

Ethernet: Puentes

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

Laboratorio de Programación de Redes
3º Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

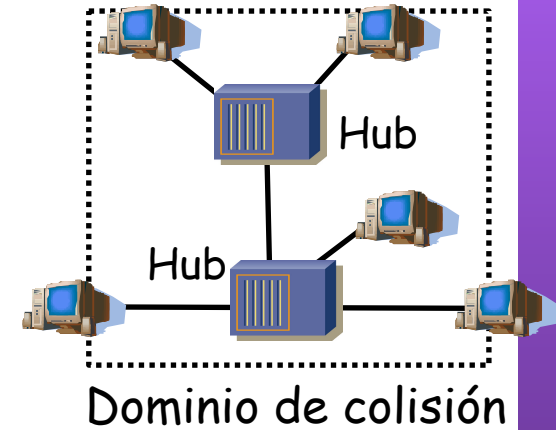
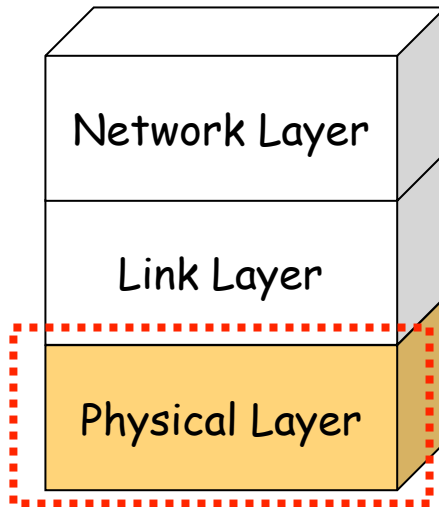
Contenido

- Equipos activos:
 - Puentes
 - Conmutadores

Puentes

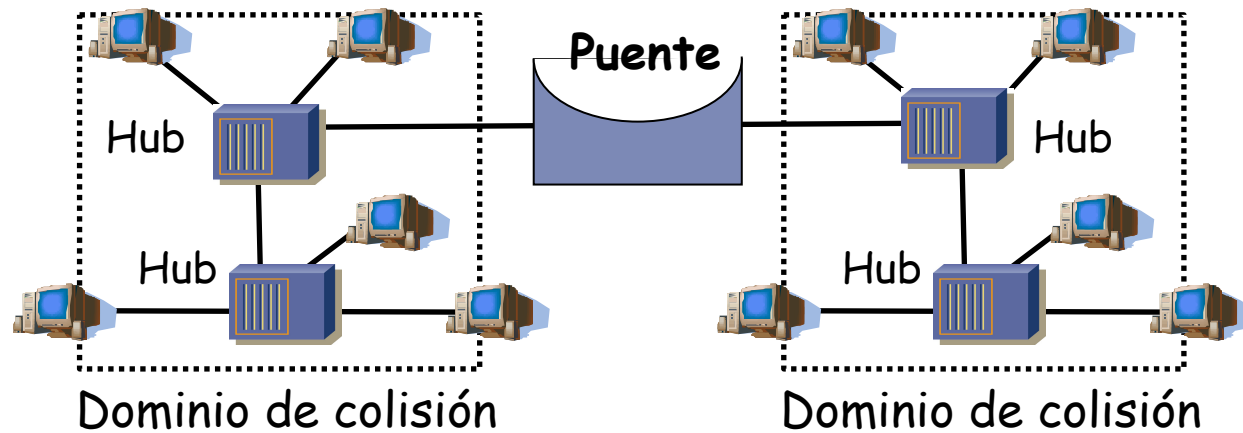
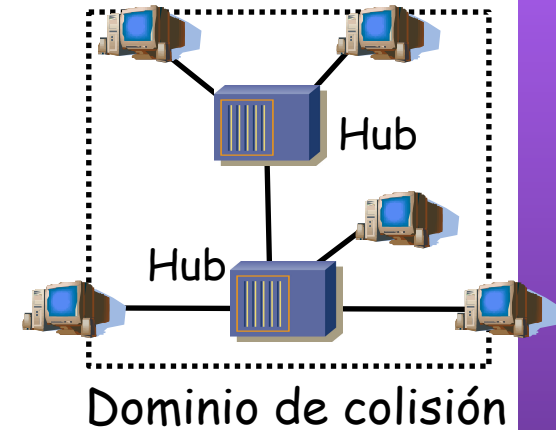
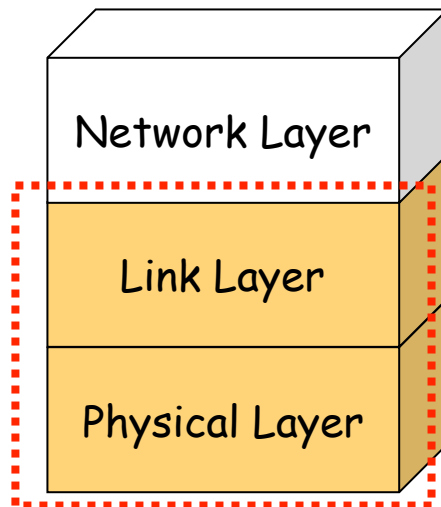
Puentes

- Repetidores unen segmentos Ethernet a nivel físico $\Rightarrow$ un dominio de colisión (...)



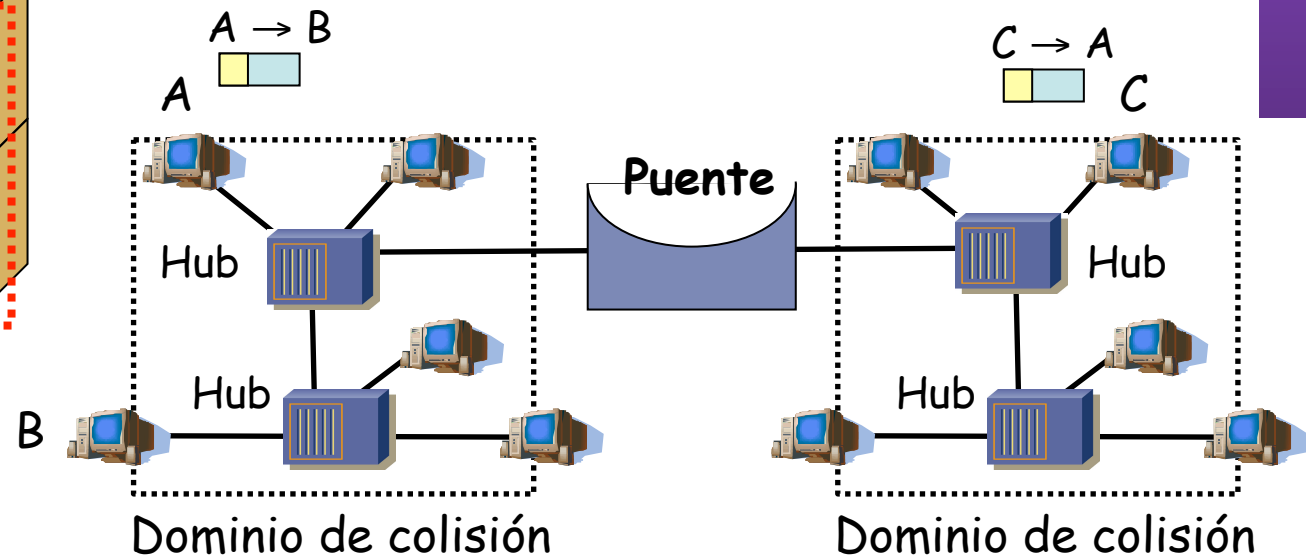
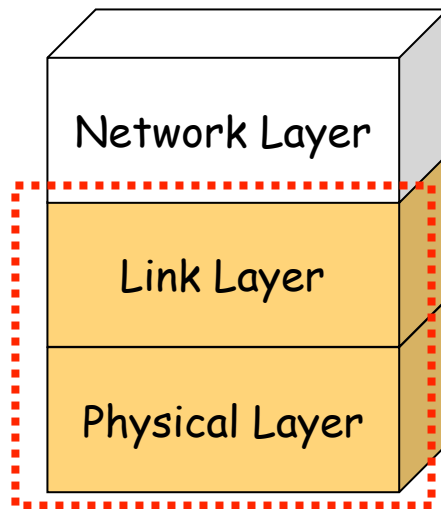
Puentes

- Repetidores unen segmentos Ethernet a nivel físico $\Rightarrow$ un dominio de colisión (...)
- Puentes unen segmentos Ethernet a nivel de enlace (...)

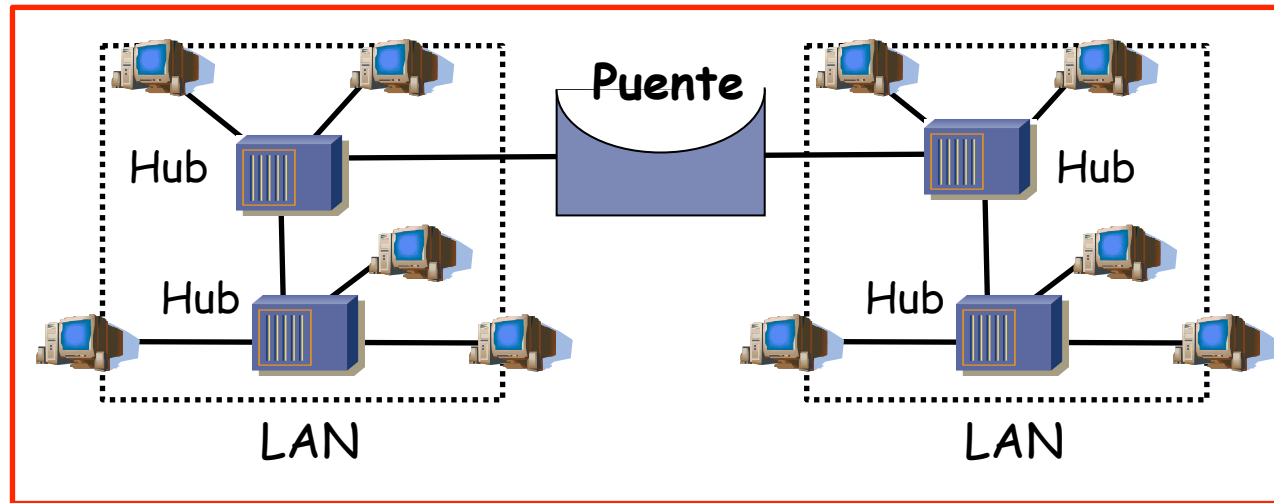


Puentes

- Idealmente de un dominio a otro reenvían solo las tramas dirigidas a estaciones del otro dominio



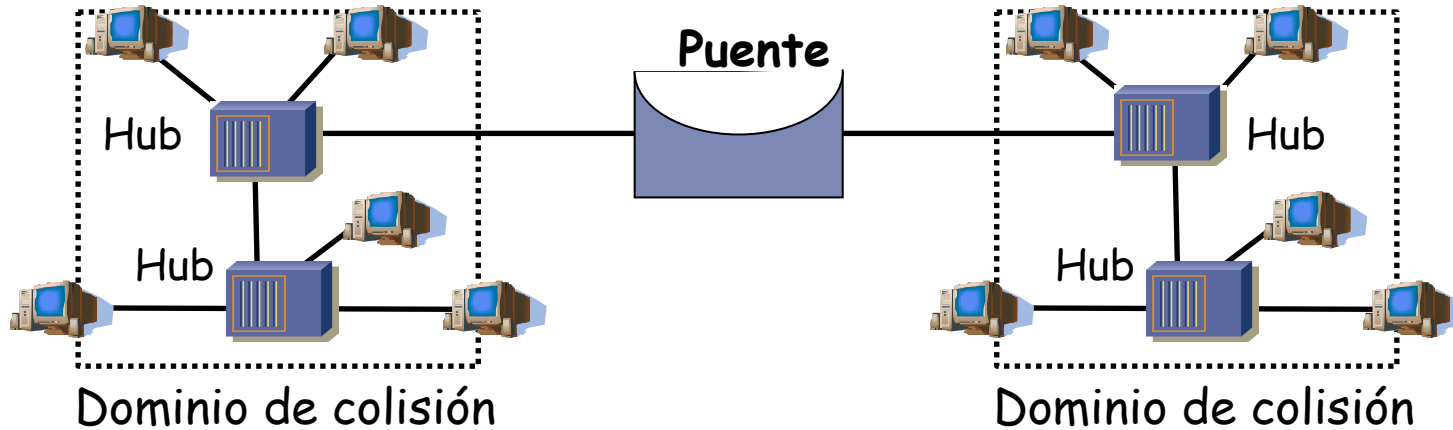
Puentes



Bridged Local Area Network

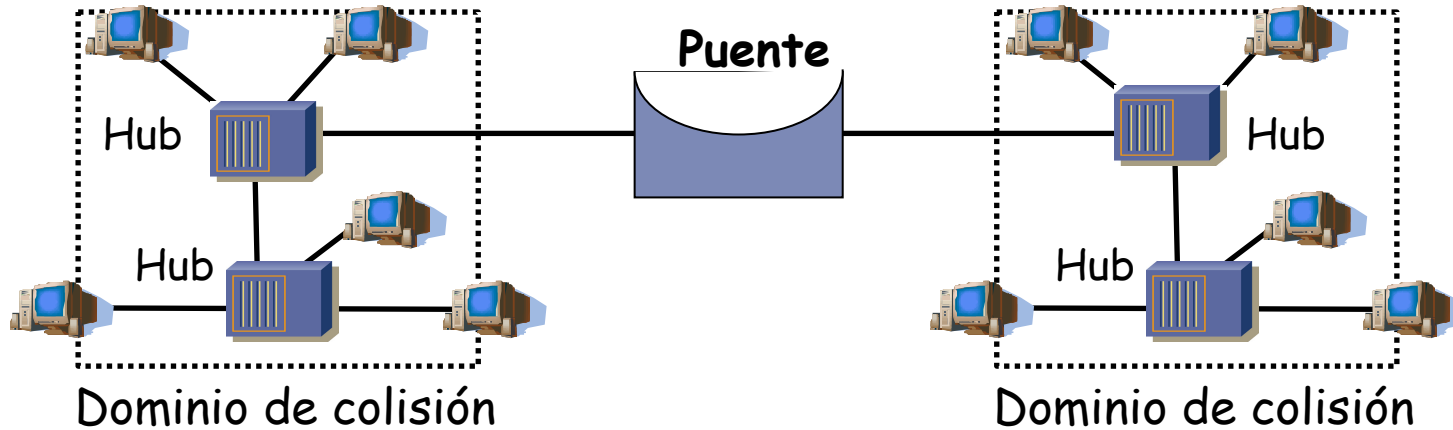
- La denominación de LAN se suele usar indistintamente

Puentes: ¿Por qué?



- LANs alejadas geográficamente que se desean unir
- Exceso de carga en una LAN y se quiere dividir
- Confiabilidad: limitar efectos de nodos defectuosos
- Seguridad: limitar efectos modo promiscuo
- Problema: aumentan la latencia

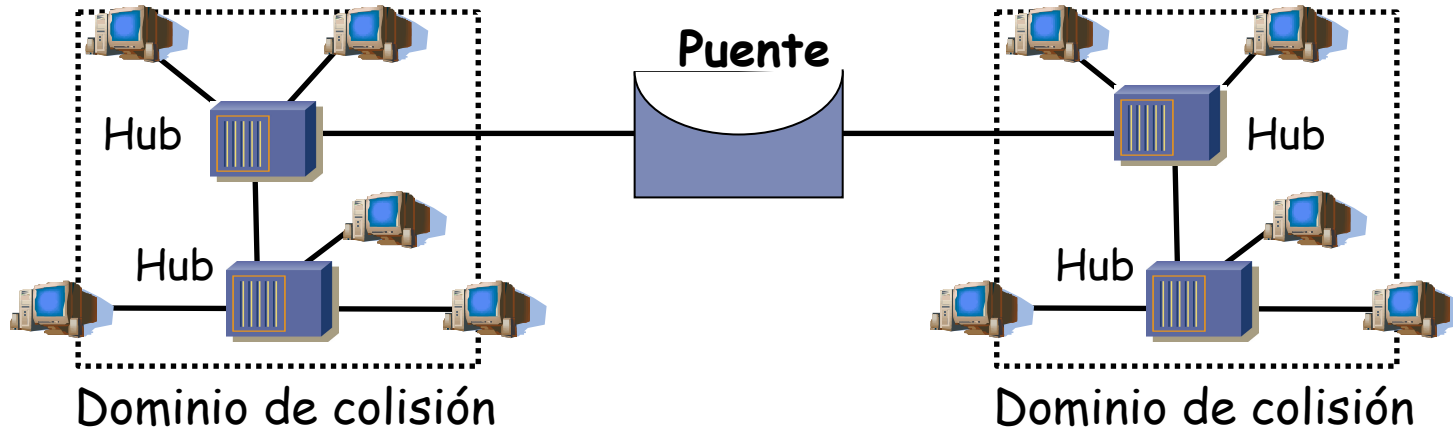
Puentes : ¿Cómo?



Funcionamiento

- Conectado como una estación normal
- Modo promiscuo
- Reenvía las tramas dirigidas a estaciones conectadas a otro dominio
- No altera la trama (se mantienen las direcciones MAC origen y destino)

Puentes

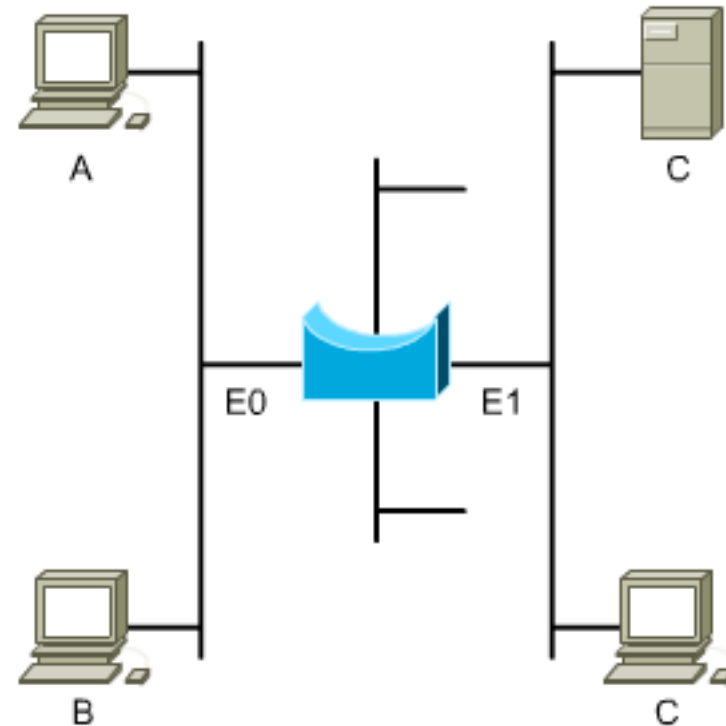


- Conmutador de paquetes
- Las colisiones no se propagan (dominios de colisión separados)
- Transparente para las estaciones
 - La LAN resultado se comporta lógicamente como un solo segmento
- Número entre dos estaciones no está limitado:
 - Permite agrandar la red más allá de los límites de Ethernet.
- Pueden unir redes de diferente tecnología 802

Learning Bridge

Lista de direcciones MAC asociada a cada puerto (...)

If	MAC

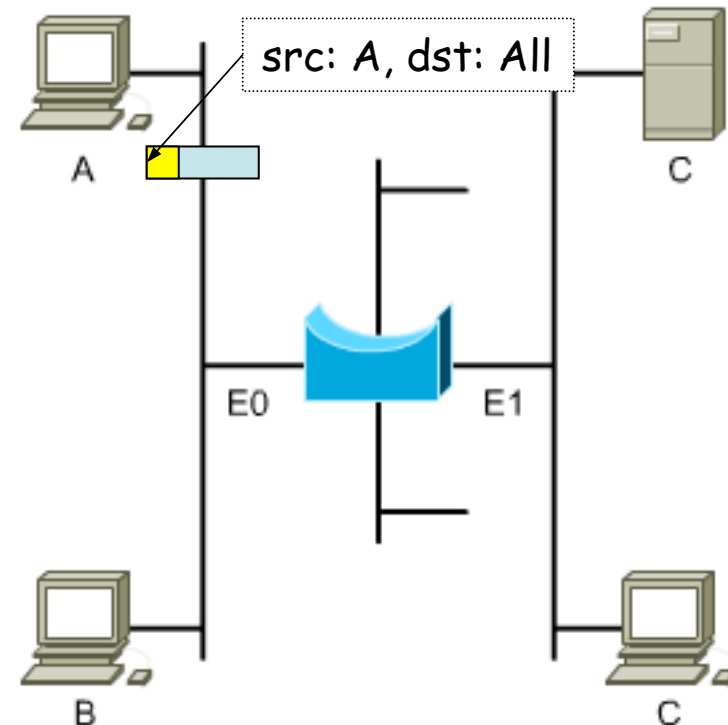


Learning Bridge

Cuando ve una trama por un puerto:

- Apunta MAC origen asociada al puerto si no estaba ya (...)

If	MAC

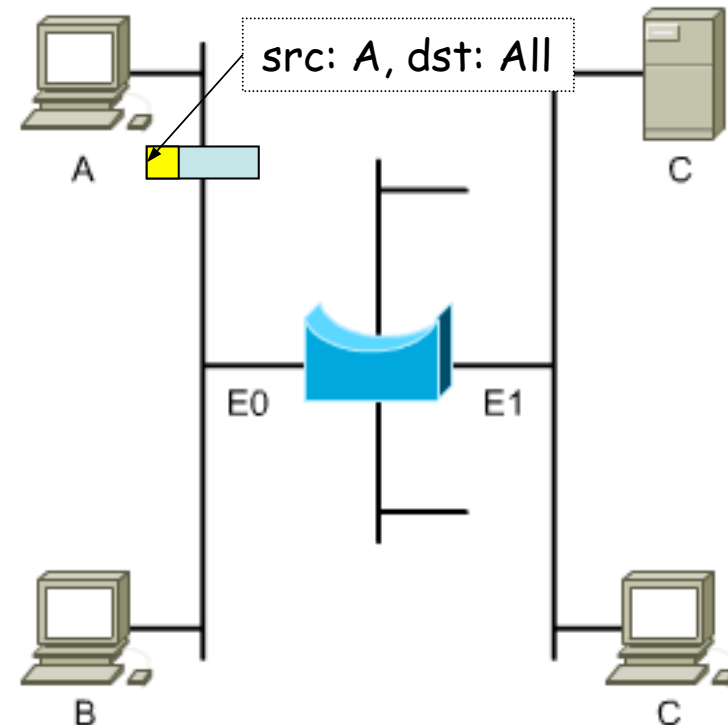


Learning Bridge

Cuando ve una trama por un puerto:

- Apunta MAC origen asociada al puerto si no estaba ya (...)

If	MAC
E0	A

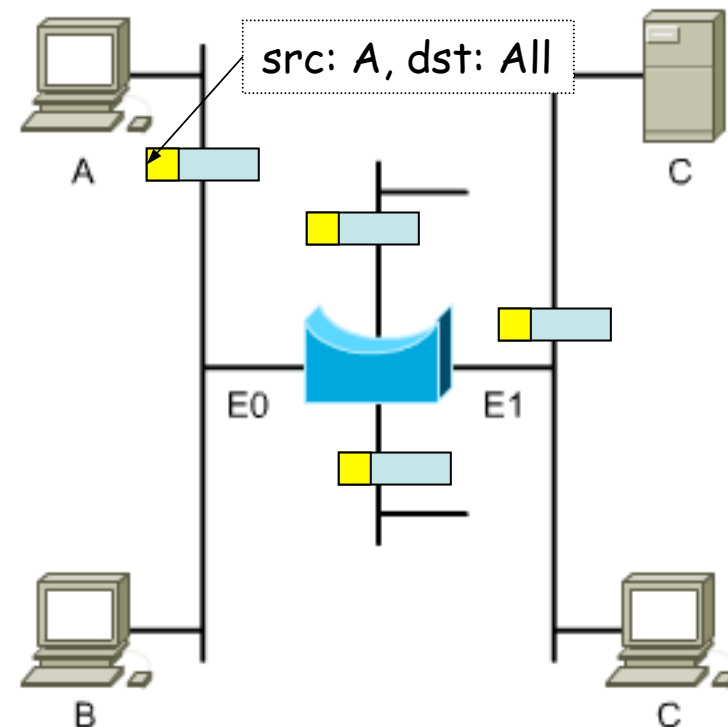


Learning Bridge

MAC destino:

- Broadcast: reenvía la trama por todos los puertos menos aquel por el que la recibió

If	MAC
E0	A

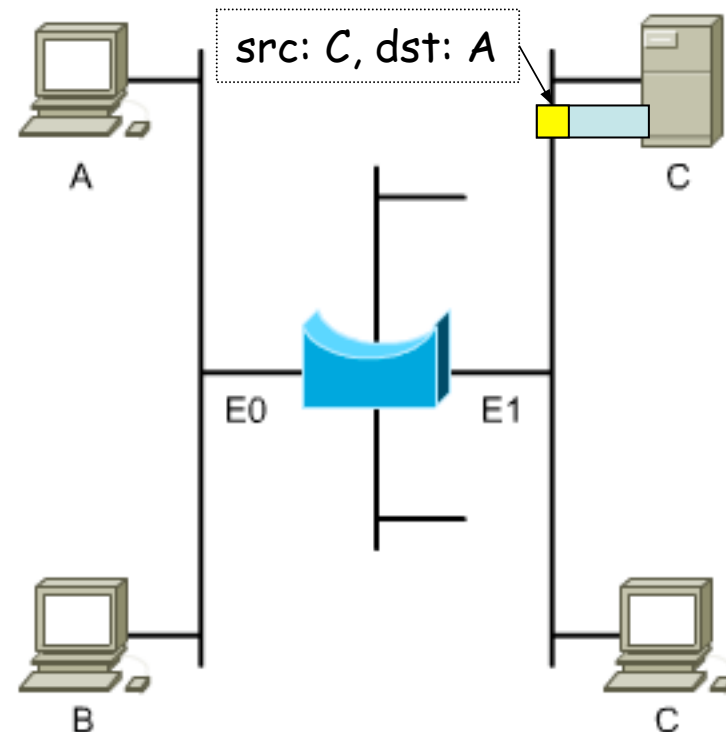


Learning Bridge

MAC destino:

- Buscar en las listas de los puertos (...):
 - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)

If	MAC
E0	A

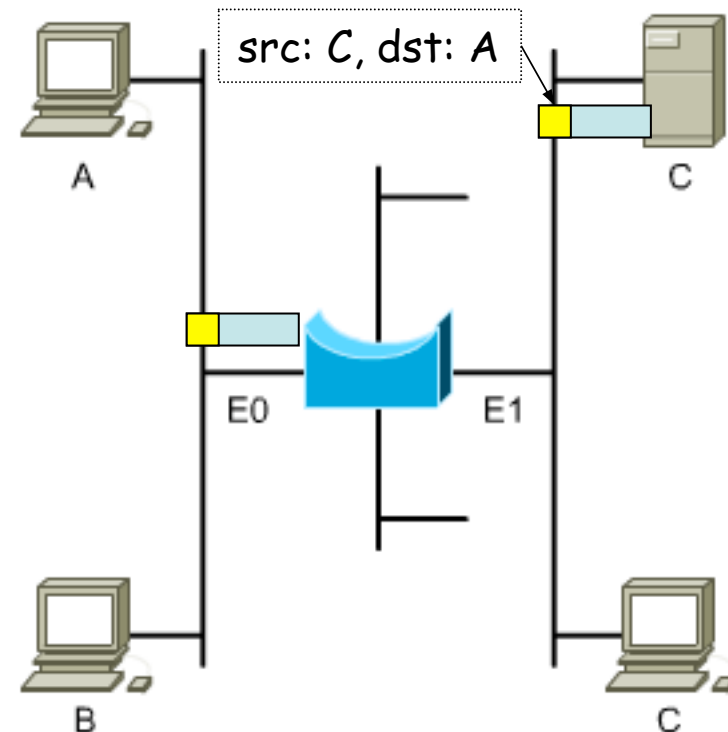


Learning Bridge

MAC destino:

- Buscar en las listas de los puertos (...):
 - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)

If	MAC
E0	A
E1	C

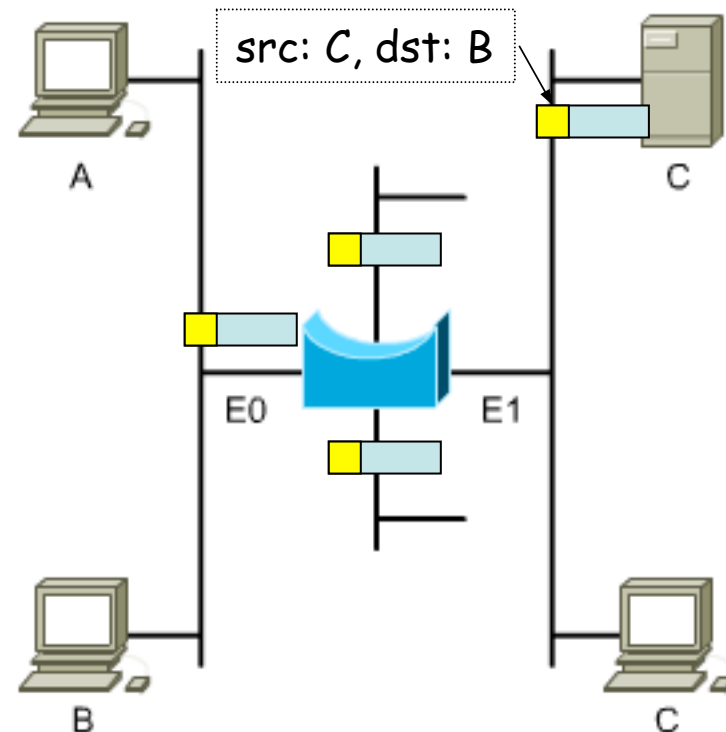


Learning Bridge

MAC destino:

- Buscar en las listas de los puertos (...):
 - o Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto (...)
 - o Si no la encuentra en ninguna lista reenvía la trama por todos los puertos menos por el que la leyó (inundación, flooding) (...)

If	MAC
E0	A
E1	C

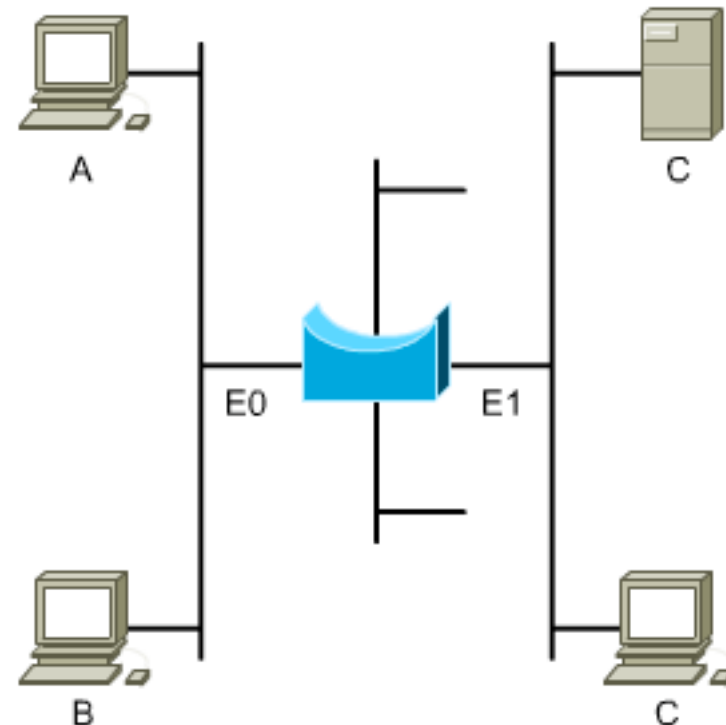


Learning Bridge

Aging:

- Las entradas en la tabla “envejecen”
- Se renueva el contador al recibir una trama de esa estación
- Si caduca se elimina la entrada
- Cambio de tarjeta
- Reemplazamiento de host
- ¡ Memoria finita !

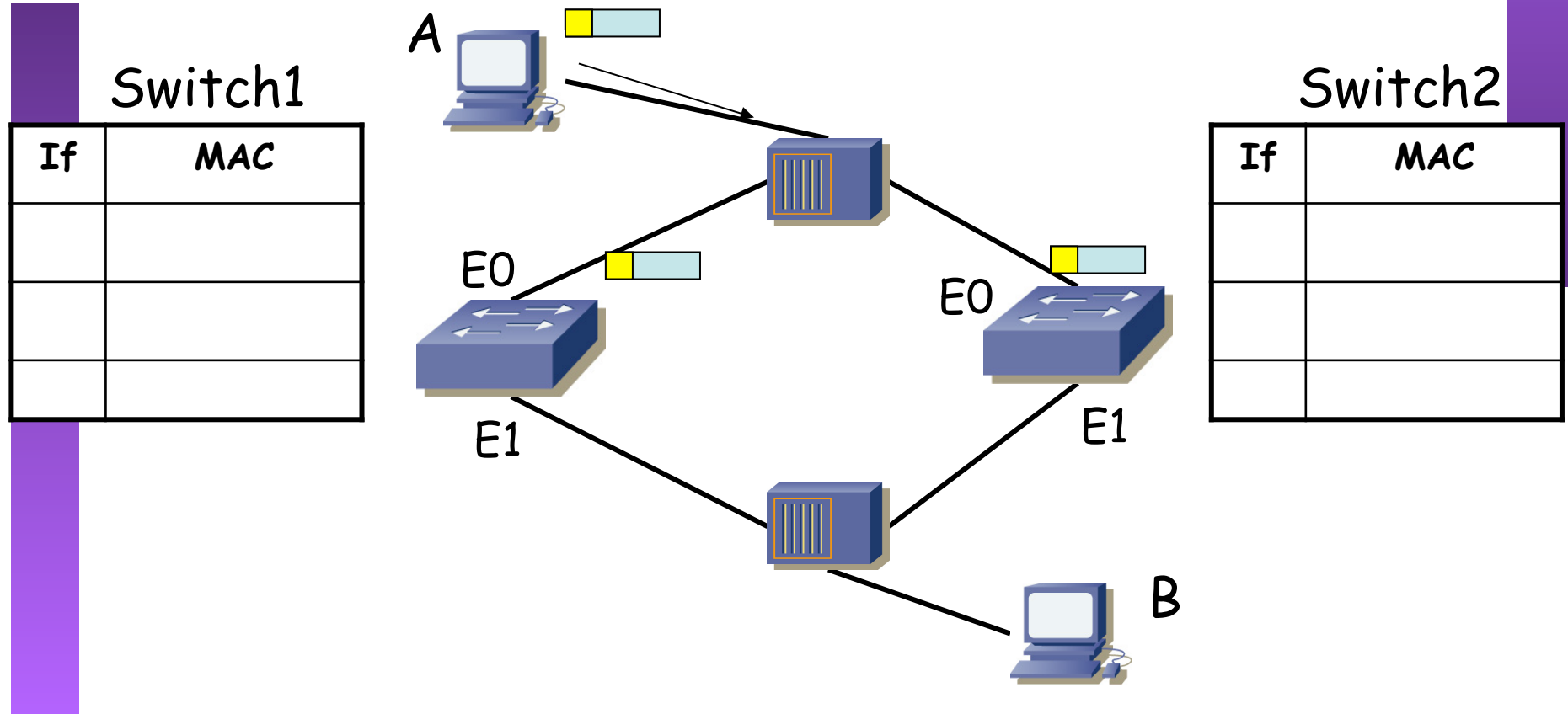
If	MAC
E0	A
E1	C



STP

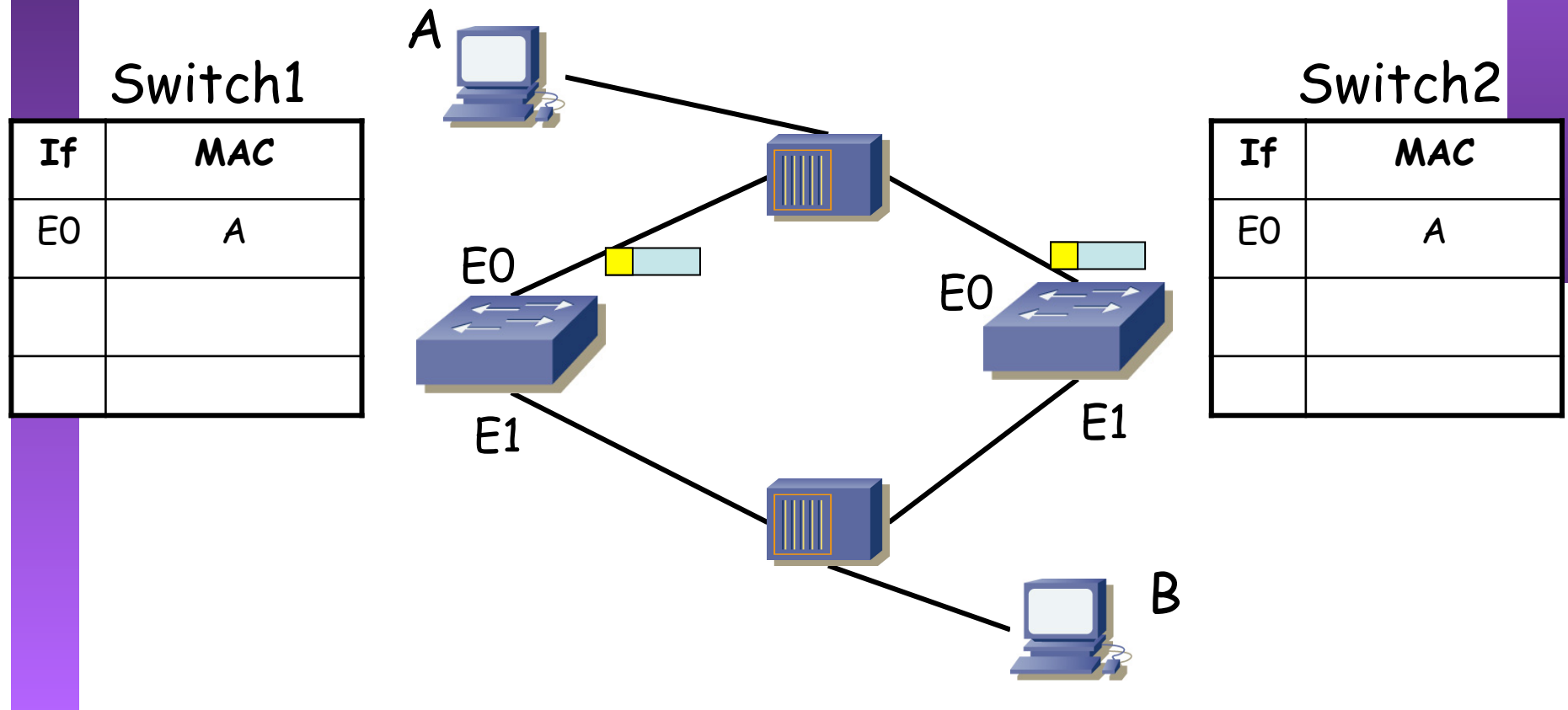
Camino redundantes

- El host A envía una trama al host B



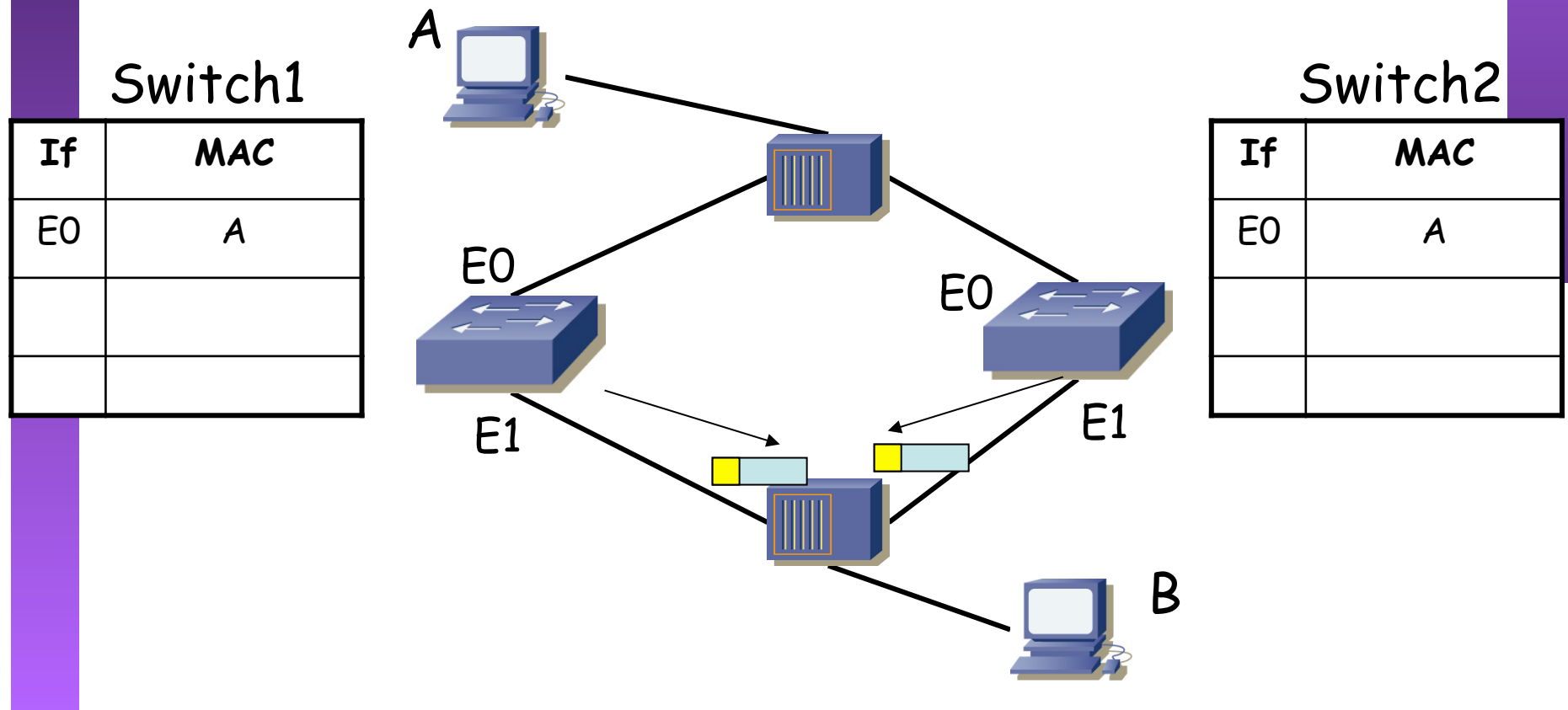
Caminos redundantes

- Switch1 y Switch2 aprenden la localización del host A



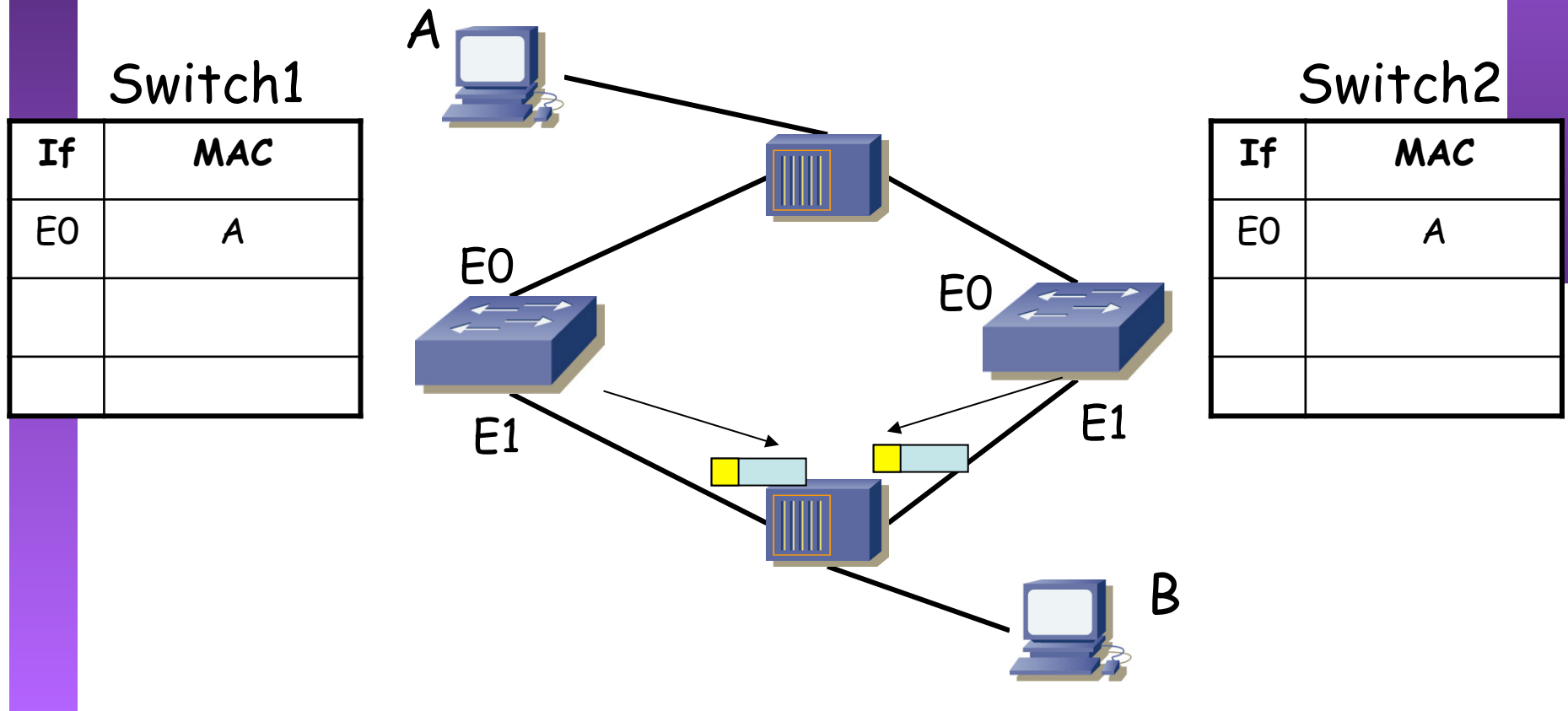
Caminos redundantes

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



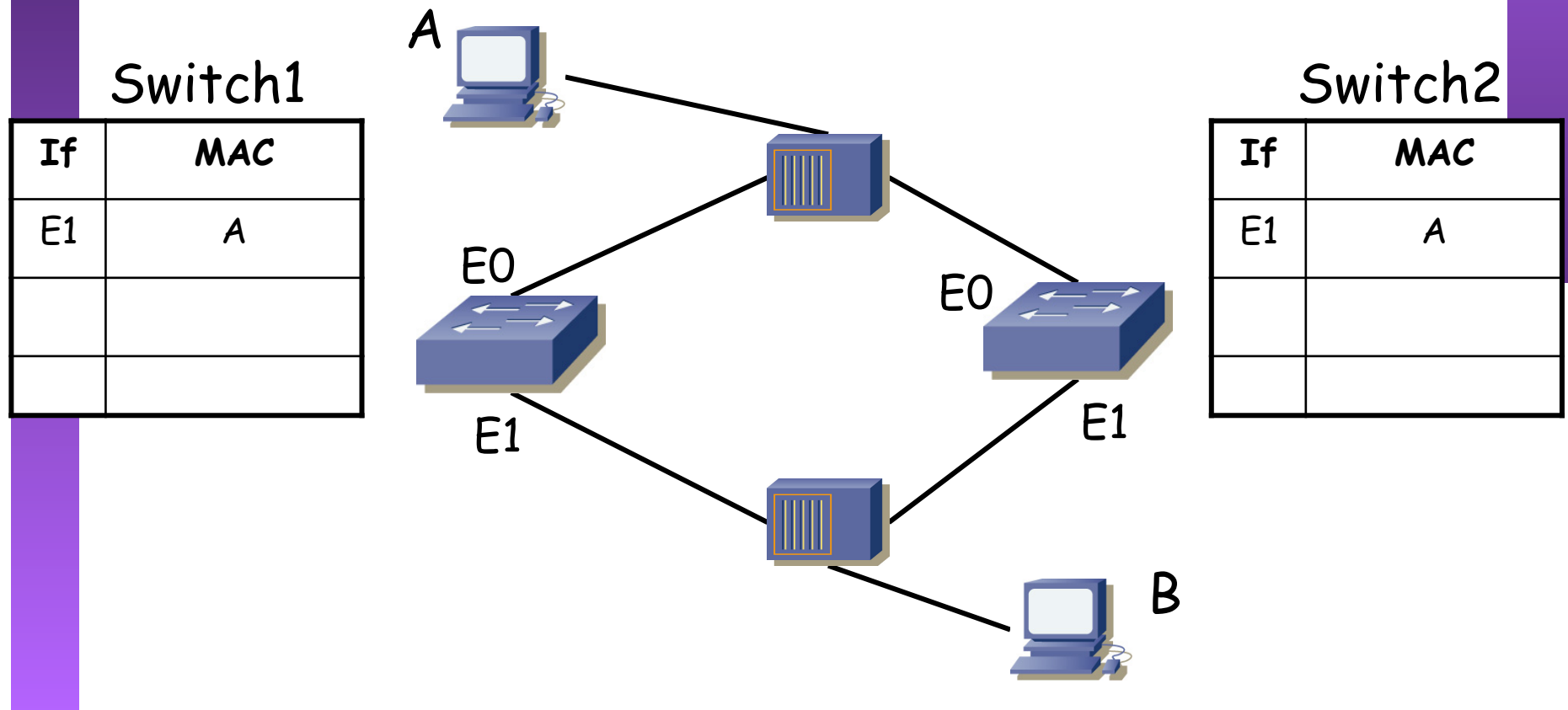
Caminos redundantes

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



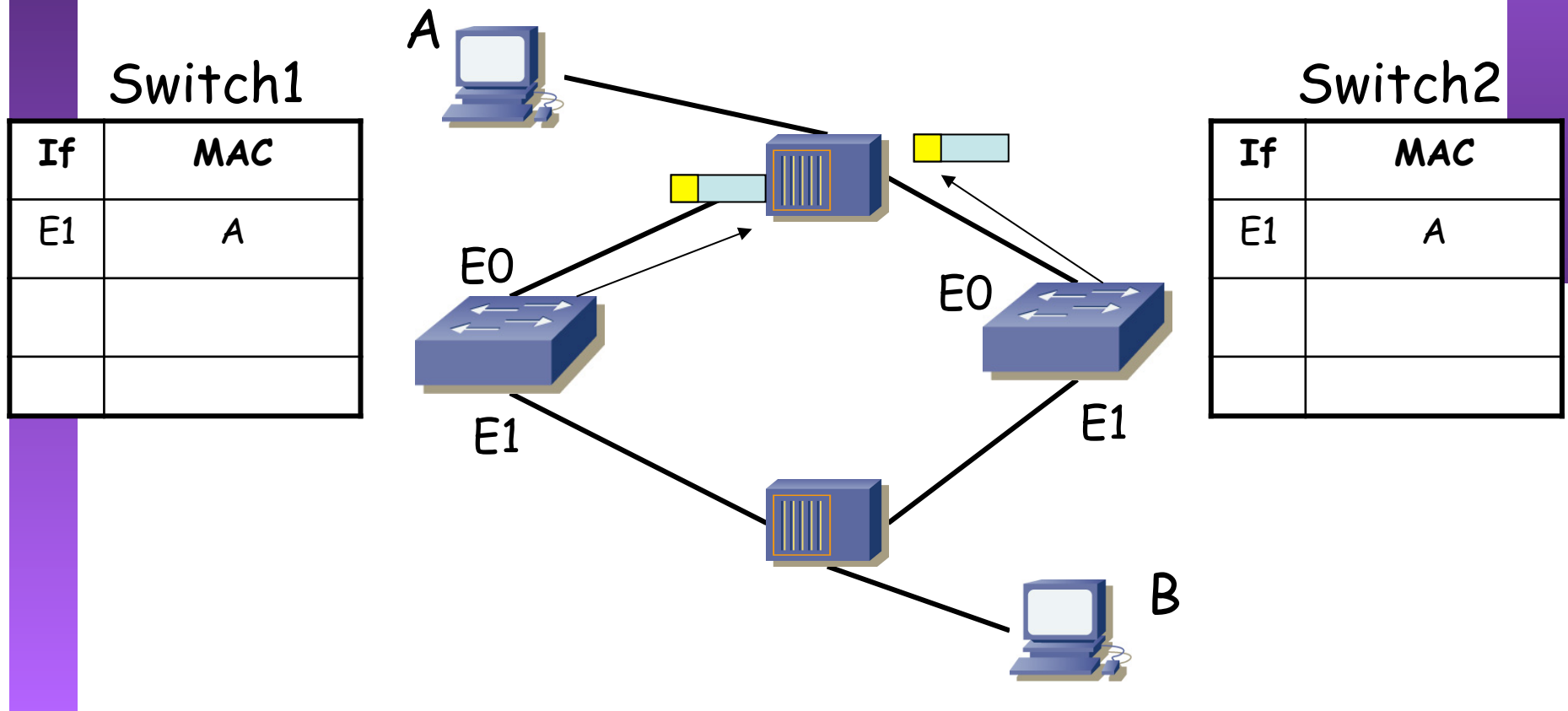
Camino redundantes

- Aprenden una nueva ubicación del host A



Caminos redundantes

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

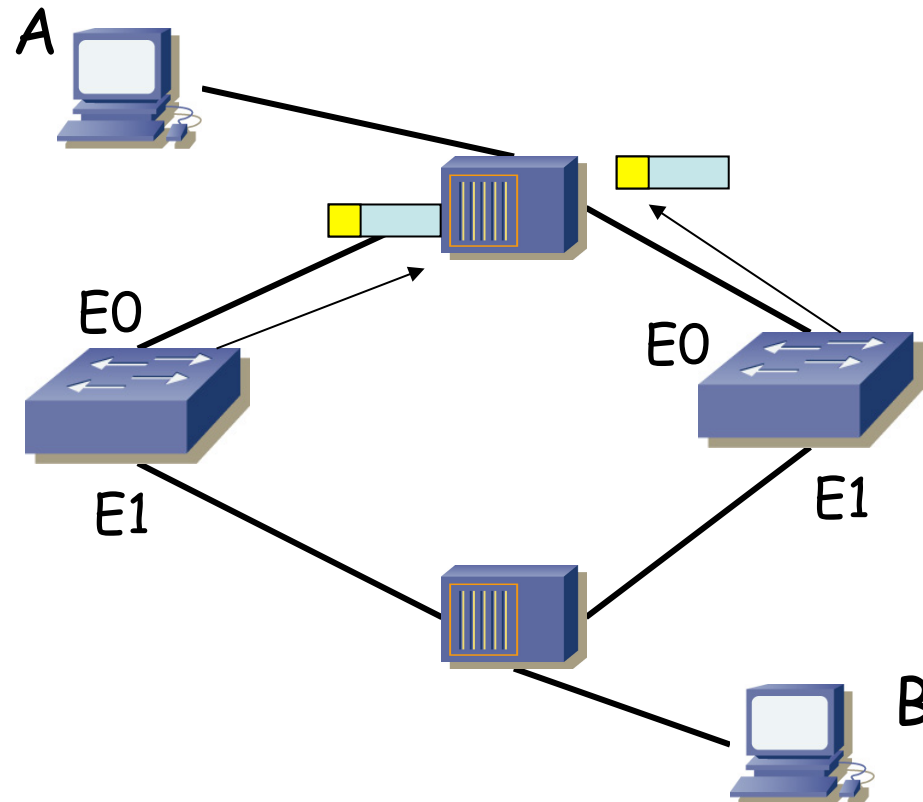


Caminos redundantes

- Y se repite...
- No hay TTL en la trama Ethernet

Switch1

If	MAC
E1	A

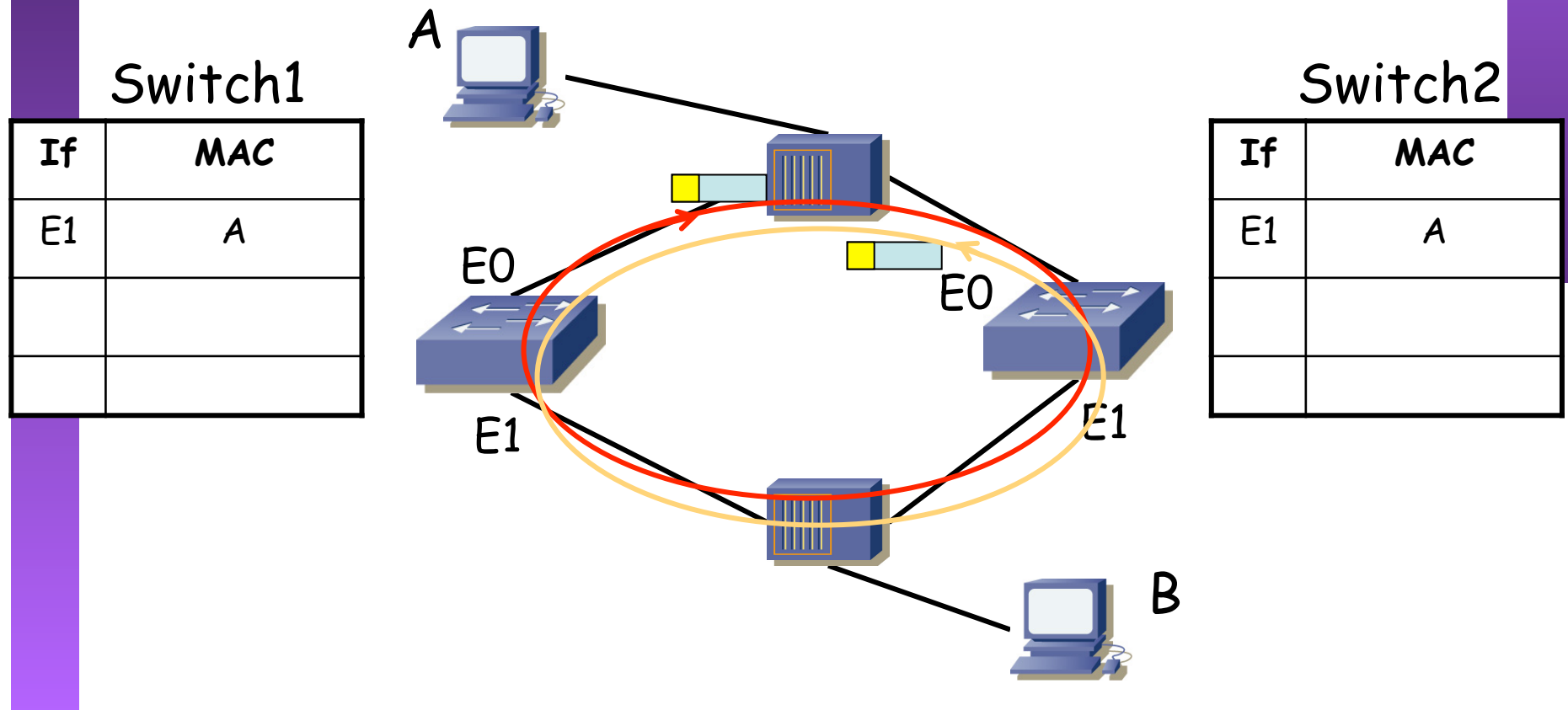


Switch2

If	MAC
E1	A

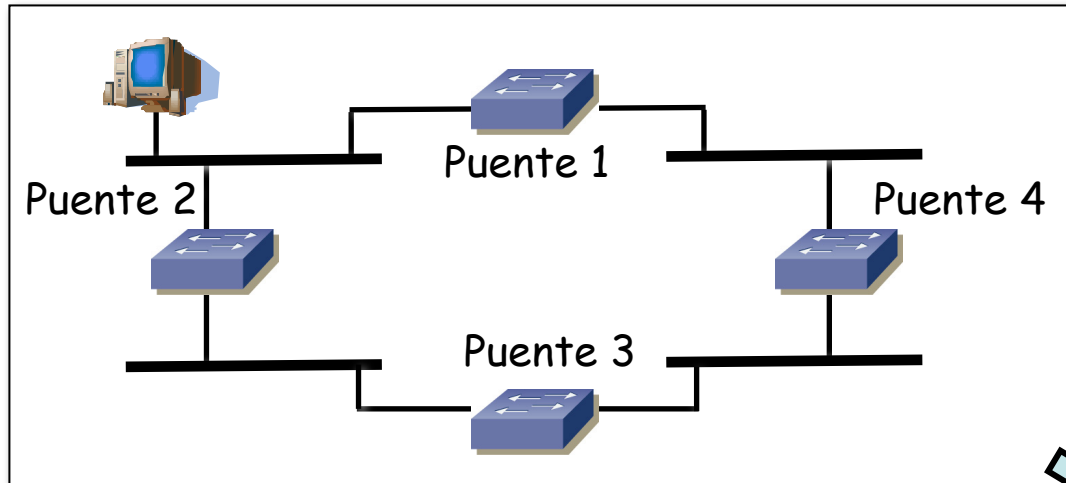
Caminos redundantes

- Y si la trama es de broadcast sucede siempre
- Además todos los hosts la deberían procesar

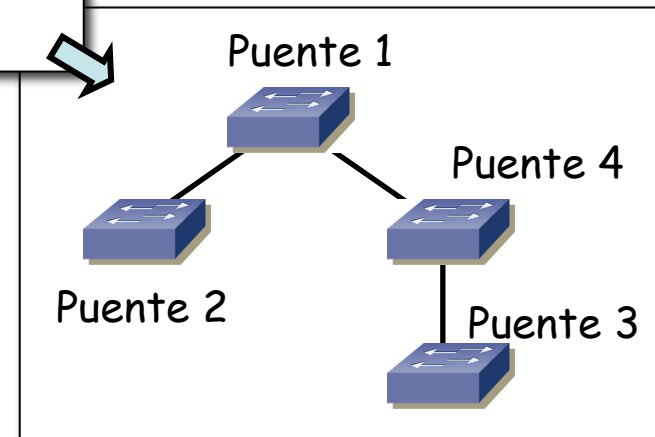


Spanning-Tree Protocol (STP)

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



Radia Perlman (1983)





Puentes/Conmutadores

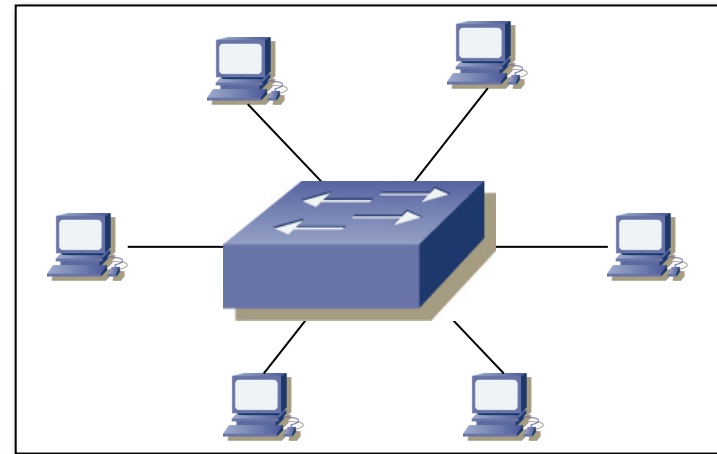
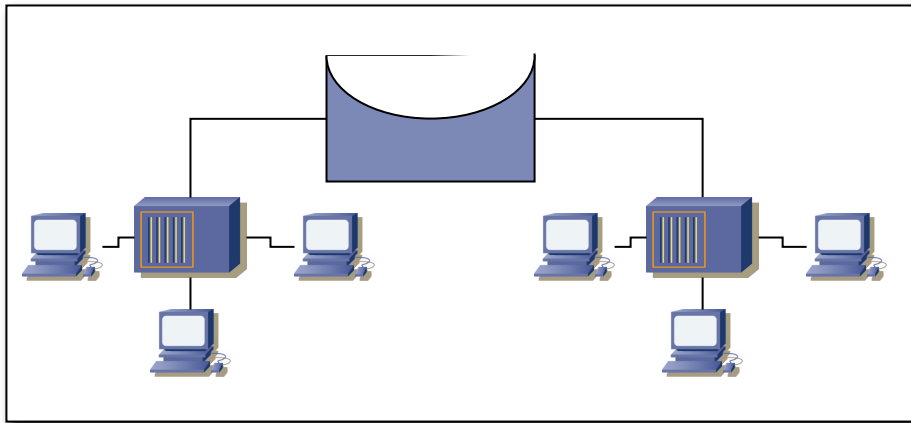
vs

Hubs



Puentes y conmutadores

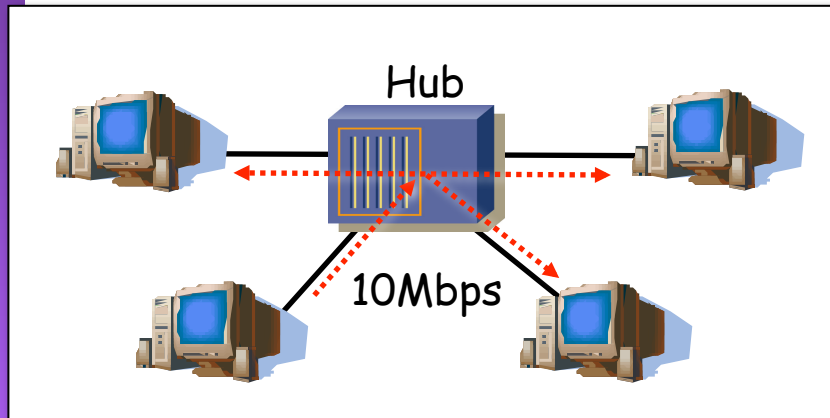
- **Conmutador** Ethernet (*switch*, *switching-hub*) es básicamente un **punto**
- Los primeros puentes tenían pocos puertos (2)
- Un switch tiene uno por estación



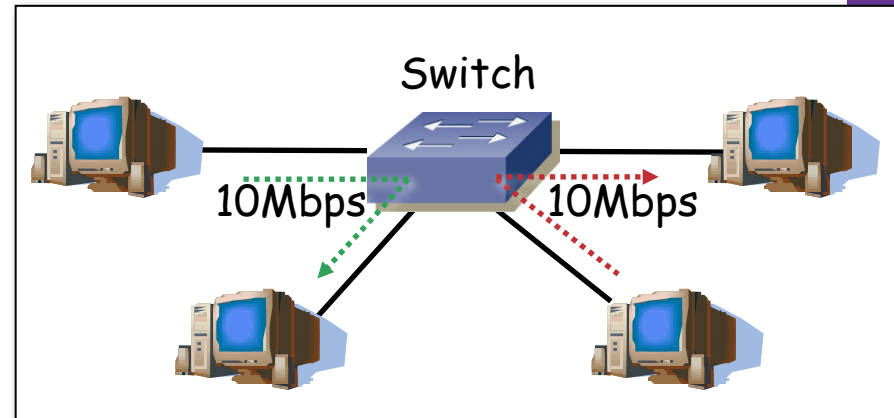
Switch

Switch vs Hub

- Puede otorgar un camino conmutado entre cada par de estaciones para cada trama
- Cada pareja puede tener un canal dedicado con la capacidad total de la LAN
- Puede trabajar con múltiples tramas al mismo tiempo
- Los puertos pueden ser *Full-Duplex*



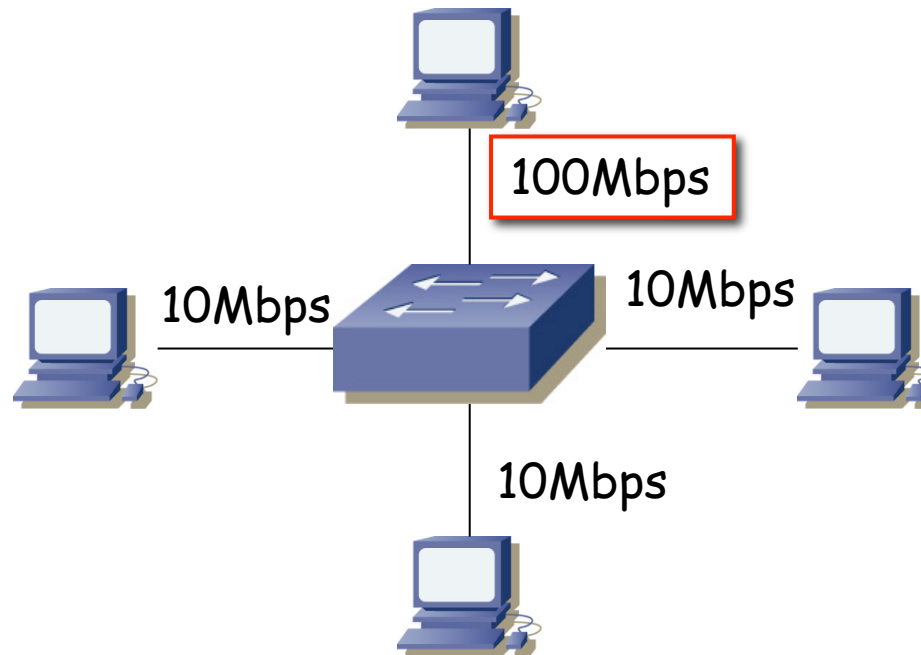
Medio compartido
Capacidad total 10Mbps



Medio conmutado
Capacidad total $N \times 10\text{Mbps}$

Conmutación asimétrica

- Permite conmutación asimétrica (diferentes velocidades en los puertos)
- Esto es imposible con un hub



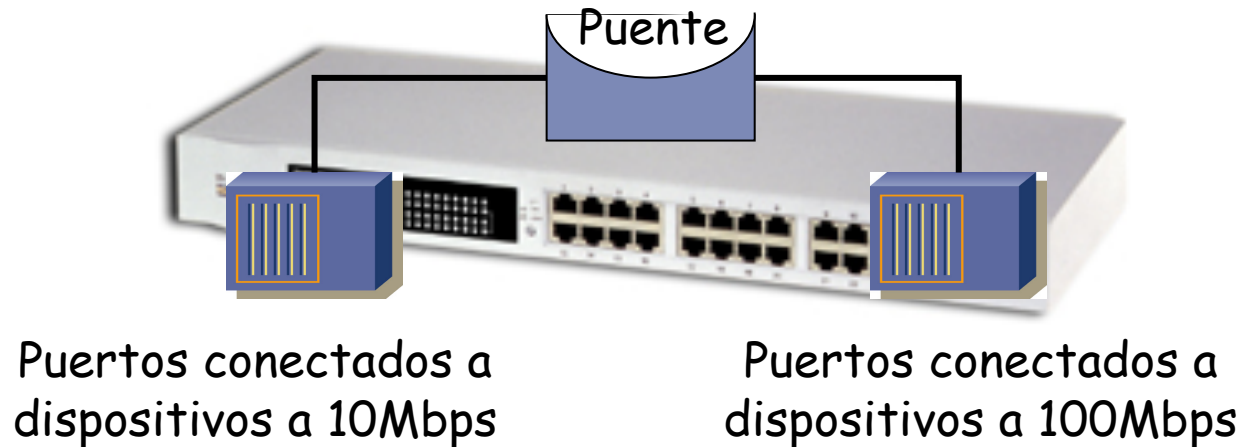
¿ Hub multi-velocidad ?

- Se venden *concentradores 10/100*
- Soportan conectarse tanto a redes/host a 10 como a 100 Mbps
- Y además para cada puerto
- Pero no tiene sentido un hub que mezcle velocidades !!
- No puede haber dos velocidades en un dominio de colisión
- (...)



¿ Hub multi-velocidad ?

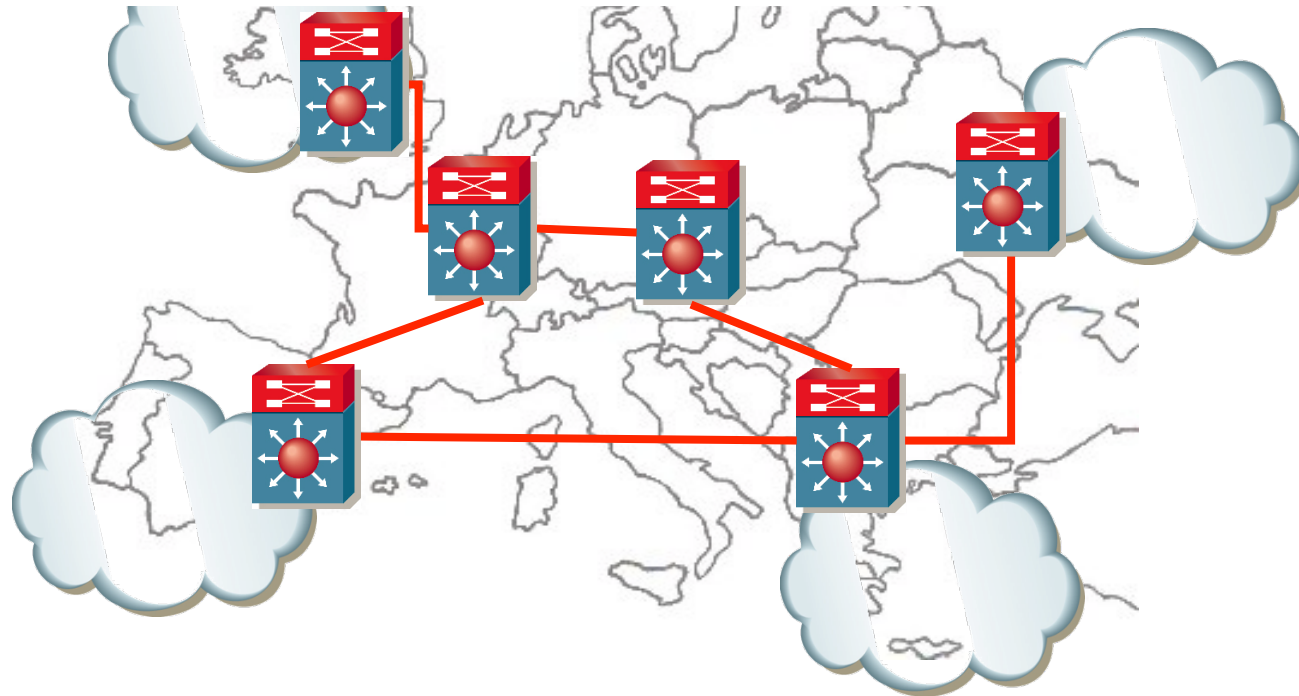
- Se venden *concentradores 10/100*
- Soportan conectarse tanto a redes/host a 10 como a 100 Mbps
- Y además para cada puerto
- Pero no tiene sentido un hub que mezcle velocidades !!
- No puede haber dos velocidades en un dominio de colisión
- Crean dos dominios de colisión separados por un pequeño puente/switch



PPP

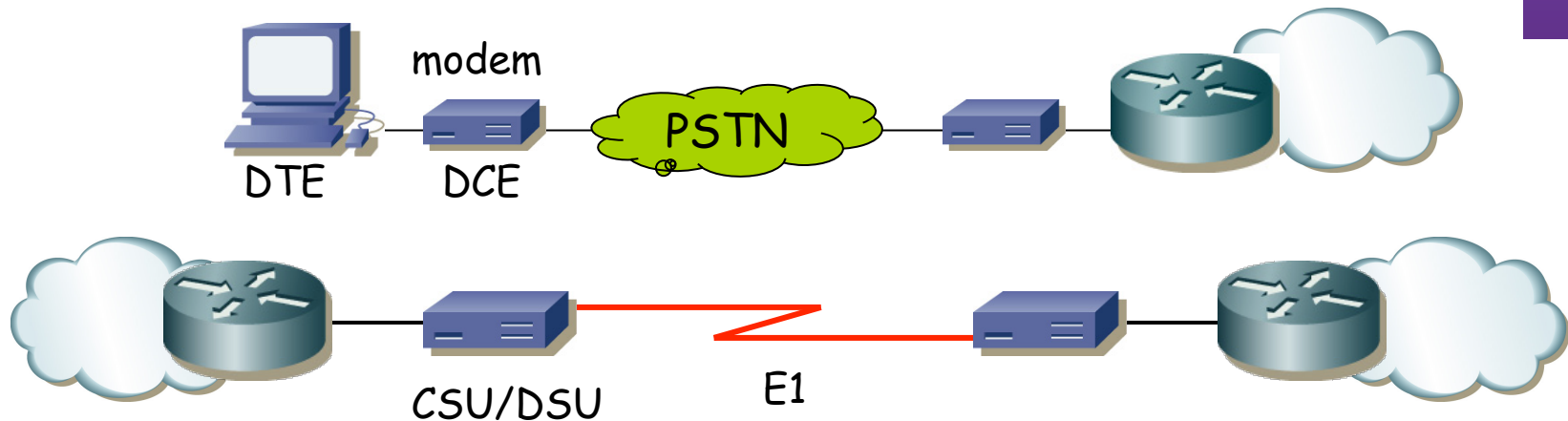
WANs

- Normalmente enlaces punto-a-punto full-duplex
- Flujo de bits continuo entre transmisor y receptor
- Para enviar paquetes hace falta reconocer las fronteras



PPP

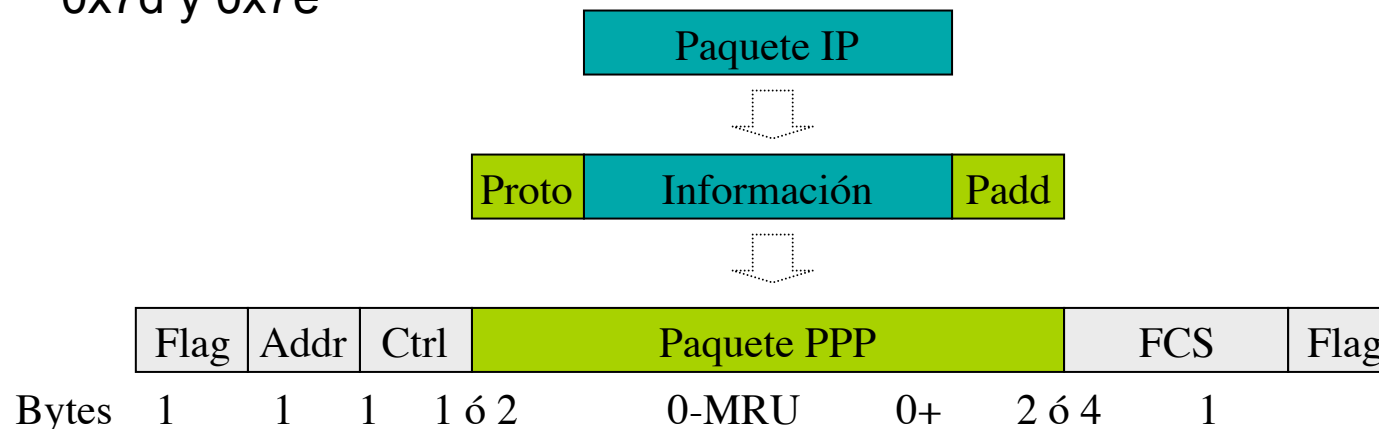
- *Point-to-Point Protocol* (RFC 1661)
- Creado para la conexión usuario-a-red
- Empleado también en red-a-red
- Ofrece:
 - Encapsulación
 - Protocolo de control del enlace (LCP) para establecer, configurar y comprobar el enlace de datos
 - Protocolos de control específicos para cada protocolo de red (NCP)
- Se emplea sobre enlaces full-duplex que mantienen el orden



CSU/DSU = Channel Service Unit/Data Service Unit

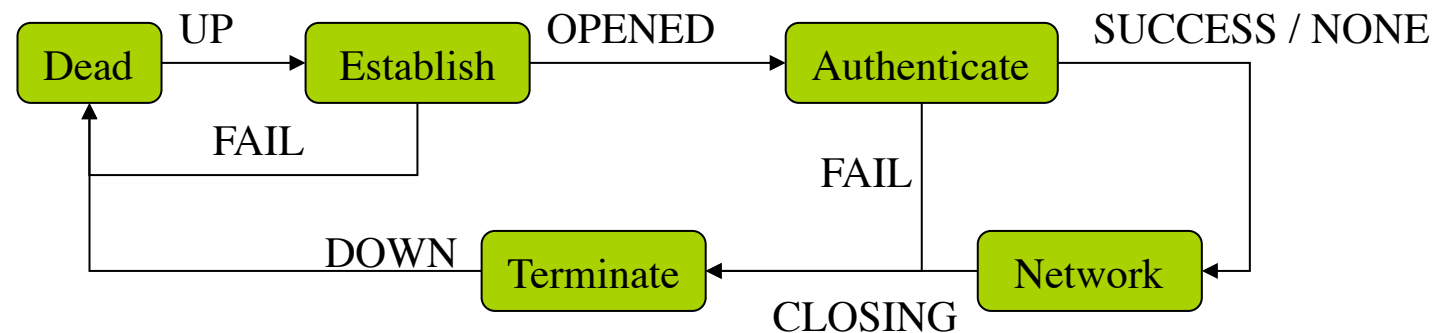
PPP: encapsulación

- Puede transportar múltiples protocolos simultáneamente
- Marca el comienzo y final de cada trama
- Por defecto encapsulación HDLC (RFC 1662)
 - Flag (0x7e)
 - Address (solo 0xff = All-Stations)
 - Control (solo 0x03 = Unnumbered Information con bit Poll/Final a cero)
 - FCS (calculado desde el campo Address)
- Byte Stuffing
 - Carácter de escape = 0x7d
 - En la secuencia entre los Flags se escapan todos los caracteres 0x7d y 0x7e



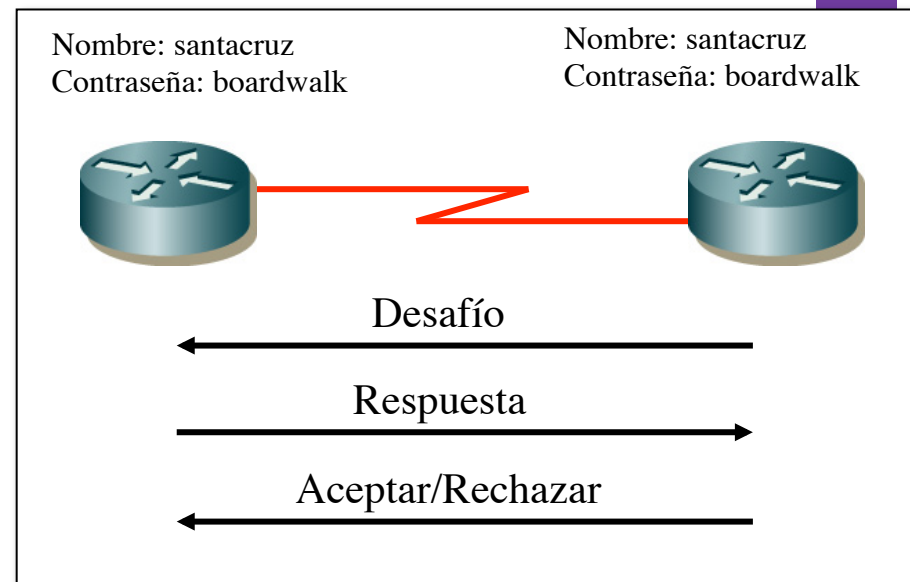
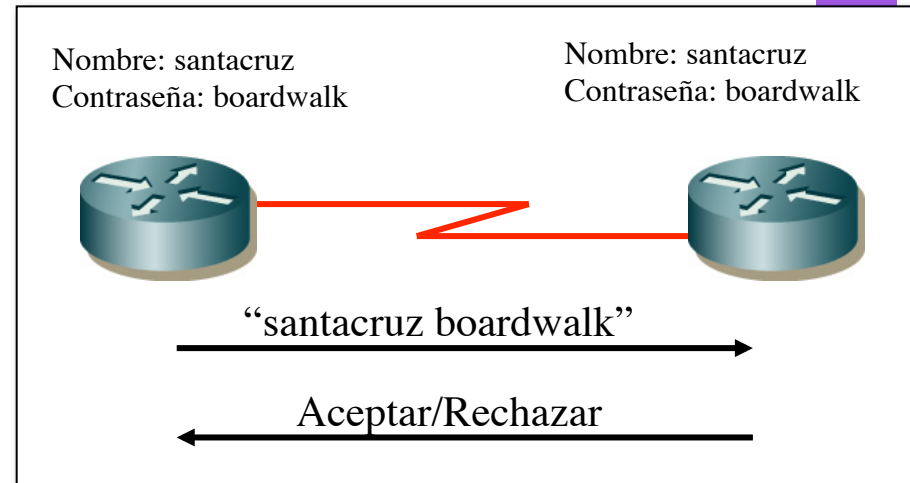
PPP: LCP

- *Link Control Protocol*
- Permite que los extremos
 - Acuerden el formato de encapsulado
 - Terminen el enlace
 - Autentificación
 - Determinar si el enlace funciona correctamente
- Para establecer comunicación cada extremo envía primero paquetes LCP para configurar y comprobar el enlace
- Tras establecer el enlace se puede realizar una autentificación de los extremos (opcional)
- El enlace permanece hasta que paquetes LCP o NCP lo desactivan o hasta un evento externo



PPP: LCP (Autenticación)

- PPP soporta autenticación antes de empezar con NCP
- Dos protocolos de autenticación:
 - PAP: *Password Authentication Protocol* (envía la password como texto, saludo a 2 vías)
 - CHAP: *Challenge Handshake Authentication Protocol* (saludo a 3 vías)



PPP: NCP

- *Network Control Protocol*
- Una vez el enlace está funcionando, cada NCP configura un protocolo de red (IP, IPX, AppleTalk)
- Cada NCP puede ser activado o desactivado en cualquier momento
- IPCP (NCP para IPv4, RFC 1332)
 - Responsable de configurar, activar y desactivar los módulos de IP en ambos extremos
 - Antes de poderse comunicar paquetes IP, IPCP debe alcanzar el estado “Opened”
 - Permite configurar las direcciones IP de los extremos
 - Permite especificar compresión de las cabeceras IP

Resumen

- Ethernet tecnología LAN más común
- 10/100Mbps típicos al escritorio
- Giga-Ethernet y 10-G fuera de la LAN
- Hubs (repetidores) extienden el dominio de colisión
- Switches (puentes) terminan el dominio de colisión
- Redundancia y STP
- PPP para enlaces serie