

Multiple Spanning Tree Protocol

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

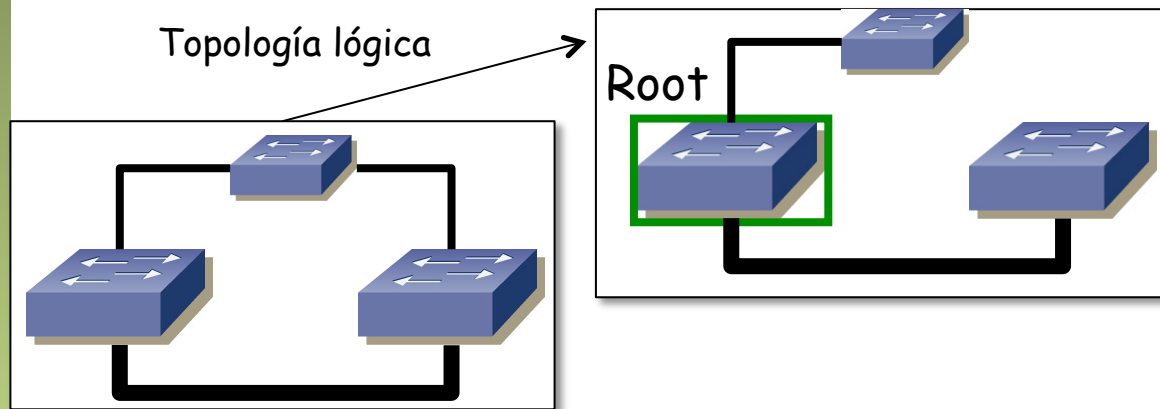
VLANs y STP

VLANs y Spanning Trees

Solución básica:

- Ignoramos las VLANs
- Un ST común a todas las VLANs (1 sola topología lógica, cómputo barato)
- CST = Common Spanning Tree

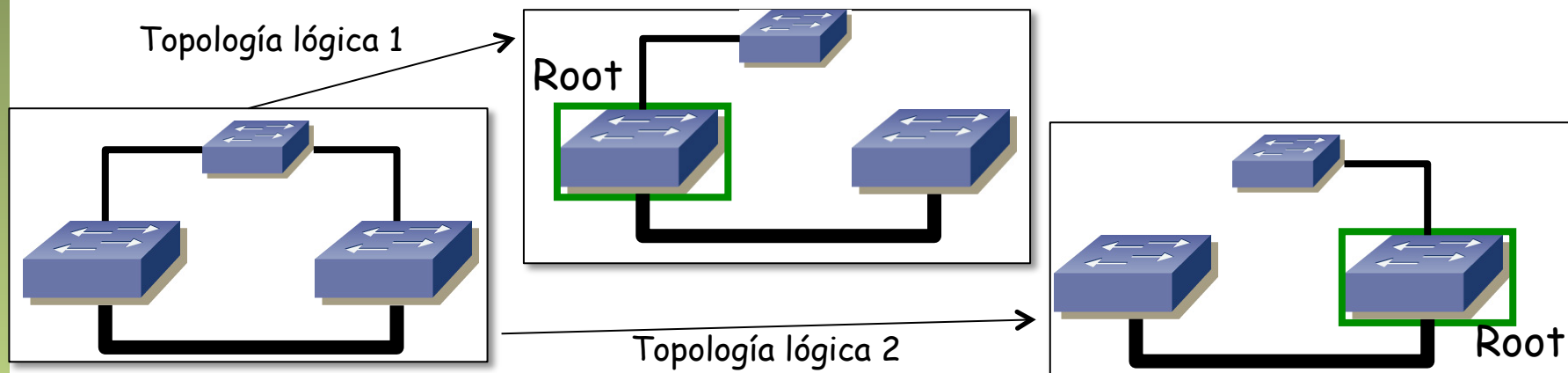
(...)



VLANs y Spanning Trees

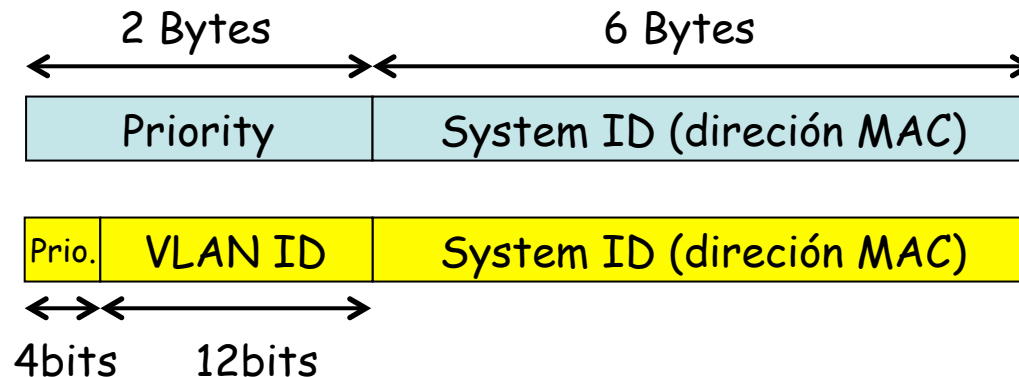
MSTP

- MSTP = Multiple Spanning Tree Protocol (modificación 802.1s a 802.1Q)
- Un ST por *grupo* de VLANs (que puede ser de una)
- Lo que se llama una MSTI (MST Instance)
- Una topología lógica por VLAN o por grupo de VLANs
- Para cada MSTI se pueden cambiar parámetros de ST, por ejemplo la prioridad para cambiar el Root Bridge o los costes de los enlaces
- Ejemplo: topología física con solo 2 posibles topologías lógicas, si se tienen N VLANs ($N > 2$) no es rentable calcular N STs



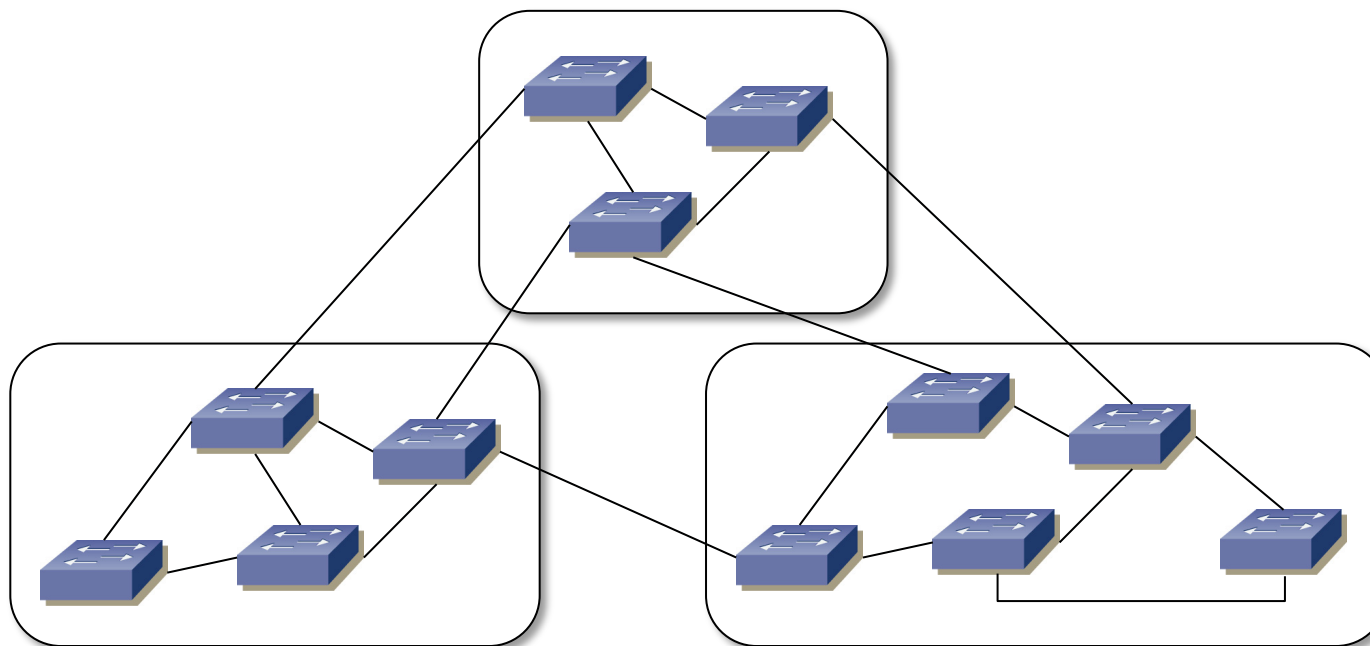
MSTP y BID

- El BID es de 8 bytes
- Haría falta uno diferente para el puente en cada VLAN
- Así como la dirección MAC se emplea como “system ID” se introduce (802.1t) un “extended system ID”
- Este “extended system ID” toma los 12 bits bajos del campo de prioridad
- Eso permite crear un BID para cada VLAN sin necesidad de más direcciones MAC
- Reduce los valores de prioridad a múltiplos de 4096 si entendemos como prioridad los 2 bytes

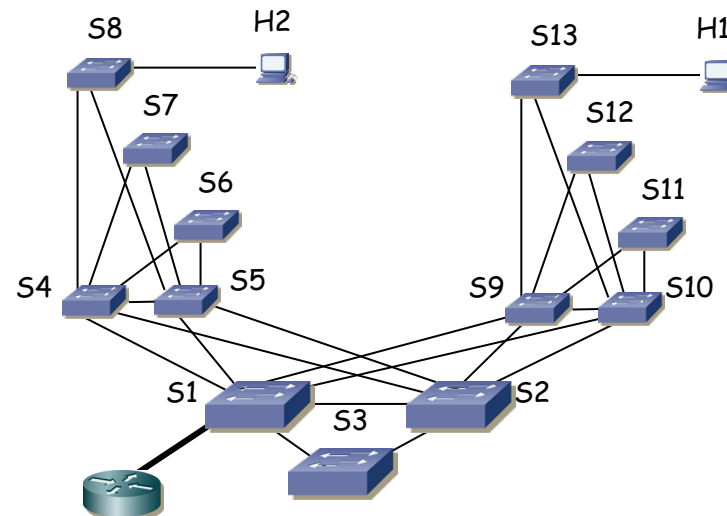


Regiones en MSTP

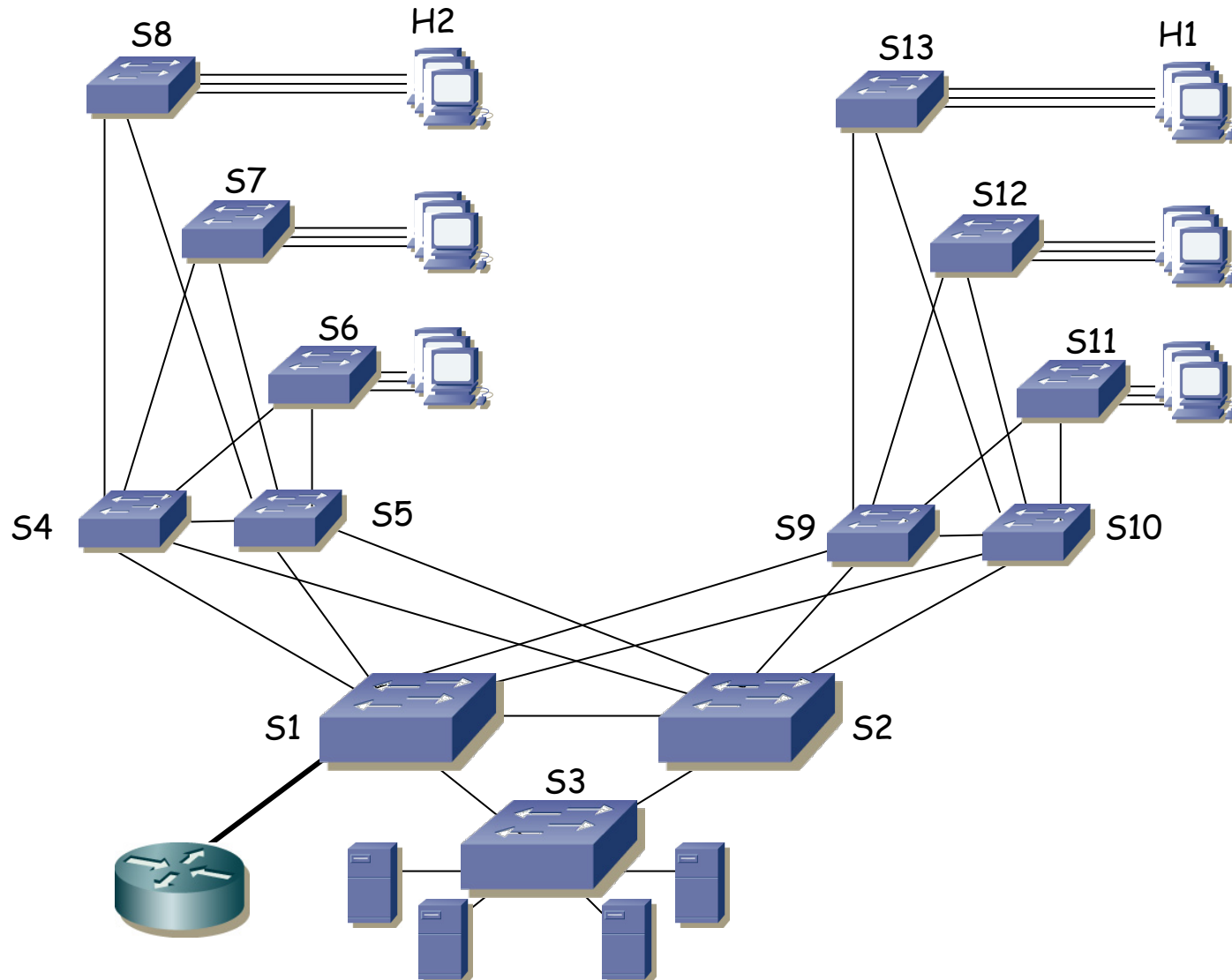
- MSTP crea topologías lógicas para grupos de VLANs
- También crea un ST global que emplea para distribuir la información de MSTP
- Se pueden crear “regiones”, cada una tiene MSTIs independientes de las otras
- Se crea un CIST entre ellas (Common and Internal Spanning Tree)
- No entraremos en más detalle sobre esto (son escenarios más grandes)



VLANs y STP: Ejemplo

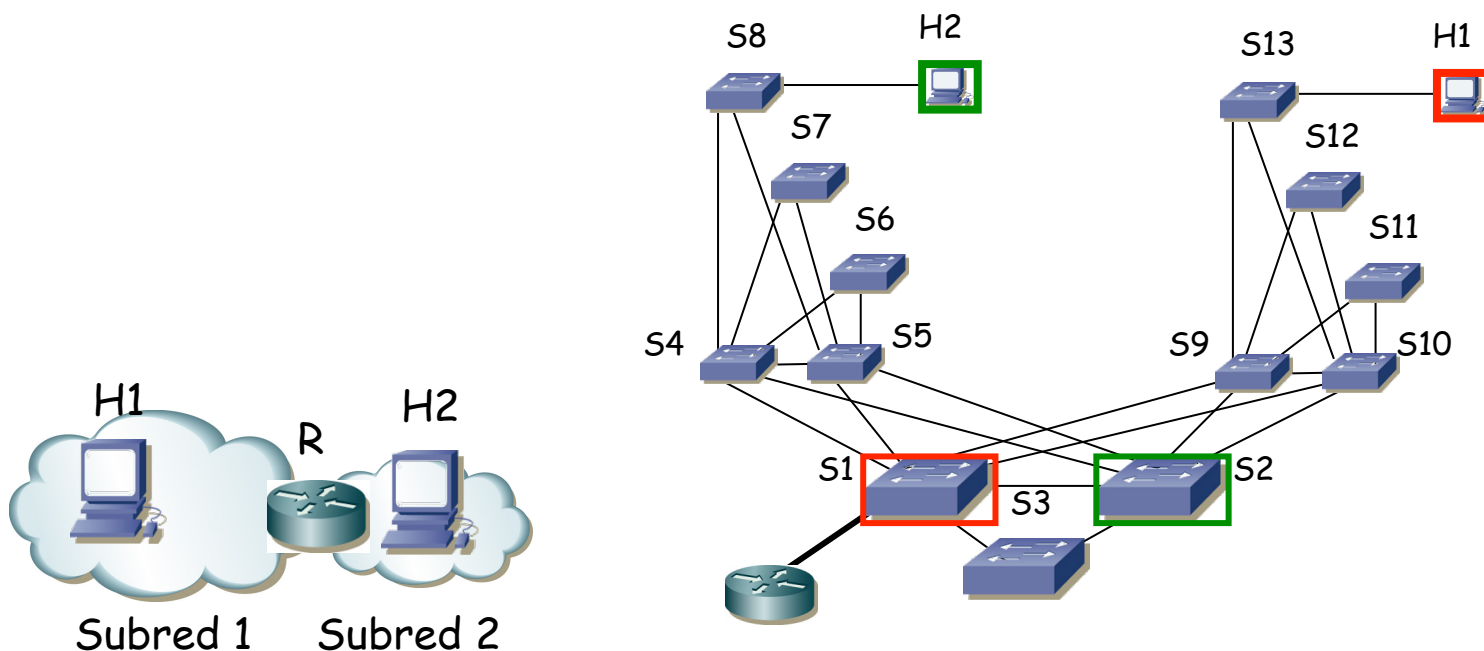


VLANs y STP: Ejemplo



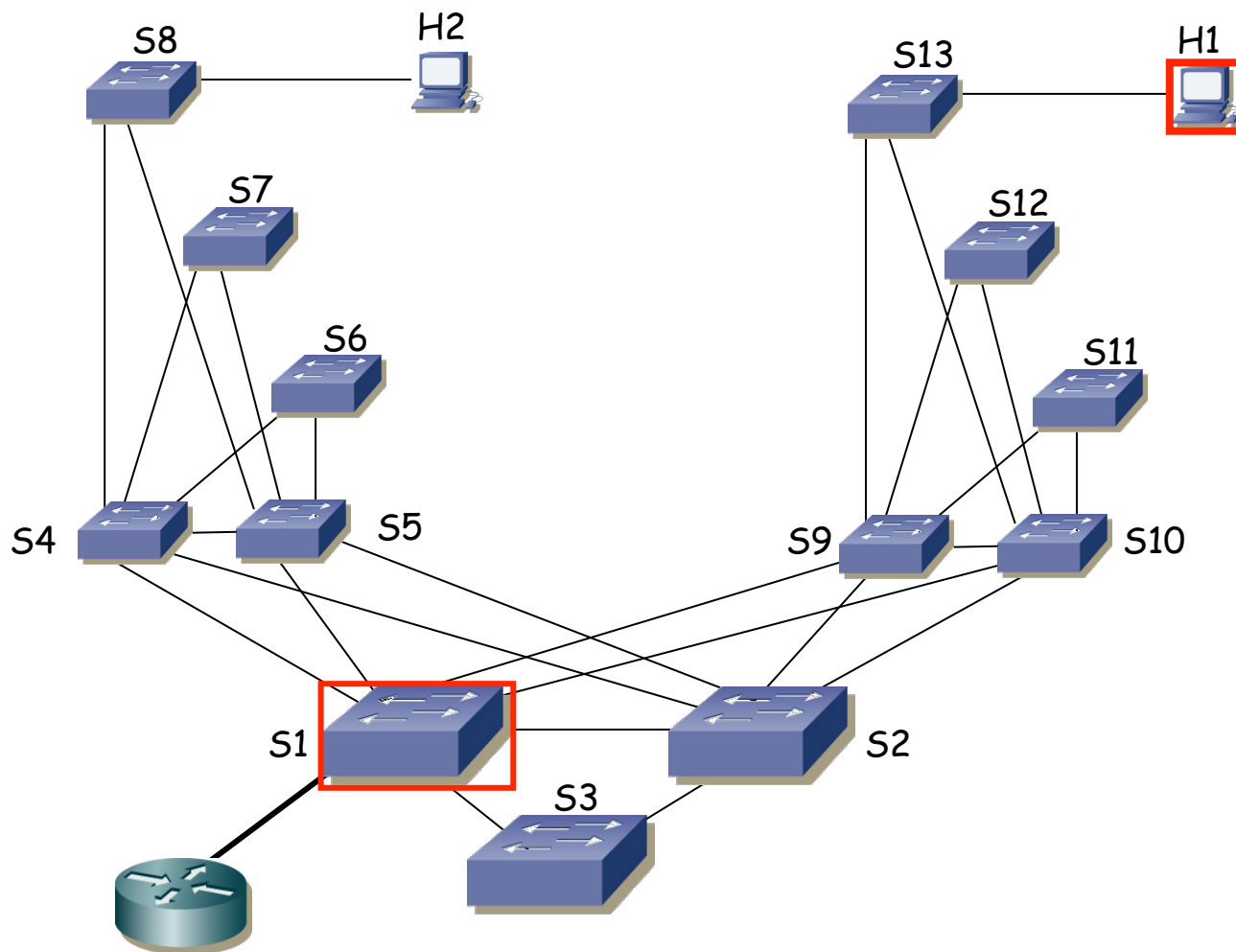
VLANs y STP: Ejemplo

- 2 VLANs
- H1 en VLAN1, puente raíz S1, subred 1
- H2 en VLAN2, puente raíz S2, subred 2
- Árboles independientes, todos los enlaces igual coste STP
- Router con enlace 802.1Q en ambas VLANs, interfaces IP en ambas subredes, router puede defecto para los hosts



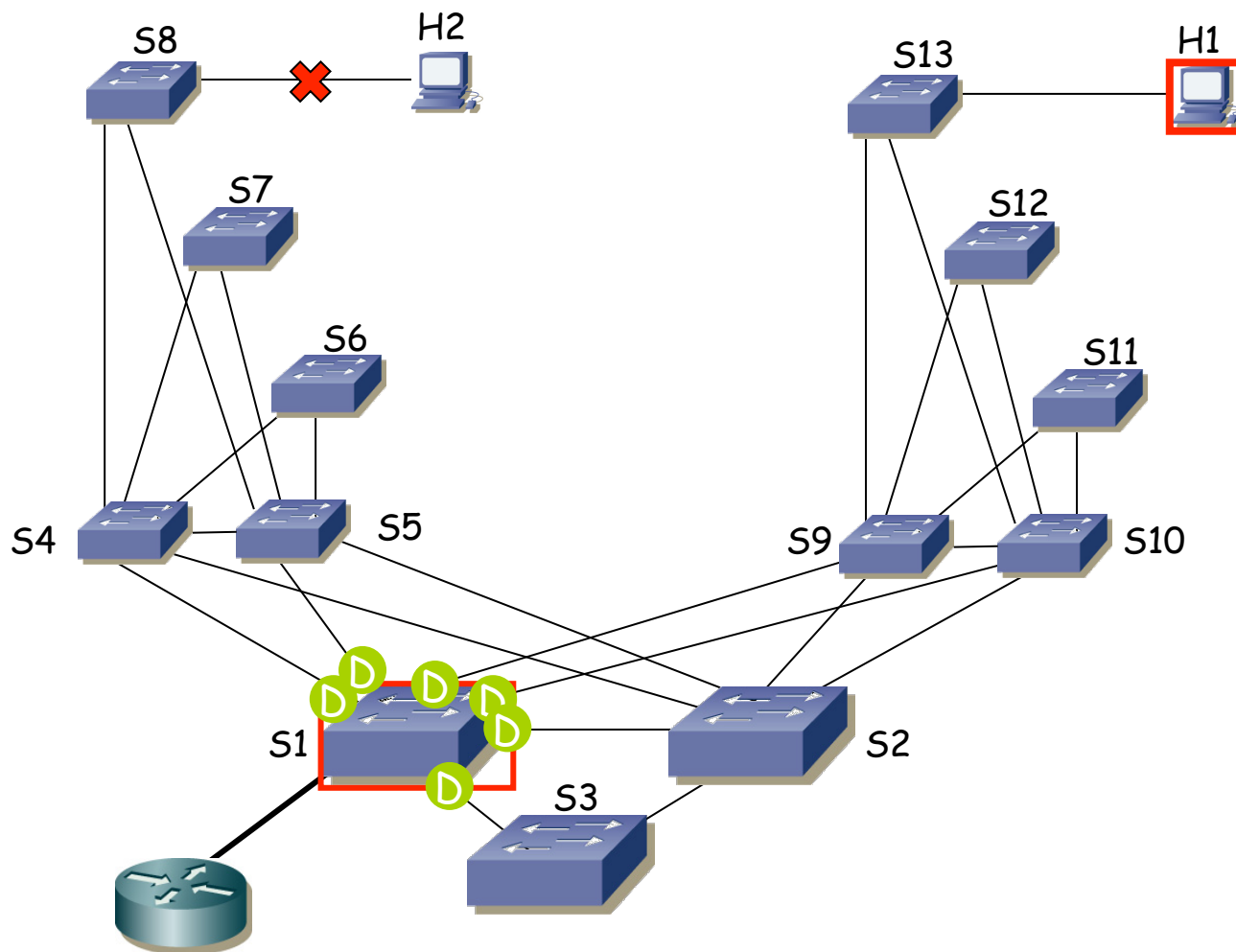
VLANs y STP: Ejemplo

- Árbol para VLAN 1 (...)



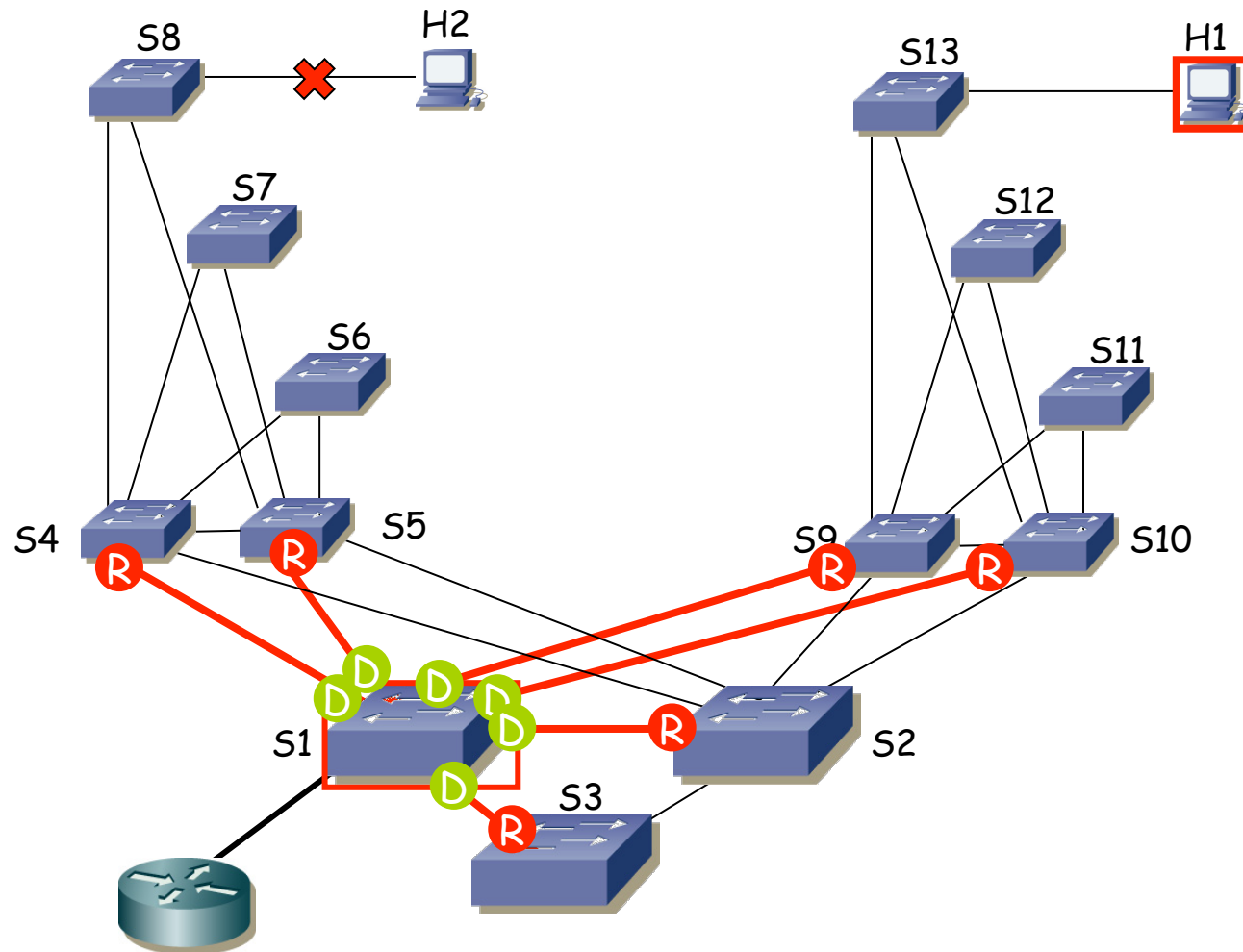
VLANs y STP: Ejemplo

- Puerto de H2 no está en esa VLAN
- Root bridge rodos los puertos designados
- (...)



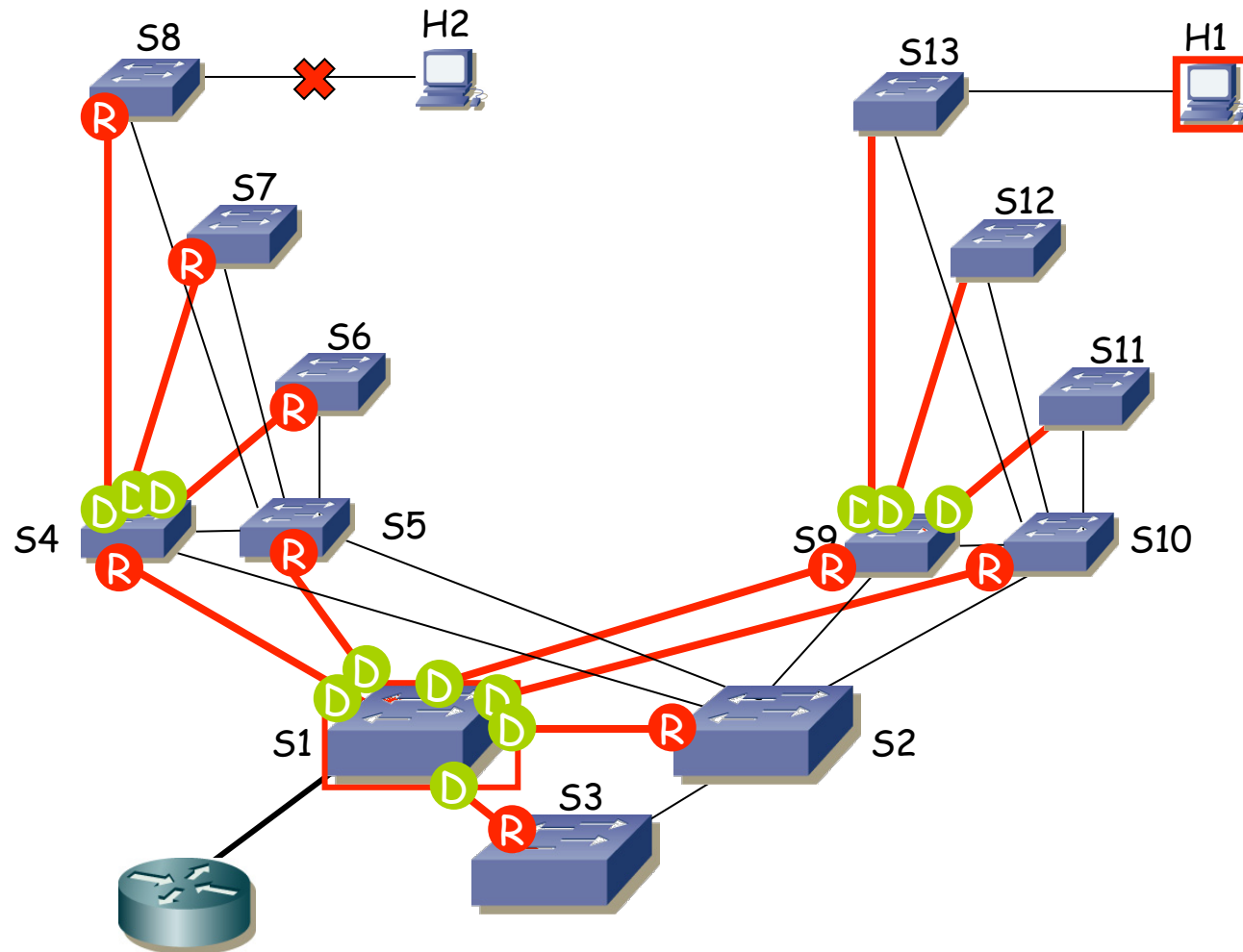
VLANs y STP: Ejemplo

- Costes iguales, el camino más corto es el directo, puertos raíz de adyacentes
- (...)



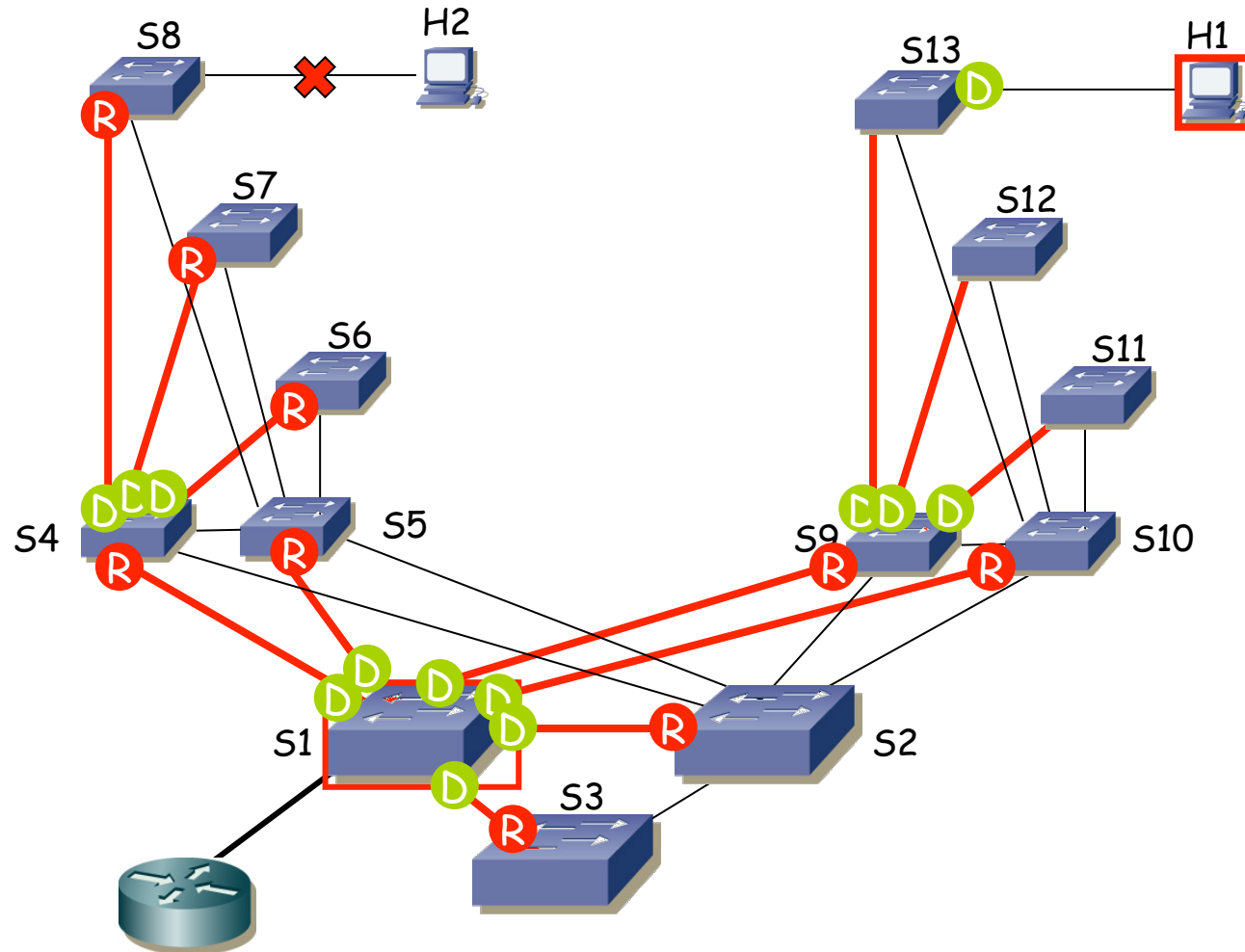
VLANs y STP: Ejemplo

- Hay empates que se resuelven por menor BID si no hay prioridades configuradas
- (...)



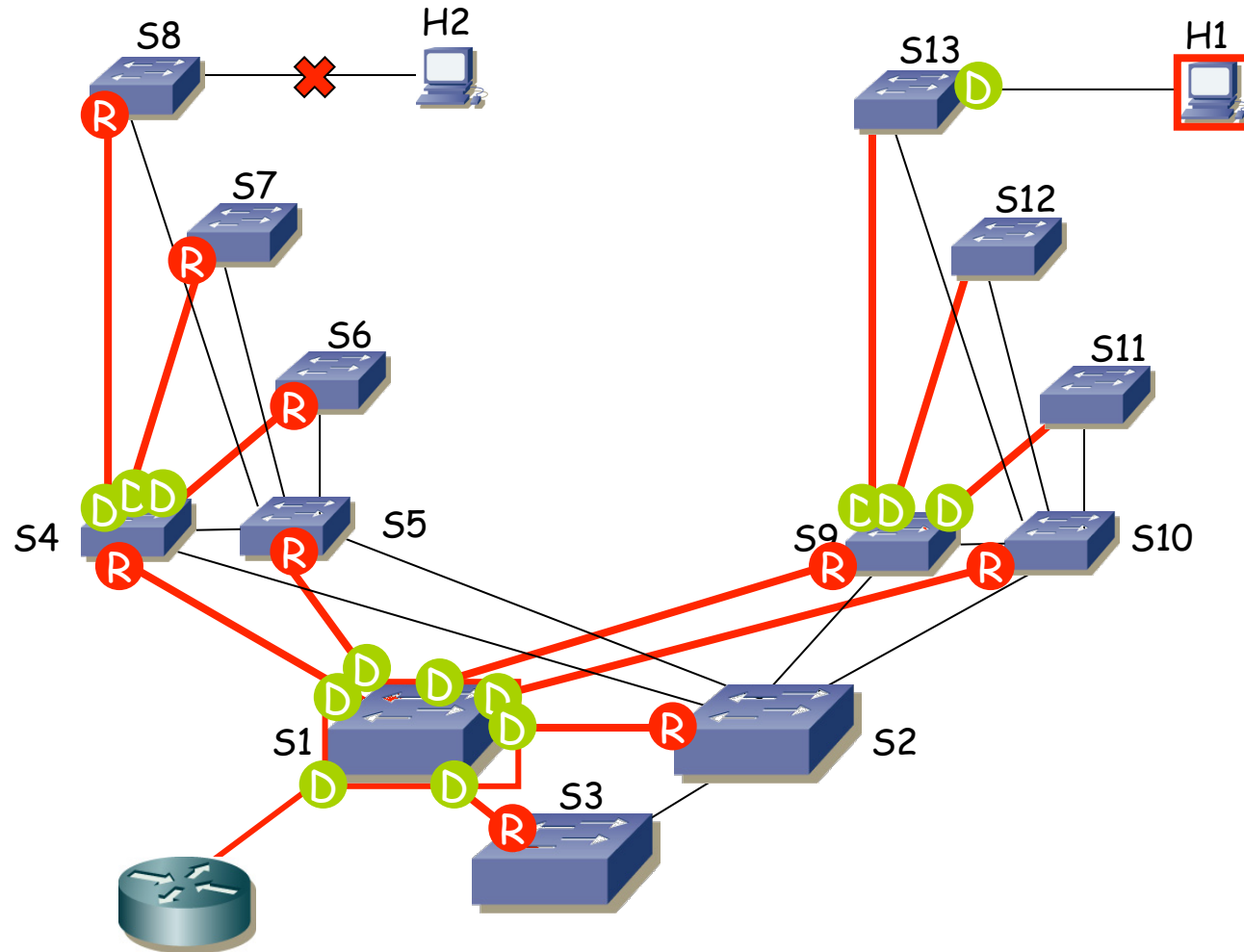
VLANs y STP: Ejemplo

- El puerto al host H1 no recibe BPDUs, decide que hay un host y pasa a Designado/Forwarding
- (...)



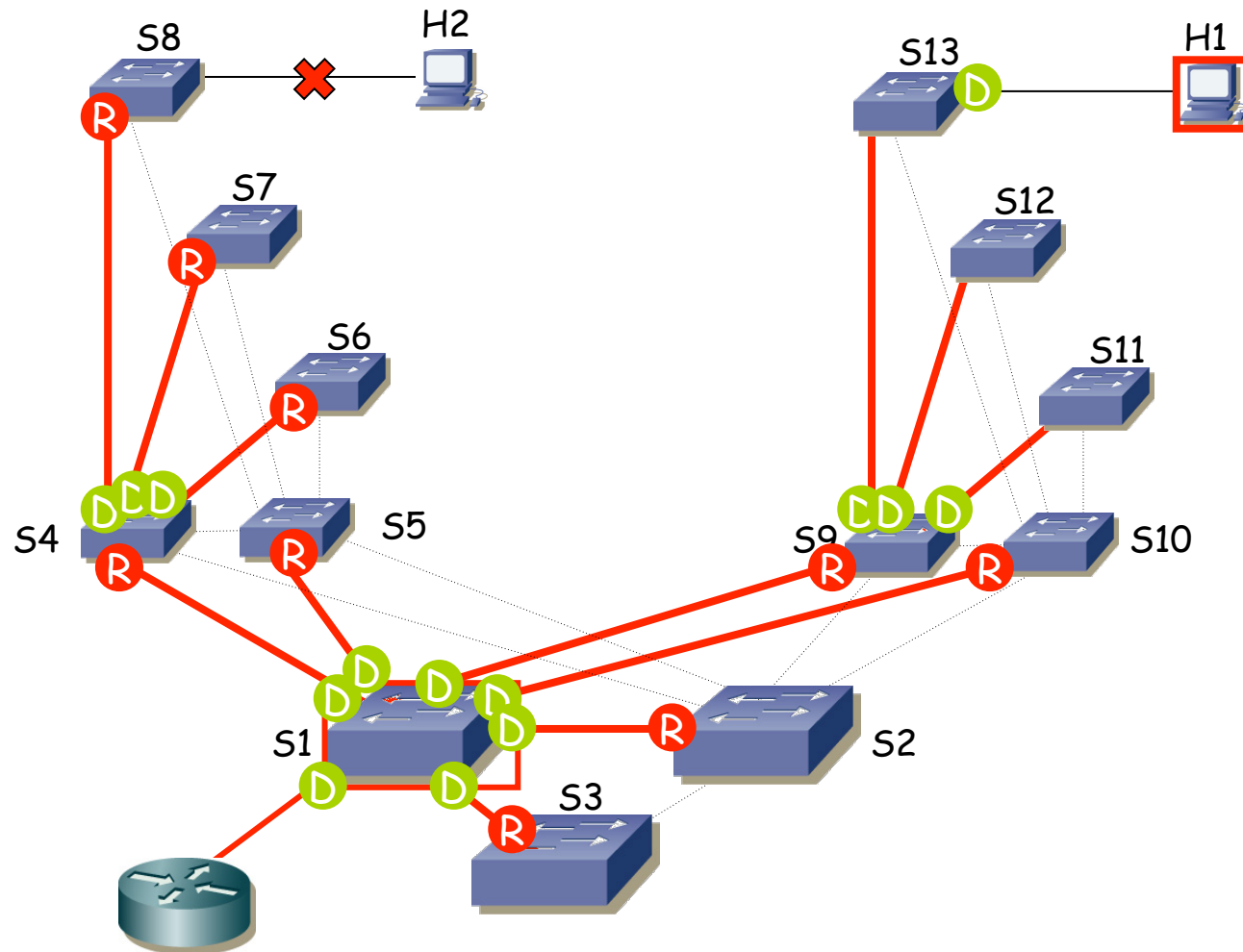
VLANs y STP: Ejemplo

- El enlace al router en esa VLAN igual
- (...)



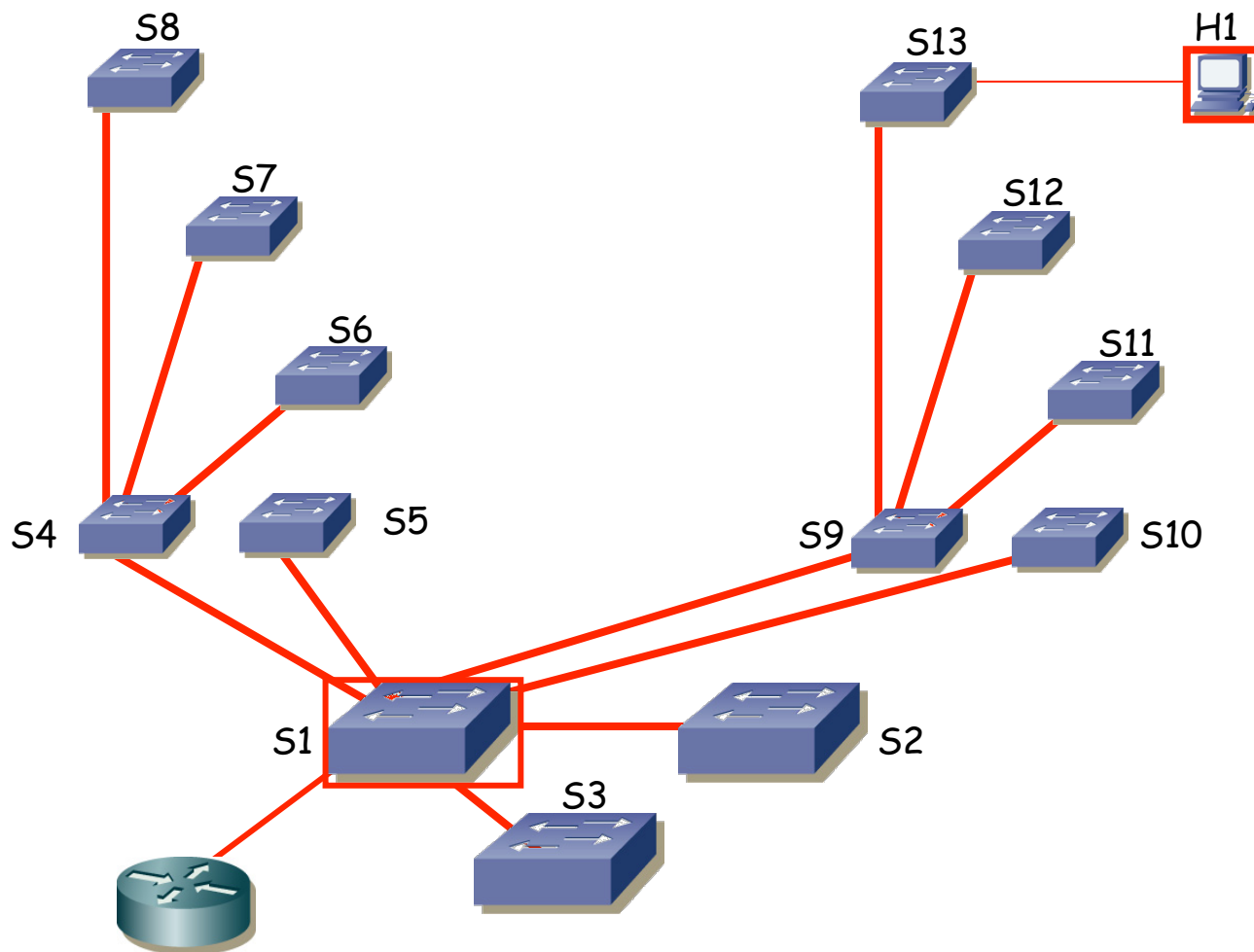
VLANs y STP: Ejemplo

- En el resto de enlaces algún extremo estará bloqueado



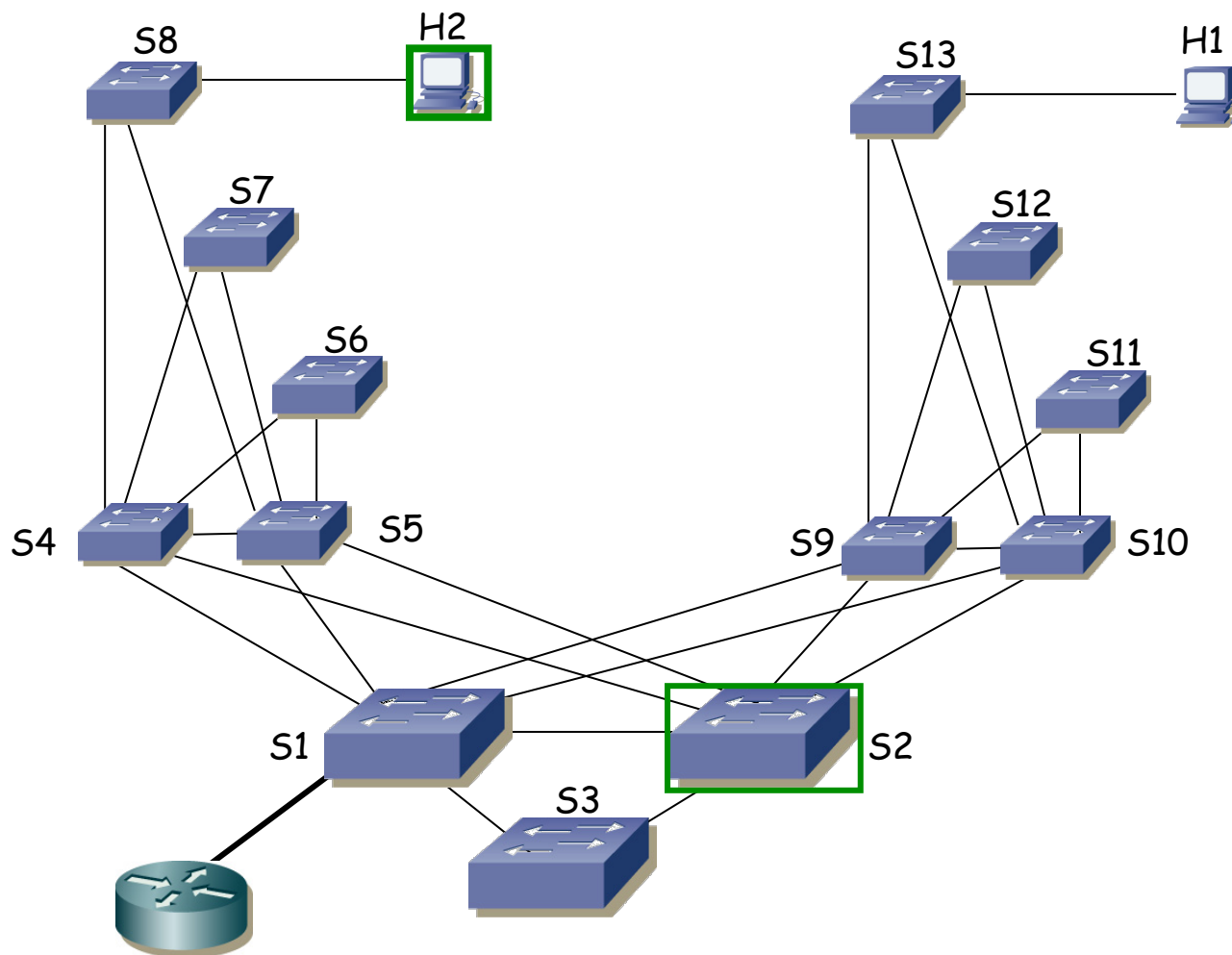
VLANs y STP: Ejemplo

- Es decir, a efectos prácticos es como si esta fuera la LAN 1

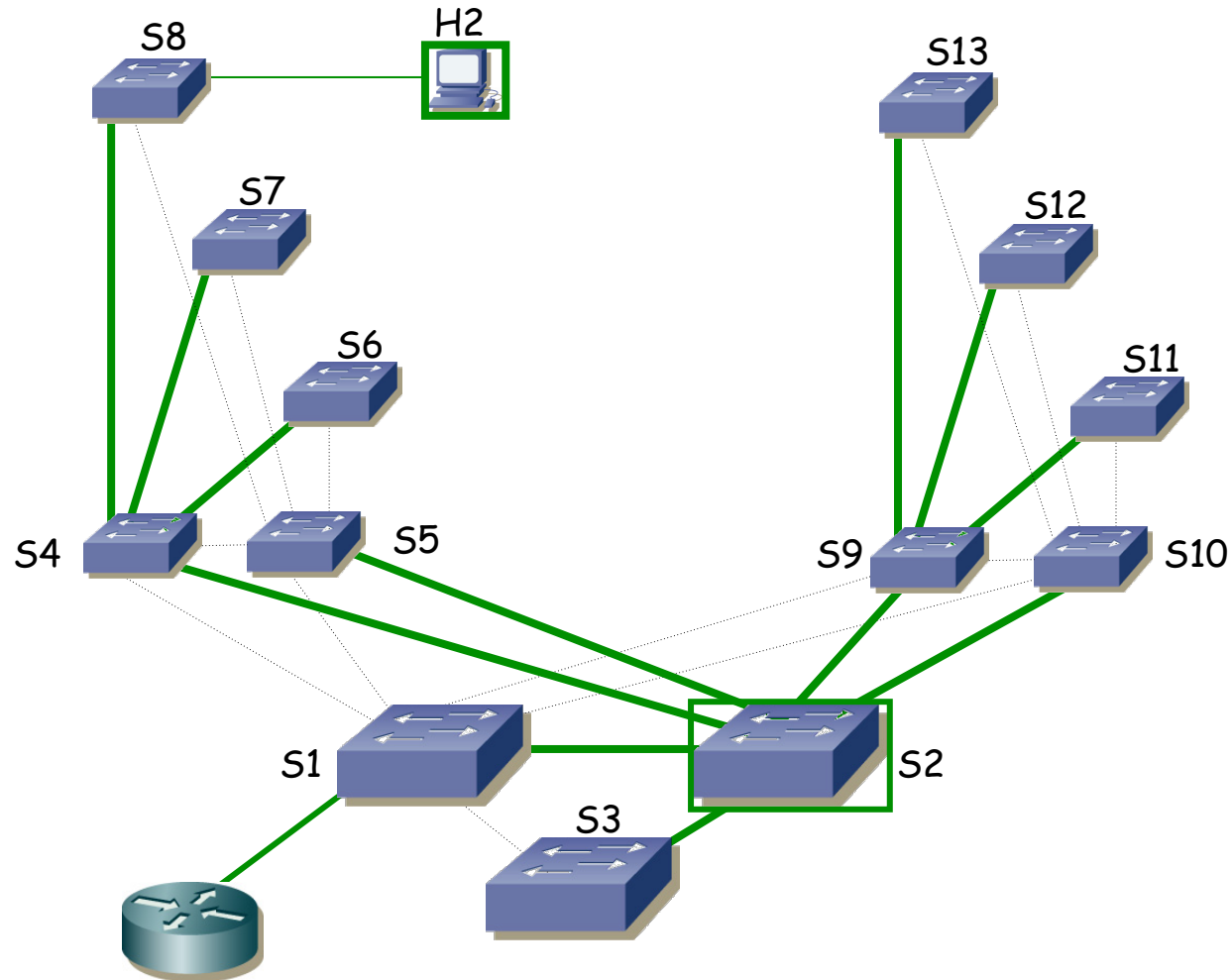


VLANs y STP: Ejemplo

- Árbol para VLAN 2 (...)

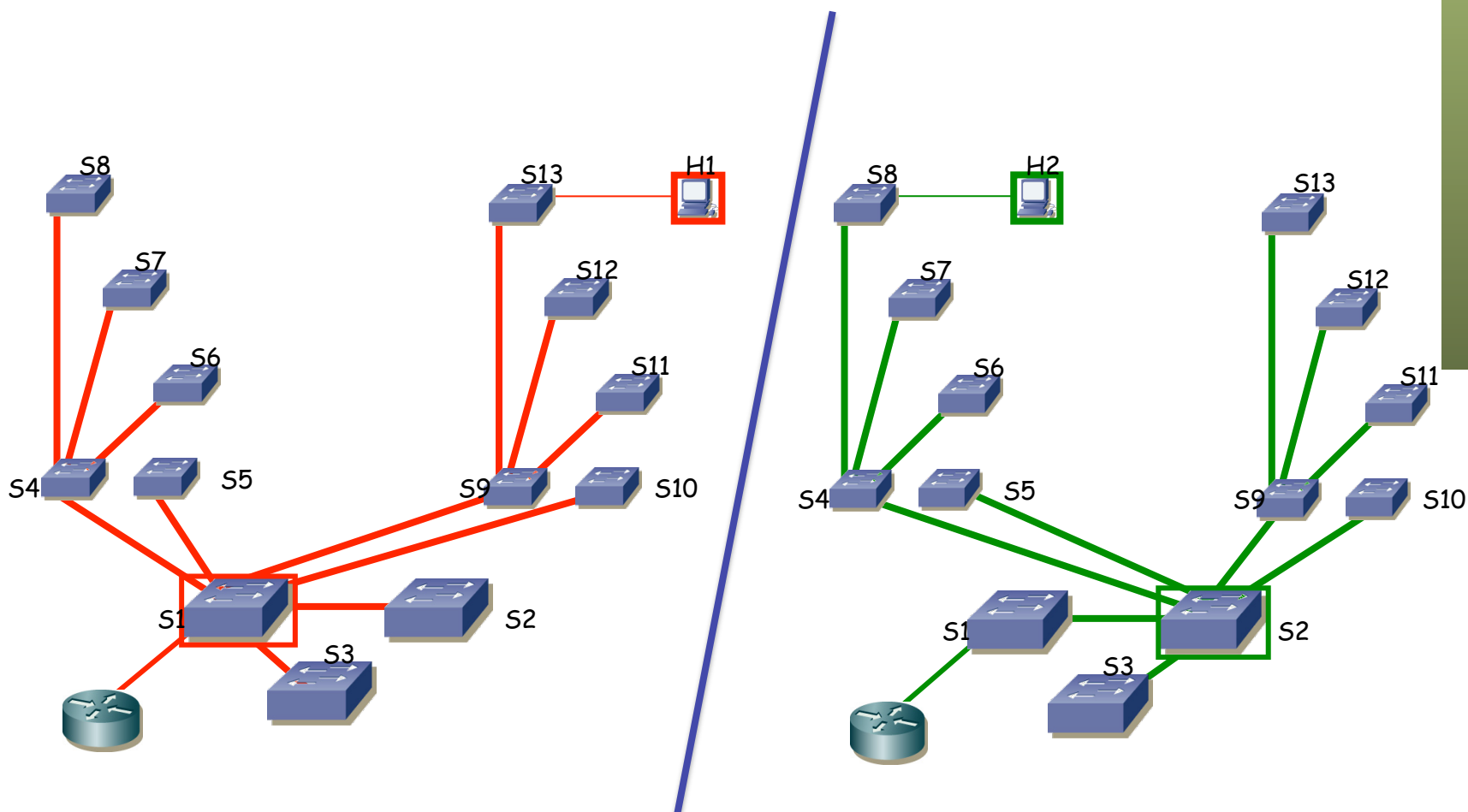


- Siguiendo un razonamiento análogo



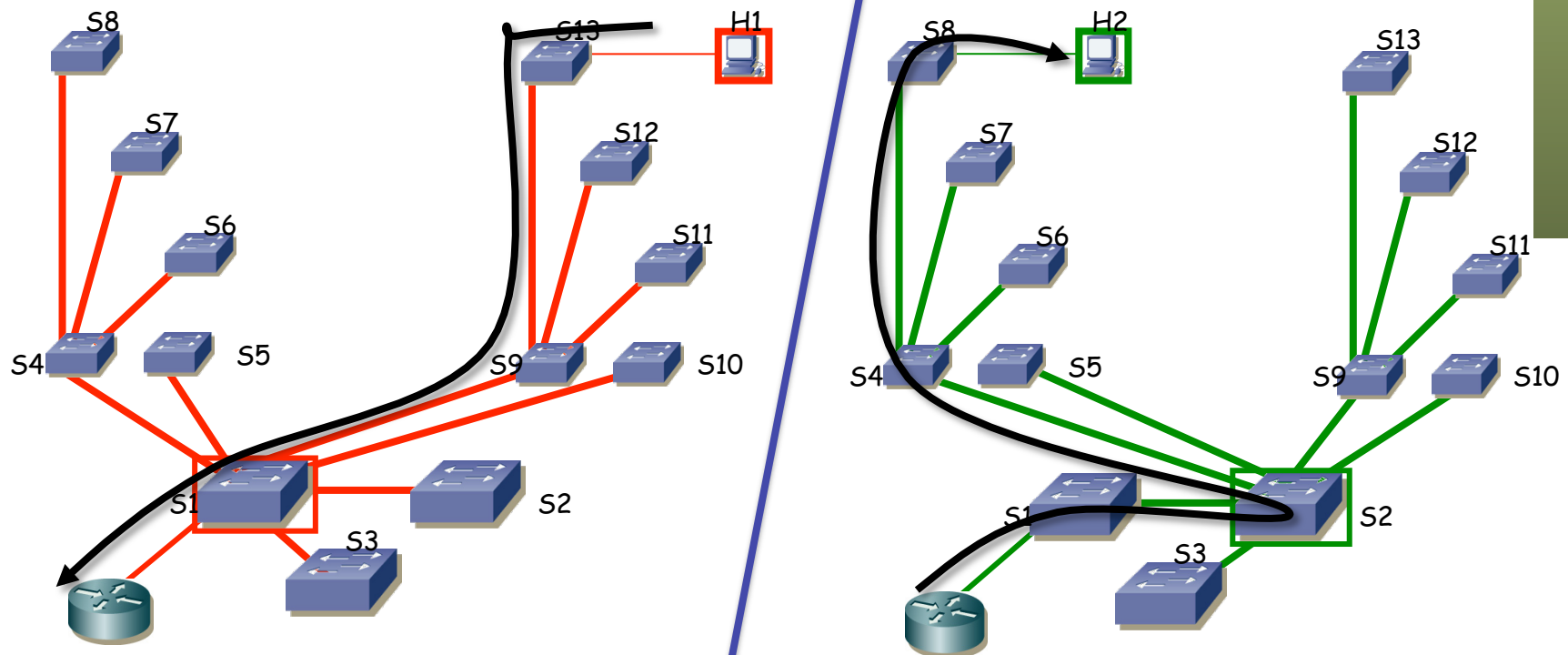
VLANs y STP: Ejemplo

- Lo mismo que ha hecho que S4 fuera el camino a la raíz en la VLAN 1 lo ha hecho en la VLAN 2
- Para evitar esto se podría cambiar las prioridades de S4 y S5 en una VLAN para que se elija el camino por S5



VLANs y STP: Ejemplo

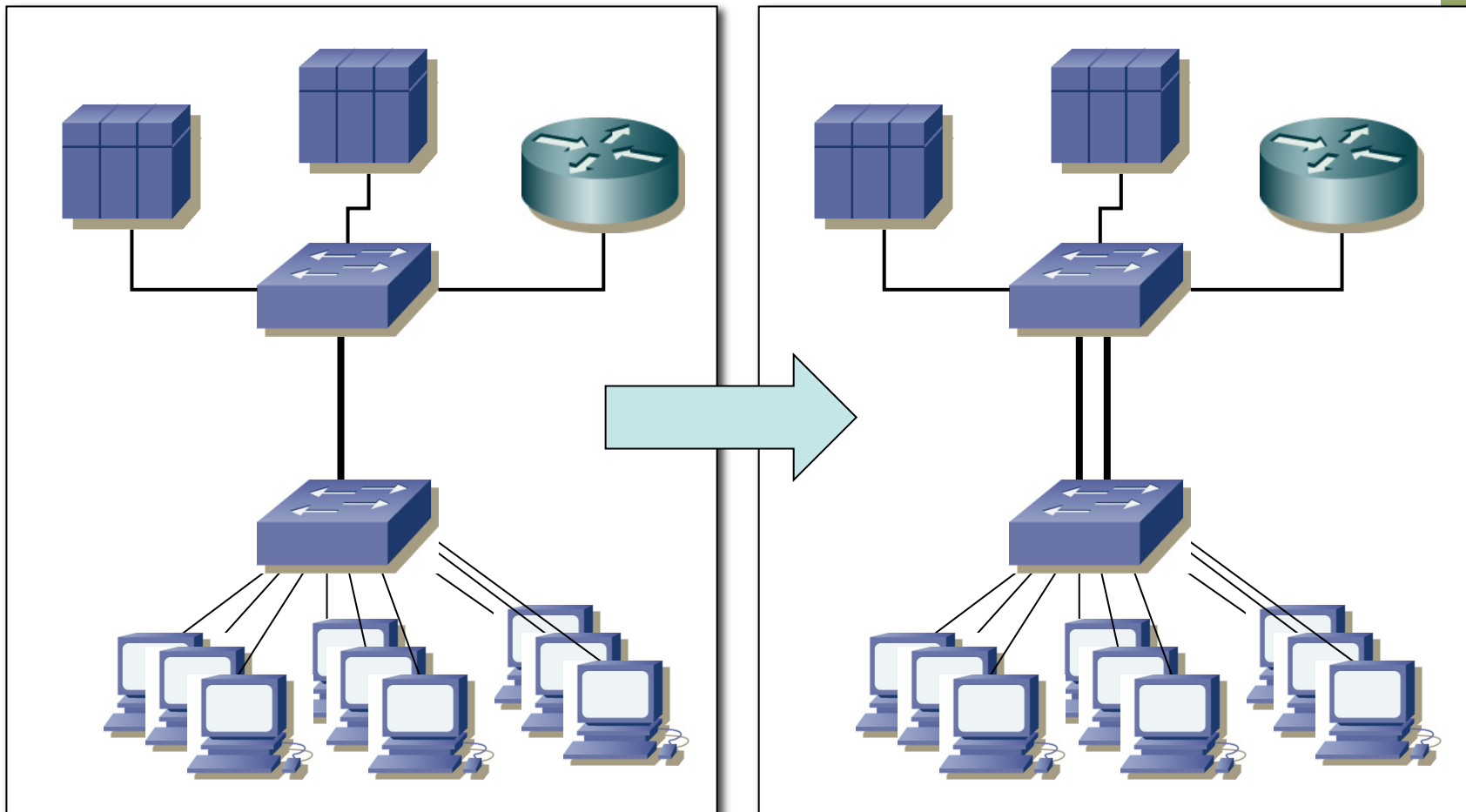
- Camino de H1 a H2
- H1 : S13 : S9 : S1 : R
- R : S1 : S2 : S4 : S8 : H2
- Camino entre H1 y H2 es simétrico



Agregación de enlaces

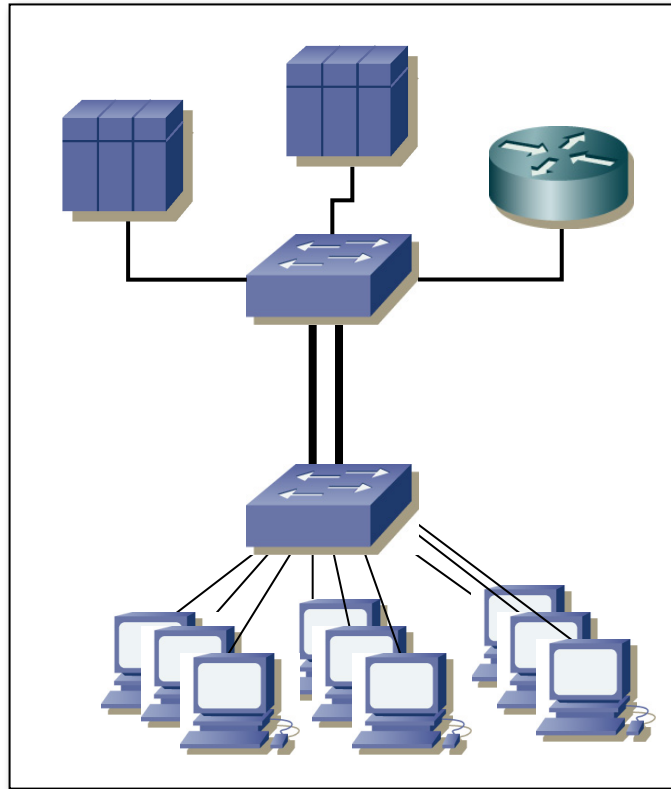
Link Aggregation

- IEEE 802.3ad
- Ahora 802.1AX



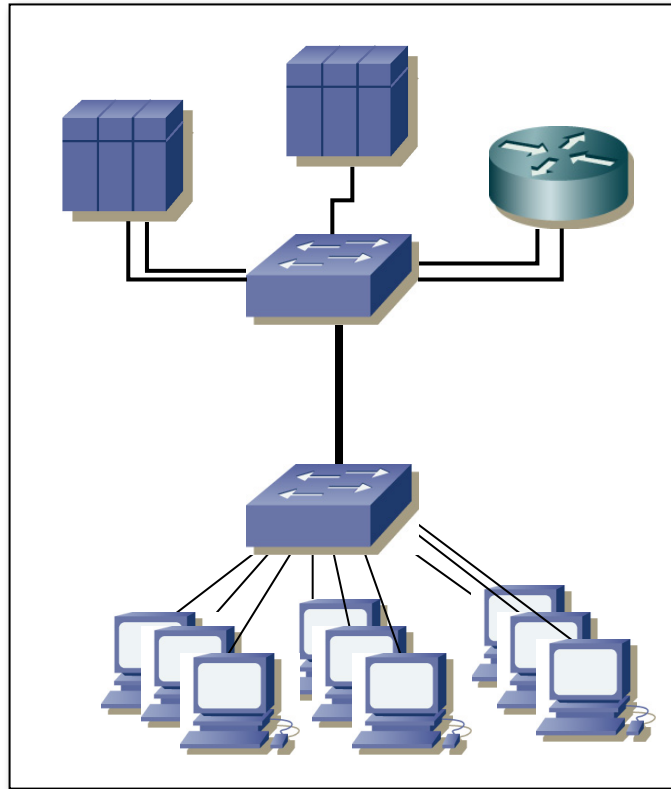
Link Aggregation

- Tipos de agregación:
 - *Switch-to-switch*



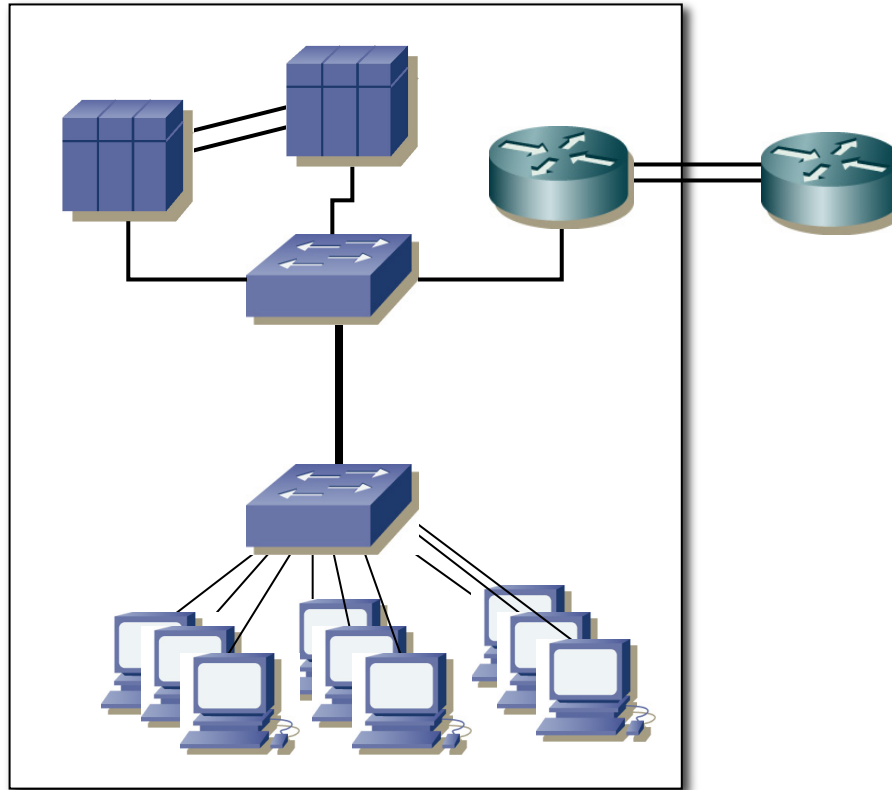
Link Aggregation

- Tipos de agregación:
 - *Switch-to-station*



Link Aggregation

- Tipos de agregación:
 - *Station-to-station*



Link Aggregation

- Implementado entre el subnivel MAC y el LLC
- Los enlaces se agregan en Grupos
- El agregado: como un solo interfaz
- Conversación: tramas de la misma MAC→MAC y prioridad
- Mantiene el orden de las tramas de la misma conversación
- ¿Cómo? (...)

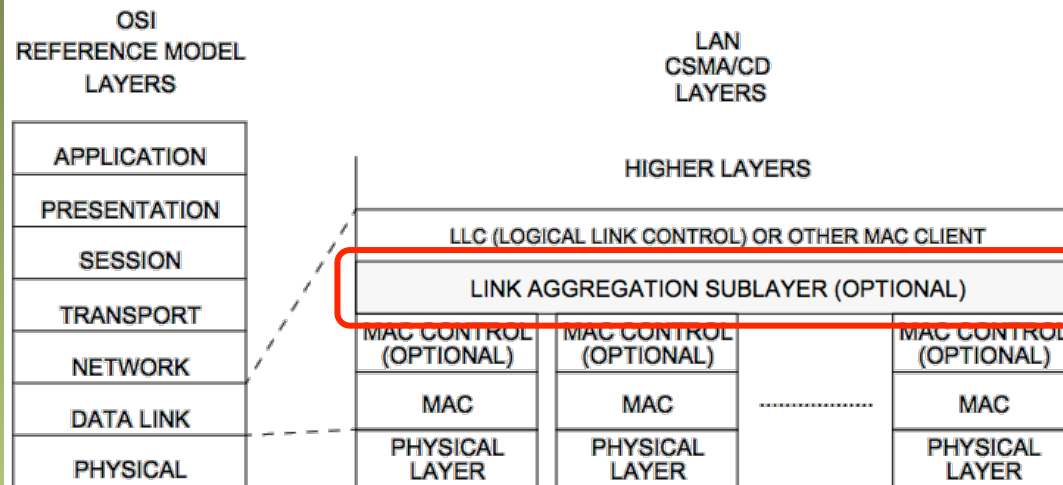
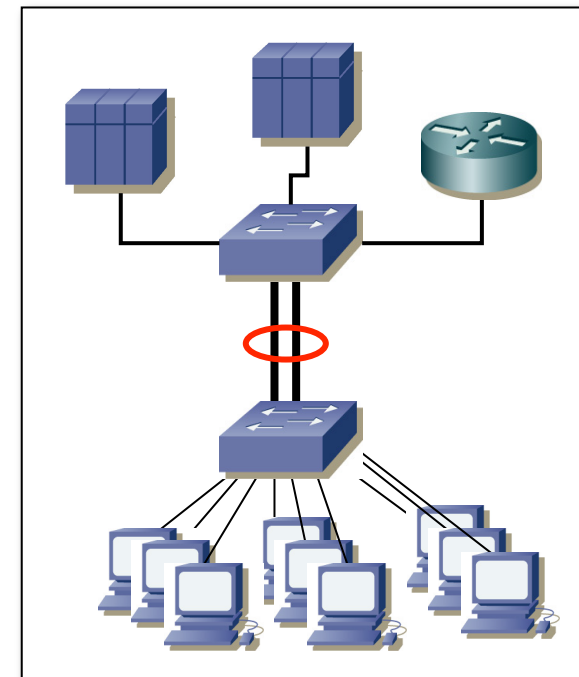


Figure 5-2—Architectural positioning of Link Aggregation sublayer
IEEE 802.1AX



Link Aggregation

- Implementado entre el subnivel MAC y el LLC
- Los enlaces se agregan en Grupos
- El agregado: como un solo interfaz
- Conversación: tramas de la misma MAC→MAC y prioridad
- Mantiene el orden de las tramas de la misma conversación
- ¿Cómo? Mandándolas siempre por el mismo enlace del grupo

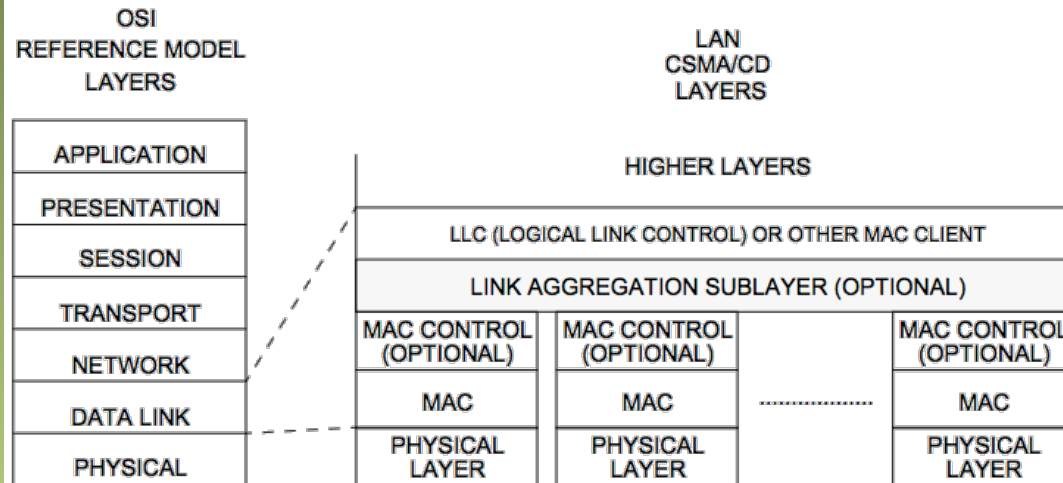
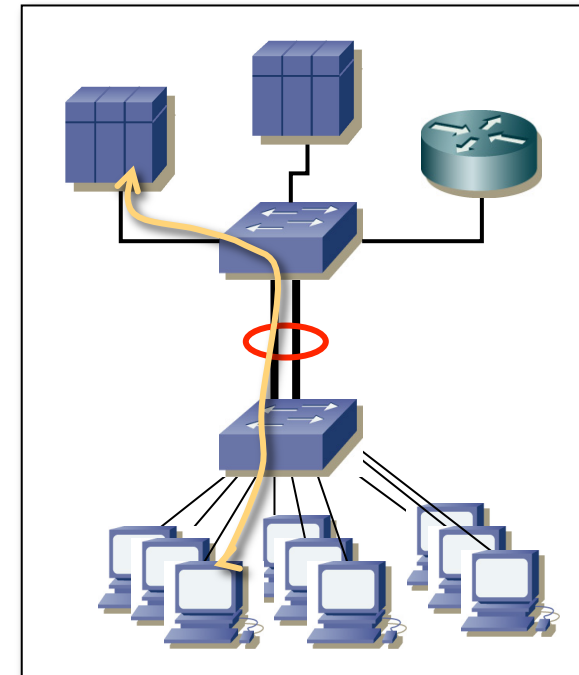
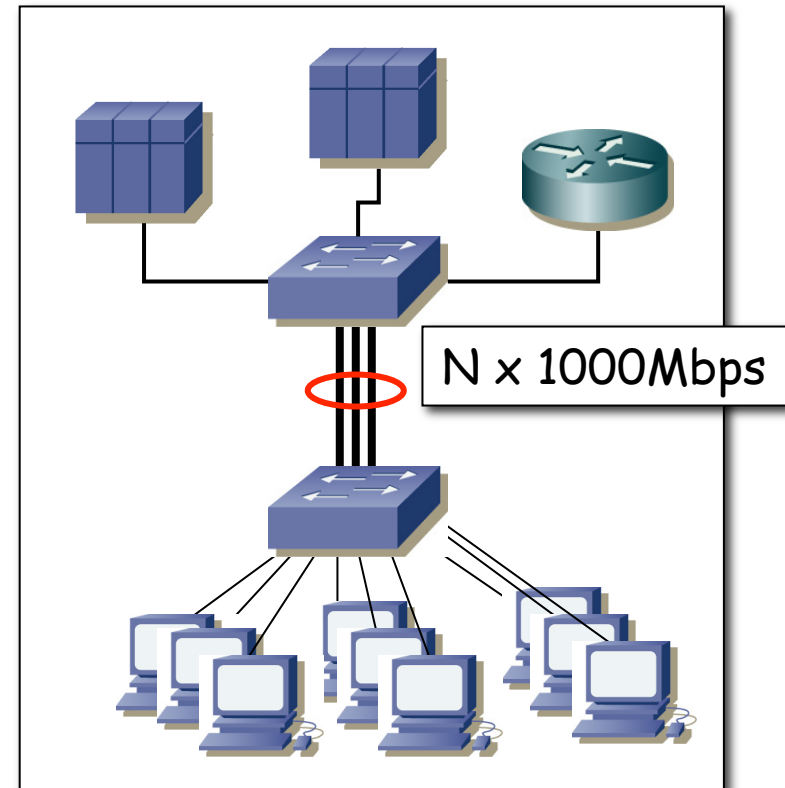


Figure 5-2—Architectural positioning of Link Aggregation sublayer
IEEE 802.1AX



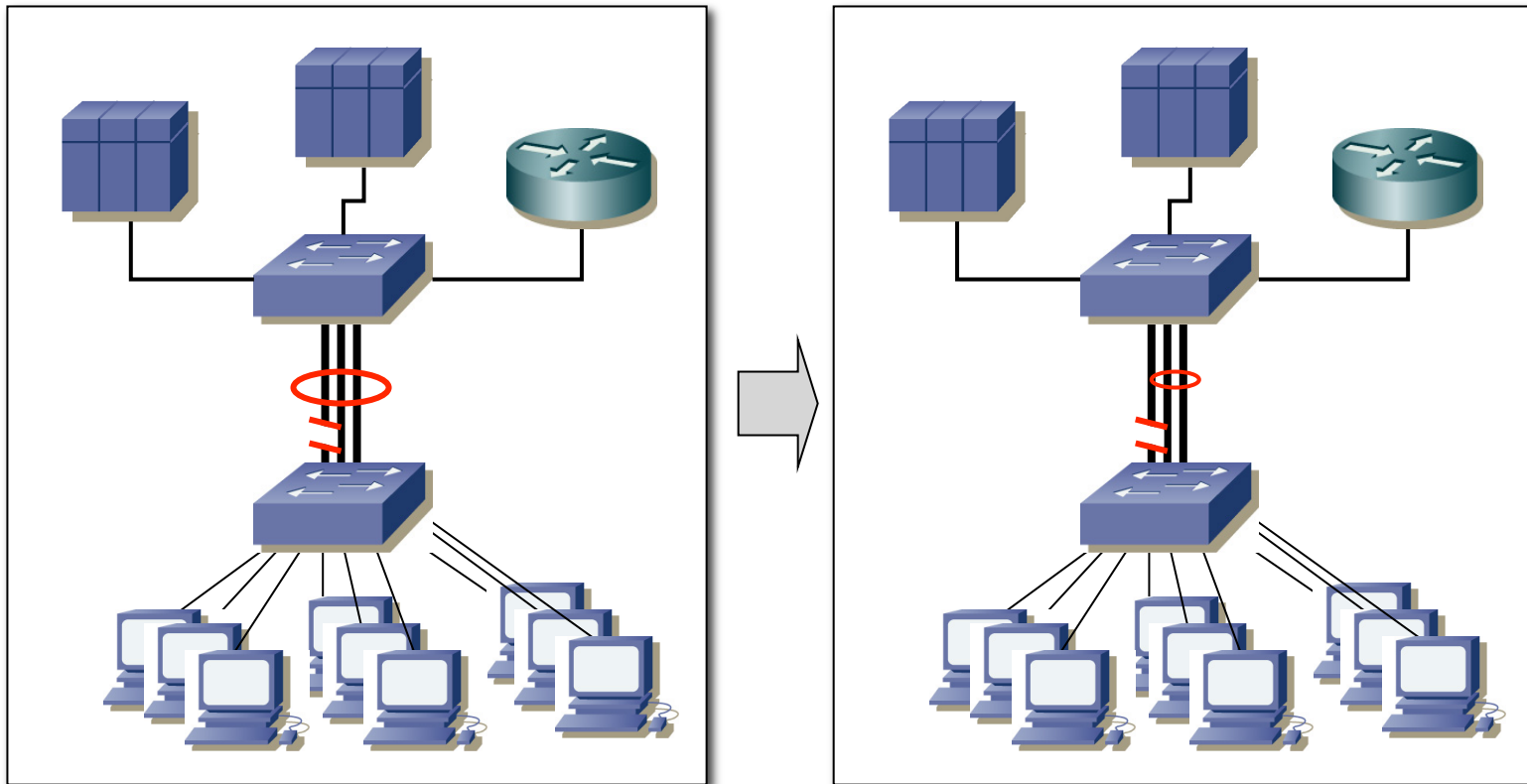
Link Aggregation

Mayor ancho de banda



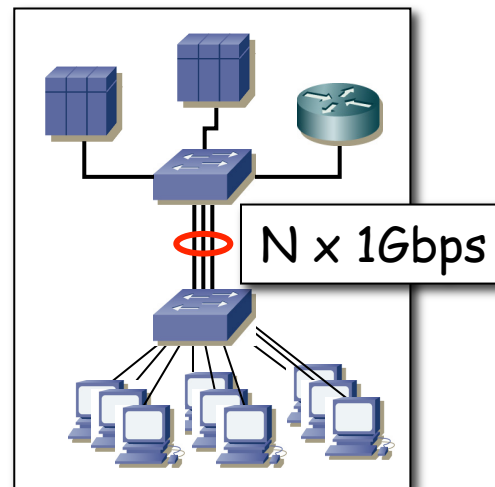
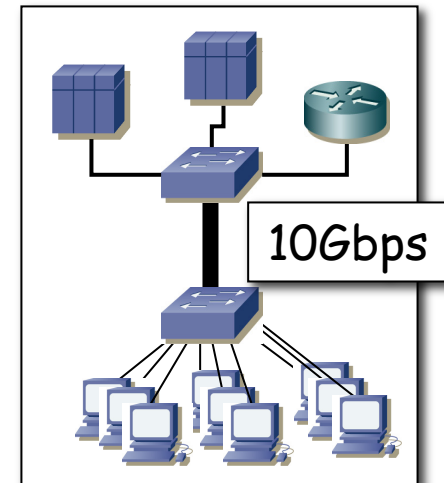
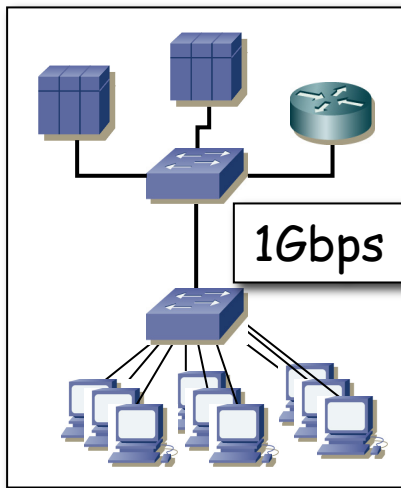
Link Aggregation

Mayor disponibilidad



Link Aggregation

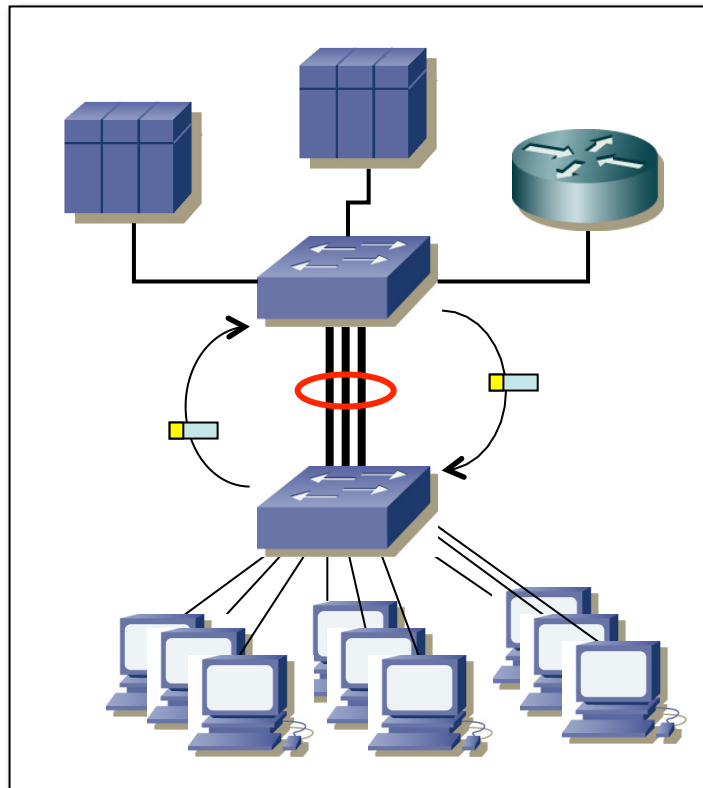
Mayor granularidad



Link Aggregation

Configuración automática

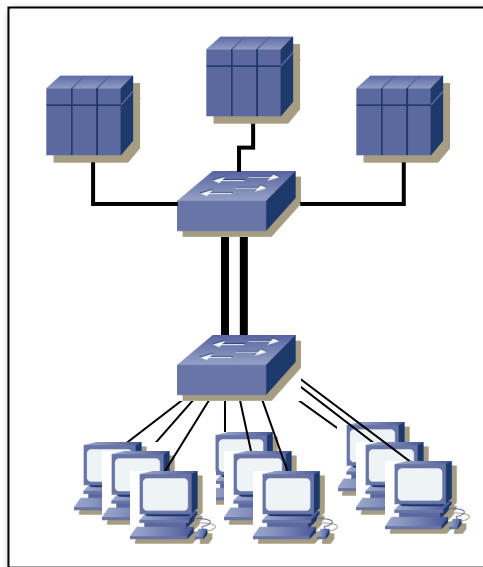
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Rápida reconfiguración (<1seg)



Link Aggregation

Limitaciones:

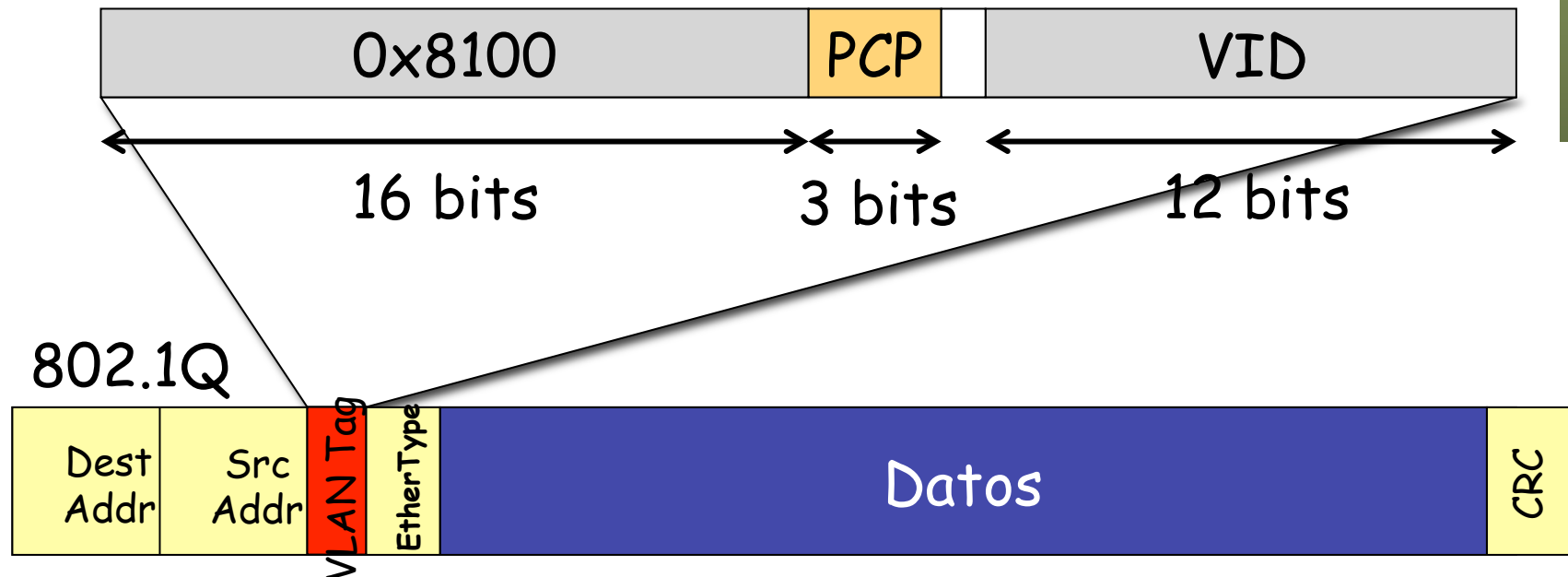
- No más de 2 extremos
- Solo 802.3 (ej. no FDDI)
- No soporta enlaces half-duplex
- No puede agregar enlaces de diferentes velocidades
- Si la conversación es directamente $A \rightarrow B$ no puede repartir el flujo en más de un enlace (salvo con información de niveles superiores)



802.1p, 802.3x, 802.3af,
802.3ab

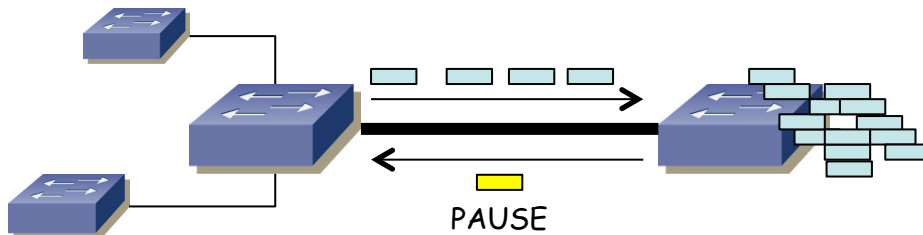
802.1p: Frame Priority

- IEEE 802.1p (ahora parte de 802.1Q)
- Classes of Service (CoS)
- PCP = Priority Code Point
- Permite aplicar técnicas de planificación
- Si VID=0 solo se indica la prioridad



802.3x: Flow control

- Flow-control en el nivel de enlace
- Para enlaces full-duplex
- Cuando receptor cerca de saturación de buffer
- Envía trama Ethernet PAUSE que indica al otra extremo que detenga toda transmisión
- (...)



802.3x: Flow control

- Son tramas de control MAC (Ethertype 0x8808)
- Emplea un campo de 2 bytes para indicar el tiempo de pausa
- Una unidad de pausa es el tiempo de transmisión de 512 bits
- Tramas enviadas a MAC multicast reservada (01:80:C2:00:00:01) que no son reenviadas
- 802.1Qbb añade la posibilidad de especificar diferente pausa para cada prioridad de 802.1p

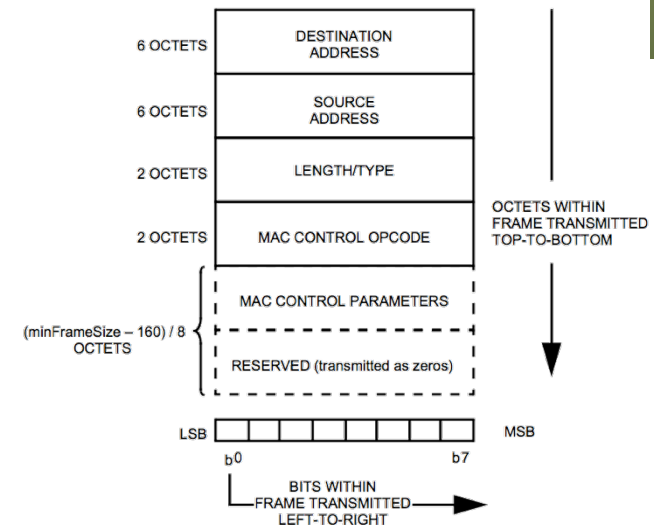
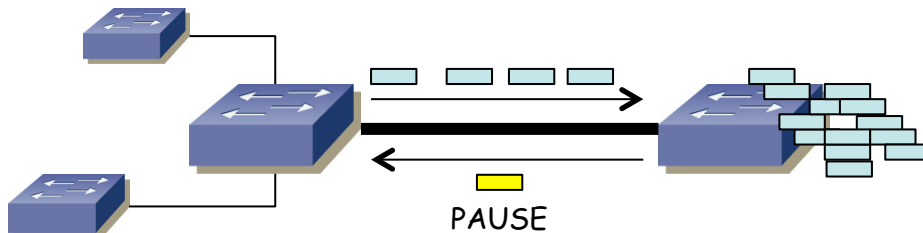
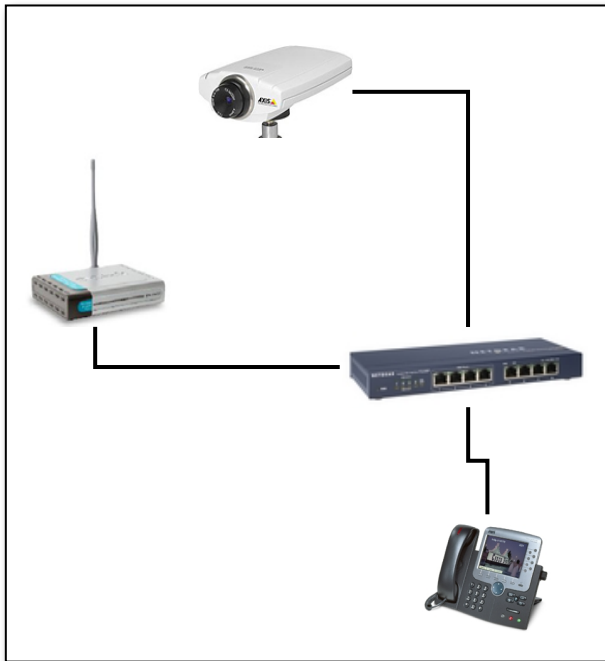


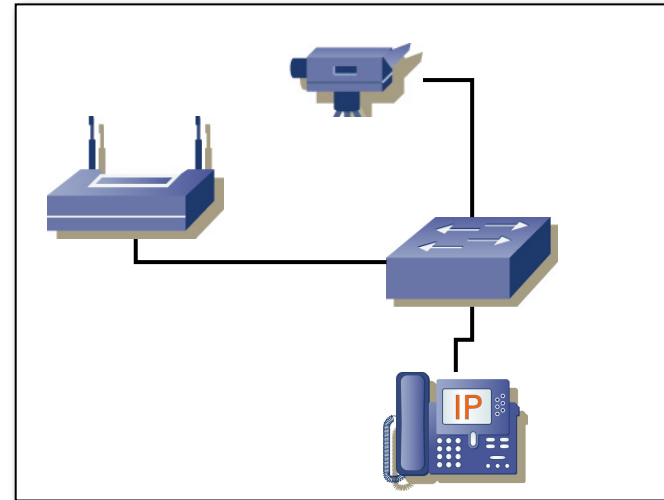
Figure 31-3—MAC Control frame format

Power over Ethernet (PoE)

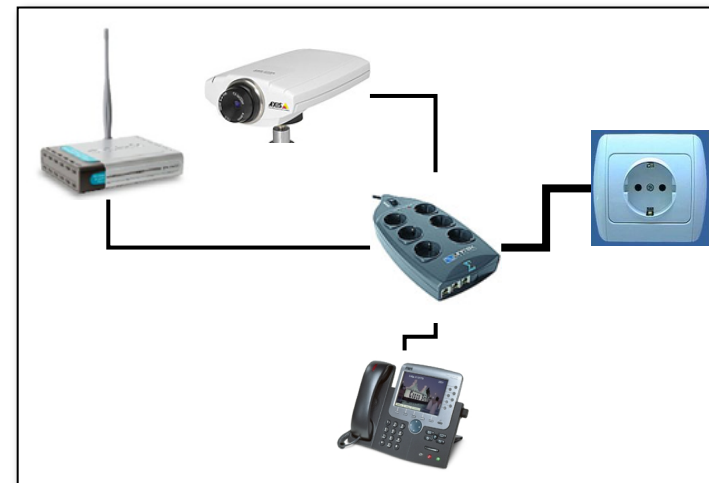
- IEEE 802.3af (cláusula 33 de 802.3-2005)
- Además de datos, corriente sobre cable Cat.3 ó 5 (15.4 W)
- PoE+ (802.3at) (30W)
- 802.3az modificaciones para mayor eficiencia energética



=

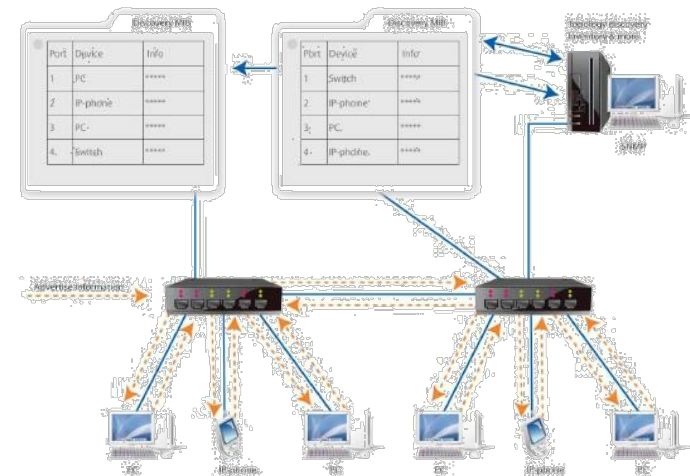


+



LLDP

- Link Layer Discovery Protocol
- 802.1ab Station and Media Access Control Connectivity Discovery
- Equipos implementan un agente
- Permite anunciar a vecinos en la LAN
 - Un identificador de equipo (chassis) y de puerto
 - Nombre y descripción del equipo
 - Capacidades del equipo (incluido por ejemplo si es un host, un puente, un router...)
 - Dirección para gestionarlo
 - VLAN del puerto y su nombre
 - Estado de negociación de duplex, velocidad y agregación de enlaces
 - Si ofrece alimentación
 - Máximo tamaño de trama
- Existen soluciones propietarias (ej: CDP)
- Protocolo sobre nivel de enlace



LLDP

- One way: se envía y/o se recibe pero no hay forma de solicitar la información
- Envía periódicamente o cuando se producen cambios de estado
- Equipos almacenan esta información de vecinos en una MIB (asignatura sobre gestión de redes)
- Se envía a MAC multicast reservada que no es reenviada por puentes (01:80:C2:00:00:0E)
- Ethertype 0x88CC

Estándares de IEEE 802

Estándares IEEE 802

- <http://standards.ieee.org/about/get/>
- Ejemplos:
 - 802.1D
 - 802.1Q
 - 802.3