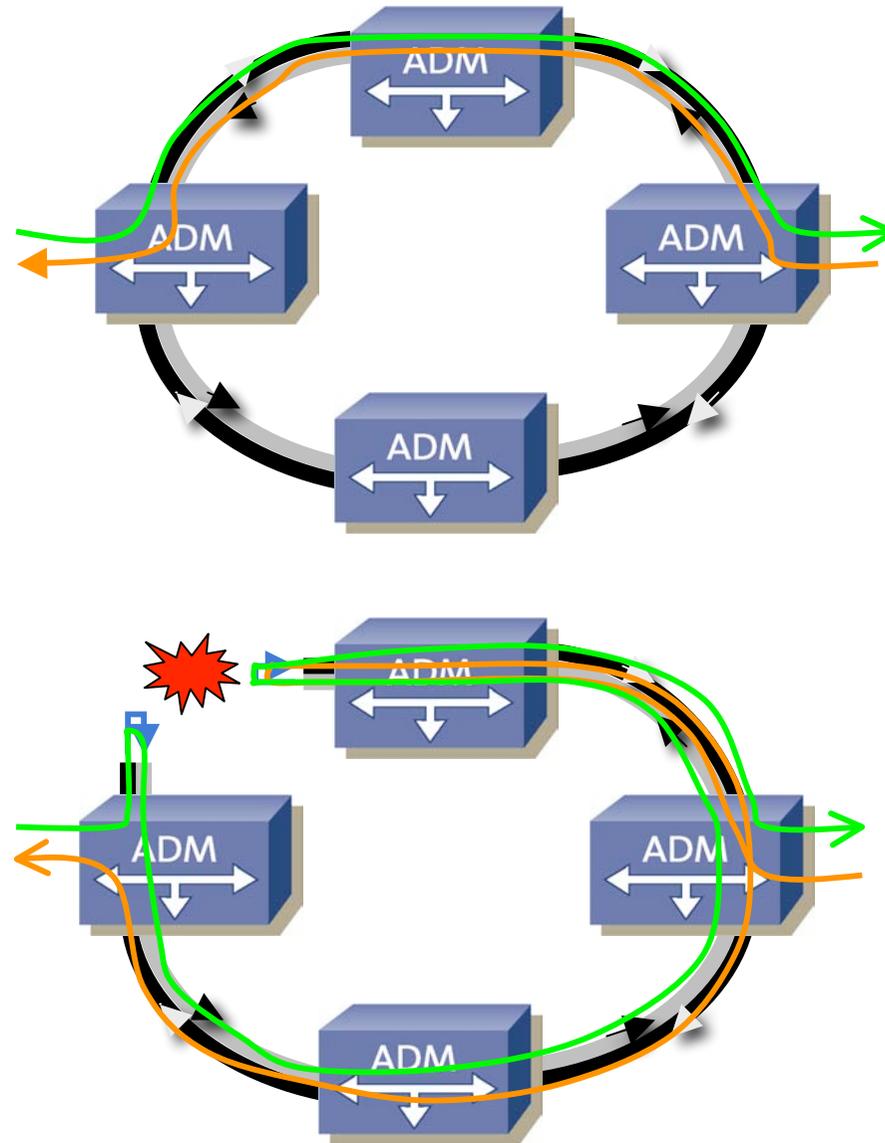


MS-SP Ring

- *Multiplex Section-Shared Protection Ring*
- Se emplea solo **la mitad** de la capacidad en cada sentido (*clockwise* y *counterclockwise*)
- Máximo 16 nodos
- Ante un fallo:
 - Nodos adyacentes lo detectan
 - Devuelven el tráfico por el otro sentido
- Ejemplo con 2 fibras (...)

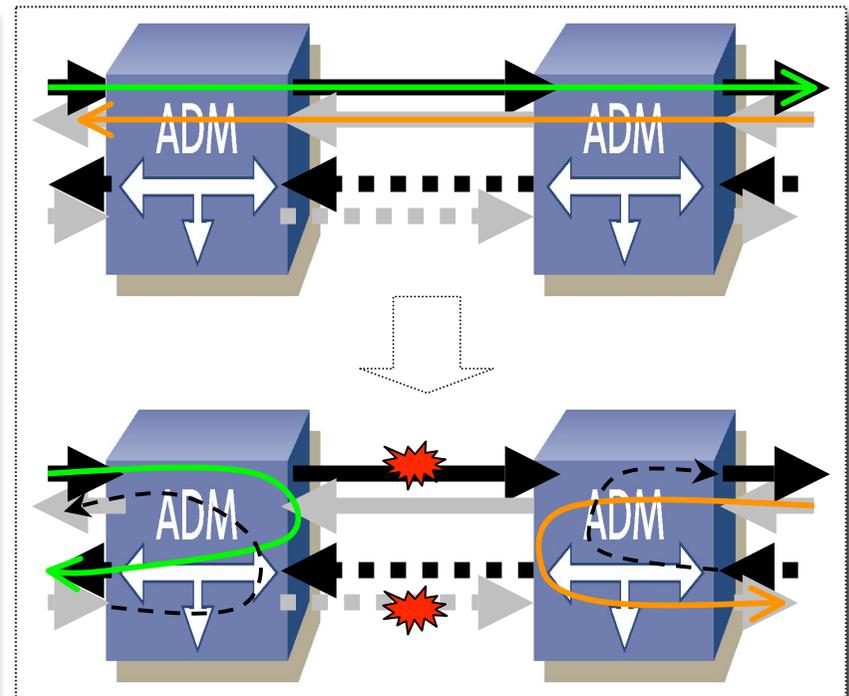
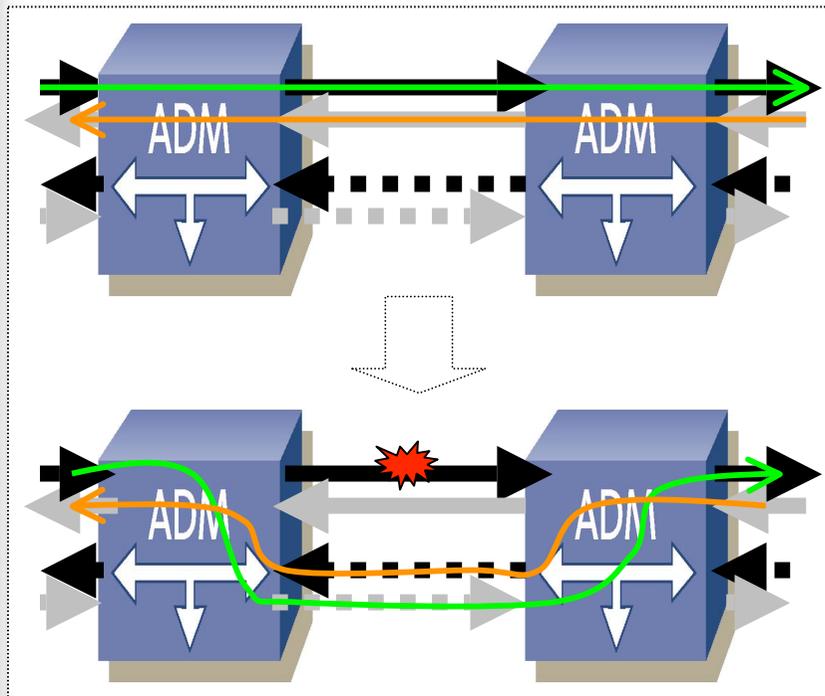
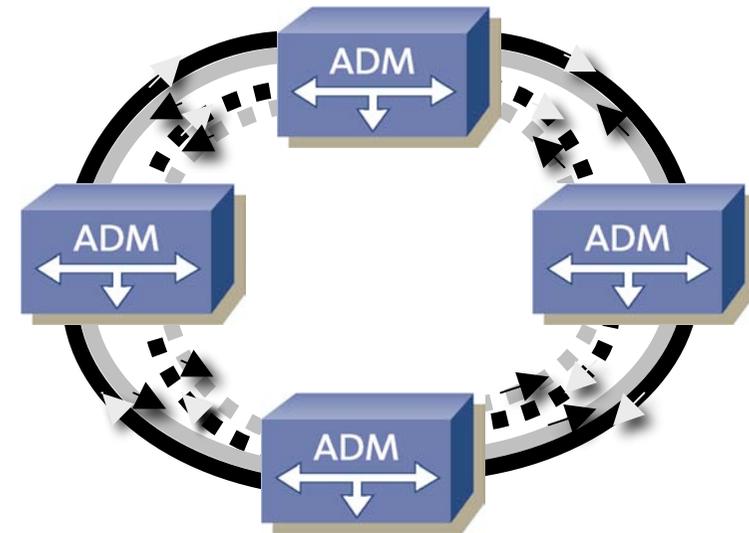


MS-SP Ring (Ejemplo)



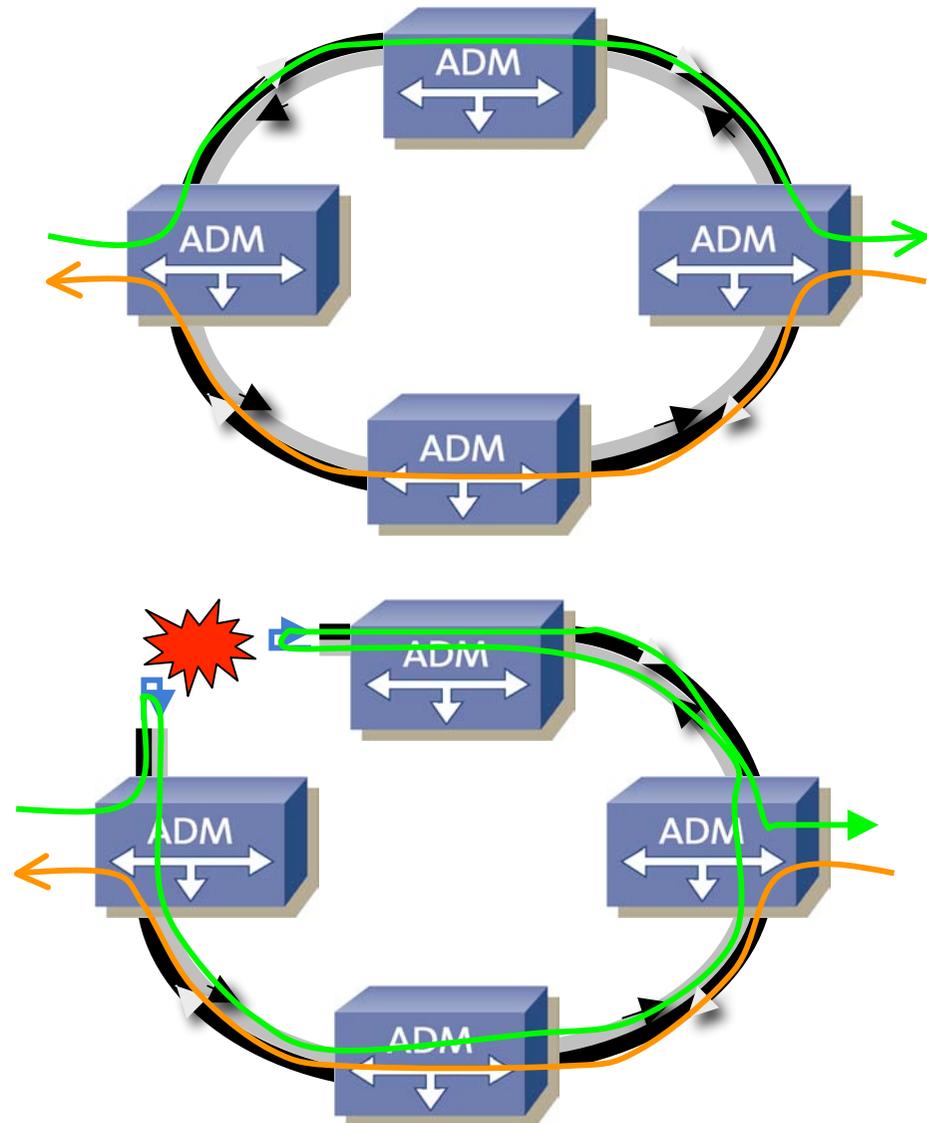
MS-SP Ring

- Con 4 fibras
- Un par dedicado a *working capacity*
- Segundo par como *spare/protection capacity*



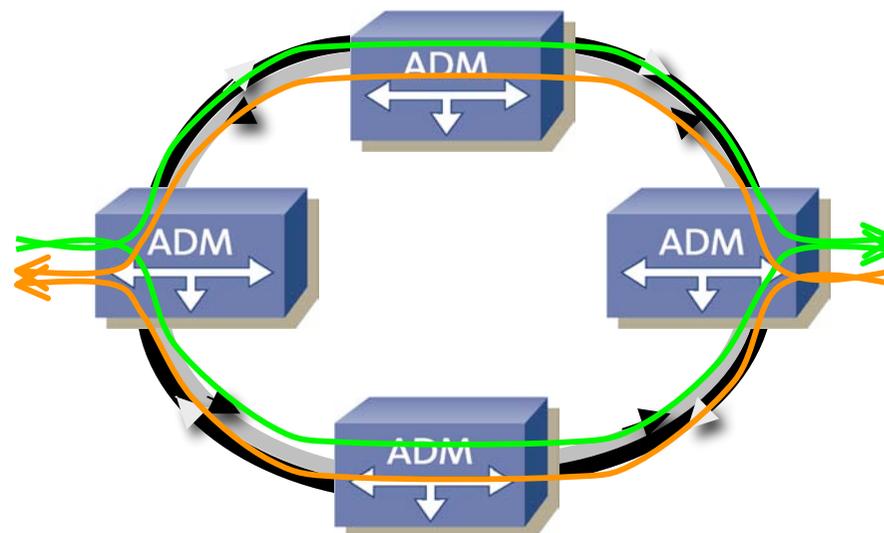
MS-DP Ring

- *Multiplex Section-Dedicated Protection Ring*
- Cada sentido de una conexión bidireccional emplea un camino distinto siguiendo un sentido del anillo
- El sentido contrario sería el backup
- Un inconveniente es que cada conexión bidireccional consume BW en todo el anillo
- Máximo 16 nodos (por limitaciones en señalización)



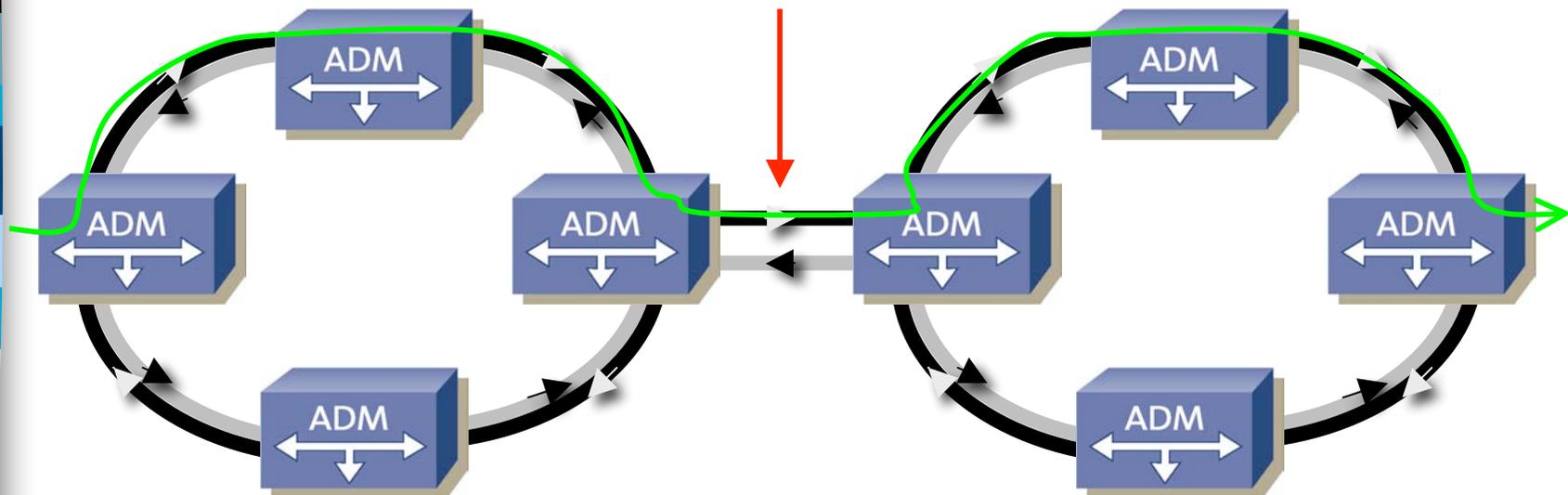
SNCP Ring

- *Subnetwork Connection Protection Ring*
- Misma filosofía que SNCP pero empleada en un anillo
- Cada conexión unidireccional emplea ambos caminos en el anillo (es un 1+1)
- No tiene la limitación de 16 nodos
- Soporta el fallo de un nodo



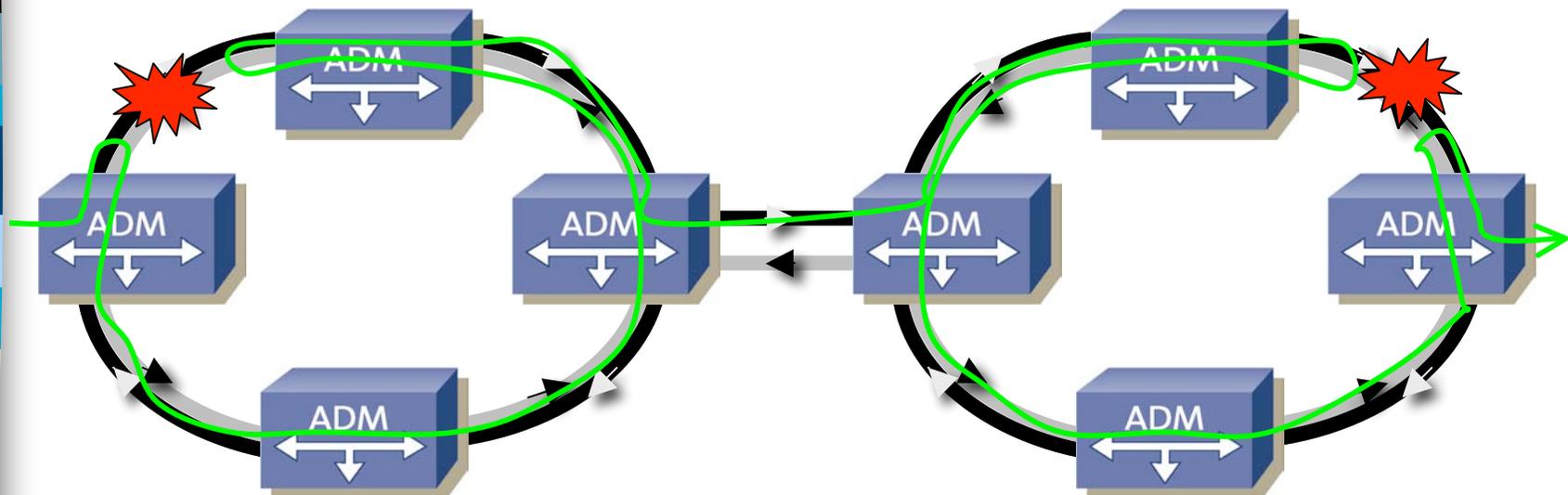
Interconexión de anillos

- Las redes SDH normalmente están formadas por varios anillos
- Un inconveniente es que la unión entre ellos puede ser un punto de fallo

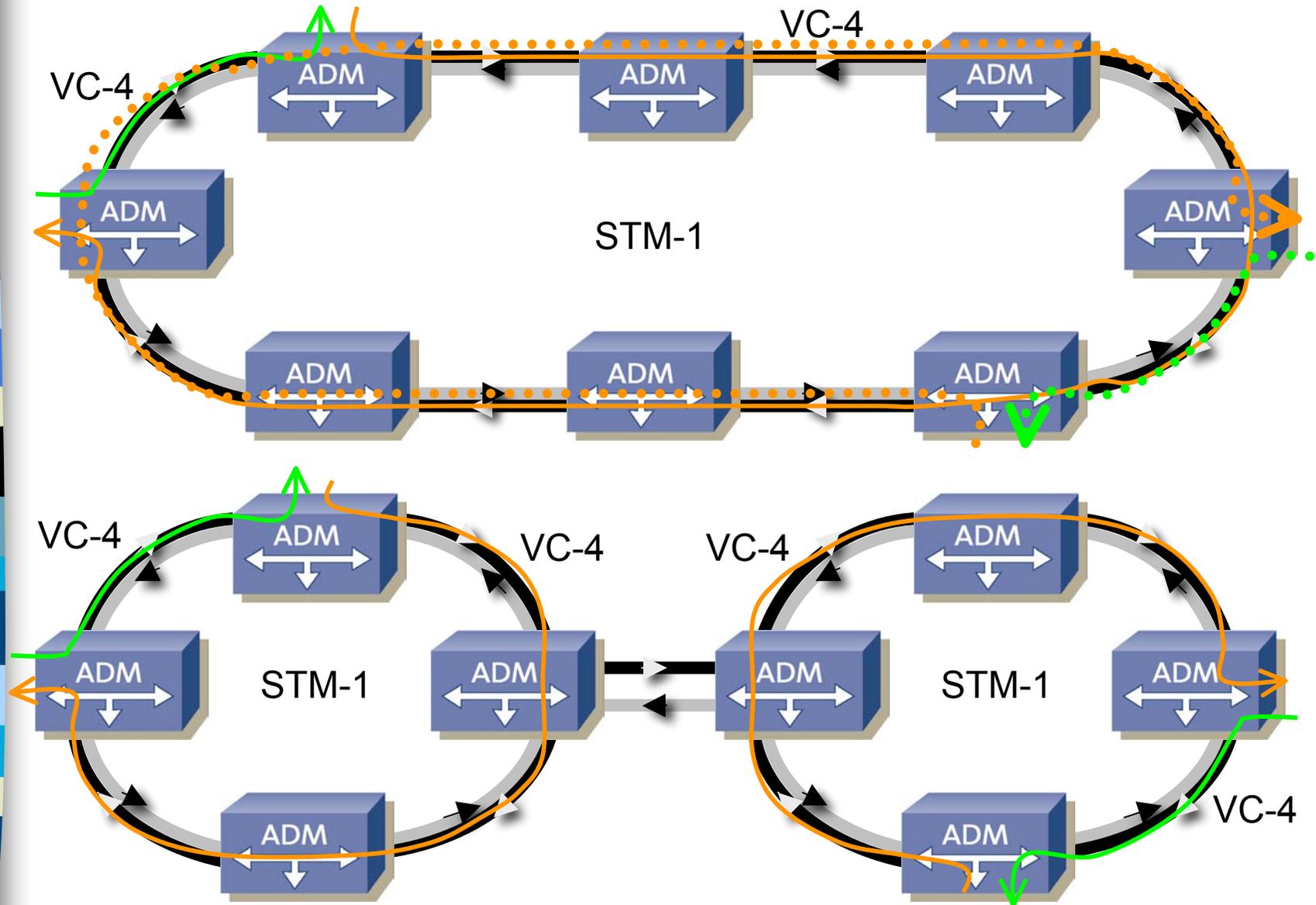


Interconexión de anillos

- Las redes SDH normalmente están formadas por varios anillos
- Un inconveniente es que la unión entre ellos puede ser un punto de fallo
- Una ventaja frente a un solo anillo es que soportan fallos dobles simultáneos si se dan en diferentes anillos
- Además permiten separar el tráfico local para que no ocupe todo el anillo (...)

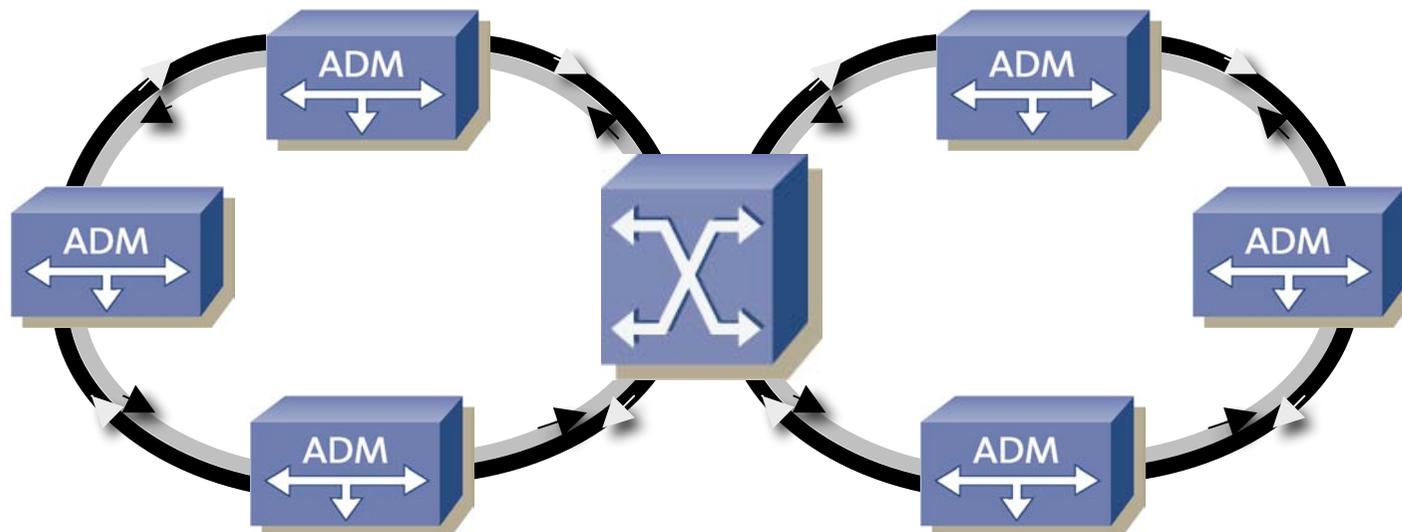


Interconexión de anillos



Interconexión de anillos

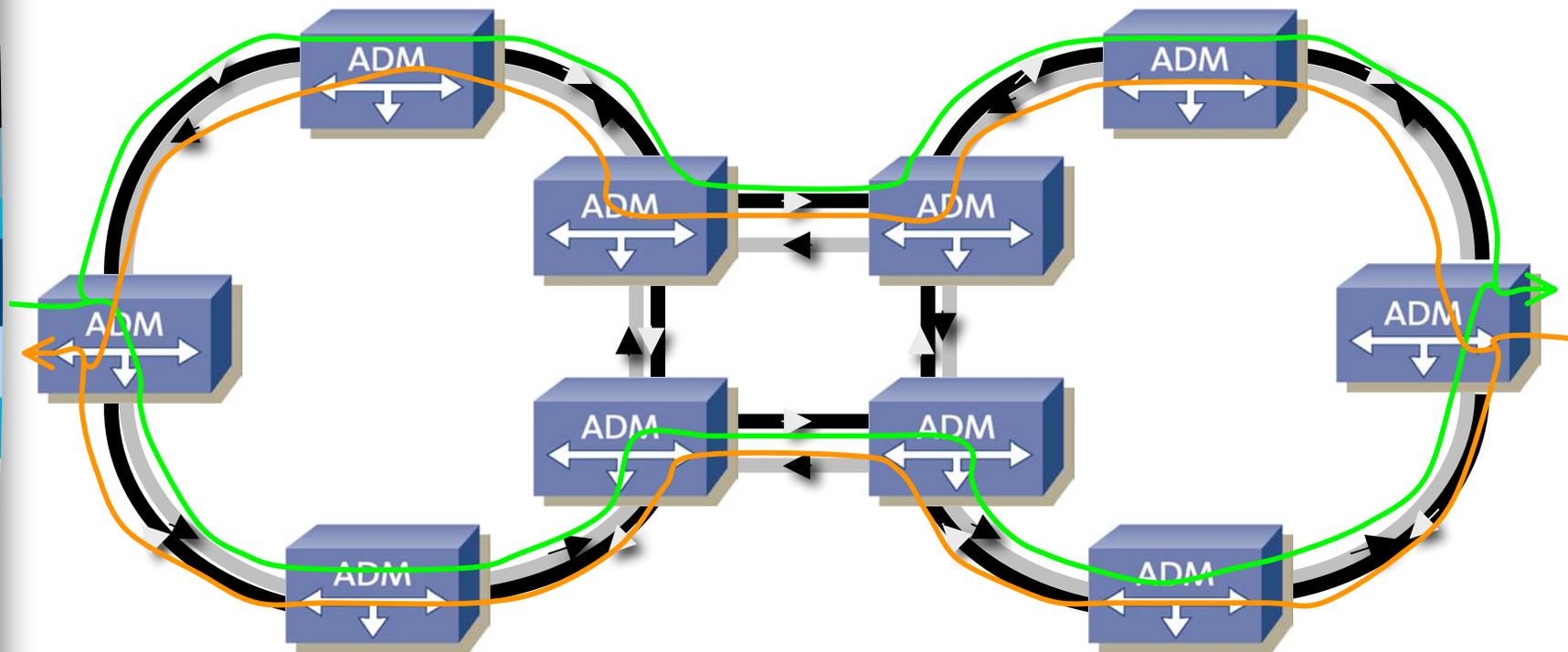
- Se puede tener mayor flexibilidad interconectando los anillos con un DXC



Protección en la interconexión

Virtual Ring interconnection

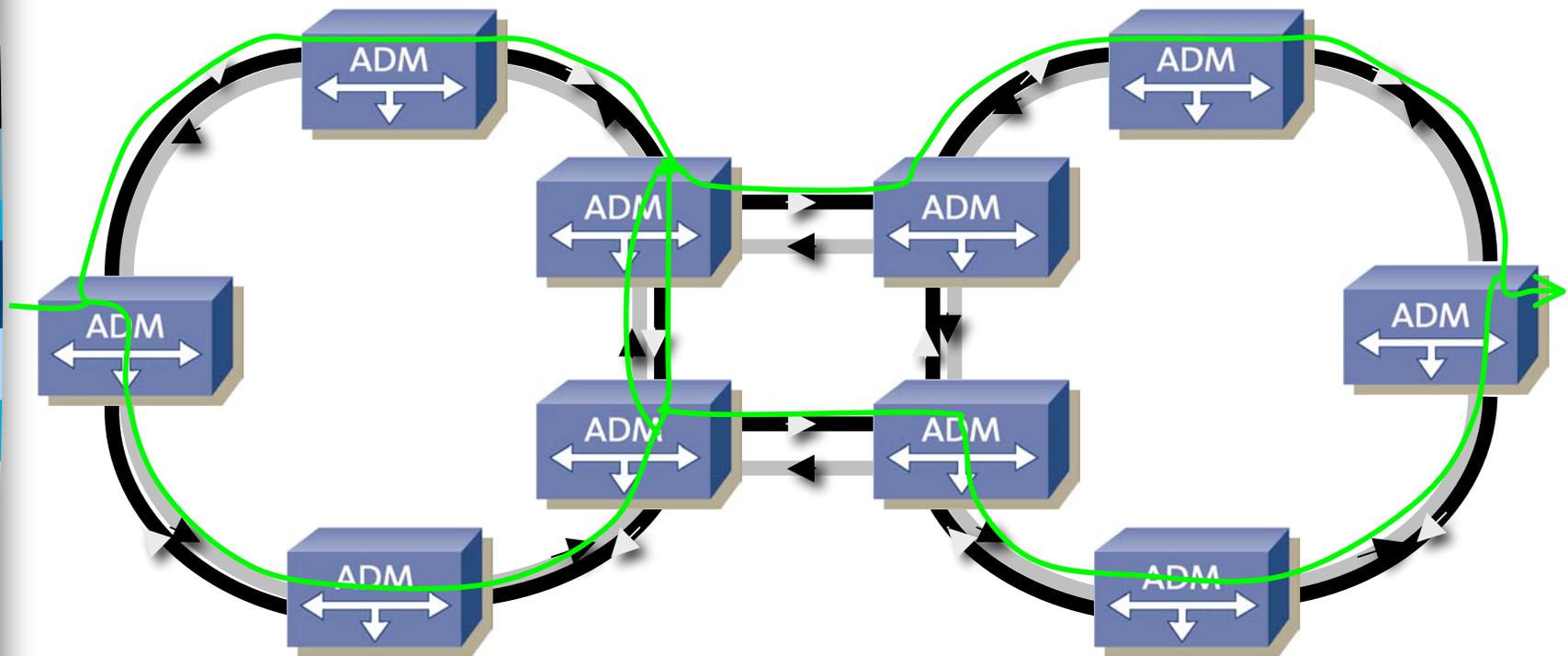
- Similar a SNCP, se usan simultáneamente (1+1) dos caminos por diferentes *gateways*



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

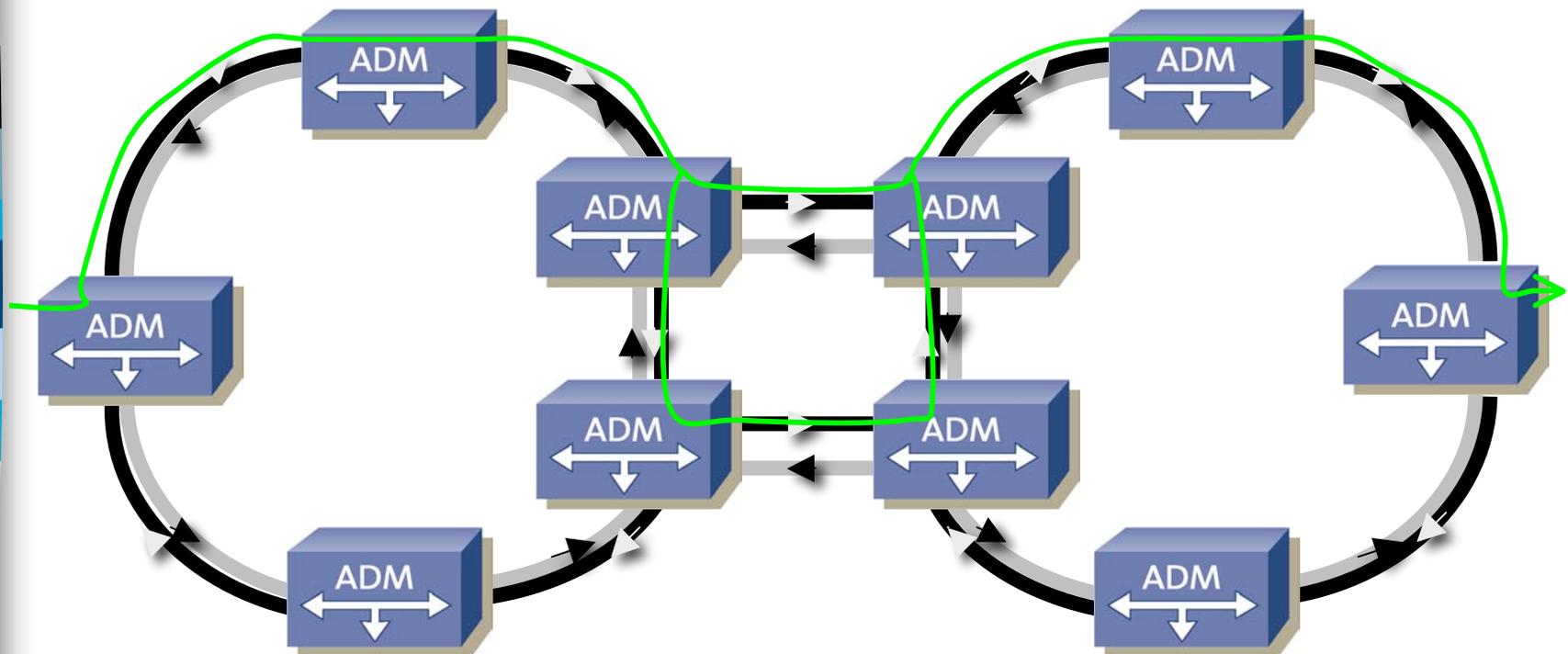
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- Puede conectar anillos SNCP



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

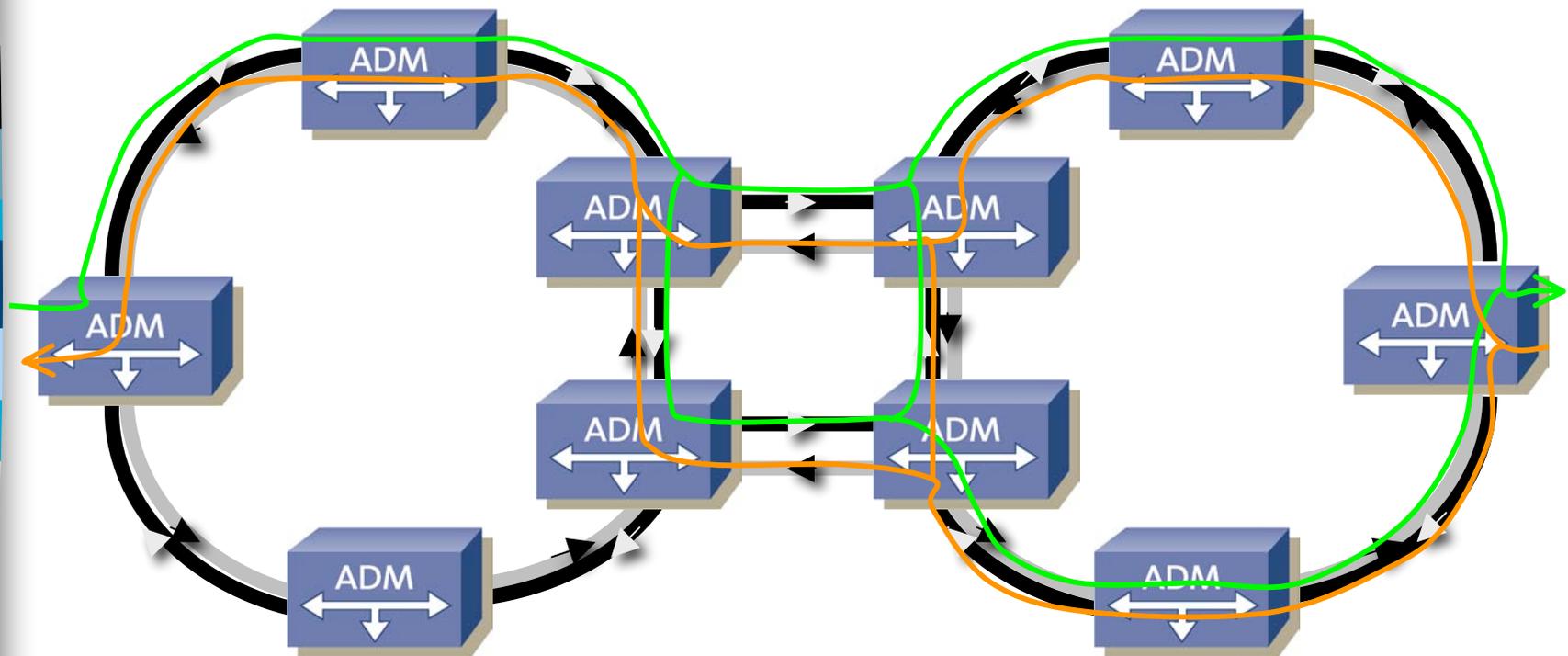
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- También puede conectar anillos MS-SP



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

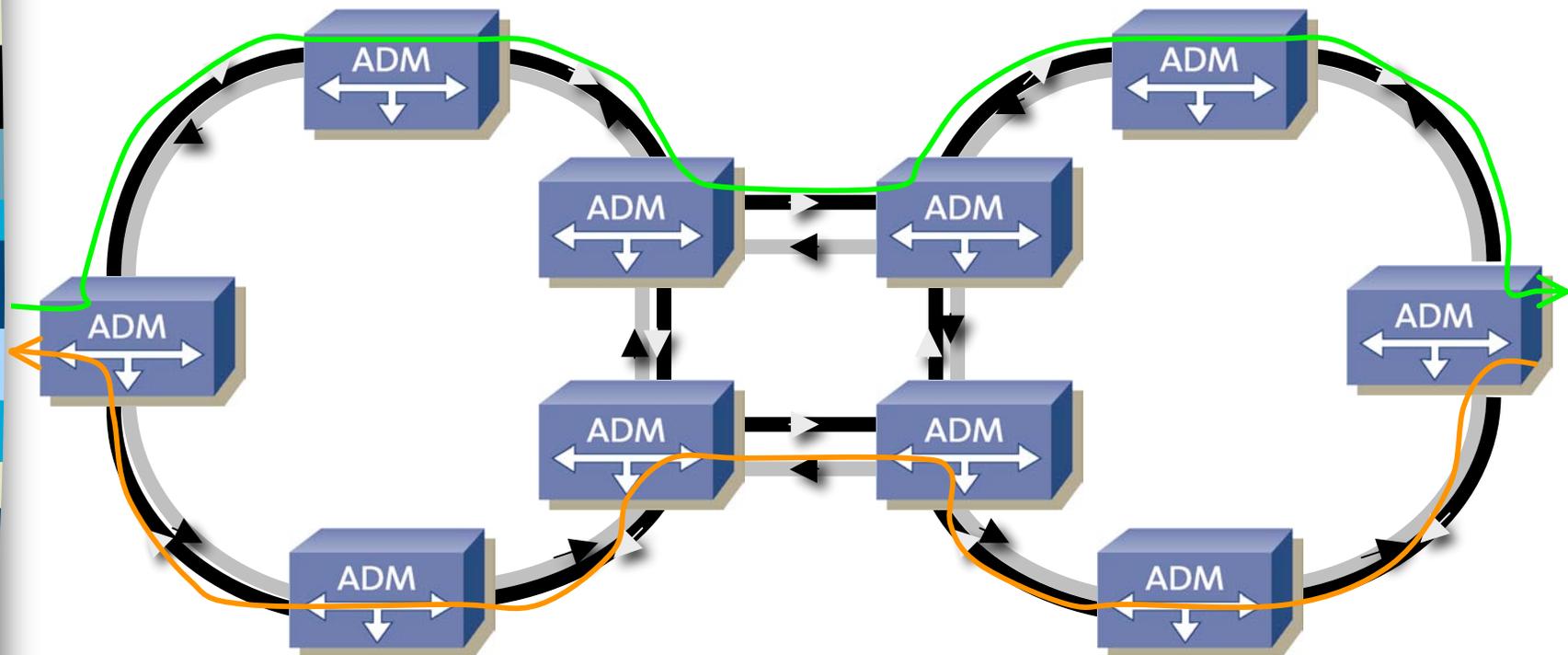
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- O un anillo MS-SP con un SNCP



Protección en la interconexión

Anillos MS-DP

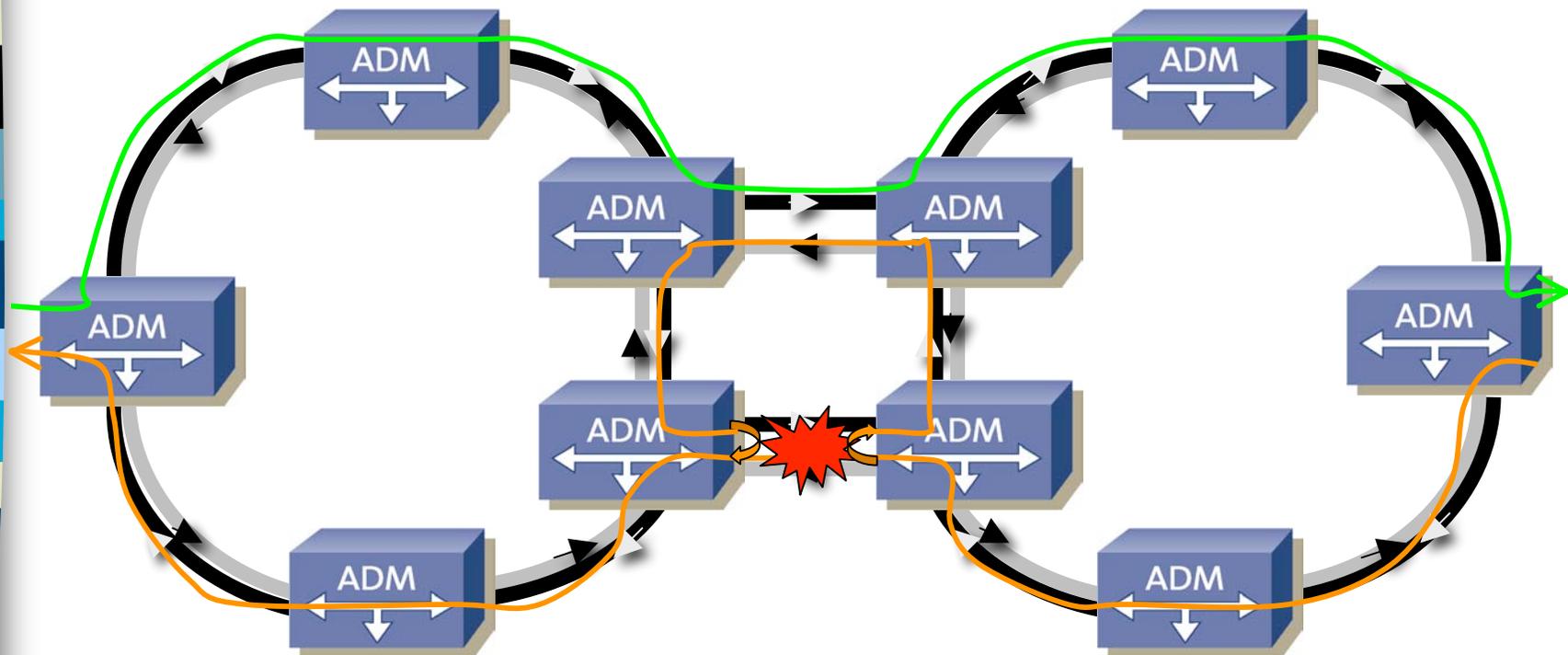
- Similar a un D&C (...)



Protección en la interconexión

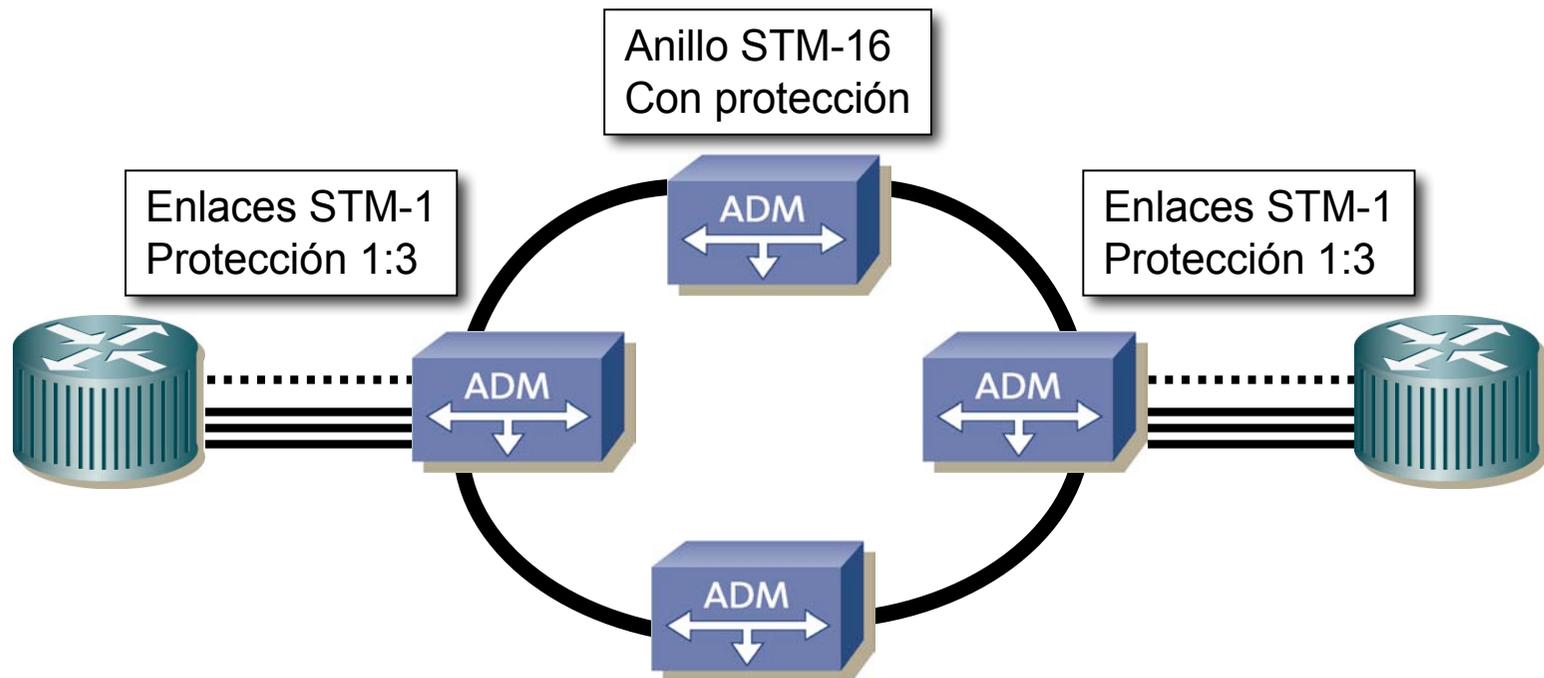
Anillos MS-DP

- Similar a un D&C (...)



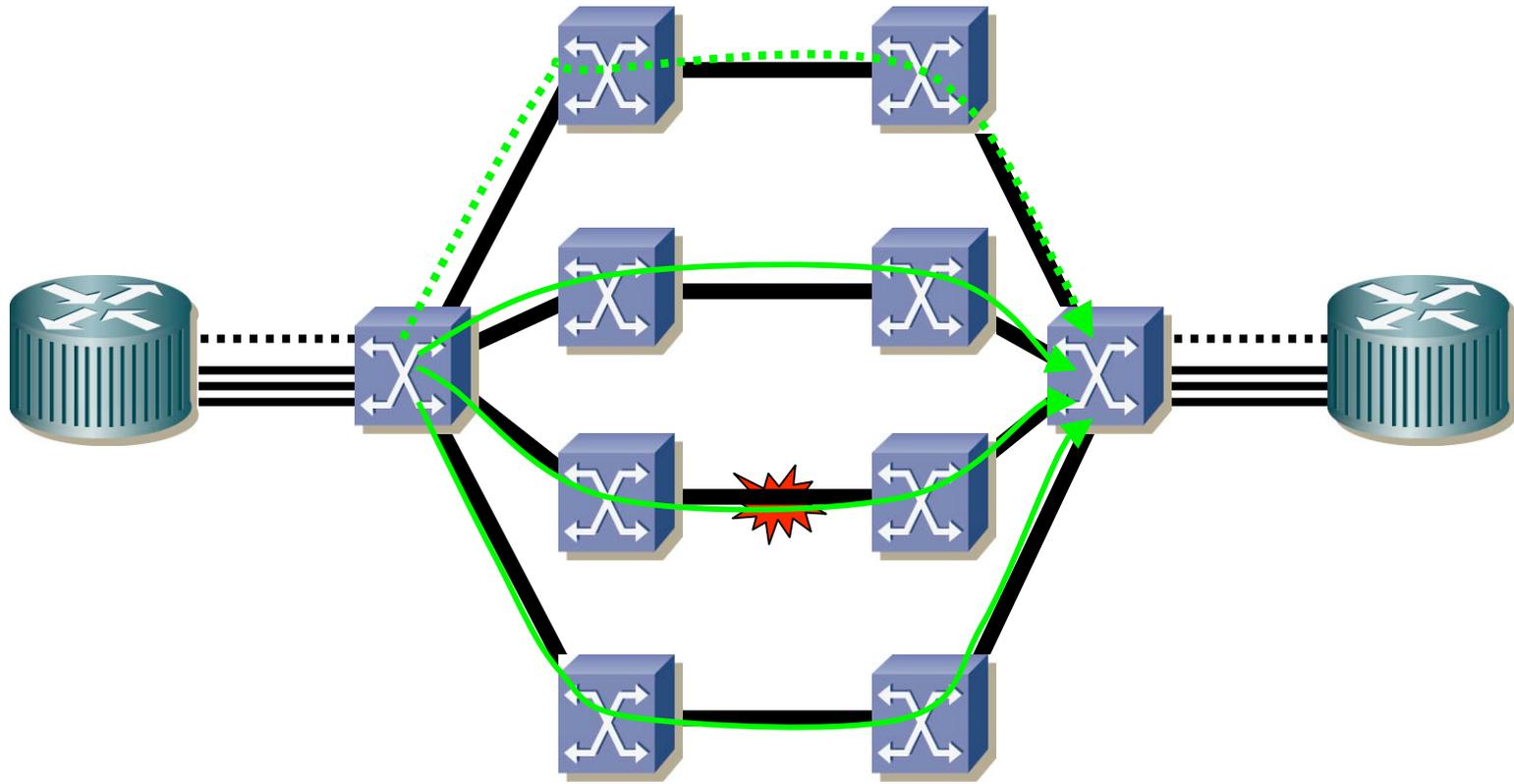
Ejemplo

■ Protección de sección



Más posibilidades

- Protección del camino en vez de sección
- Hay que terminar los VCs



Protection vs Restoration

- *Protection* implica soluciones de backup precalculadas y preconfiguradas
- El tiempo de recuperación es muy corto
- Requiere reservar considerables recursos para la protección
- *Restoration* implica calcular la solución (camino alternativo) cuando se produce el fallo
- El fallo se comunica al NMS (*Network Management System*)
- El NMS calcula un camino alternativo y lo configura
- Mayores tiempo de recuperación



Bad things happen

- Los fallos pueden ser de un enlace: separar los caminos físicos que usan las fibras en uso y de protección
- Pueden fallar las tarjetas (soluciones 1:N)



- Puede fallar el nodo: soluciones que protejan ante ese tipo de fallos (por ejemplo SNCP)
- ¡ Fallos múltiples !

Sincronización



Sincronización

- Las señales derivan del mismo reloj
- Una mala sincronización provoca errores en la transferencia
- Tipos de desviaciones:
 - Deslizamiento: fluctuaciones por pérdida de sincronismo con la señal de reloj
 - *Jitter*: variación rápida de fase ($>10\text{Hz}$)
 - Cambios de temperatura
 - Intercambio de señales entre operadores
 - *Wander*: variación lenta de fase ($<10\text{Hz}$)
 - Ajustes de puntero
 - Envejecimiento de relojes
- Sincronización jerárquica:
 - Distribuir una señal de reloj por toda la red
 - Los relojes locales serán esclavo de esa señal



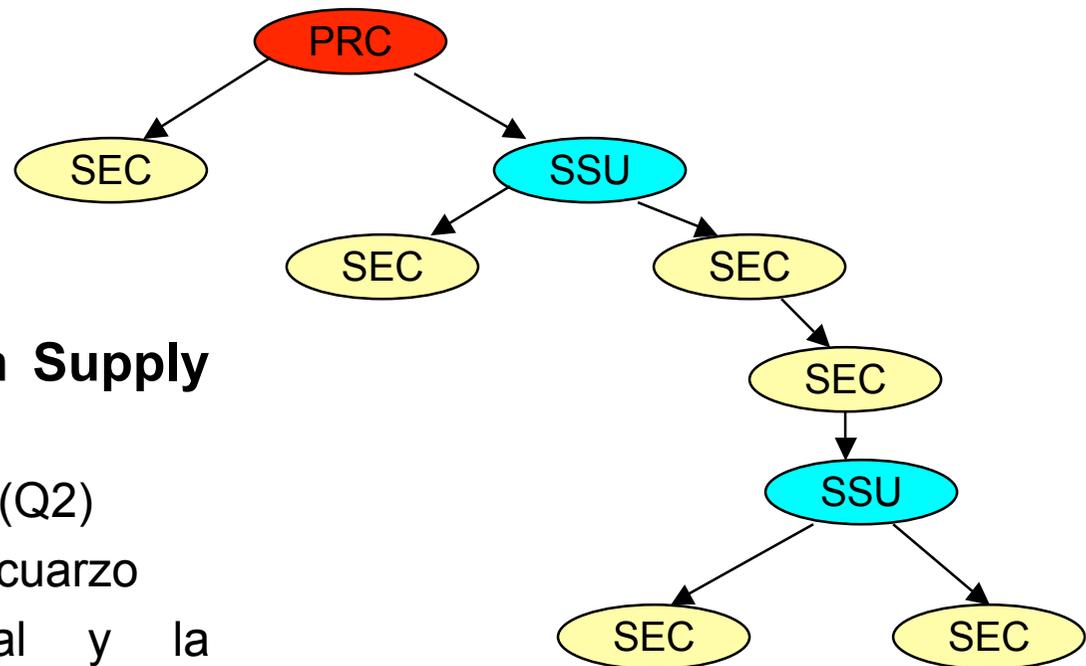
Componentes de la red de sincronismo

PRC (Primary Reference Clock)

- El de mejor calidad: G.811 (Q1)
- Relojes de Referencia Primarios: osciladores de cesio y/o GPS

SEC (Synchronous Equipment Clock):

- Menor calidad
- Equipos de la red: ADM, routers, etc.



SSU (Synchronization Supply Unit):

- Calidad menor: G.812 (Q2)
- Oscilador de rubidio o cuarzo
- Regeneran la señal y la distribuyen