

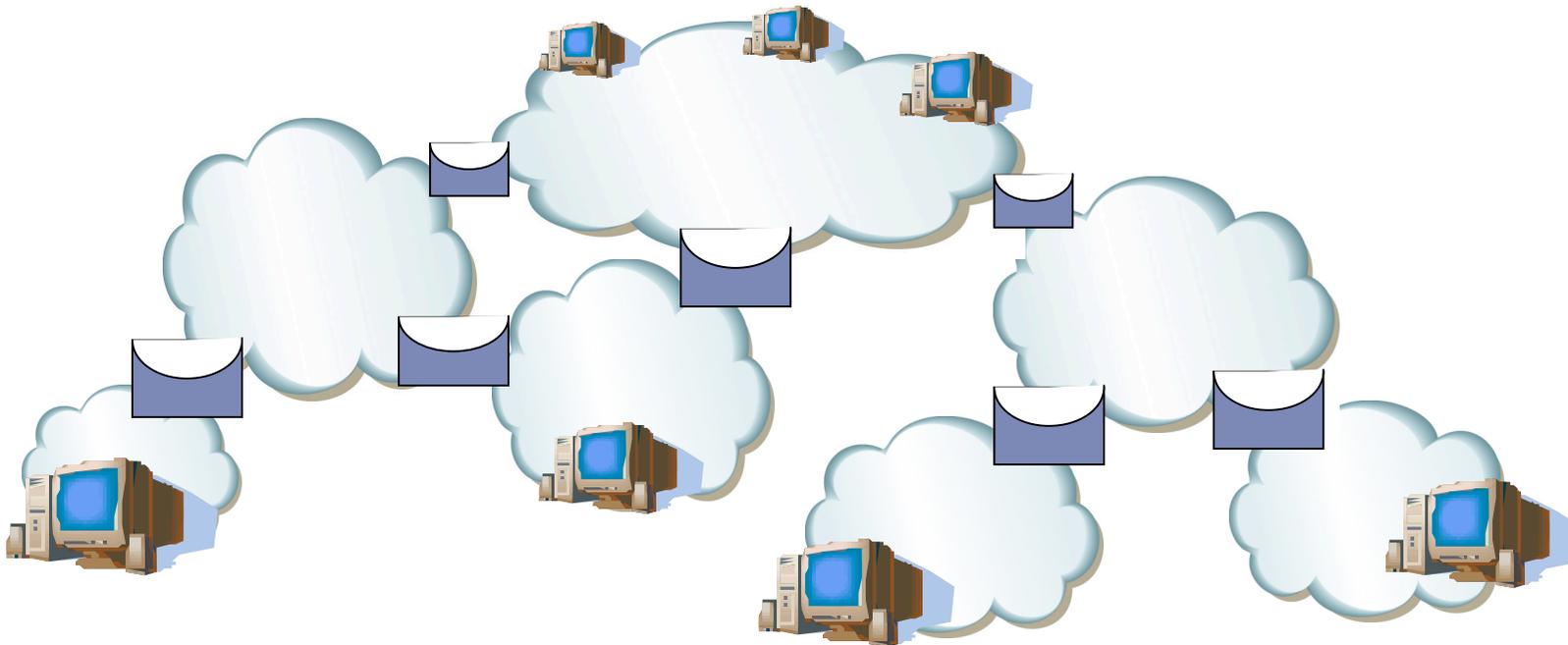
# STP

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

Redes de Banda Ancha  
5º Ingeniería de Telecomunicación

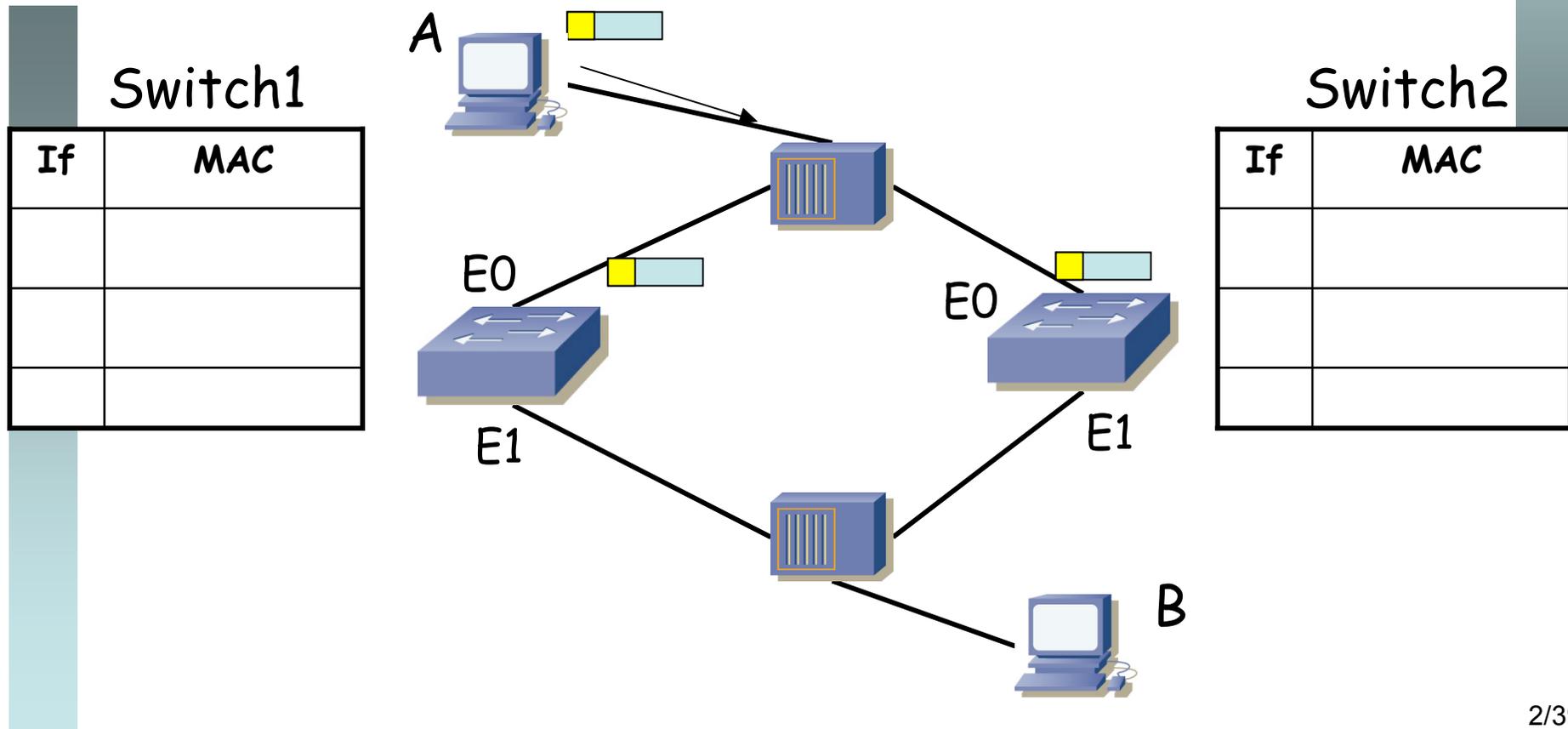
# Caminos alternativos

- Ofrecerían la posibilidad de:
  - Balanceo de carga
  - Reconfiguración ante fallos
- Requiere tomar decisiones de encaminamiento



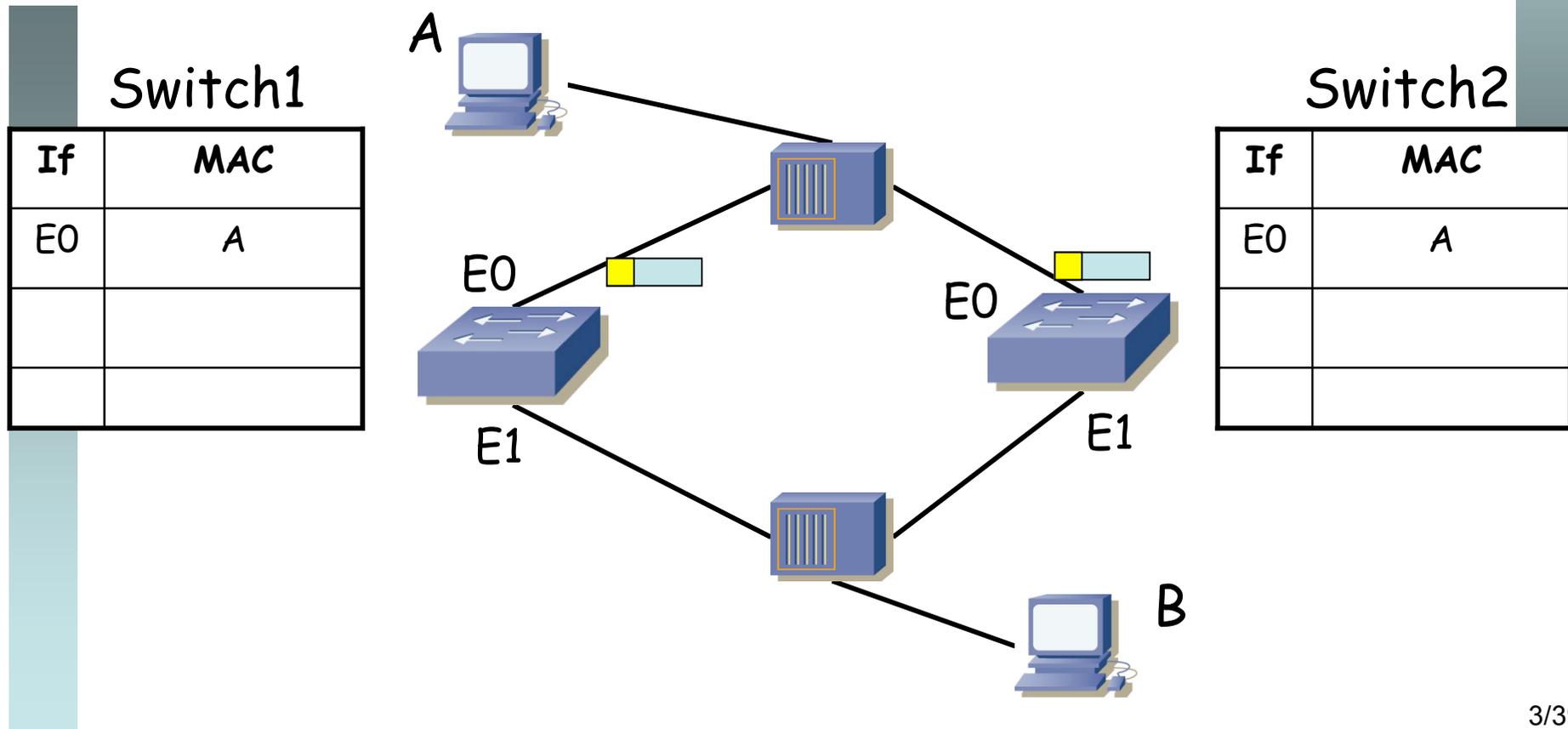
# Caminos alternativos

- El host A envía una trama al host B



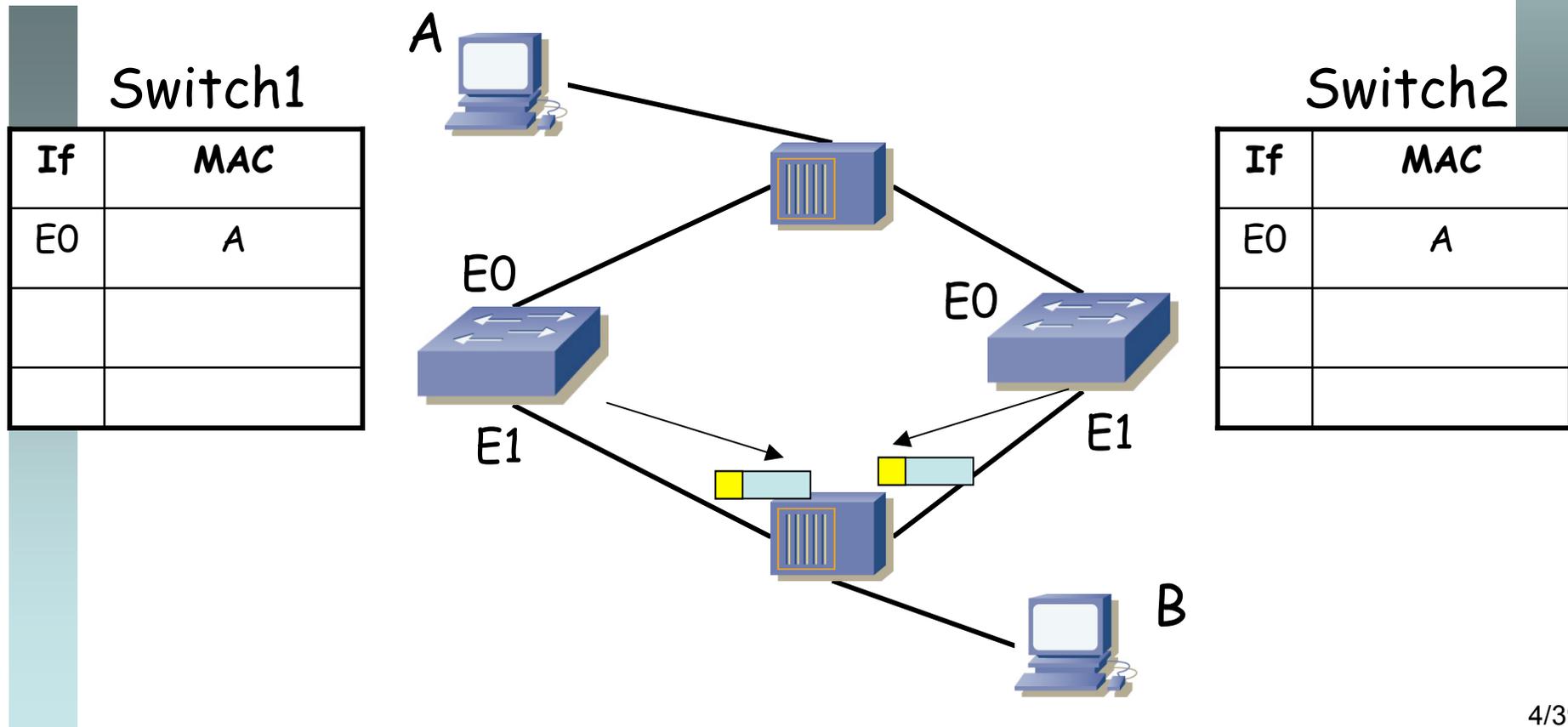
# Caminos alternativos

- Switch1 y Switch2 aprenden la localización del host A



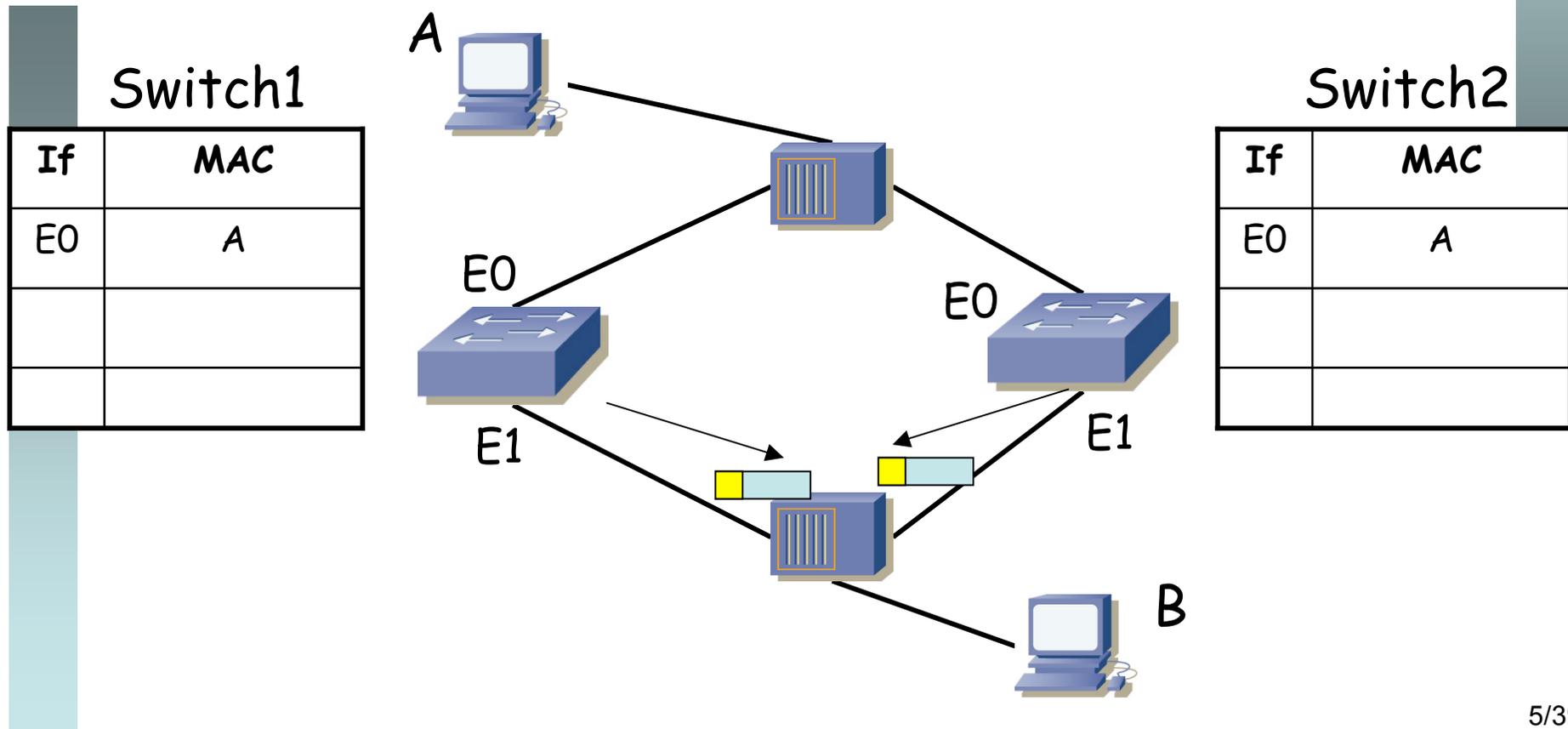
# Caminos alternativos

- Los conmutadores no conocen al destino
- Reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron



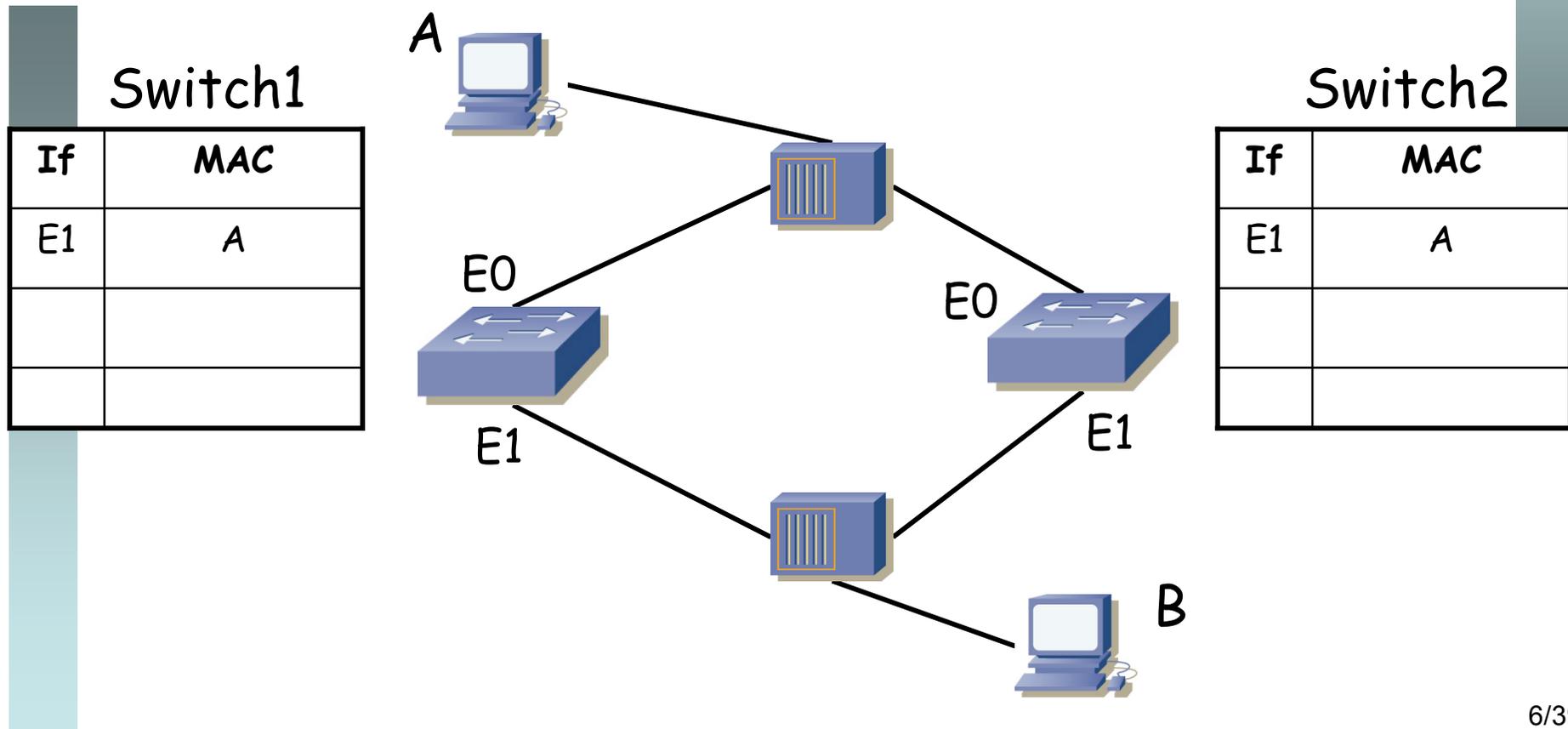
# Caminos alternativos

- Host B recibe la trama
- Switch2 recibe la trama que envió Switch1
- Switch1 recibe la trama que envió Switch2



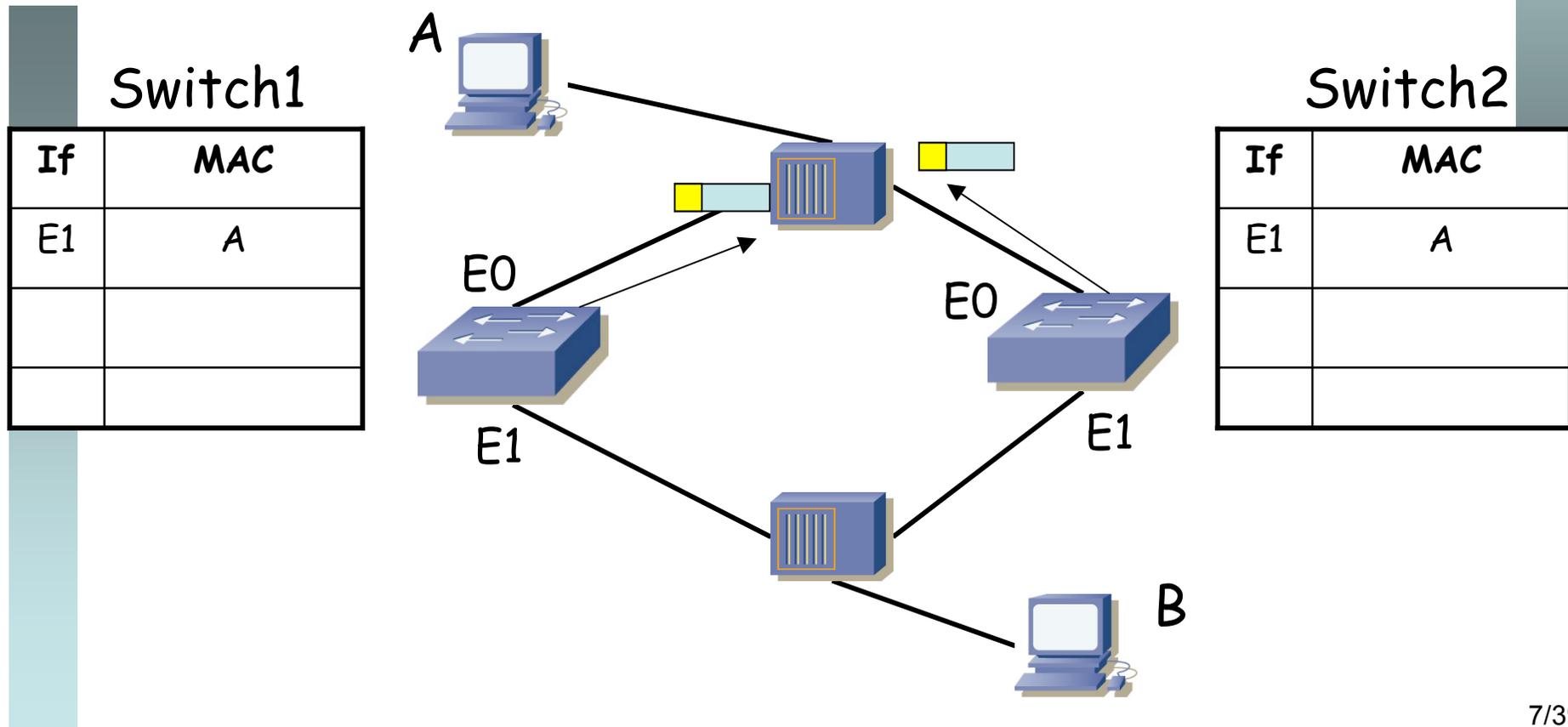
# Caminos alternativos

- Aprenden una nueva ubicación del host A



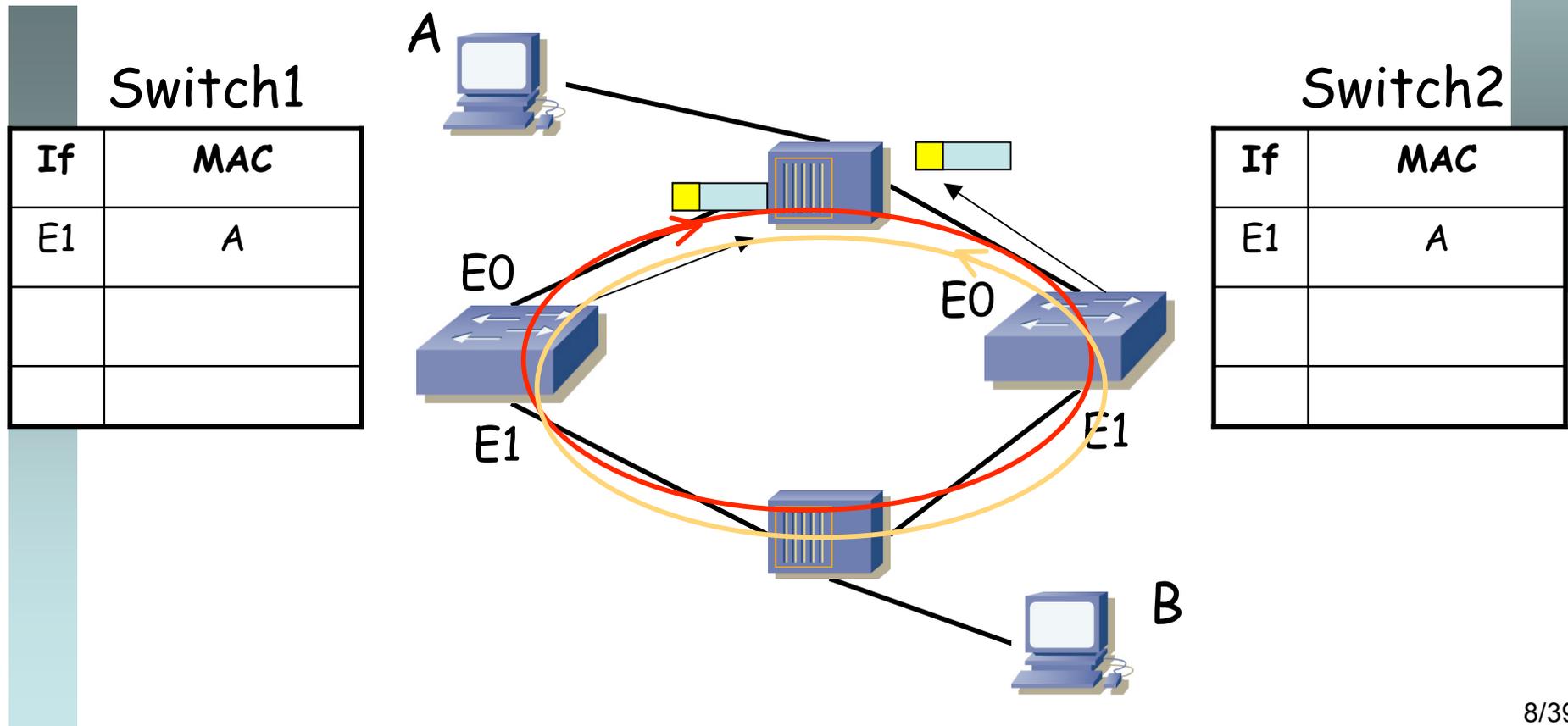
# Camino alternativo

- Aprenden una nueva ubicación del host A
- Y reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron la trama



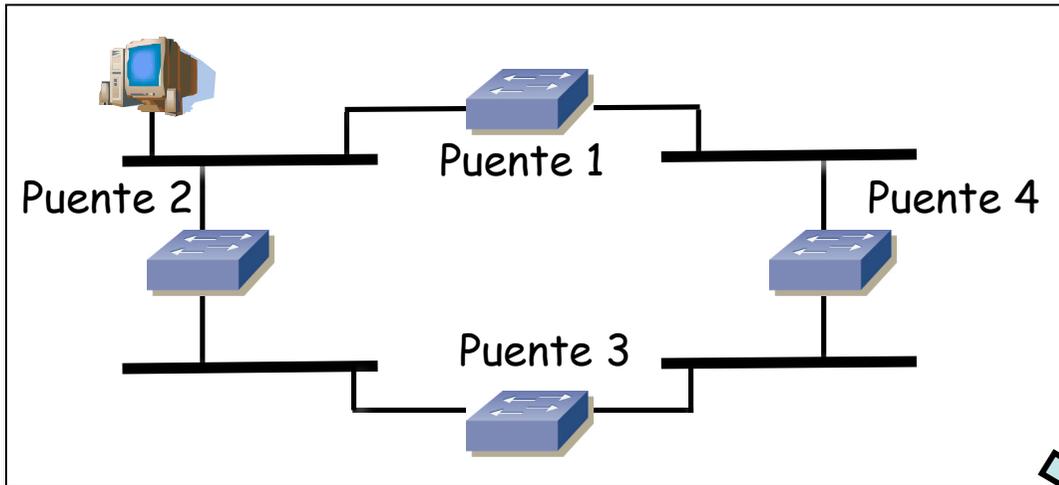
# Caminos alternativos

- Y se repite...
- No hay TTL en la trama Ethernet
- Además todos los hosts la deberían procesar

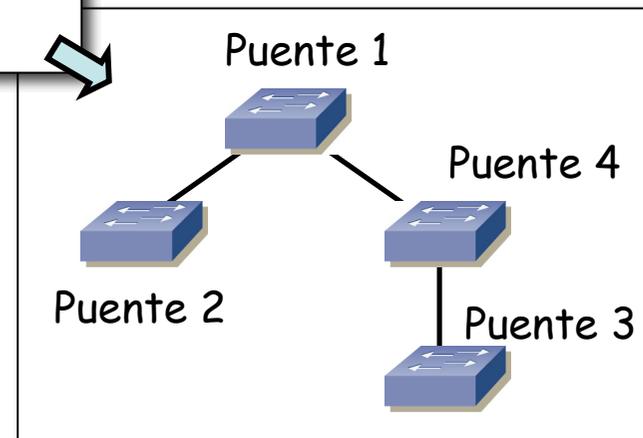


# Spanning-Tree Protocol (STP)

- Calcula una topología libre de ciclos
- A partir del grafo de la topología crea un árbol
- Desactiva los enlaces sobrantes
- IEEE 802.1D



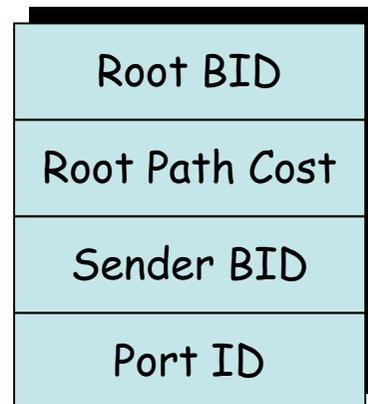
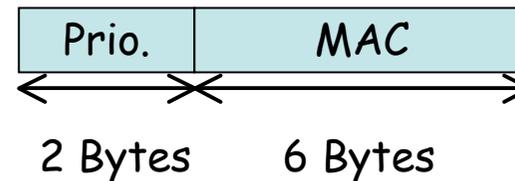
Radia Perlmán (1983)



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## BPDUs

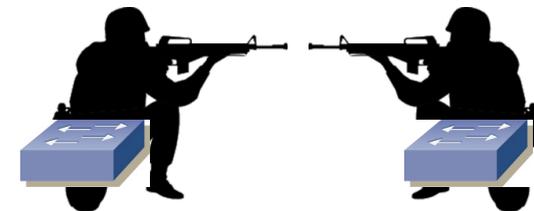
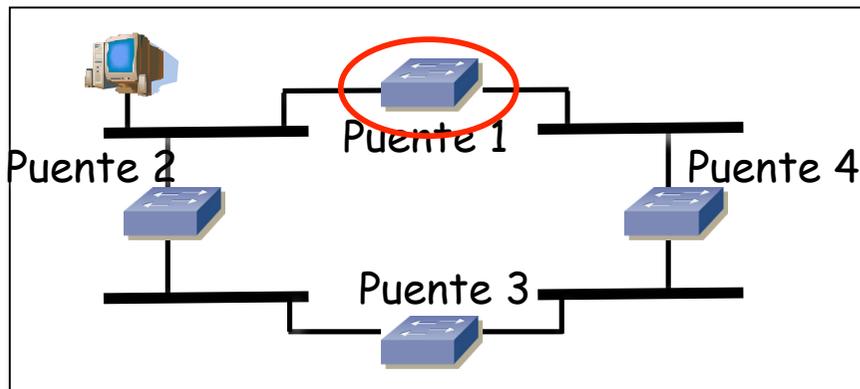
- Bridge Protocol Data Units
- Enviadas periódicamente por los puentes
- Destino 01:80:C2:00:00:00 (Bridge Group Address)
- No son reenviadas
- BID = Bridge ID
- Información importante:



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Selección de un *Root Bridge* (Root War !!!)

- Raíz para el árbol
- A partir de un valor de prioridad y una MAC del puente
  - Vienen en las BPDU
  - Puente de prioridad más baja (def. 0x8000)
  - MAC más baja en caso de empate



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Path Cost

- Asociado a cada LAN
- Según la velocidad
- Originalmente  $1000 / Velocidad(Mbps)$
- 802.1D-2004 :

Table 17-3—Port Path Cost values

Link Speed	Recommended value	Recommended range	Range
<=100 Kb/s	200 000 000 <sup>*</sup>	20 000 000–200 000 000	1–200 000 000
1 Mb/s	20 000 000 <sup>a</sup>	2 000 000–200 000 000	1–200 000 000
10 Mb/s	2 000 000 <sup>a</sup>	200 000–20 000 000	1–200 000 000
100 Mb/s	200 000 <sup>a</sup>	20 000–2 000 000	1–200 000 000
1 Gb/s	20 000	2 000–200 000	1–200 000 000
10 Gb/s	2 000	200–20 000	1–200 000 000
100 Gb/s	200	20–2 000	1–200 000 000
1 Tb/s	20	2–200	1–200 000 000
10 Tb/s	2	1–20	1–200 000 000

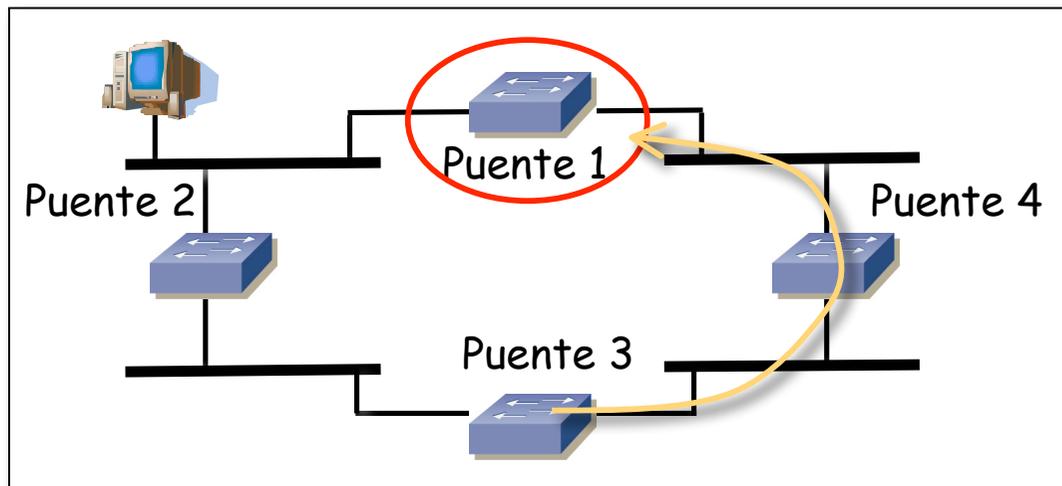
<sup>\*</sup>Bridges conformant to IEEE Std 802.1D, 1998 Edition, i.e., that support only 16-bit values for Path Cost, should use 65 535 as the Path Cost for these link speeds when used in conjunction with Bridges that support 32-bit Path Cost values.

- Se va agregando en un camino creando el *Root Path Cost*

# Spanning-Tree Protocol (STP)

## BPDUs

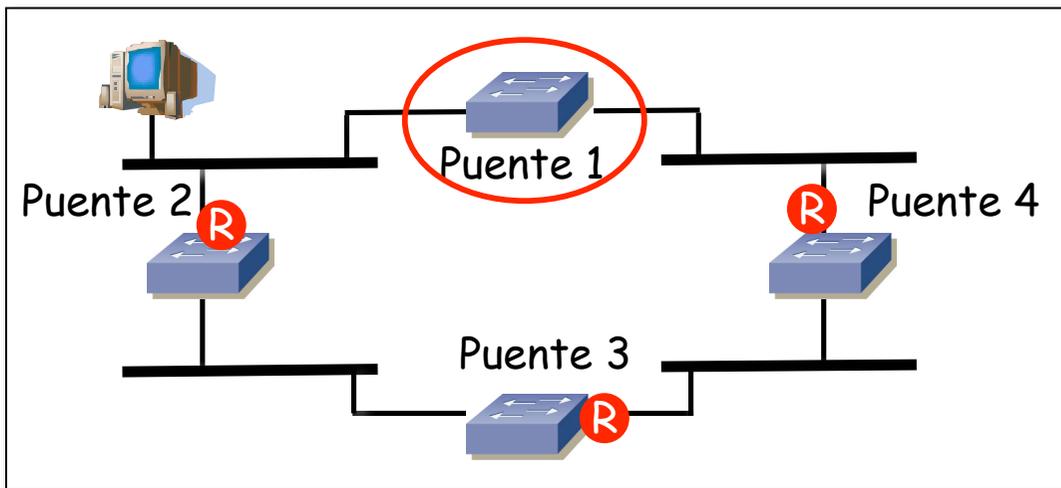
- Se pueden “comparar” entre si
- Se puede decidir si un BPDU recibida por un puerto es “mejor” que otra
- “Mejor” en el sentido de “mejor” camino a la raíz
- Relacionado con el “coste” hasta la raíz
- Incluye dependencia con la velocidad de los tramos



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Root Port

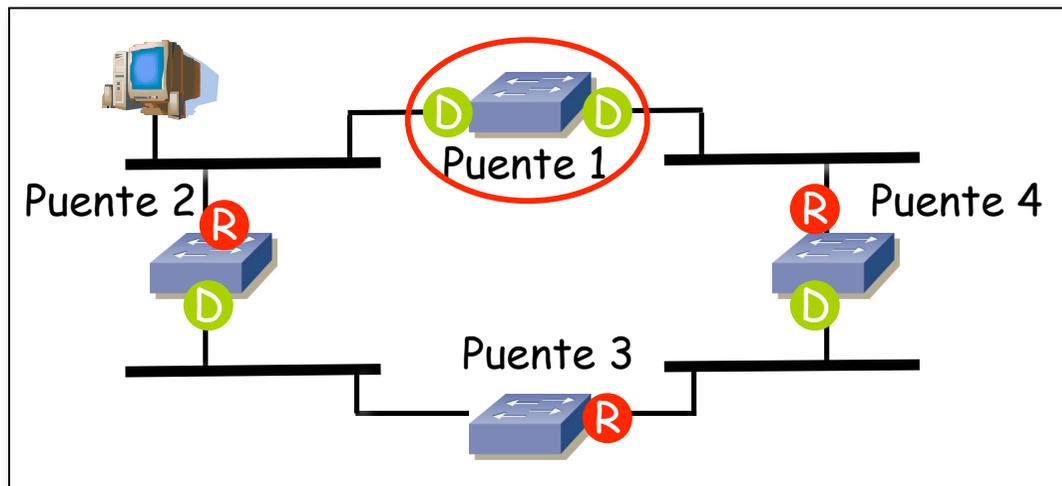
- Puerto con menor *Root Path Cost*
- Puente raíz es el único sin un puerto raíz



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## *Designated Port*

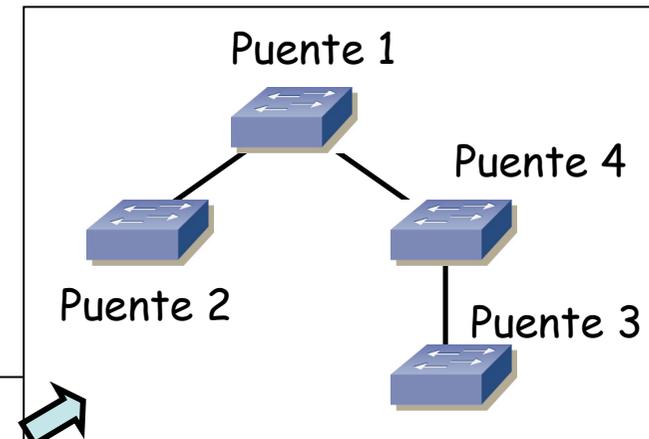
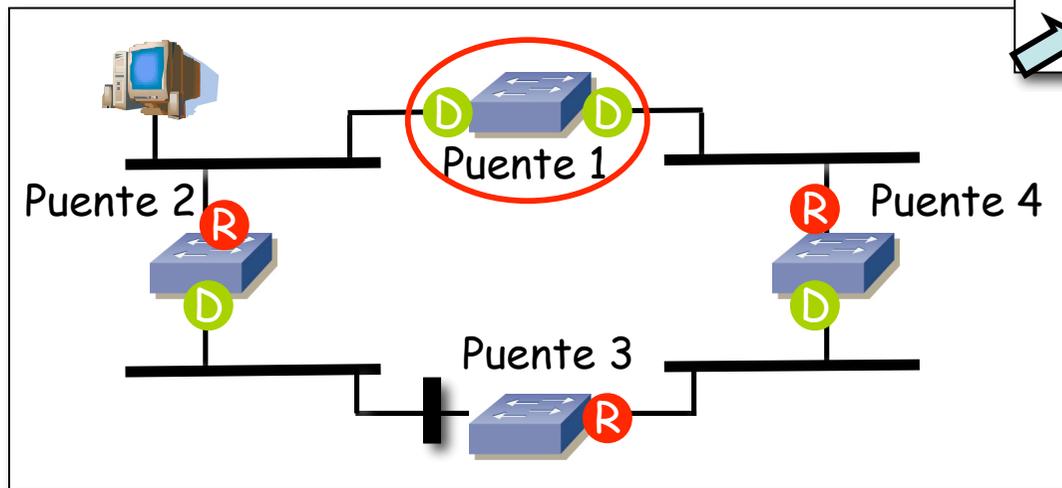
- Del puente conectado a una LAN con mejor camino hasta la raíz
- Uno por segmento



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Blocked Port

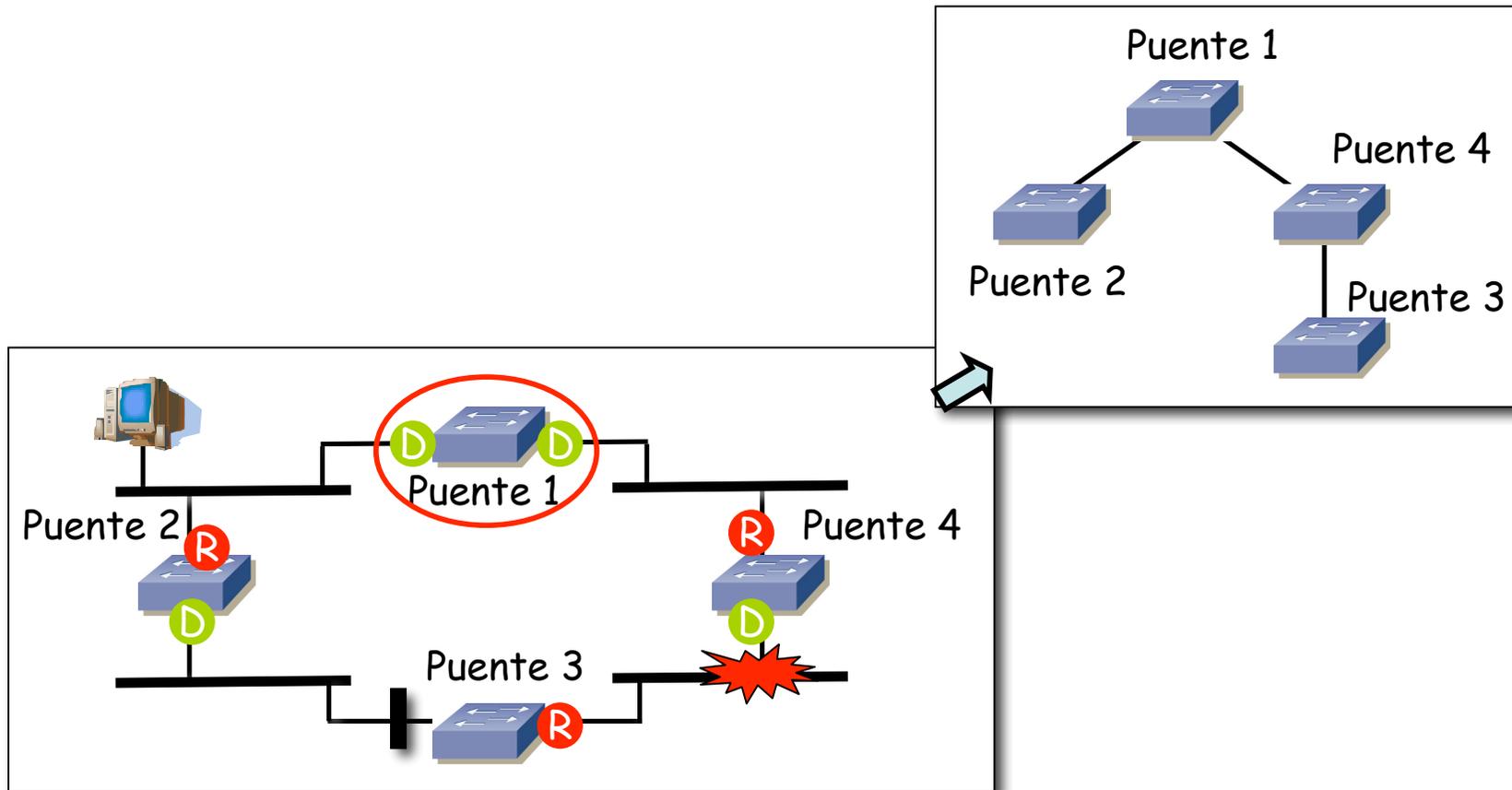
- No se aprenden MACs
- No se reenvían tramas
- Se aceptan BPDUs
- Es un puerto *alternativo* o de *backup*



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Cambios en la topología

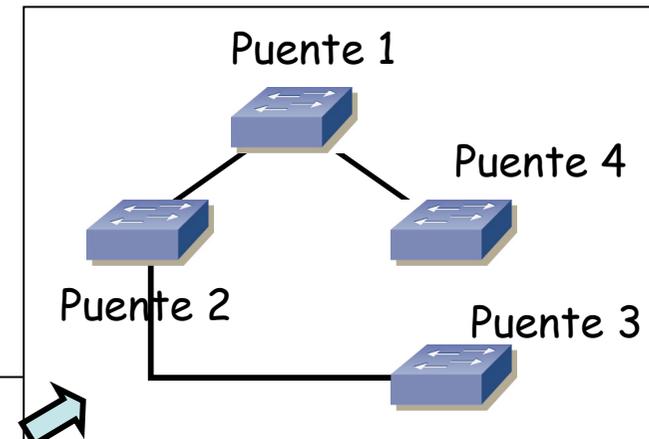
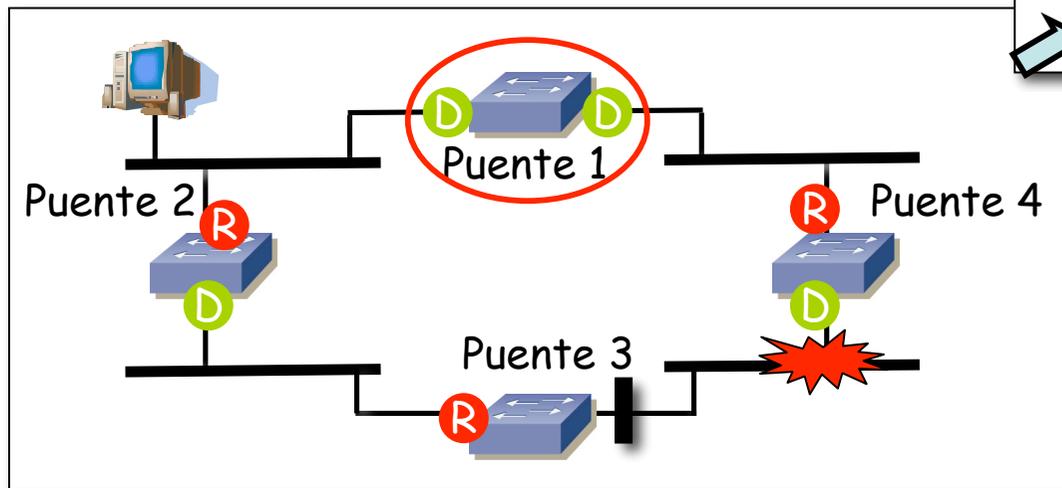
- Ante un fallo (...)
- Recalcular árbol (...)



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Cambios en la topología

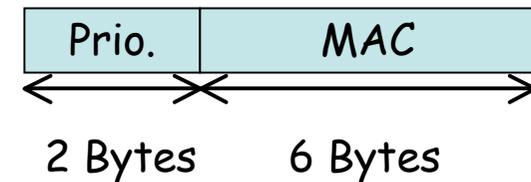
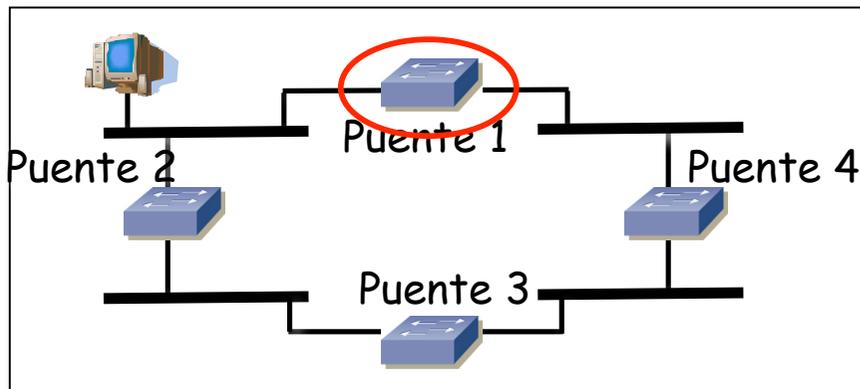
- Ante un fallo (...)
- Recalcular árbol (...)
- Tiempo de convergencia:  
30-60 segs



# Spanning-Tree Protocol (STP)

## Selección del puente raíz

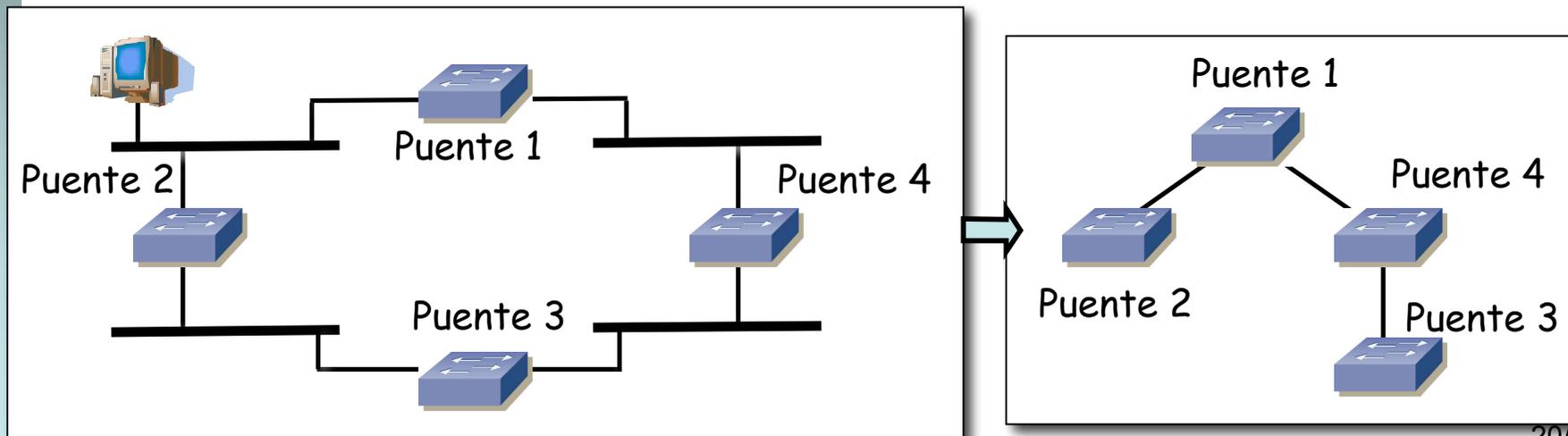
- Por defecto todos la misma prioridad
- Gana el de dirección MAC más baja
- Primeros 3 bytes de la MAC son el OUI
- ¡ Luego el ganador depende del fabricante !
- Cuidado pues puede ser el conmutador más lento
- Selección manual con el campo de prioridad



# RSTP

## Rapid Spanning-Tree Protocol

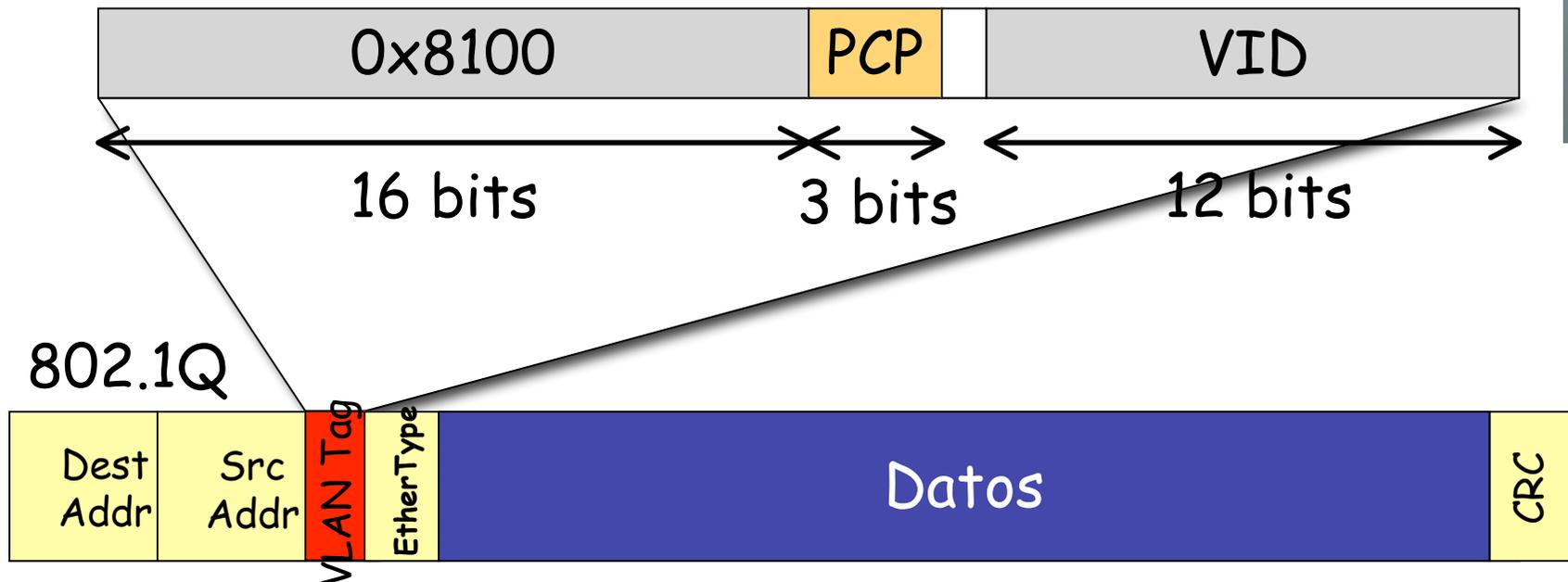
- IEEE 802.1w
- STP obsoleto
- RSTP en 802.1D-2004
- Tiempos de convergencia de 2-3 segs



# Otros temas sobre Ethernet

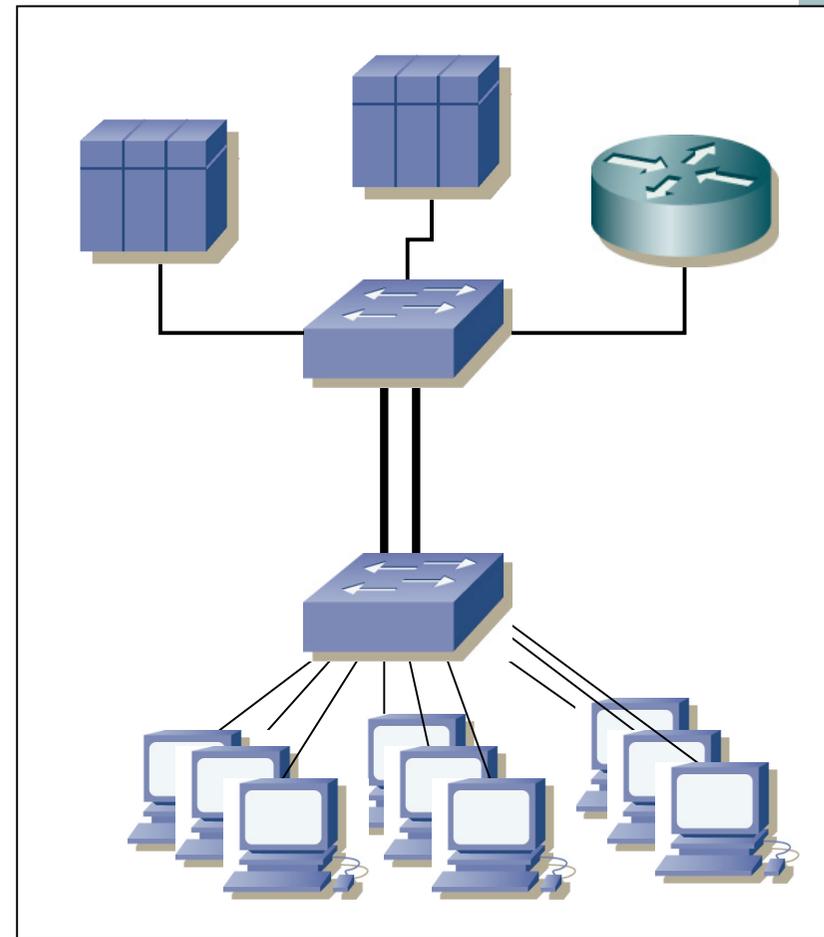
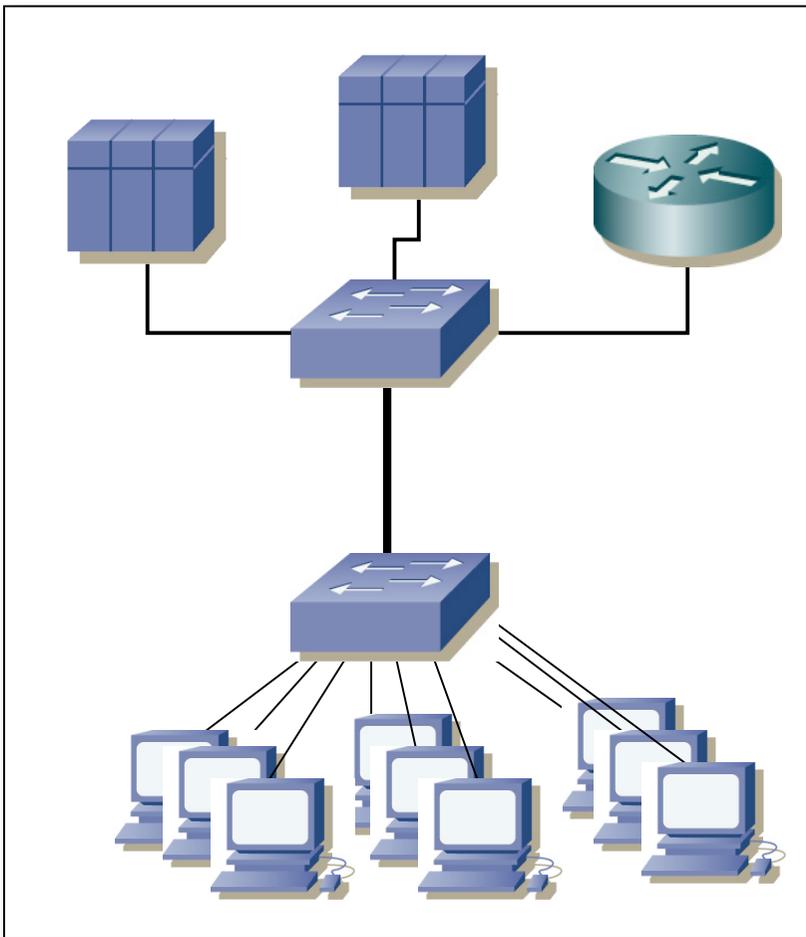
# Frame Priority

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



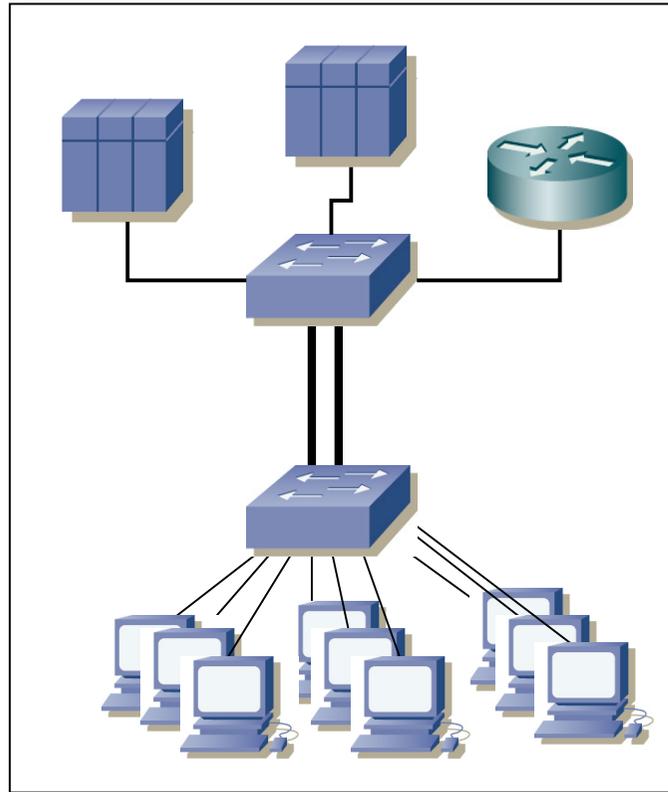
# Link Aggregation

- IEEE 802.3ad



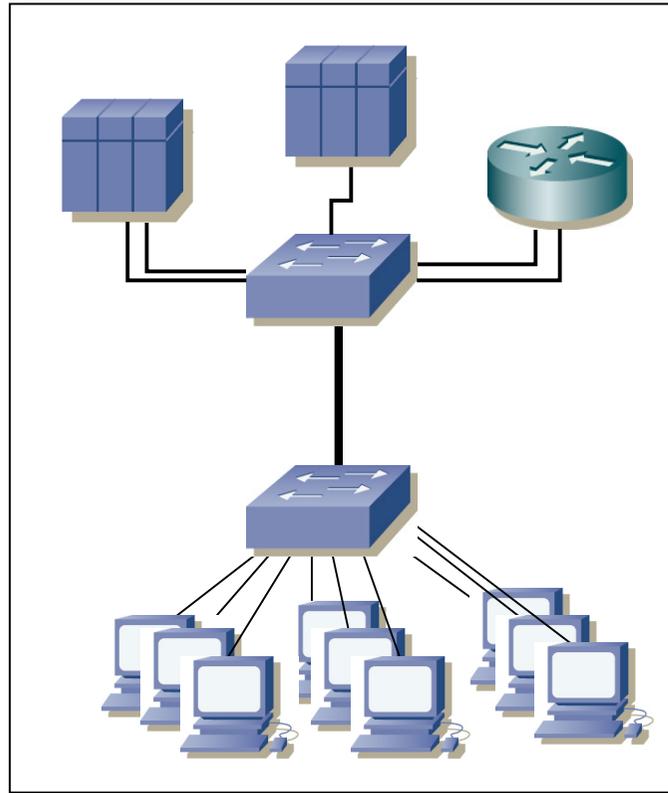
# Link Aggregation

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



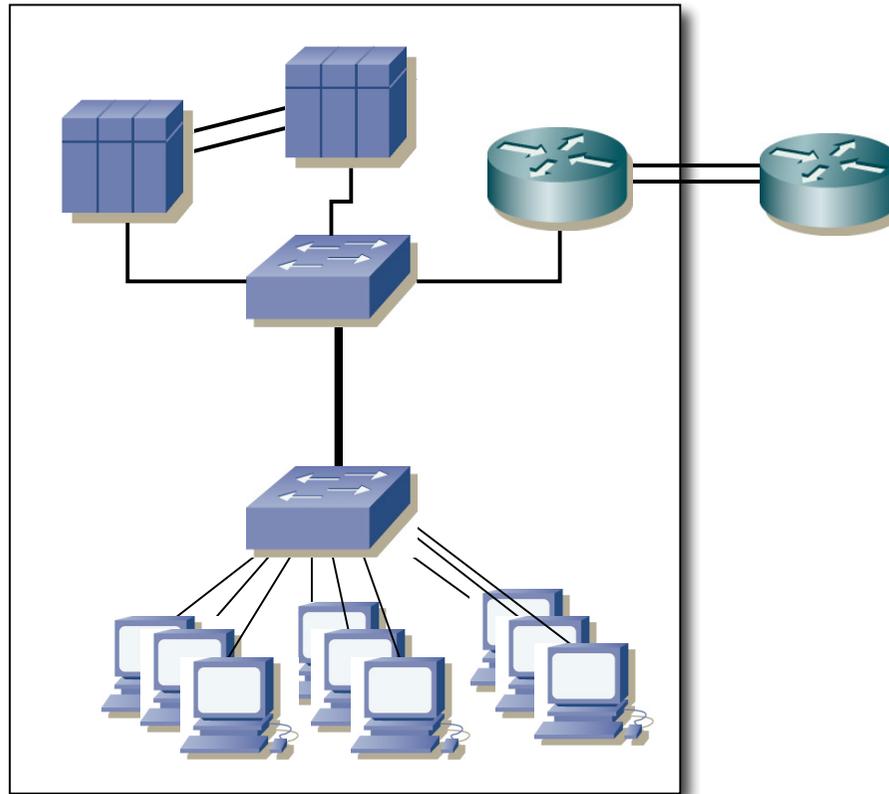
# Link Aggregation

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



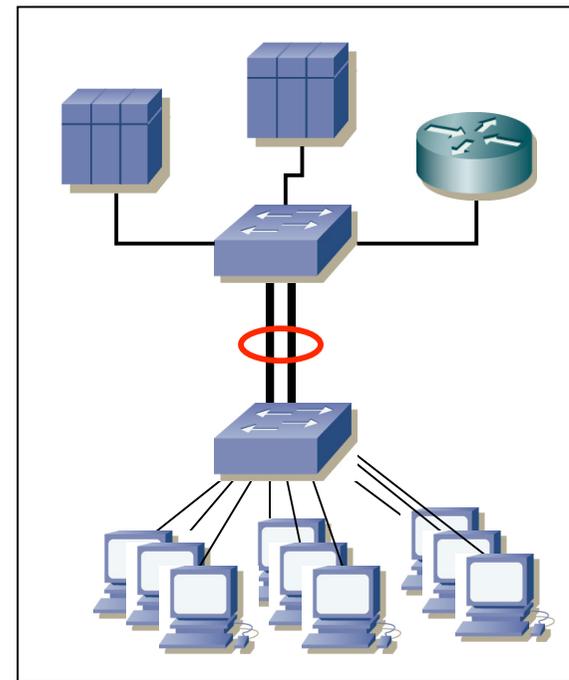
# Link Aggregation

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



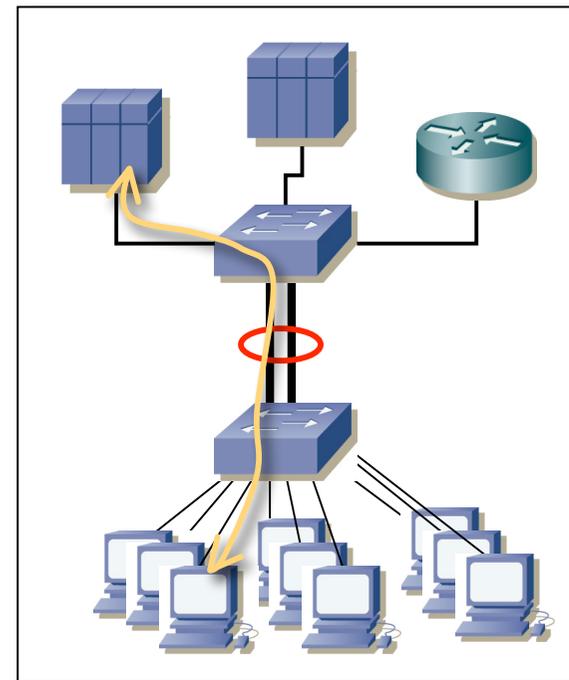
# Link Aggregation

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



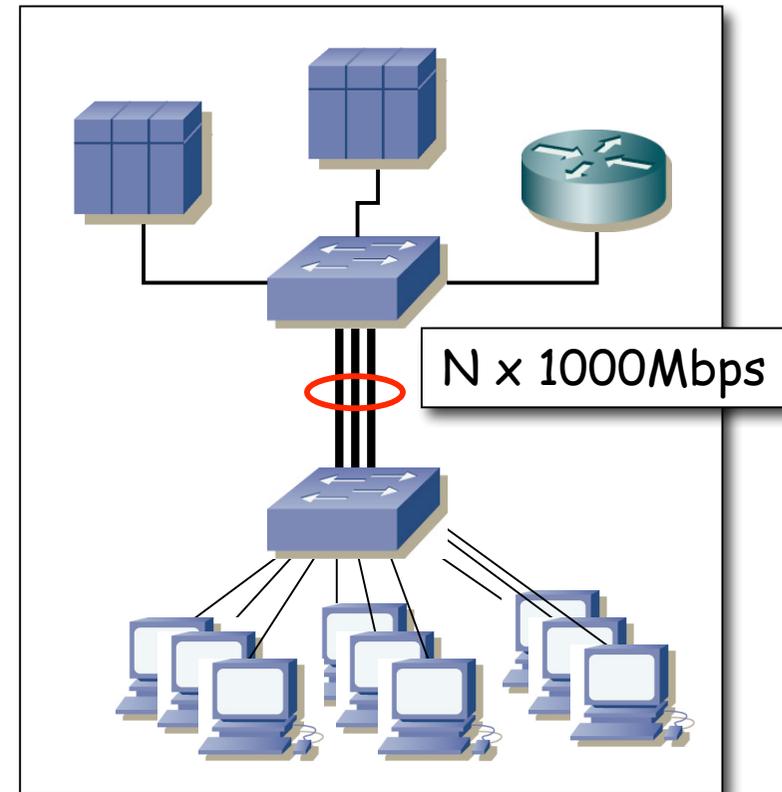
# Link Aggregation

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



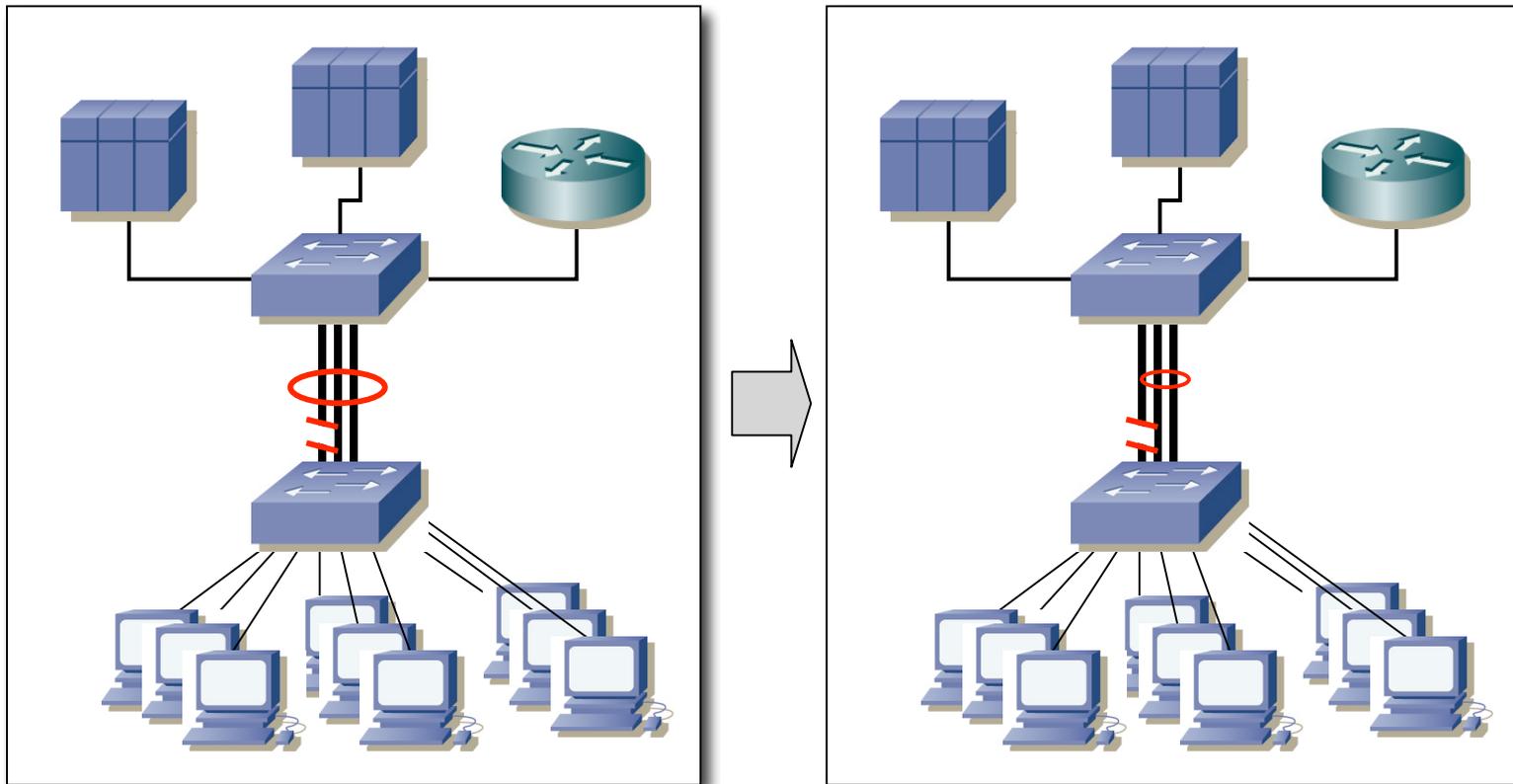
# Link Aggregation

Mayor ancho de banda



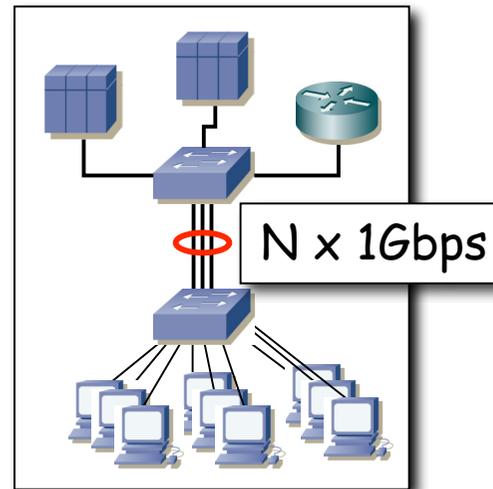
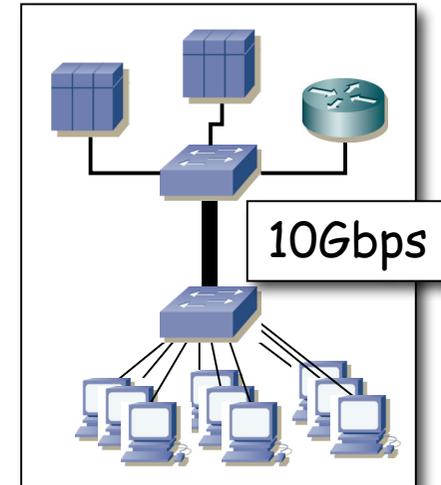
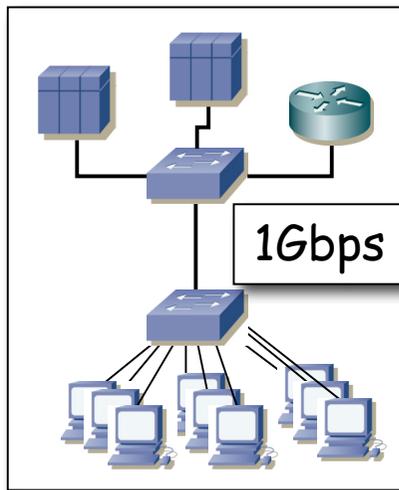
# Link Aggregation

## Mayor disponibilidad



# Link Aggregation

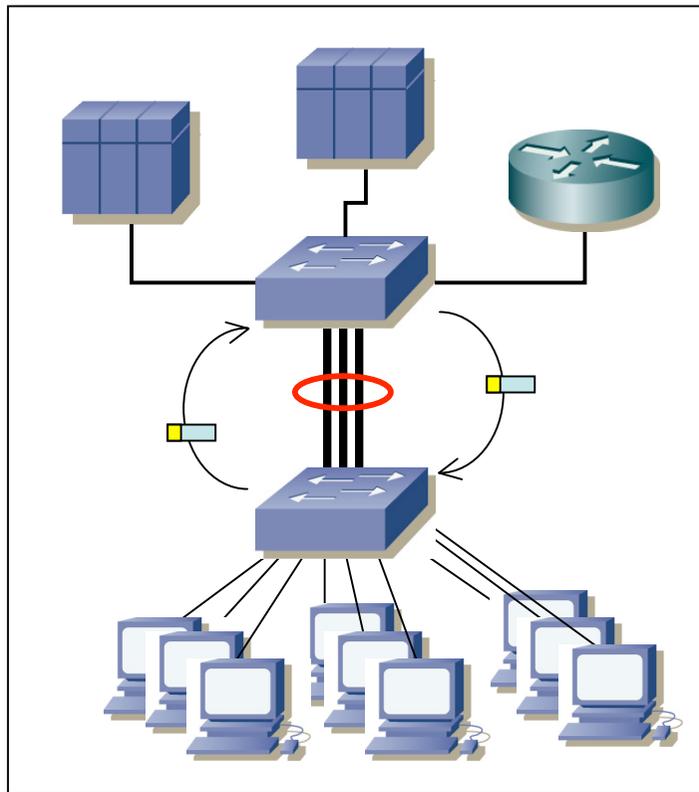
## Mayor granularidad



# Link Aggregation

## Configuración automática

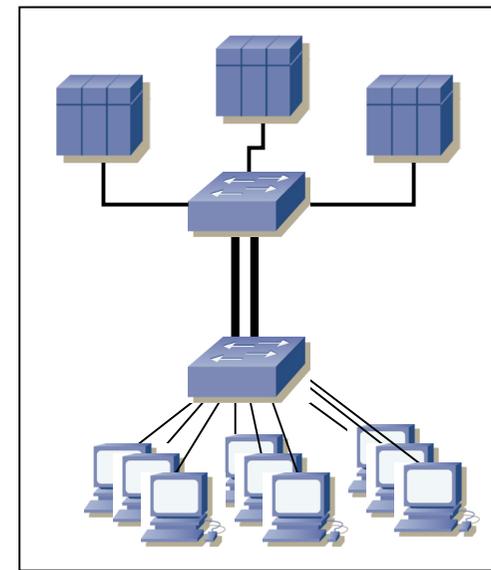
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Rápida reconfiguración (<1seg)



# Link Aggregation

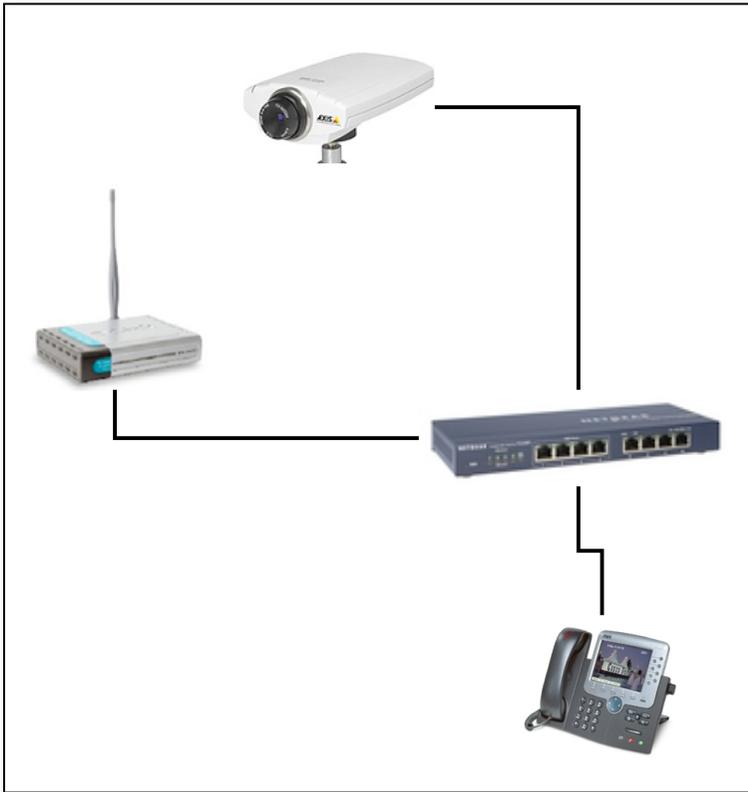
## Limitaciones:

- No más de 2 extremos
- Solo 802.3 (ej. no FDDI)
- No soporta enlaces half-duplex
- No puede agregar enlaces de diferentes velocidades



# Power over Ethernet (PoE)

- IEEE 802.3af
- Además de datos, corriente sobre cable Cat.3 ó 5
- 15.4 W



=

+

