

Conmutación en Ethernet

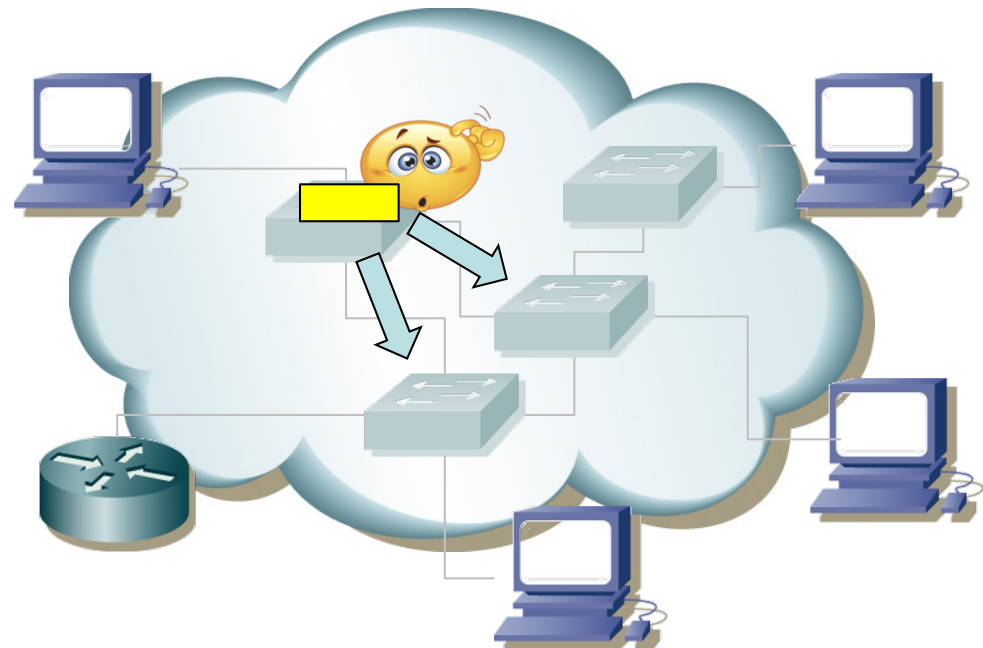
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

Puentes Ethernet: Concepto

El problema

- El conmutador debe decidir qué hacer con la trama para que llegue a su destino
- Origen y destino de la trama vienen en la cabecera de la misma
- ¿Cómo sabe por dónde se llega a ese destino?
- ¿Por qué ponía “Puentes Ethernet”?



Puentes y conmutadores

- El estándar 802.1D habla de “Ethernet Bridge”, puente ethernet, ese es su nombre oficial
- **Conmutador** Ethernet (*switch*, *switching-hub*) es básicamente un **puente** (externamente y por estándares que cumple)
- Los primeros puentes tenían pocos puertos (2) y reenviaban por software
- Un switch suele incluir una matriz de conmutación
- Reenvío en ASIC
- Un puerto por estación
- Hoy en día son sinónimos

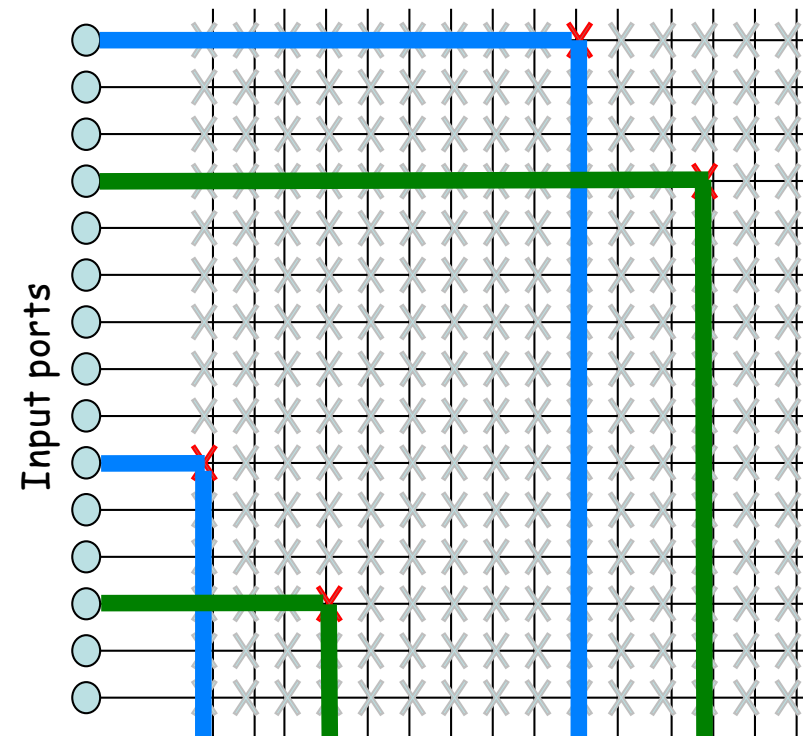


Tabla de direcciones MAC

- Oficialmente llamada “Base de datos de filtrado” (*Filtering Database*)
- Cada conmutador mantiene en memoria una lista de direcciones MAC y asociada a cada una el identificador de uno de sus puertos
- Quiere decir que por ese puerto sabe que se puede llegar a la interfaz con esa dirección

Switch1	
If	MAC

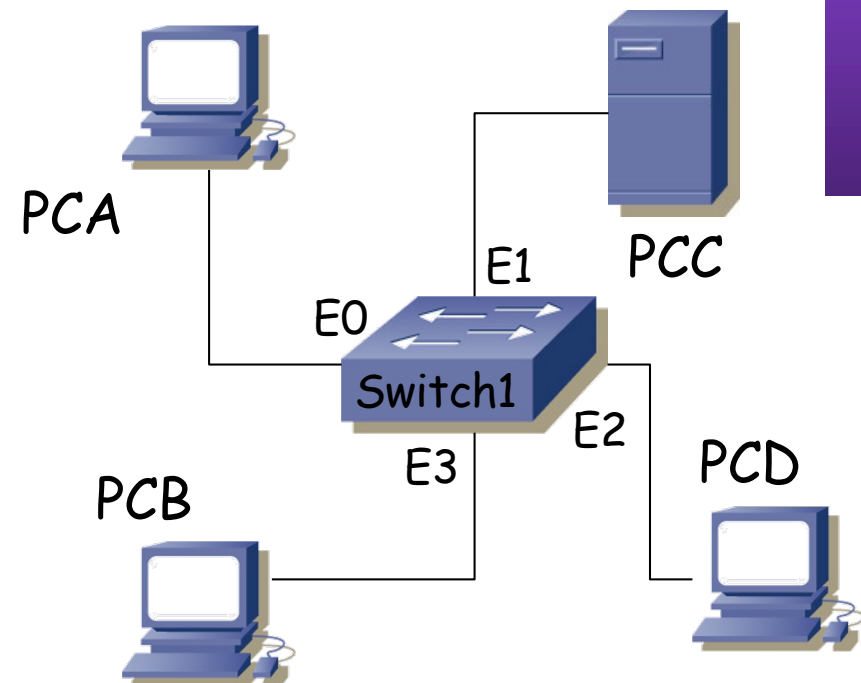


Tabla de direcciones MAC

- Por ejemplo, en cierto momento el conmutador puede tener esta información
- Eso quiere decir que sabe por dónde reenviar las tramas para ciertos destinos, pero no para otros
- No quiere decir que esa interfaz esté conectada a ese puerto, sino que por ese puerto se puede llegar a ella

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D

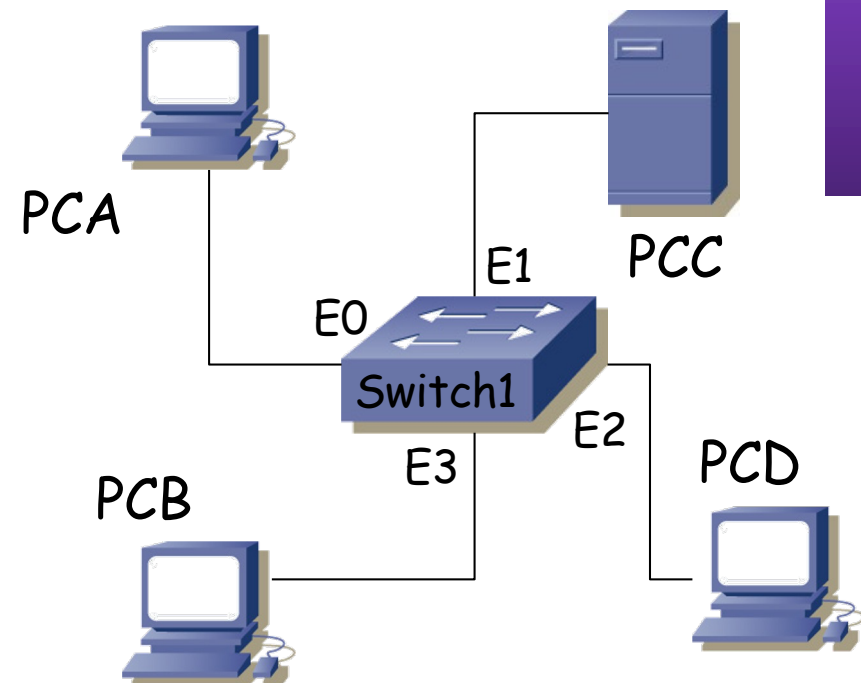


Tabla de direcciones MAC

- En este caso la información contenida es la misma y es correcta
- Se sigue llegando por el puerto E0 al PC A
- El Switch1 no sabe si lo del otro lado de puerto E0 es un host o un switch

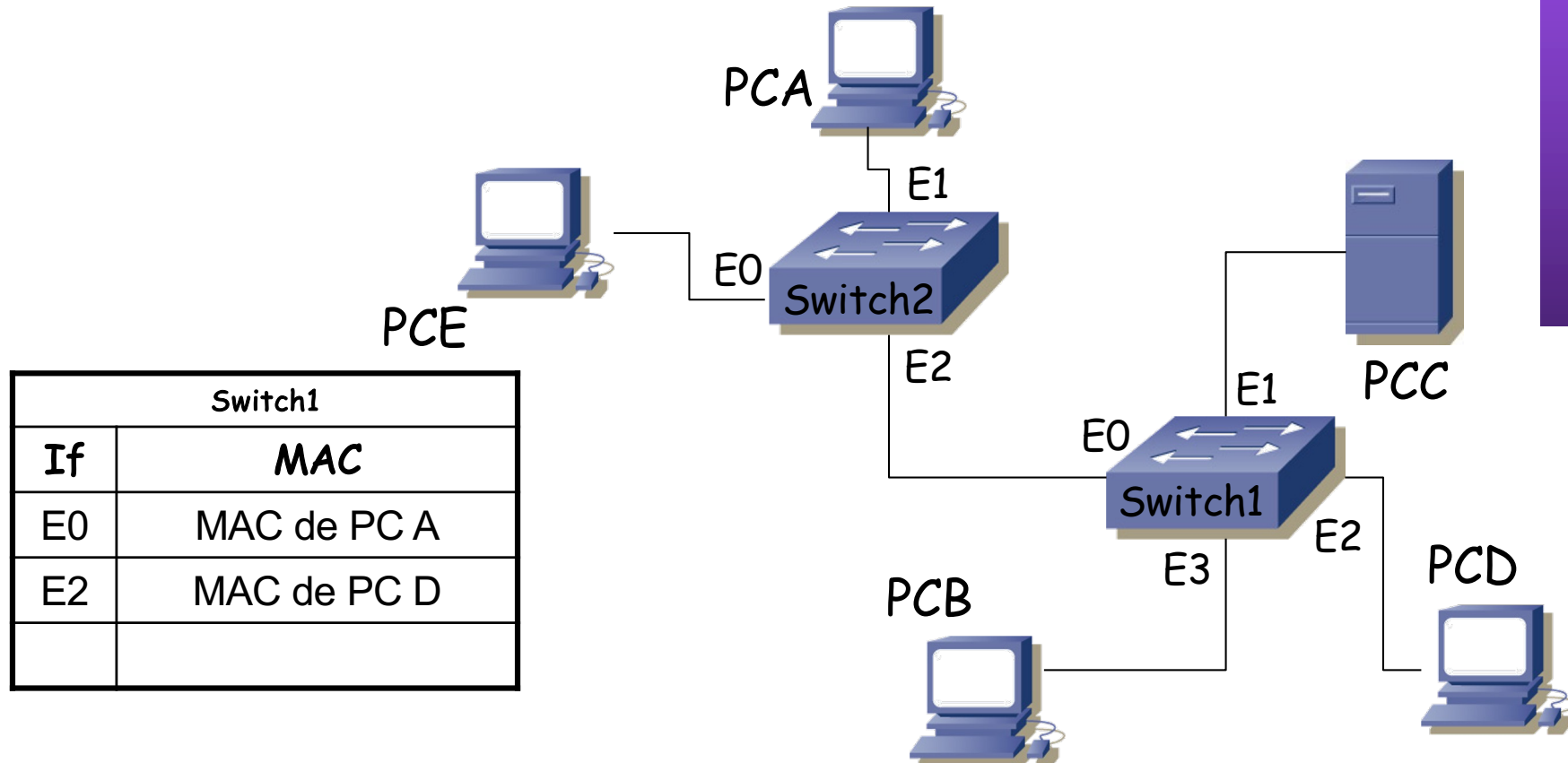


Tabla de direcciones MAC

- El otro conmutador tendrá su propia tabla

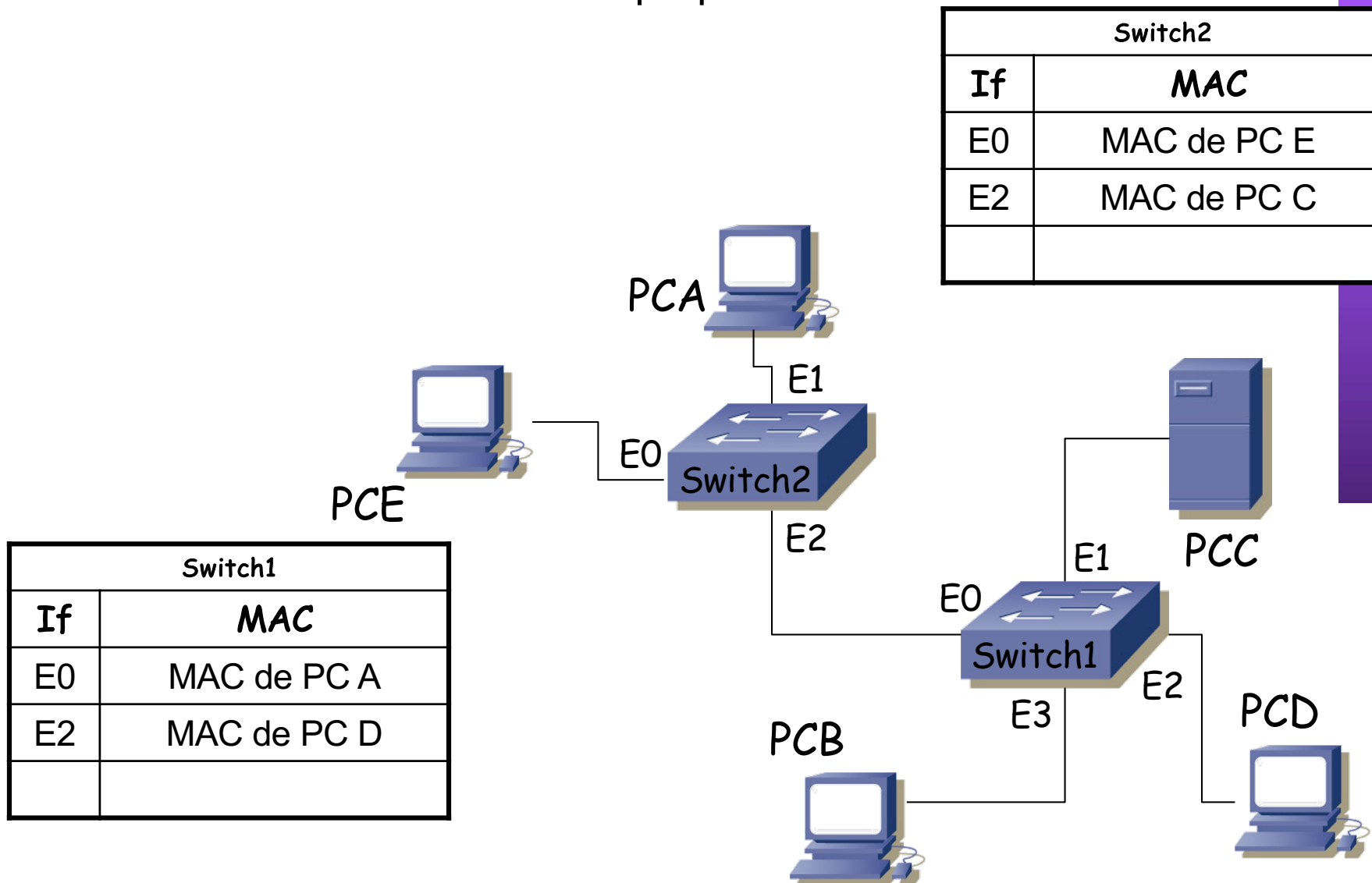
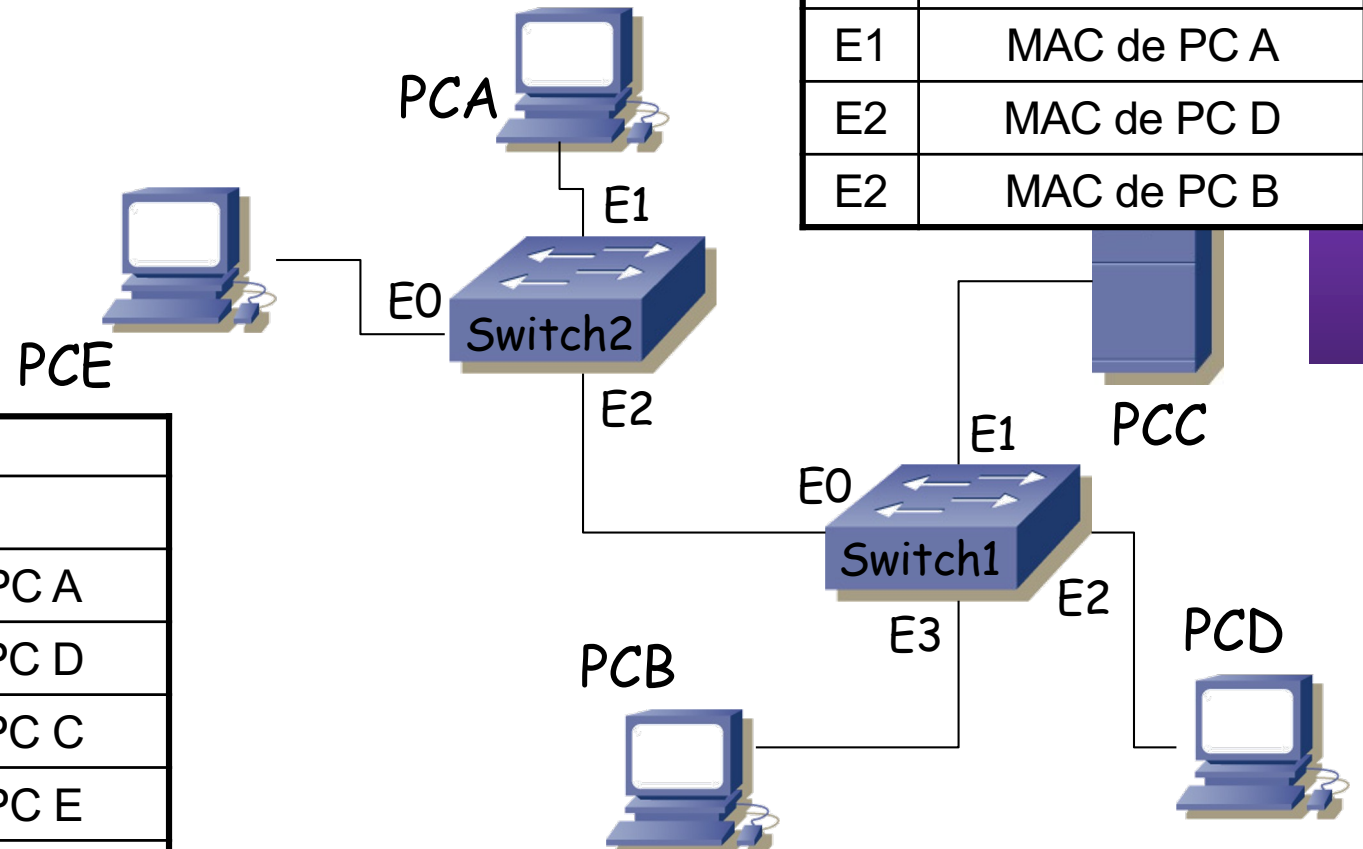


Tabla de direcciones MAC

- Idealmente sabrán llegar a todos
- Un switch no sabe nada del otro
- Ni de lo que sabe el otro
- Decisiones locales

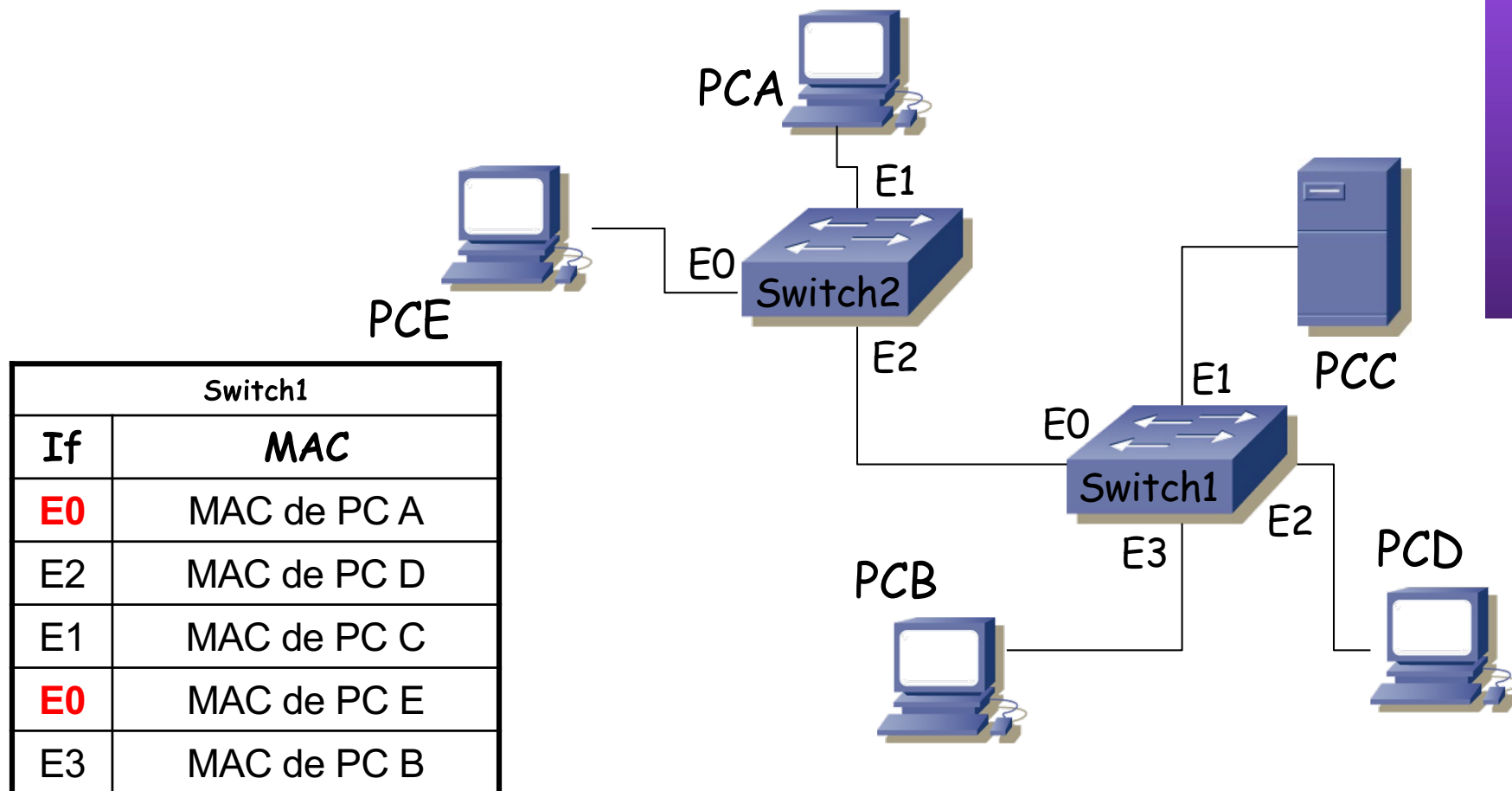
Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E0	MAC de PC E
E3	MAC de PC B



Switch2	
If	MAC
E0	MAC de PC E
E2	MAC de PC C
E1	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E2	MAC de PC B

Tabla de direcciones MAC

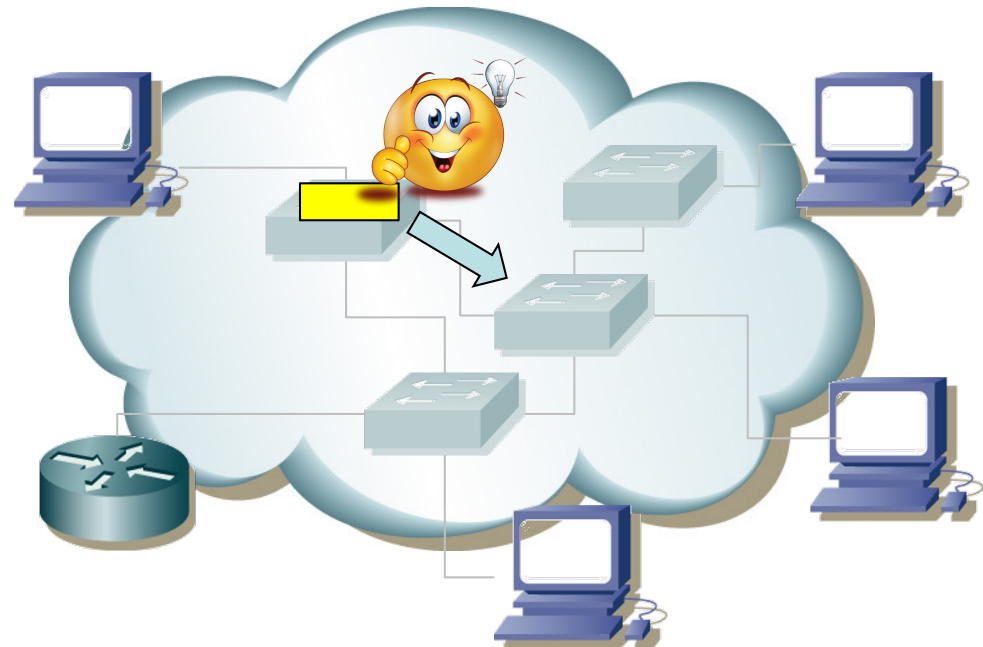
- En una tabla, cada dirección MAC solo puede aparecer una vez
- Pero por un mismo puerto se puede llegar a varias direcciones



Forwarding

- Si todos los conmutadores tienen esa información y es correcta podemos llevar a cabo el reenvío en cada switch
- ¿Cómo han llegado a tener esa información?
- Podríamos configurarla a mano... pero eso no escala, podemos cometer errores, somos perezosos, etc

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E0	MAC de PC E
E3	MAC de PC B

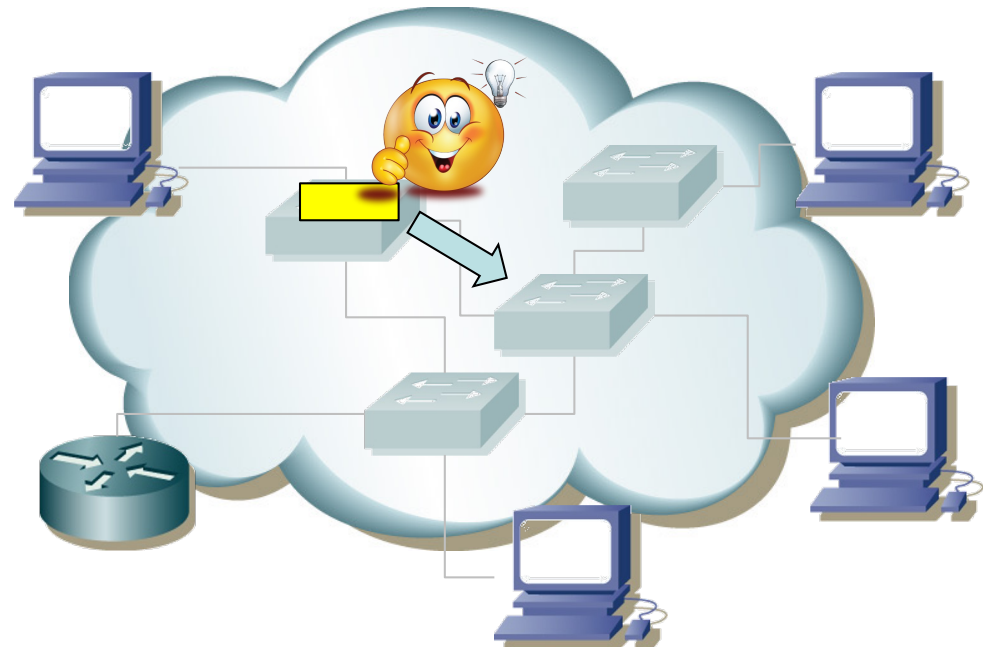


Learning Bridge: Aprendizaje

Forwarding

- Si todos los conmutadores tienen esa información y es correcta podemos llevar a cabo el reenvío en cada switch
- ¿Cómo han llegado a tener esa información?
- Podríamos configurarla a mano... pero eso no escala, podemos cometer errores, somos perezosos, etc

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E0	MAC de PC E
E3	MAC de PC B

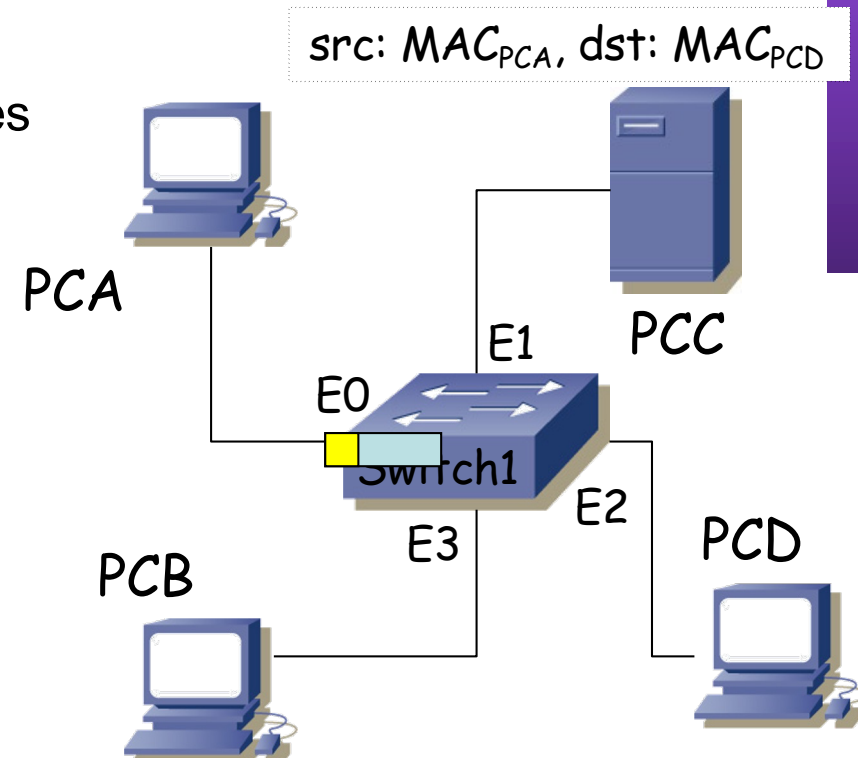


Aprendizaje

Cuando ve una trama por un puerto:

- Apunta MAC origen asociada al puerto si no estaba ya
- Si ya tenía esa dirección en la tabla pero asociada a otro puerto cambia la asociación (supone que el equipo ha cambiado de lugar)
- No puede aprender nada sobre la dirección MAC destino
- Así va poblando la tabla
- Aprendizaje y reenvío independientes

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A

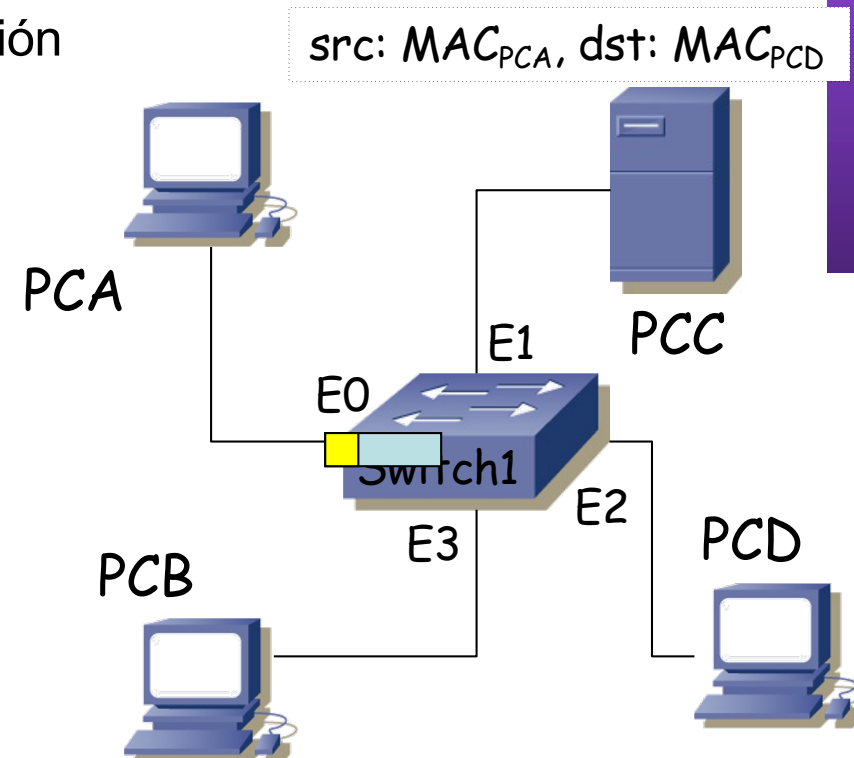


Learning Bridge: Reenvío unicast

Reenvío

- Reenvía en función de la dirección MAC destino y del contenido de su tabla
- **MAC destino Unicast (último bit del primer byte a 0):**
 - Busca la dirección destino en su tabla
 - Si la encuentra reenvía por el puerto indicado
 - Si no la encuentra hace inundación
 - Nunca reenvía por donde recibe

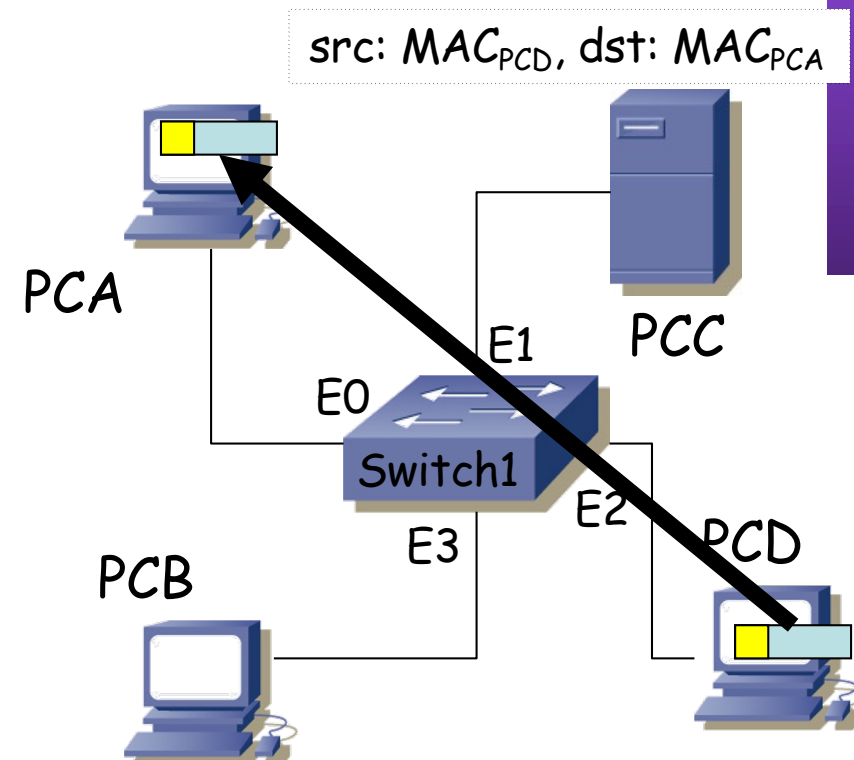
Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E3	MAC de PC B



Reenvío

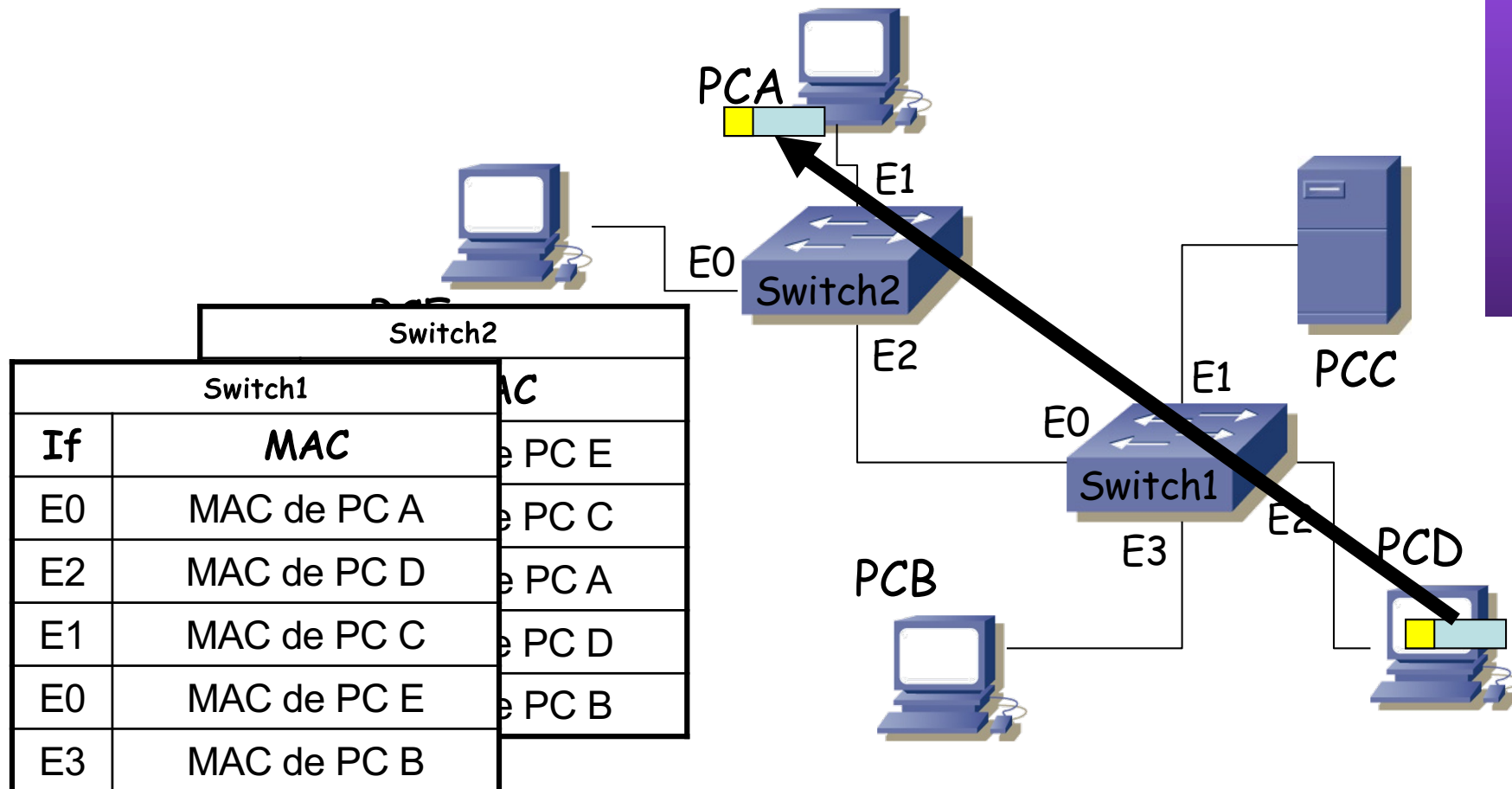
- Los conmutadores no modifican nada de las tramas
- No tendría sentido modificar la dirección origen: el destinatario no sabría de quién viene
- Ni modificar la dirección destino: el destinatario la descartaría por no ser para él

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E3	MAC de PC B



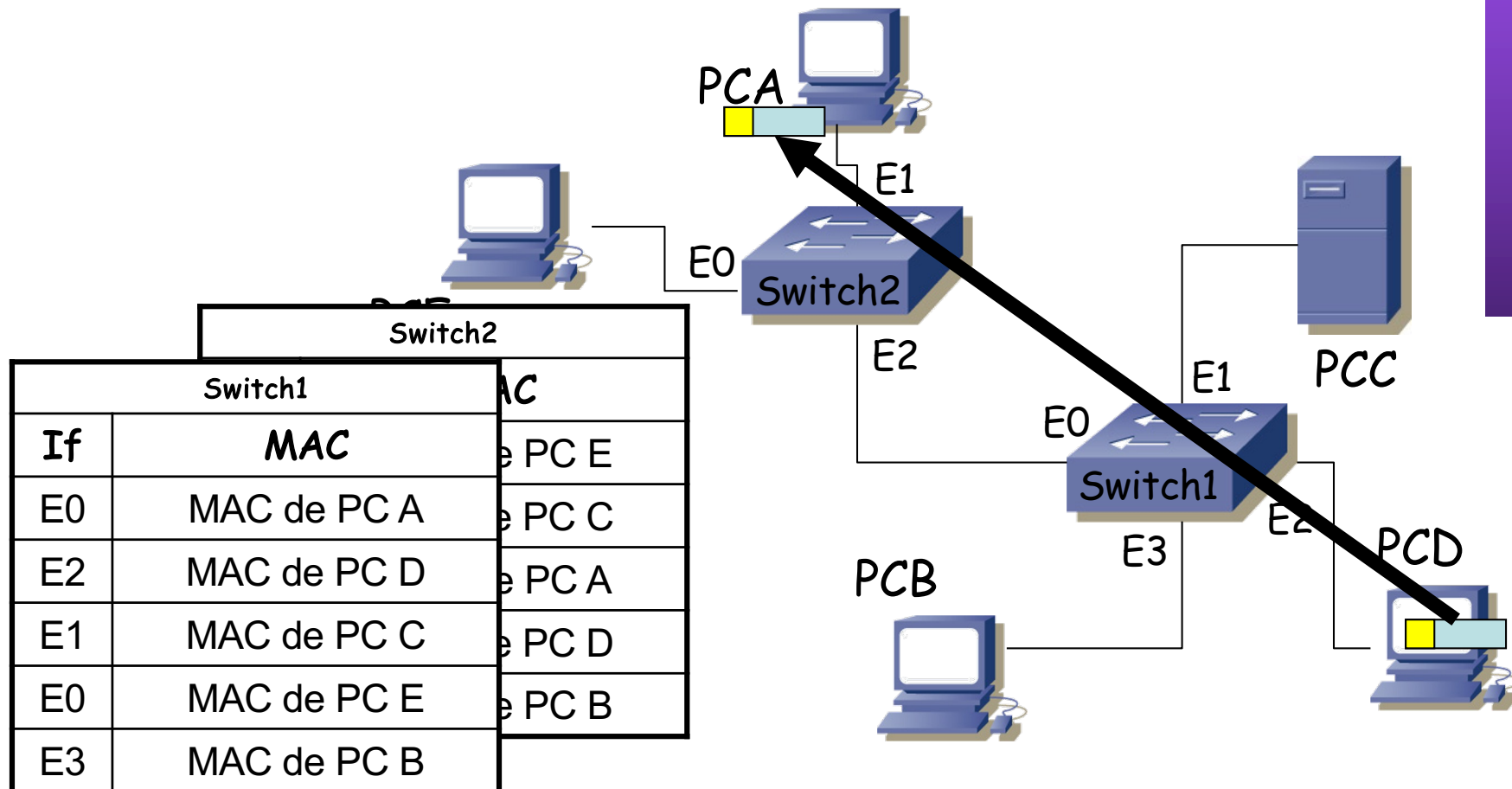
Reenvío

- Los conmutadores no modifican nada de las tramas
- Si Switch1 modificara la dirección origen:
 - Switch2 no podría aprender la MAC del PC
 - PC A sabría quién es el origen



Reenvío

- Los conmutadores no modifican nada de las tramas
- Si Switch1 modificara la dirección destino:
 - Switch2 no sabría a quién debe reenviarla

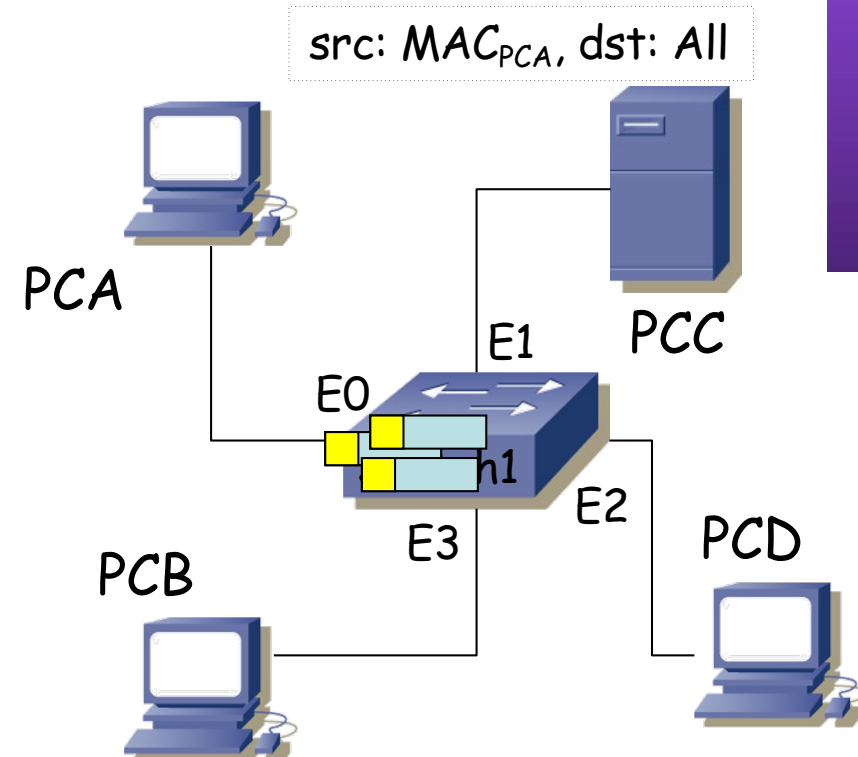


Learning Bridge: Reenvío de BUM

Reenvío

- BUM = Broadcast, Unknown unicast, Multicast
- **MAC destino Broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF):**
 - Inundación (*flooding*): reenvía la trama por todos los puertos menos aquel por el cual la recibió
 - **Nunca** reenvía por donde la ha recibido

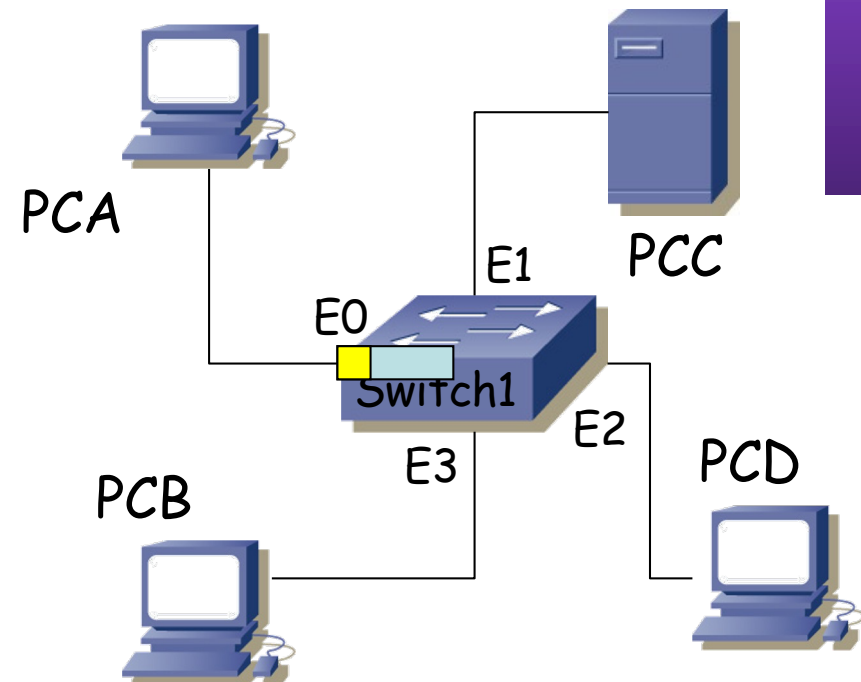
Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A



Reenvío

- BUM = Broadcast, Unknown unicast, Multicast
- **MAC destino Multicast (último bit de primer byte a 1):**
 - Inundación
 - Podría enviarlo a solo los destinos interesados pero ese mecanismo requiere más información
 - Nunca reenvía por donde recibe

Switch1	
If	MAC

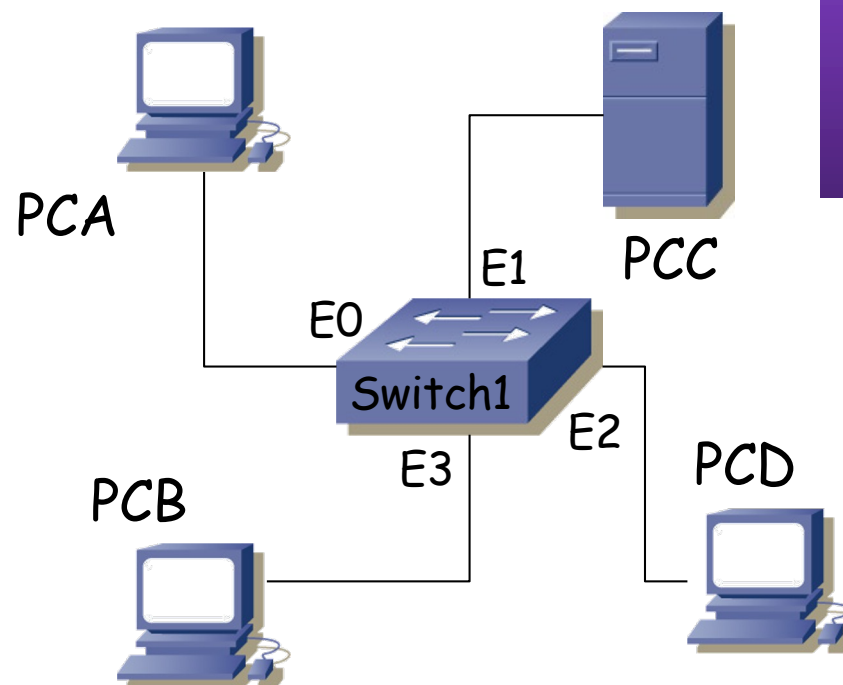


Learning Bridge: Envejecimiento

Envejecimiento (aging)

- Las entradas en la tabla “envejecen”
- Se renueva un contador al recibir una trama con ese origen
- Si caduca se elimina la entrada
- Para soportar
 - Cambio de tarjeta
 - Reubicación de host
 - ¡ Memoria finita !
- Si se desconecta un puerto olvida todo lo aprendido asociado al mismo

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E3	MAC de PC B



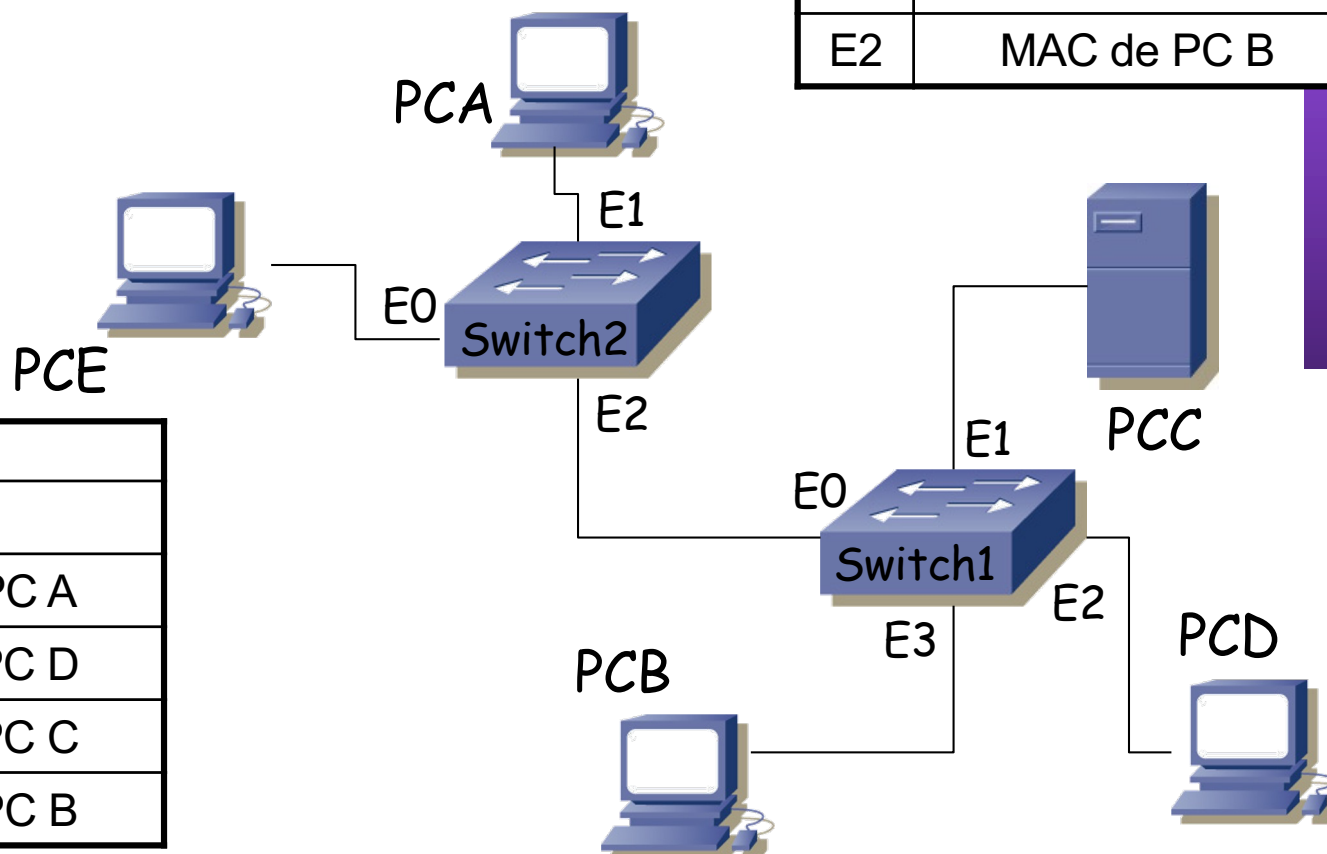
Learning Bridge: Ejemplo

Ejemplo

- Las tablas comienzan vacías y se van poblando
- Supongamos que ya tienen esta info

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E1	MAC de PC C
E3	MAC de PC B

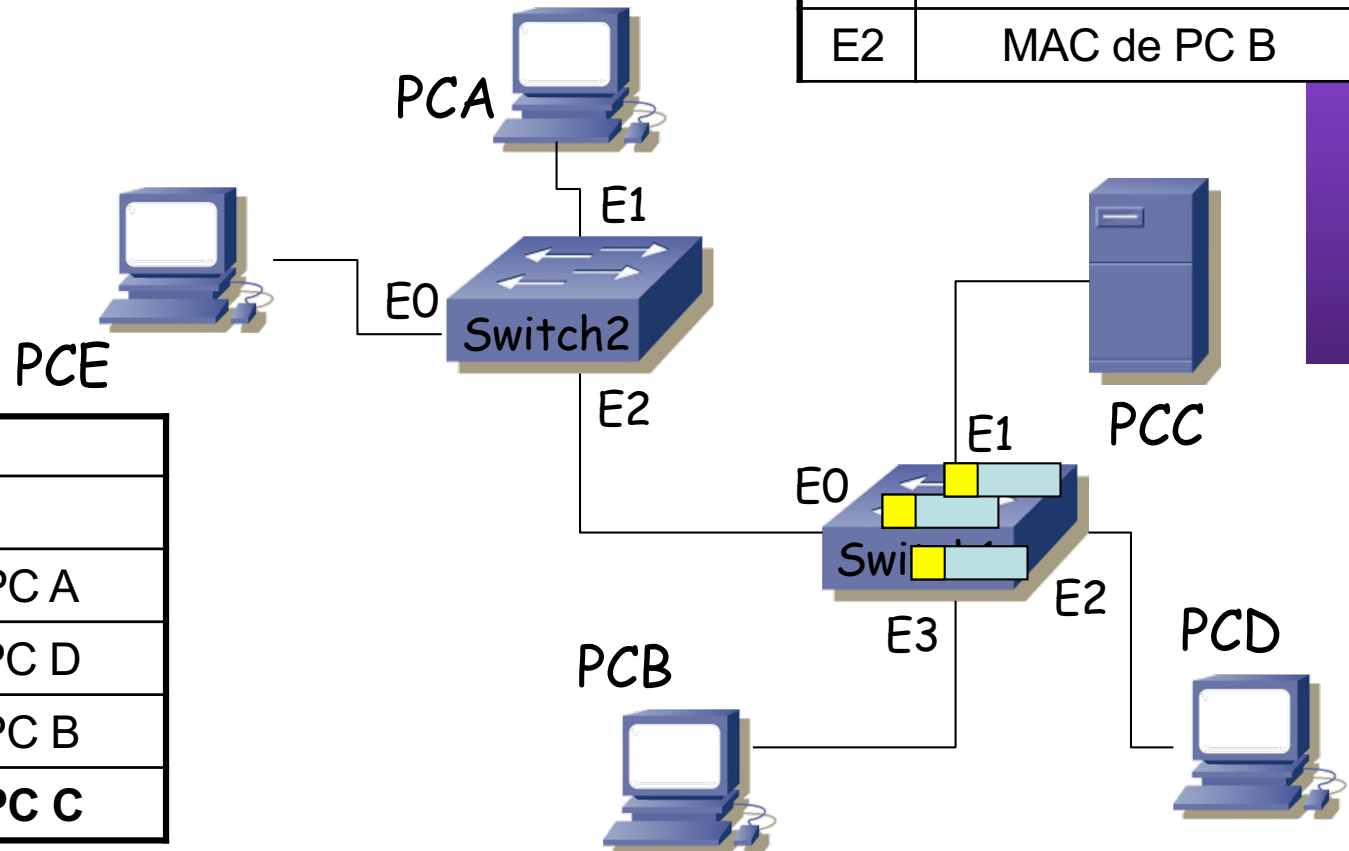
Switch2	
If	MAC
E0	MAC de PC E
E1	MAC de PC A
E2	MAC de PC B



Ejemplo

- Una trama PC C → PC E
- Switch 1 aprende la dirección de PC C
- No encuentra el destino en su tabla
- Hace inundación

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E3	MAC de PC B
E1	MAC de PC C

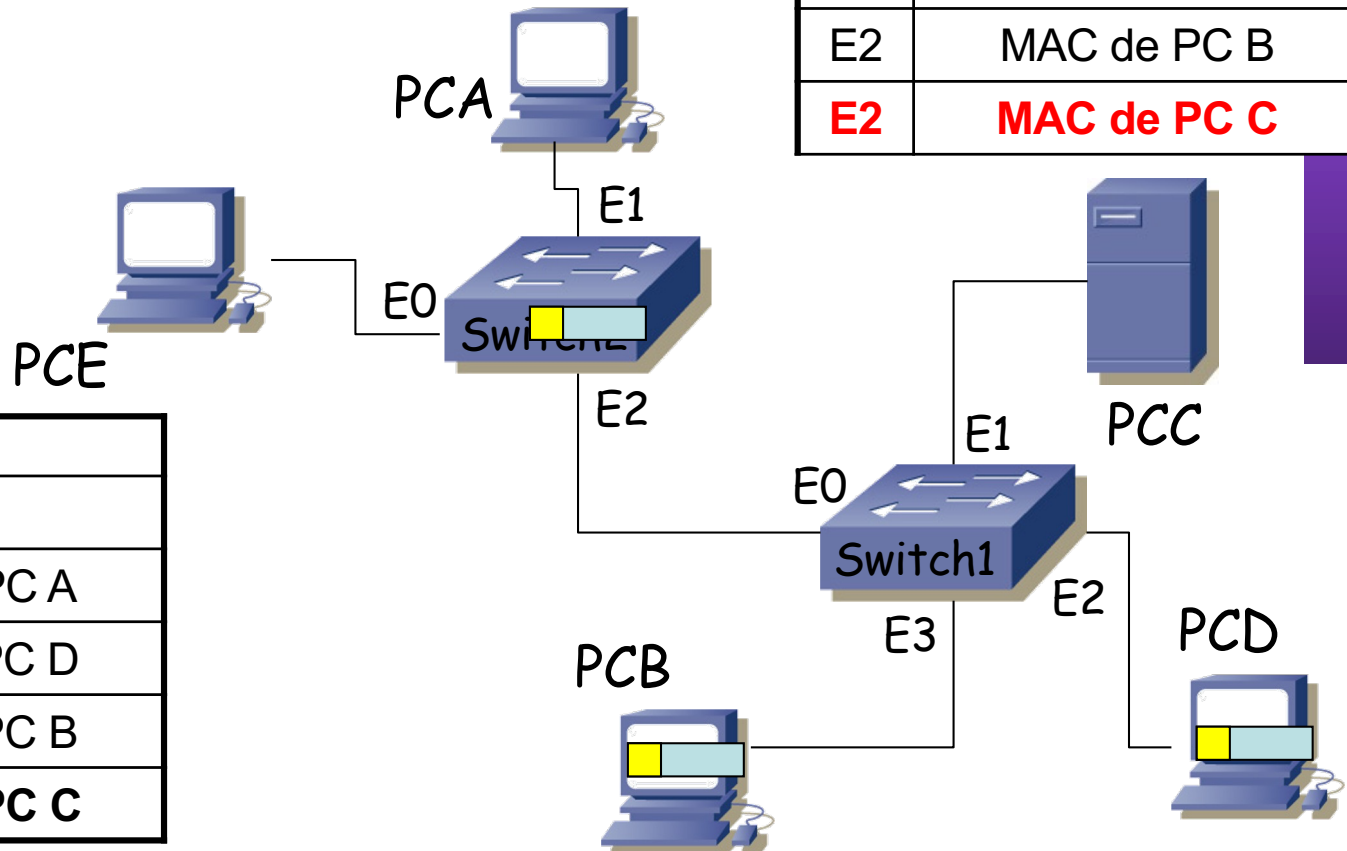


Switch2	
If	MAC
E0	MAC de PC E
E1	MAC de PC A
E2	MAC de PC B

Ejemplo

- Una trama PC C → PC E
- Switch 2 aprende la dirección origen

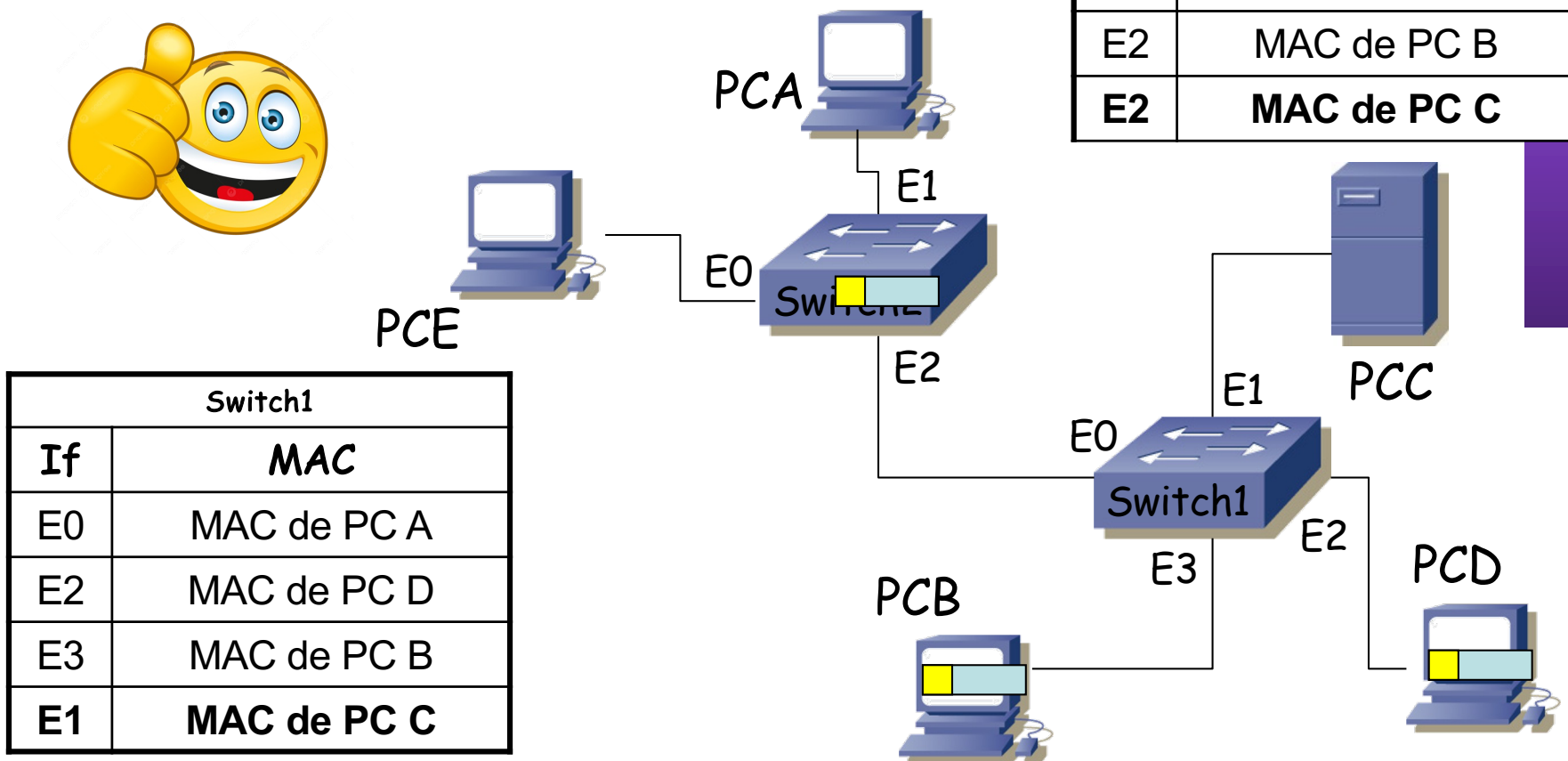
Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E3	MAC de PC B
E1	MAC de PC C



Switch2	
If	MAC
E0	MAC de PC E
E1	MAC de PC A
E2	MAC de PC B
E2	MAC de PC C

Ejemplo

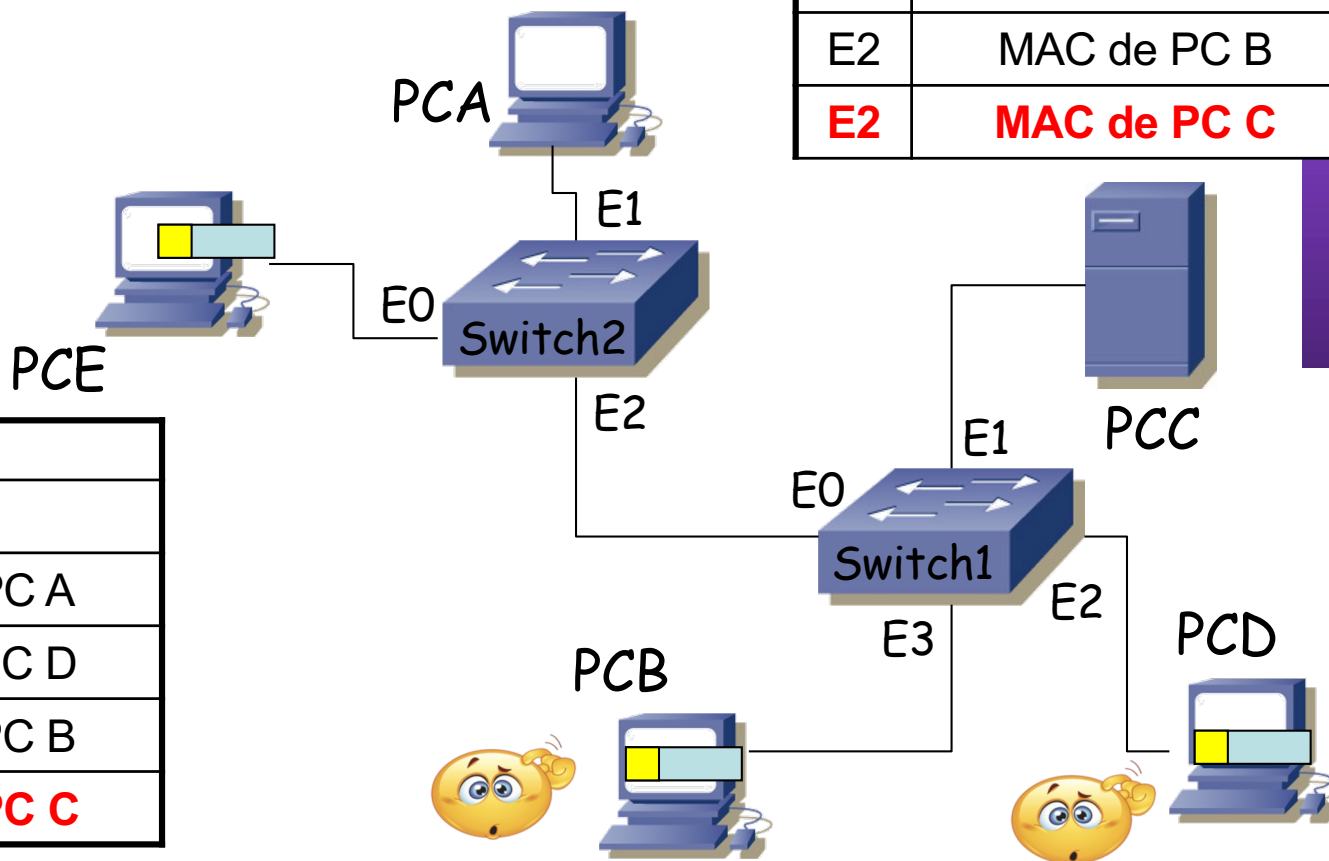
- Una trama PC C → PC E
- Switch 2 encuentra destino en su tabla
- Reenvía



Ejemplo

- Una trama PC C → PC E
- Las tablas han crecido
- ¡¡ La trama ha llegado a más destinos !!

Switch1	
If	MAC
E0	MAC de PC A
E2	MAC de PC D
E3	MAC de PC B
E1	MAC de PC C



Switch2	
If	MAC
E0	MAC de PC E
E1	MAC de PC A
E2	MAC de PC B
E2	MAC de PC C

Ejemplo

- Las NICs al recibir una trama comprueban la dirección destino
- Si es una dirección unicast que no es la suya la descartan

