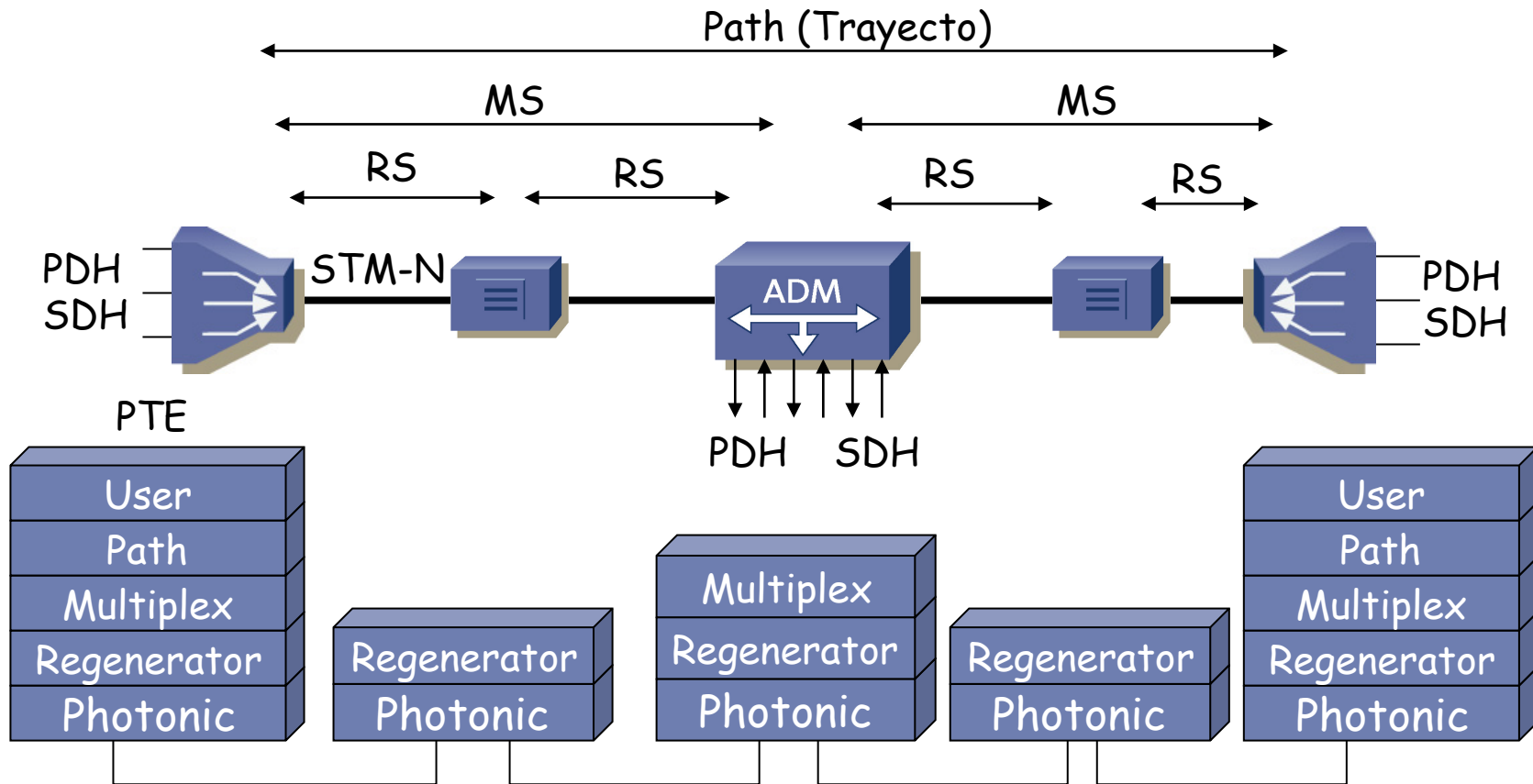


SDH: Topologías y transporte

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

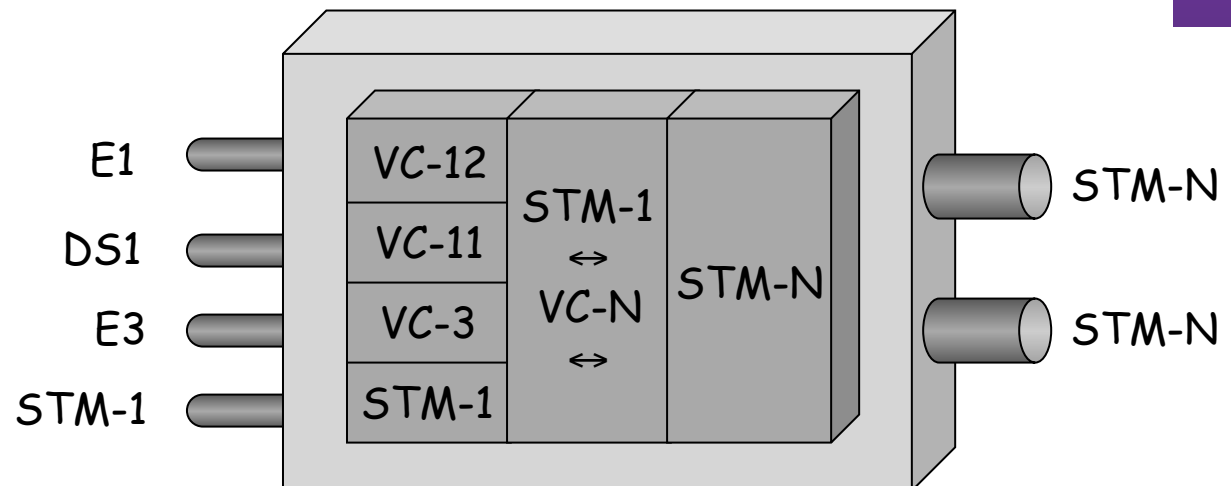
Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

Elementos



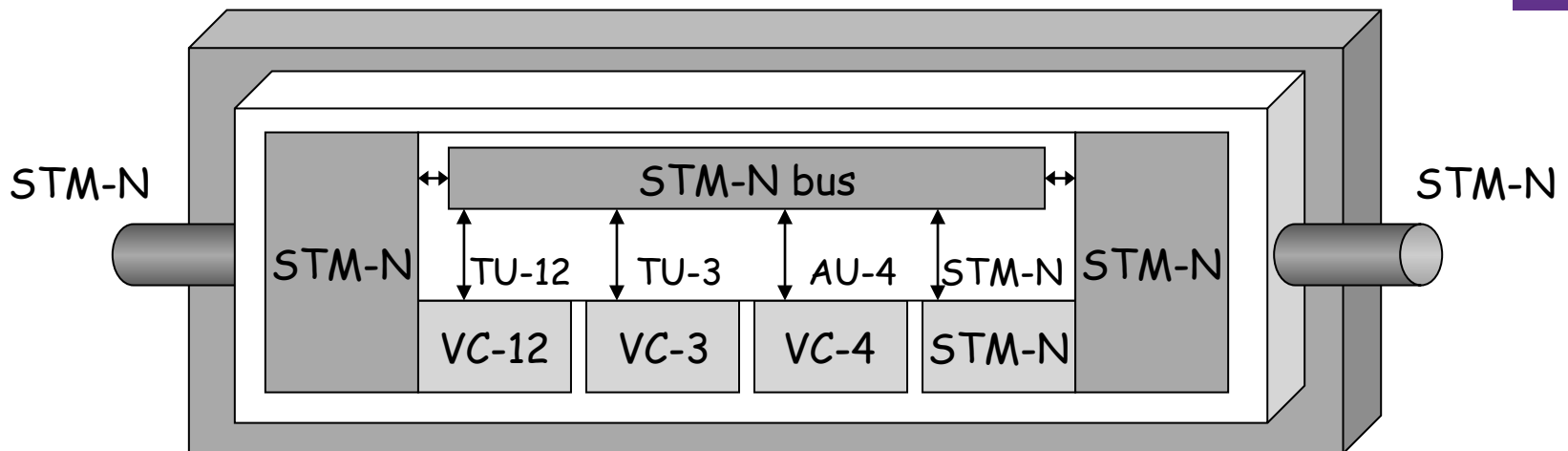
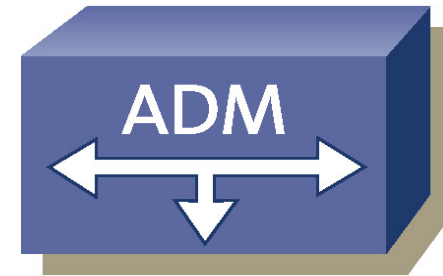
Terminal Multiplexer

- Es un PTE (*Path Terminating Element*)
- Concentra y agrega señales PDH y SDH (DS1, DS3, E1, E3, STM-N, etc)



Add/Drop Multiplexer

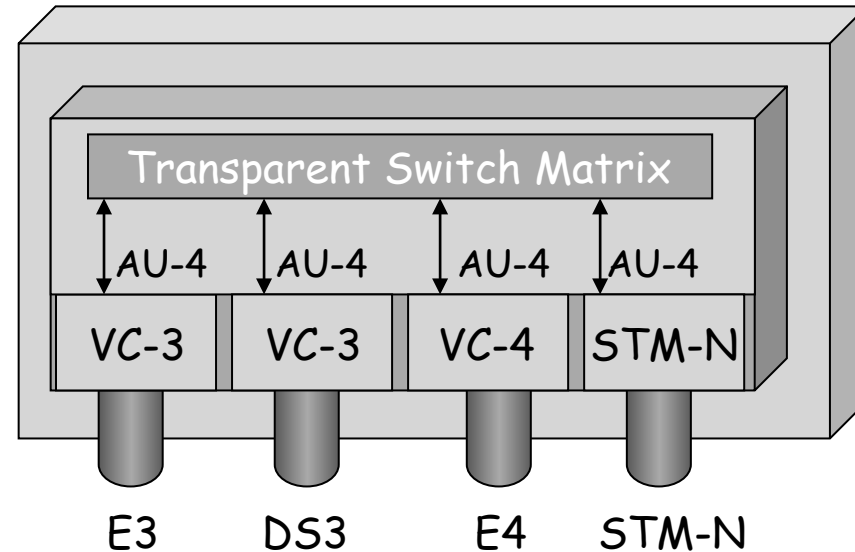
- Es un PTE que puede multiplexar o demultiplexar señales hacia o desde un STM-N
- Se extraen o insertan solo aquellas señales que se desean
- El resto del tráfico continúa sin requerir procesamiento



Digital Cross-Connect

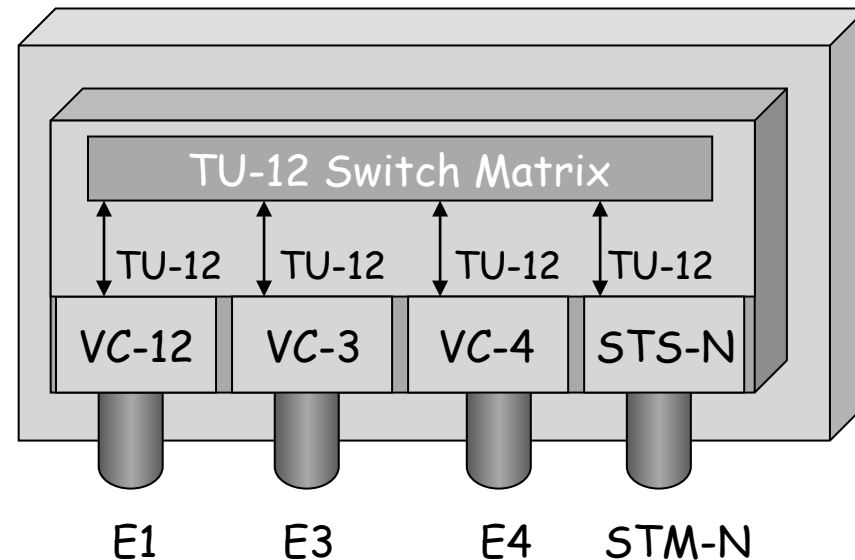
Broadband DXC (BDXC)

- Conmuta en el nivel AU-4
- Puede interconectar un número mucho mayor de STM-Ns que un ADM



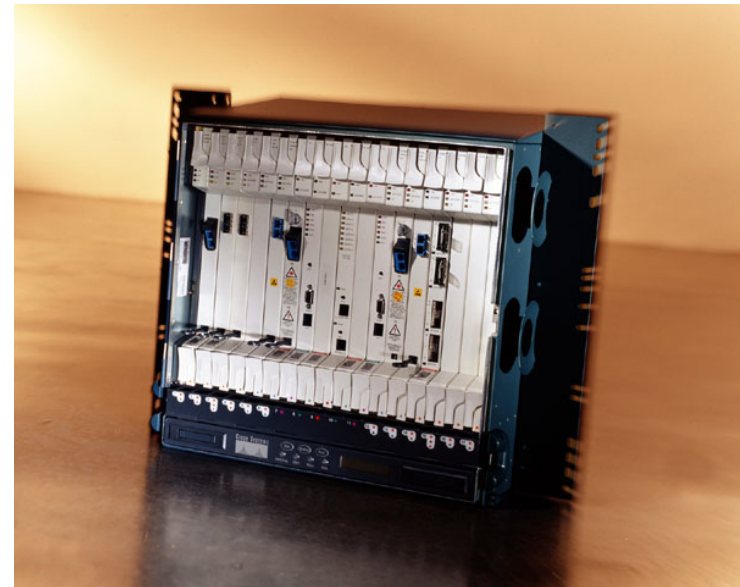
Wideband DXC (WDXC)

- Conmuta en el nivel TU-12



MSPP

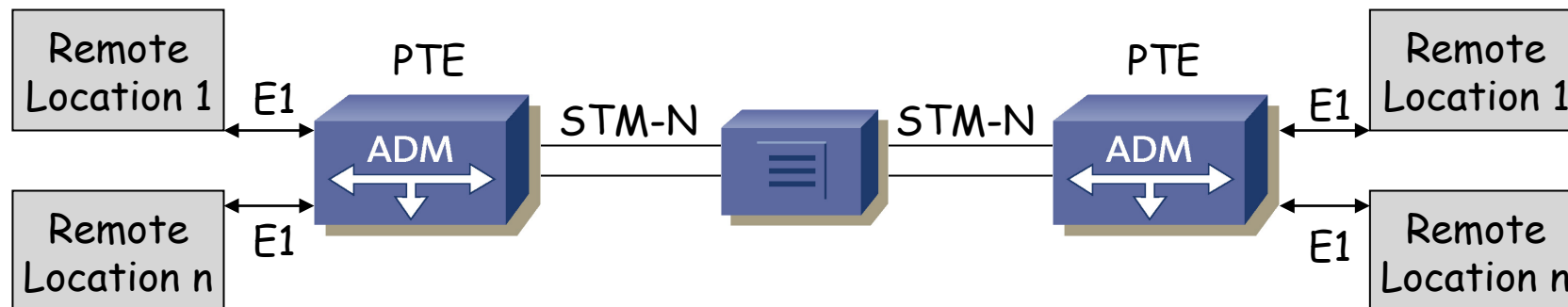
- *MultiService Provisioning Platform*
- Combina las funcionalidades SDH de ADM, BDXC y WDXC
- Integra servicios Ethernet y DWDM
- Soporta interfaces PDH
- Interfaces ATM
- Interfaces ópticos y eléctricos



Topologías

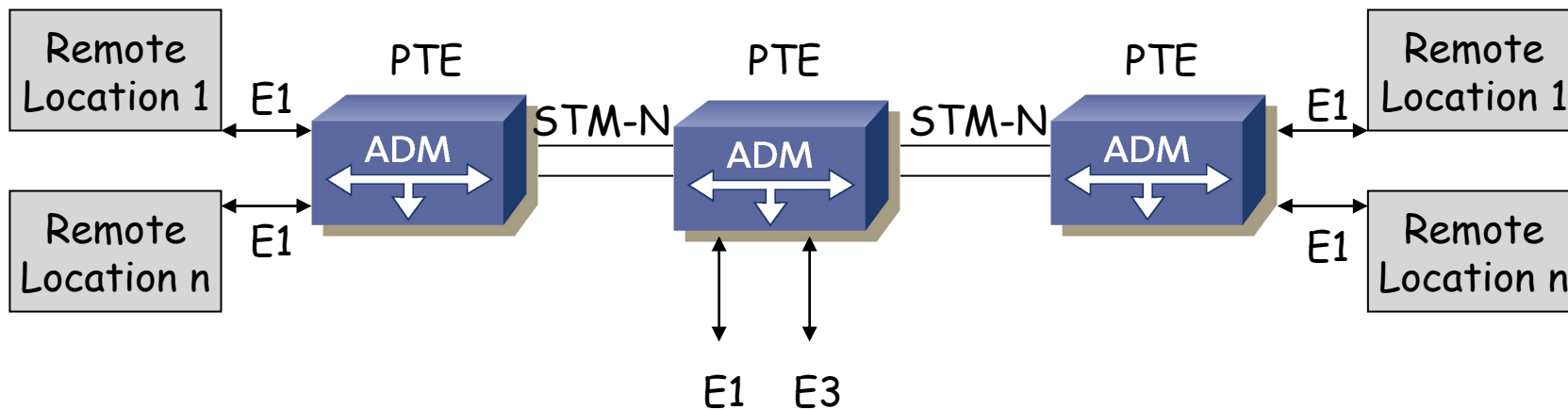
Point-to-Point

- Dos PTEs conectados sobre fibra oscura
- Los PTEs pueden ser ADMs o TMs
- En el camino puede haber regeneradores



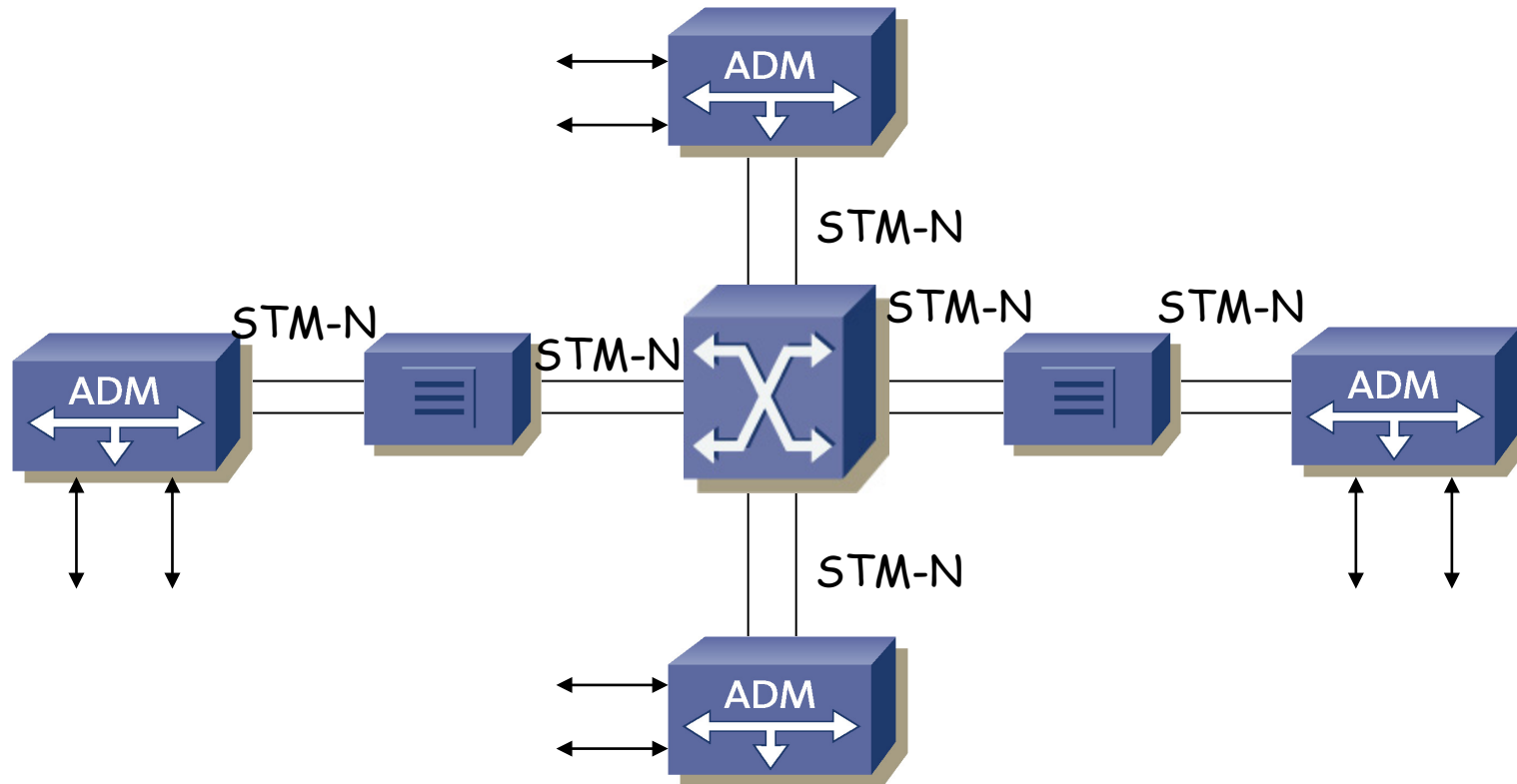
Point-to-Multipoint

- También llamada *linear add/drop architecture*
- Permite separar circuitos por el camino



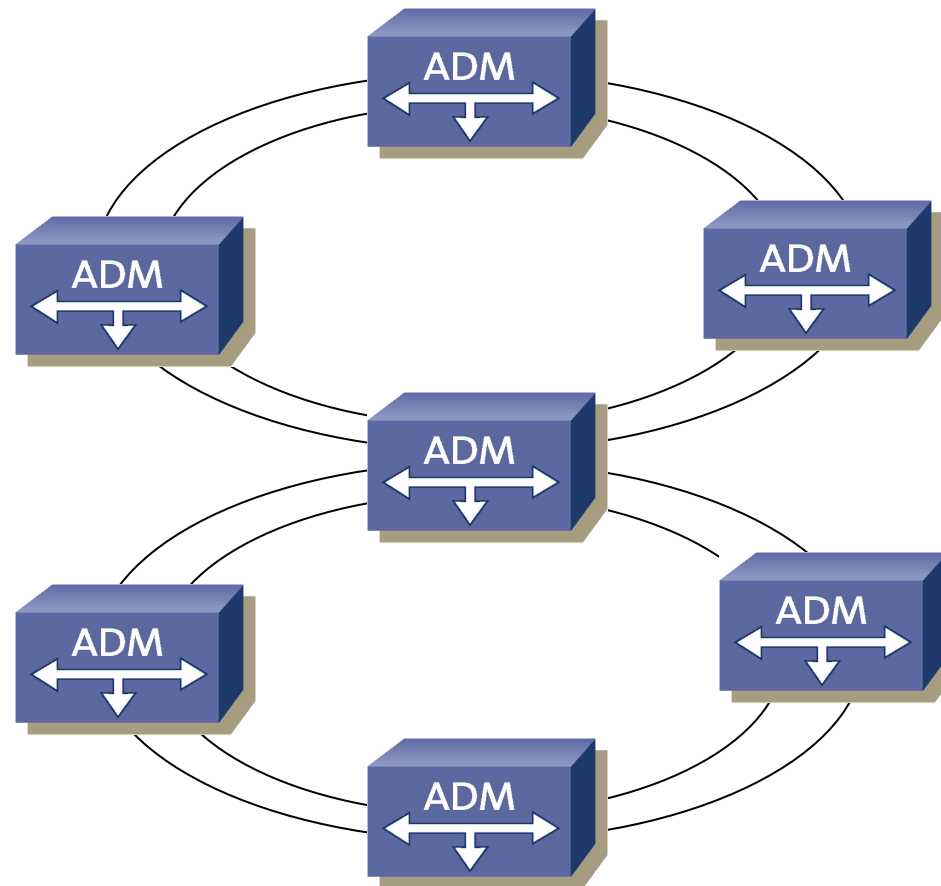
Hub

- Escalable



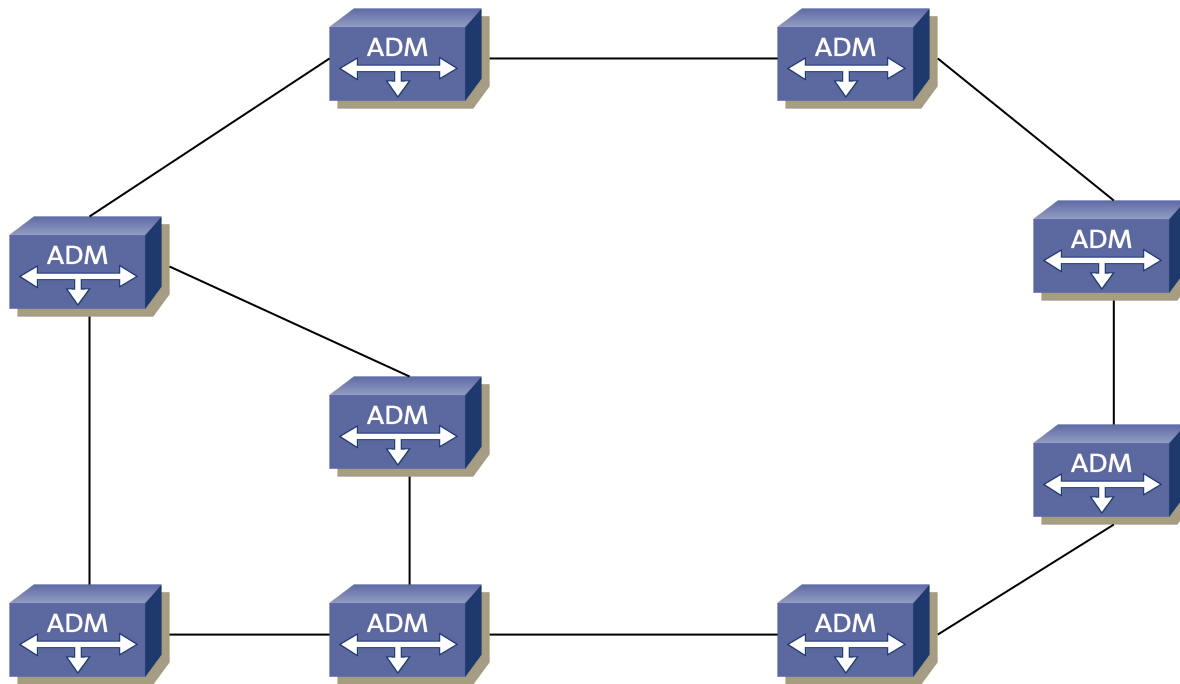
Ring

- Ofrecen robustos mecanismos de protección

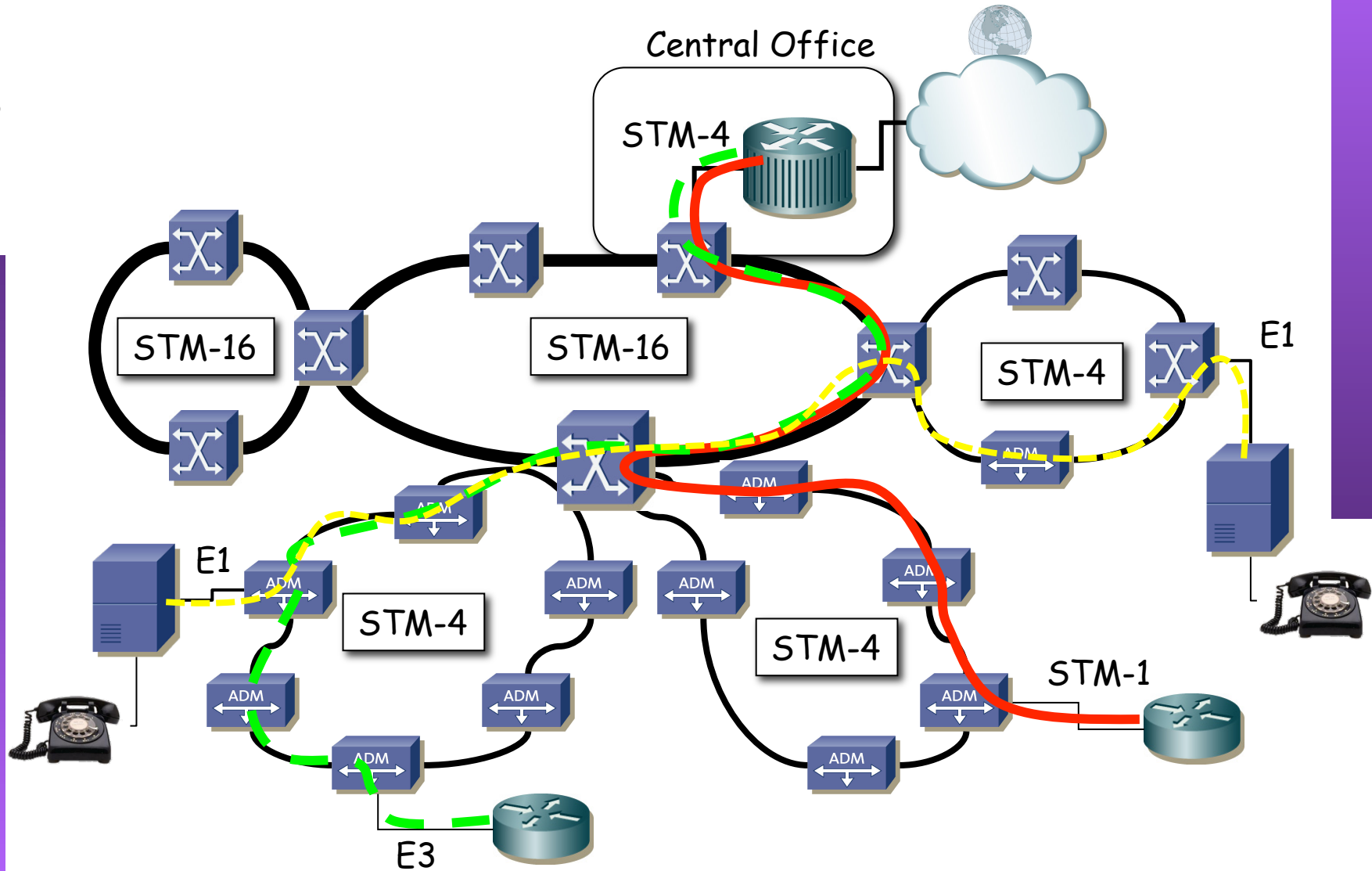


Mesh

- Cualquier interconexión
- Al menos un ciclo
- Máxima redundancia y opciones de encaminamiento



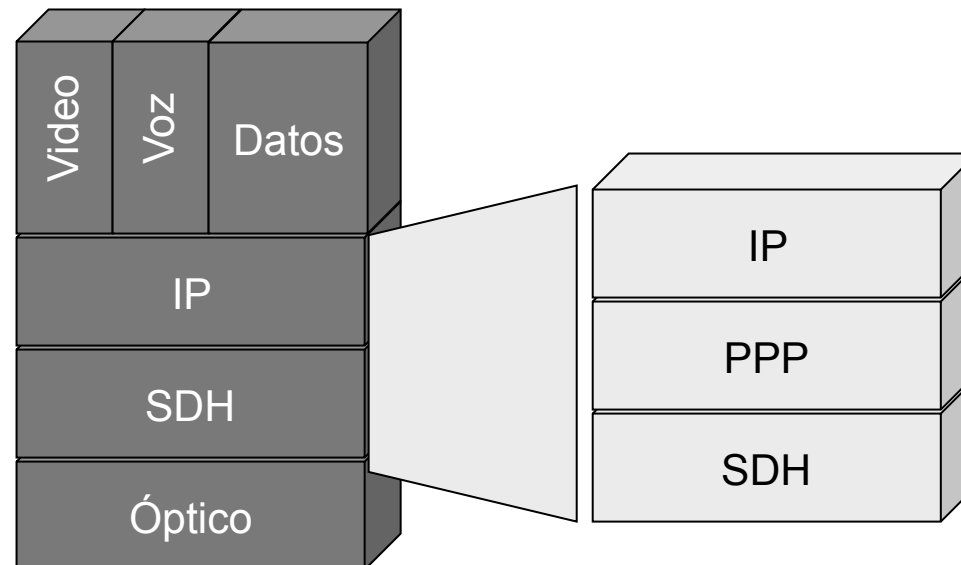
Ejemplo de red



Transporte sobre SDH

POS

- *Packet Over SONET/SDH* (RFC 2615)
- Para tener entramado (*framing*): PPP (RFC 1661)
- PPP diseñado para líneas punto-a-punto
- Los circuitos SDH son punto-a-punto
- Las encapsulaciones soportadas son VC-4, VC-4-4c, VC-4-16c y VC-4-64c

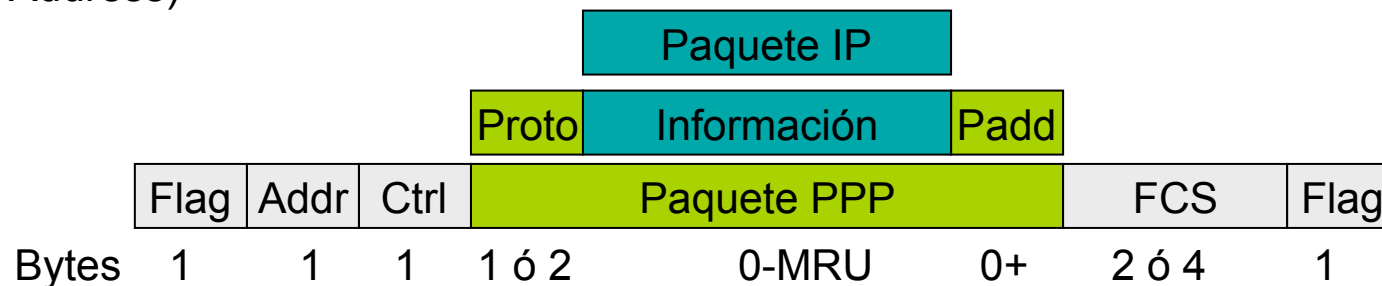
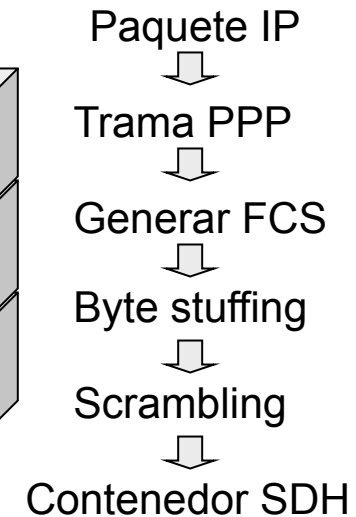
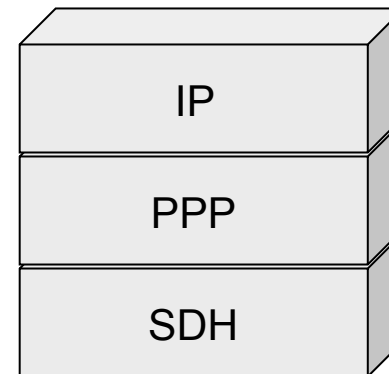


POS

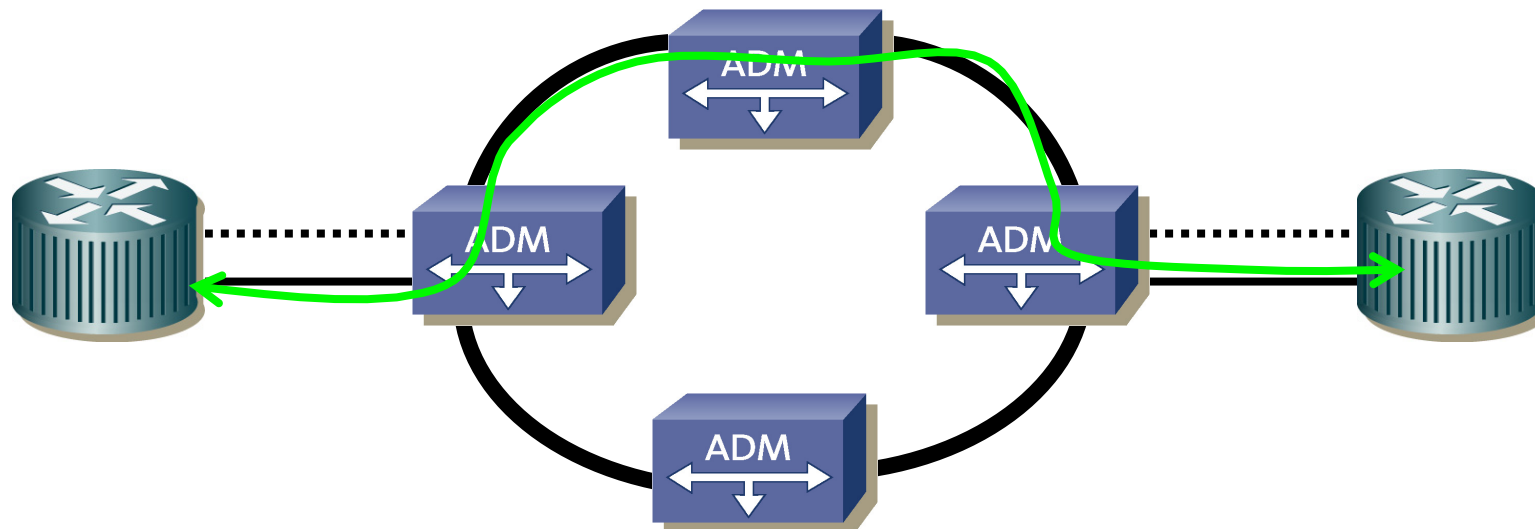
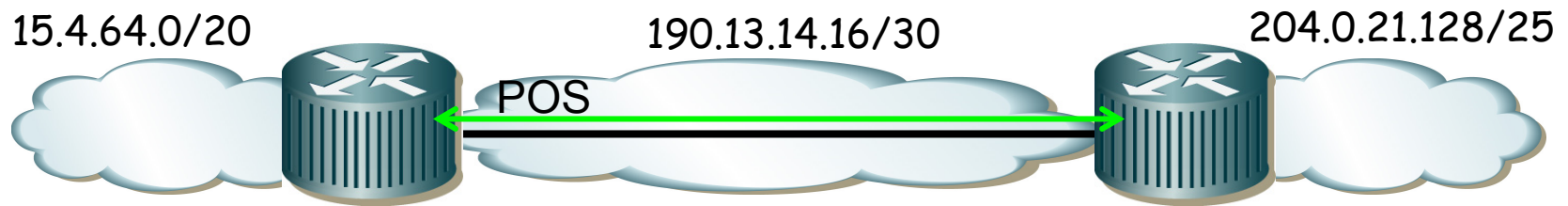
- Requiere circuitos full-duplex
- Se supone que se mantiene el orden
- Puede transportar múltiples protocolos simultáneamente
- PPP con entramado HDLC (RFC 1662)
 - Flag (0x7e)
 - Address (solo 0xff = All- Stations)
 - Control (solo 0x03 = Unnumbered Information con bit Poll/final a cero)
 - FCS (calculado desde el campo Address)

- *Byte Stuffing*

- Carácter de escape = 0x7d
- En la secuencia entre los Flags se escapan todos los caracteres 0x7d y 0x7e



Ejemplos



GFP

- Asumiendo utilización 100% en la Ethernet...
- Las velocidades de Ethernet no se ajustan a las de SDH
 - 10 Mbps sobre VC-3 : 20%
 - 100 Mbps sobre VC-4 : 64%
 - 1Gbps sobre VC-4-16c : 42%
- ATM ofrece mejor ajuste de velocidades
- O mediante Concatenación Virtual:
 - 10Mbps en VC-12-5v : 92%
 - 100Mbps en VC-3-2v : 97%
 - 1Gbps en VC-4-7v : 92%
- Pero POS solo para ciertos contenedores
- Encapsulación G.7041:
 - Generic Framing Procedure (GFP, ITU T01b, ANSI T1X1.5)
 - Puede transportar: Ethernet, PPP, FiberChannel, Gigabit Ethernet, etc.
 - Se puede emplear con VCAT (Concatenación Virtual) y LCAS

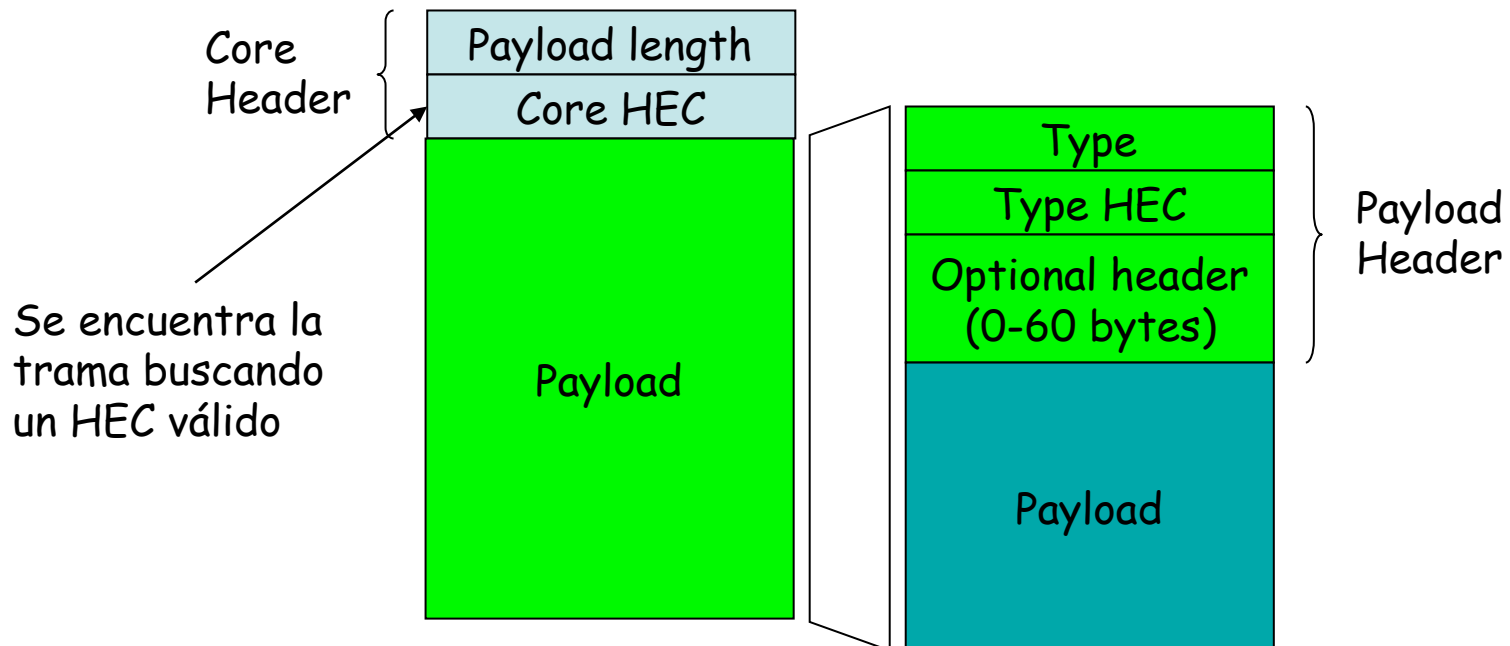
GFP

GFP basado en tramas (frame based)

- Para conexiones que requieran eficiencia y flexibilidad
- Requiere store-and-forward
- Esto añade latencia

GFP transparente

- Para servicios sensibles a la latencia
- El contenido del nivel físico a transmitir se introduce en tramas de longitud constante
- Orientado a SANs



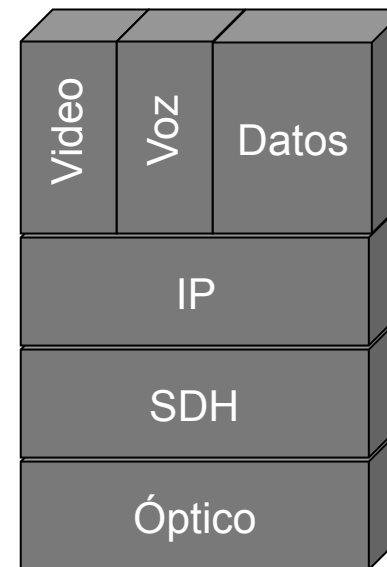
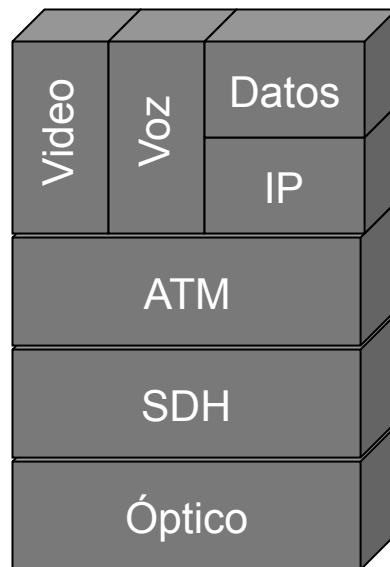
IP over ATM over SDH

IP sobre ATM sobre SDH

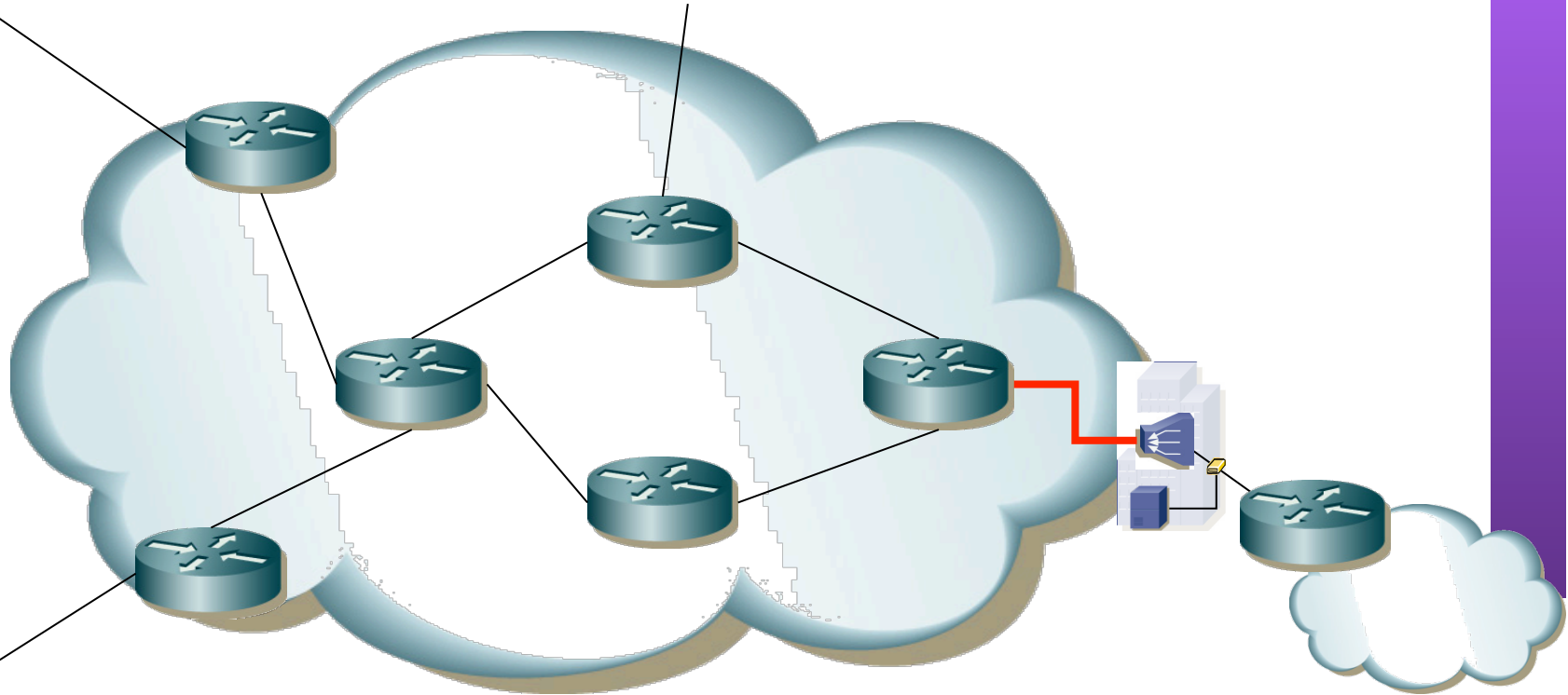
- ATM ofrece QoS
- Acomoda múltiples protocolos y servicios
- Mayor flexibilidad en el transporte

IP sobre SONET/SDH

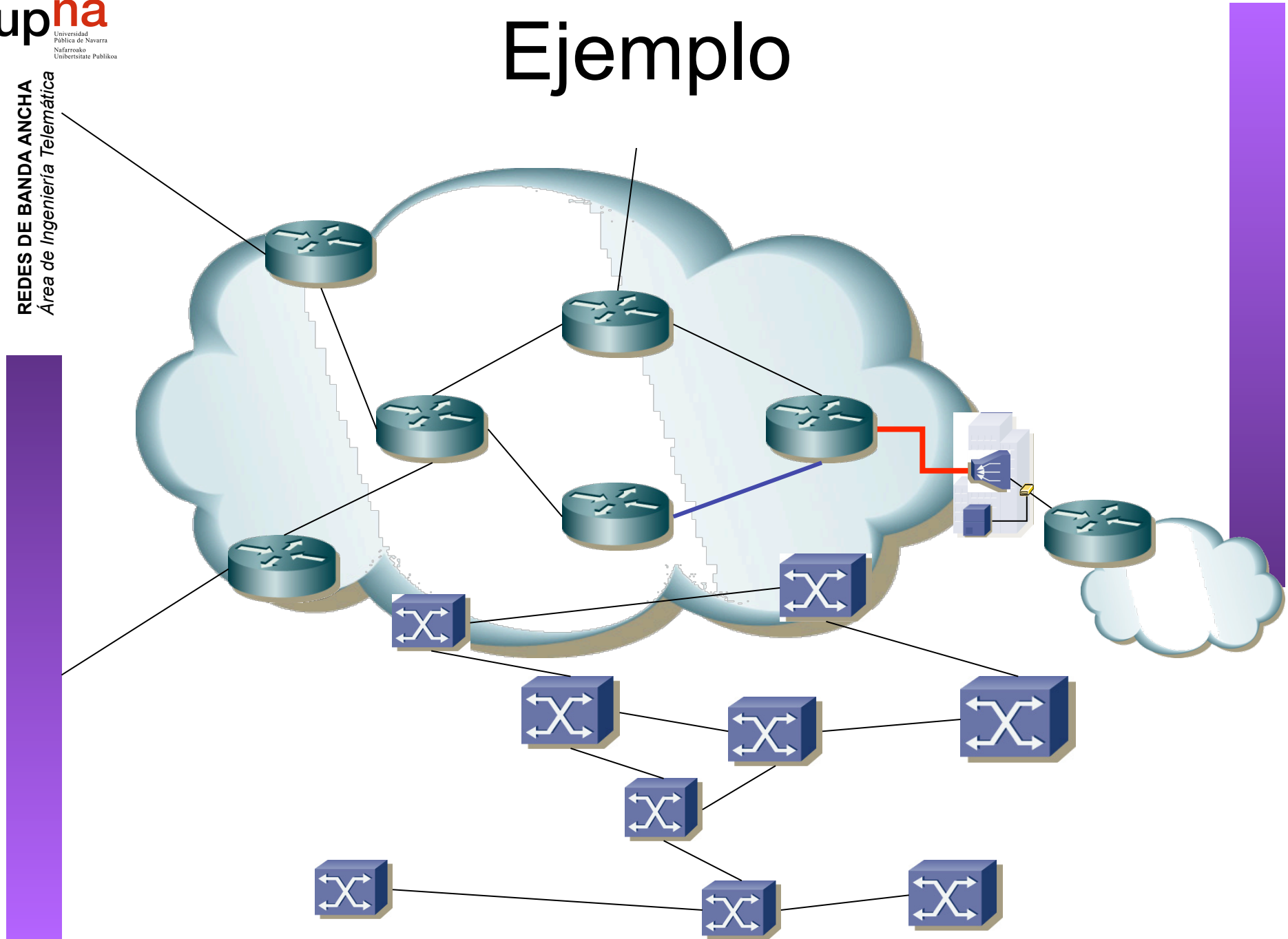
- Ya se puede ofrecer QoS con IP
- Mayor eficiencia al evitar cabeceras de celdas ATM, encapsulación y segmentación
- Más simple



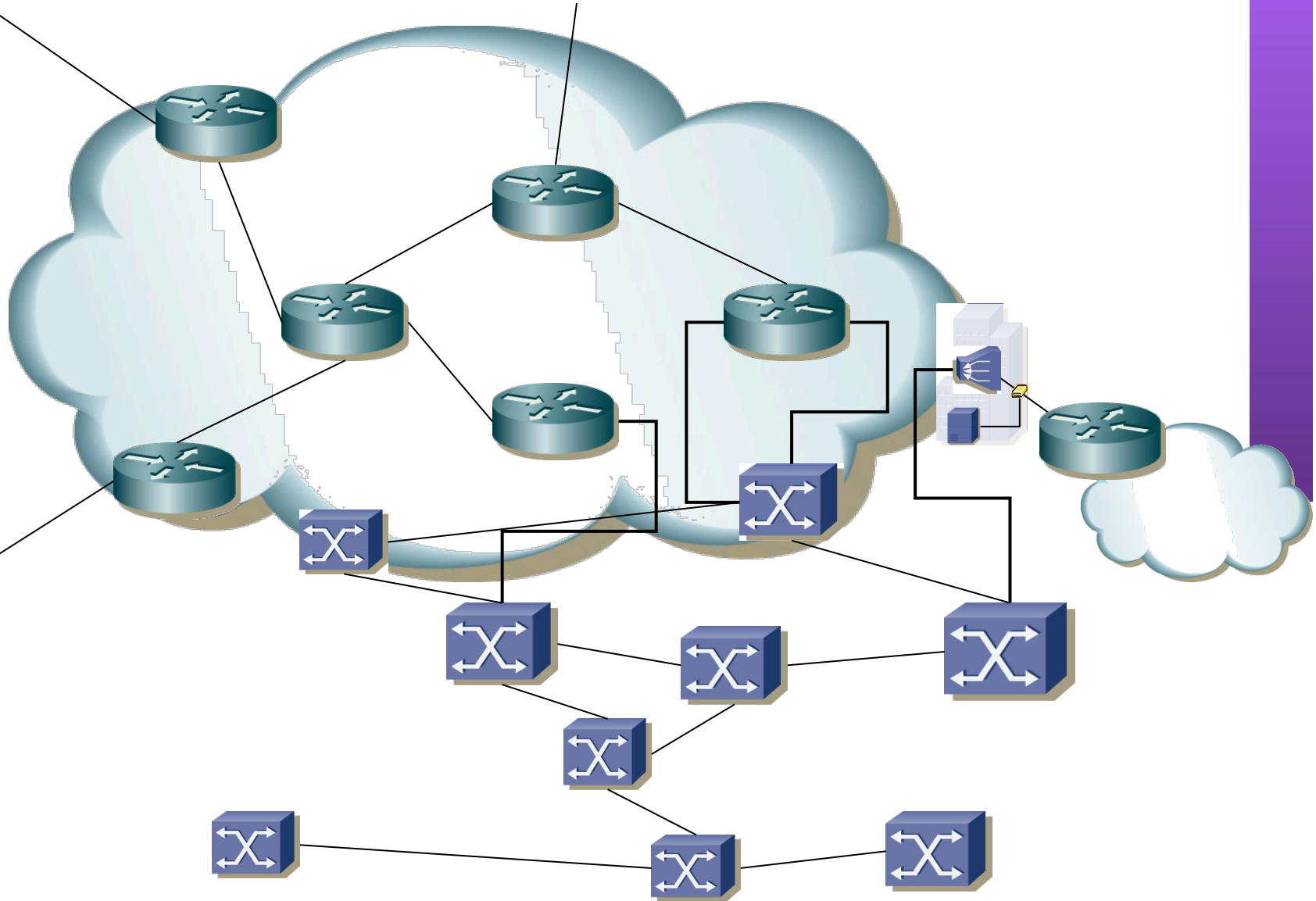
Ejemplo



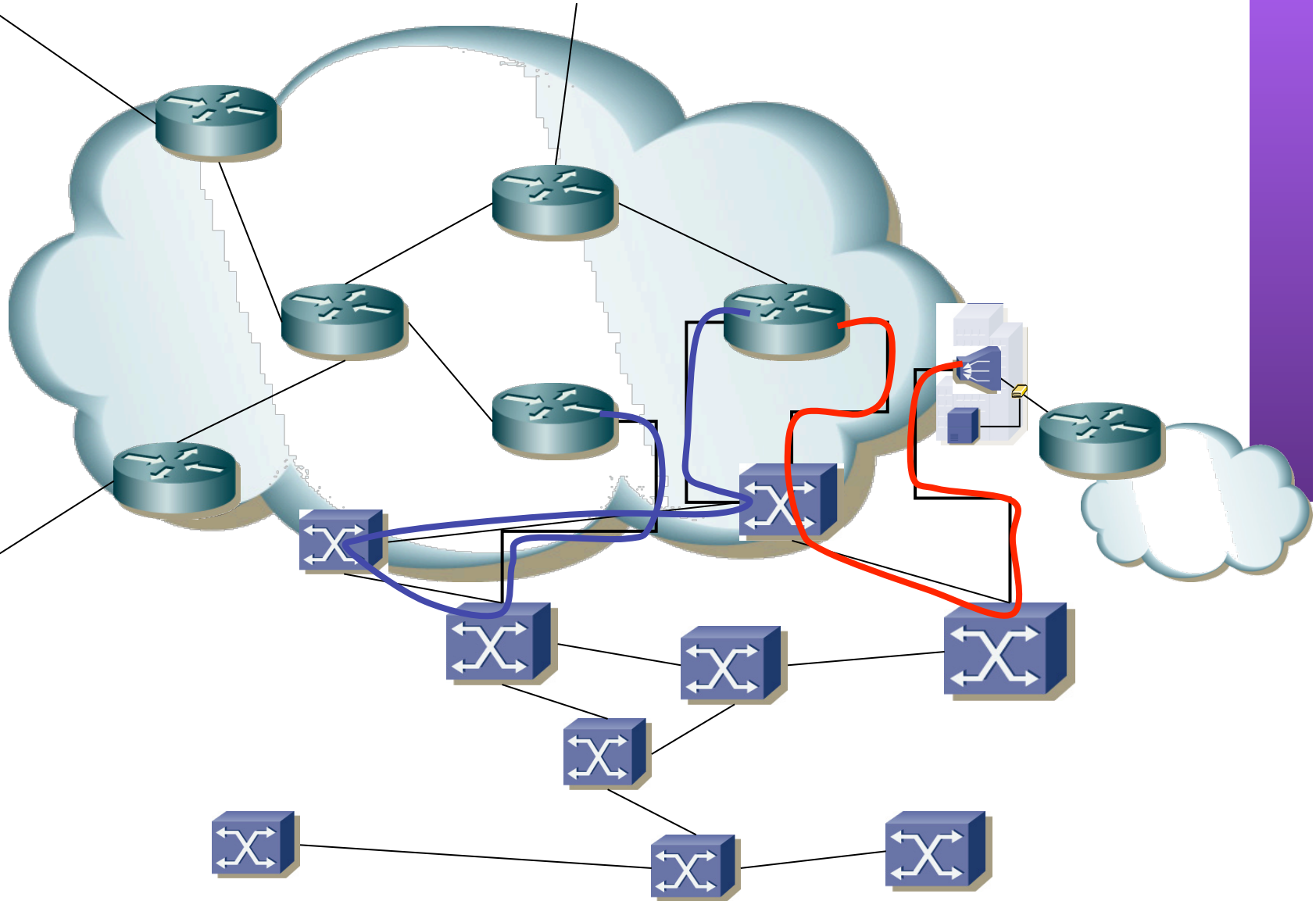
Ejemplo



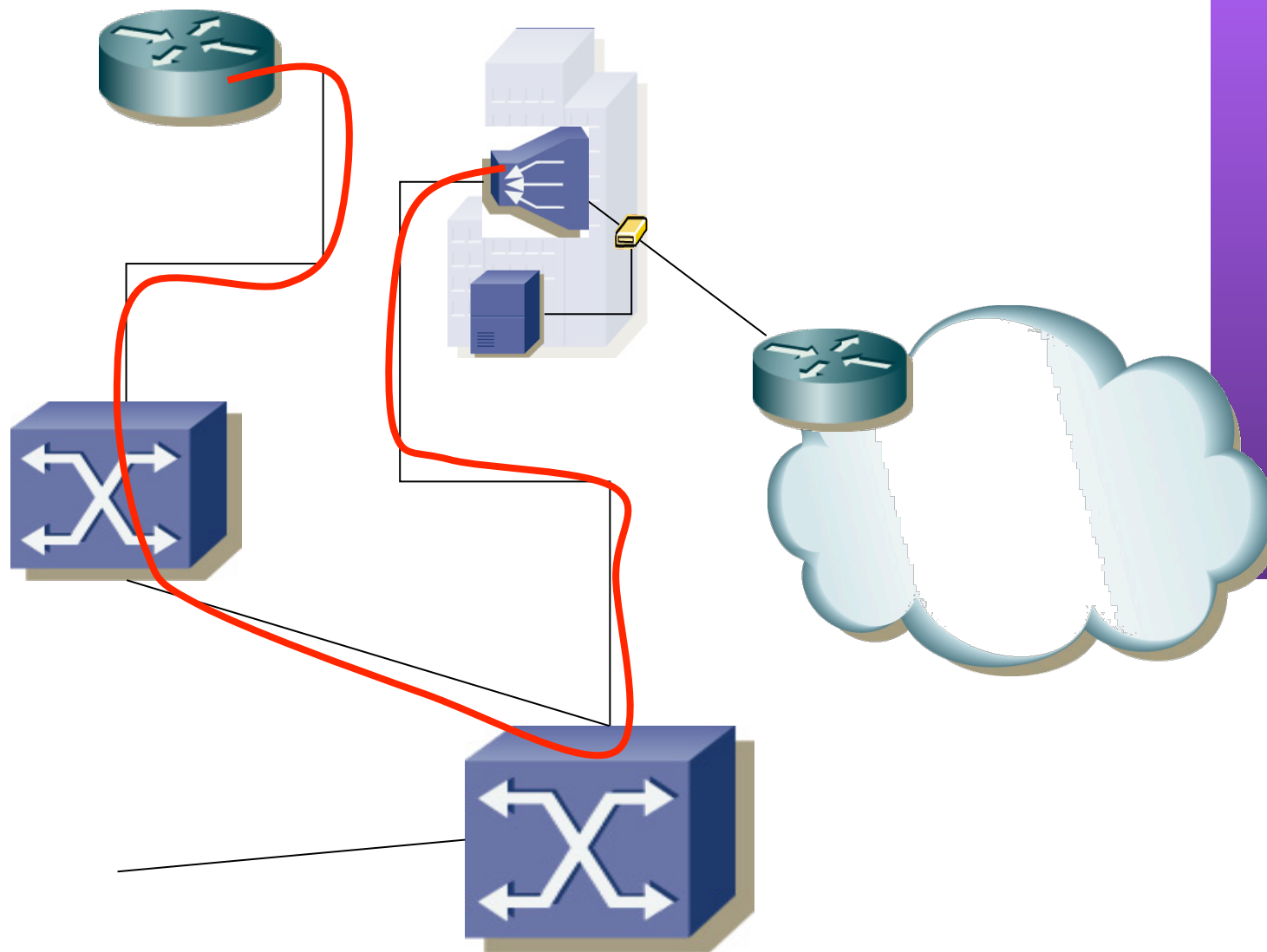
Ejemplo



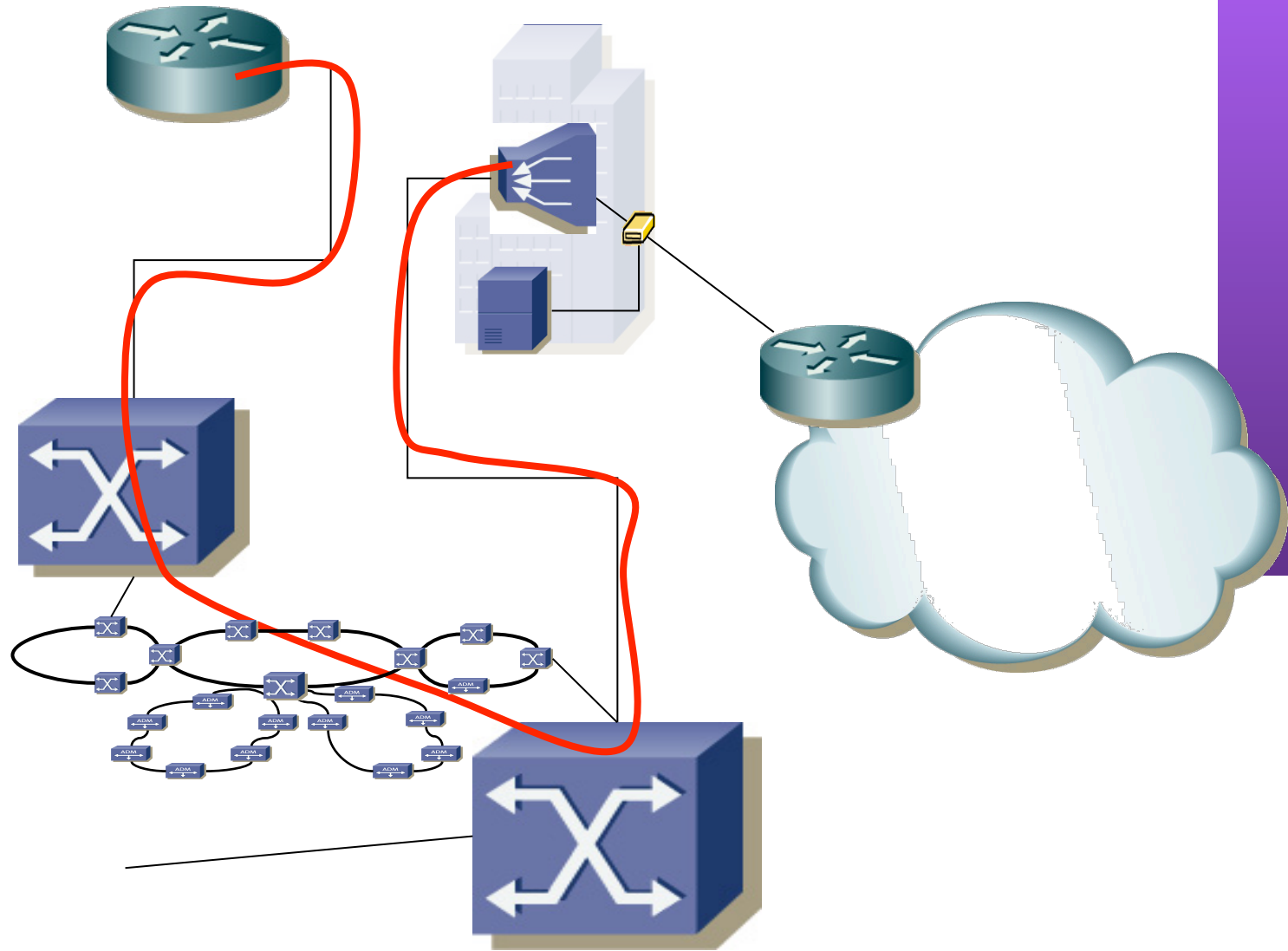
Ejemplo



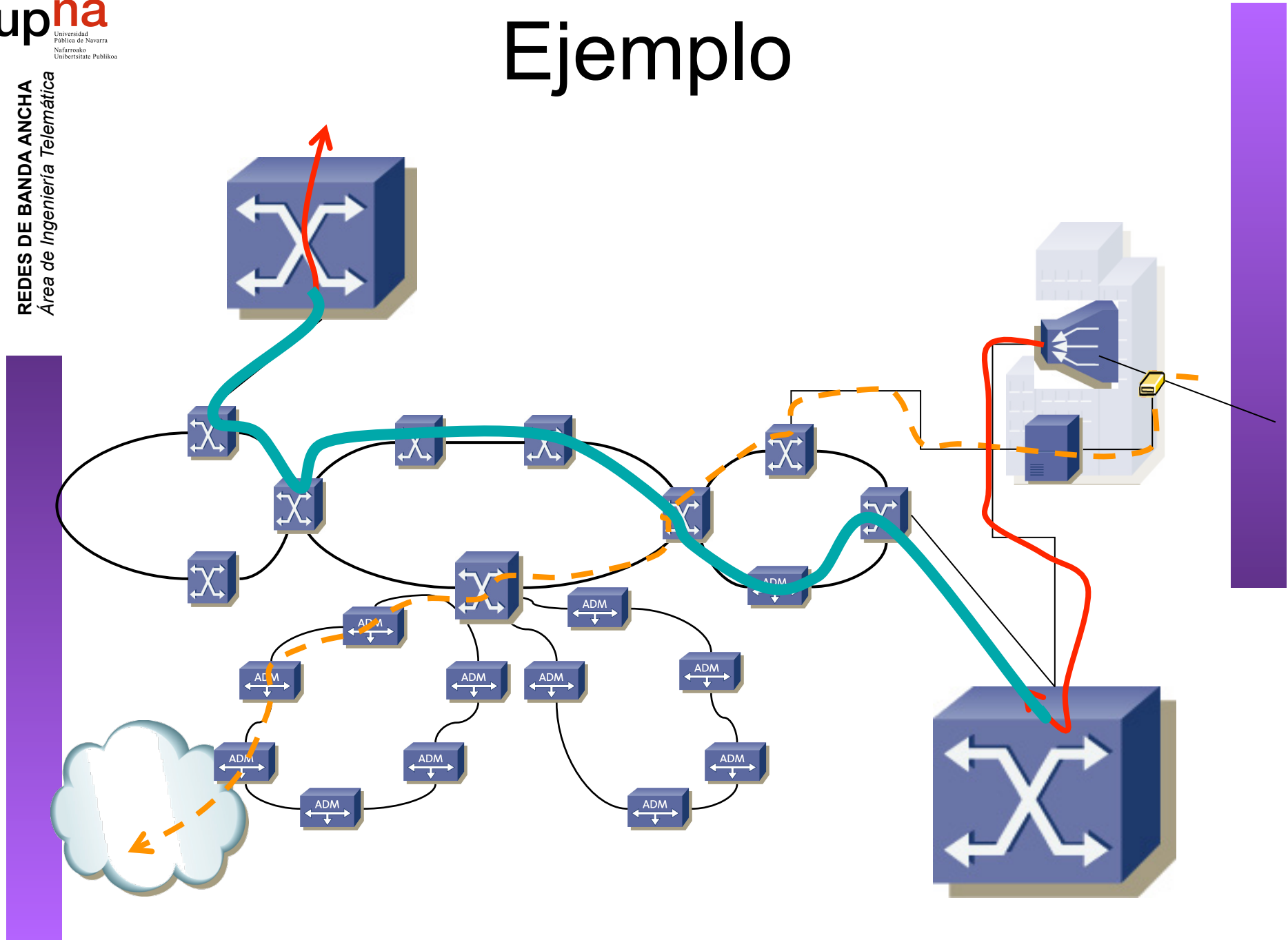
Ejemplo



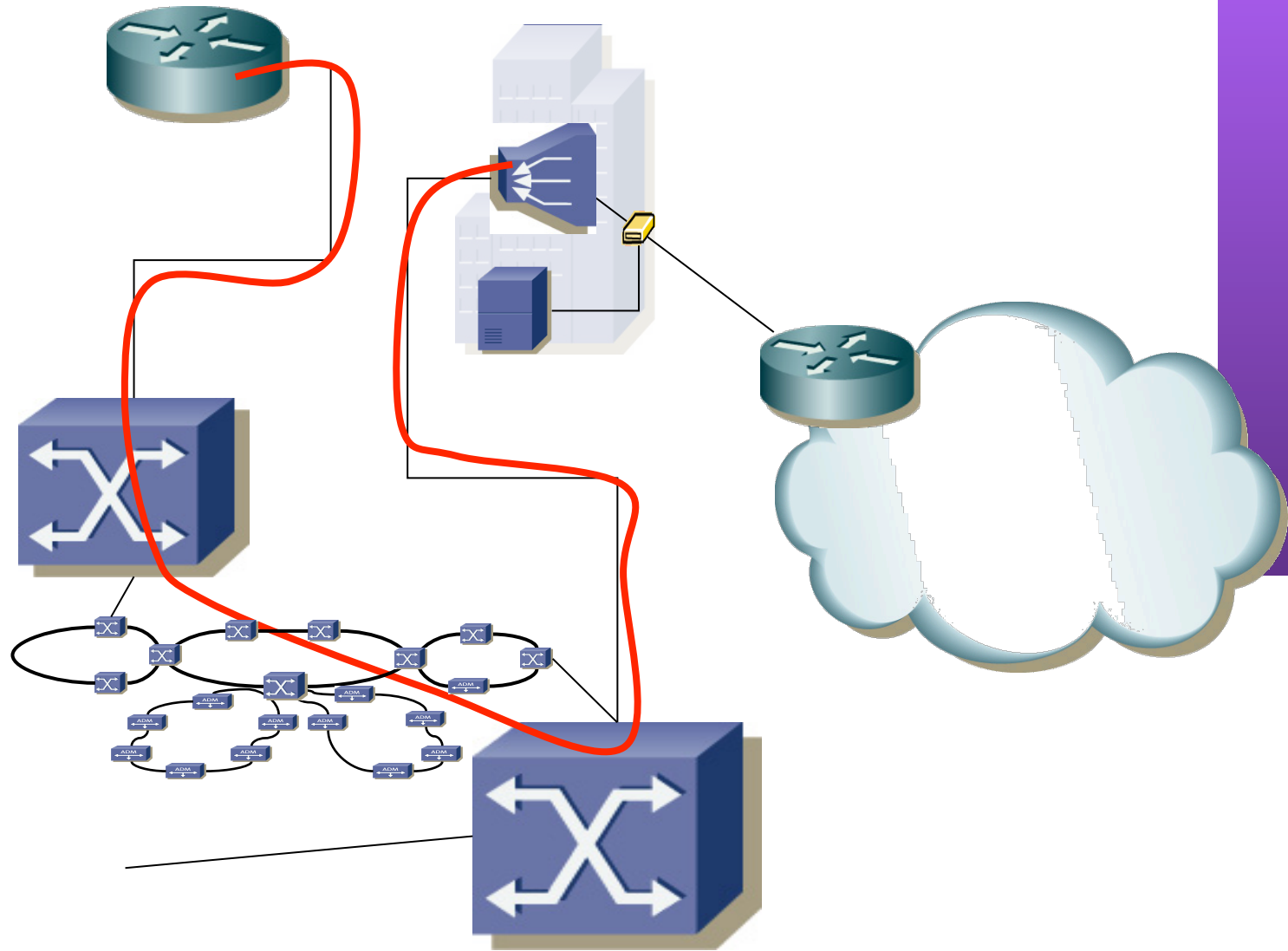
Ejemplo



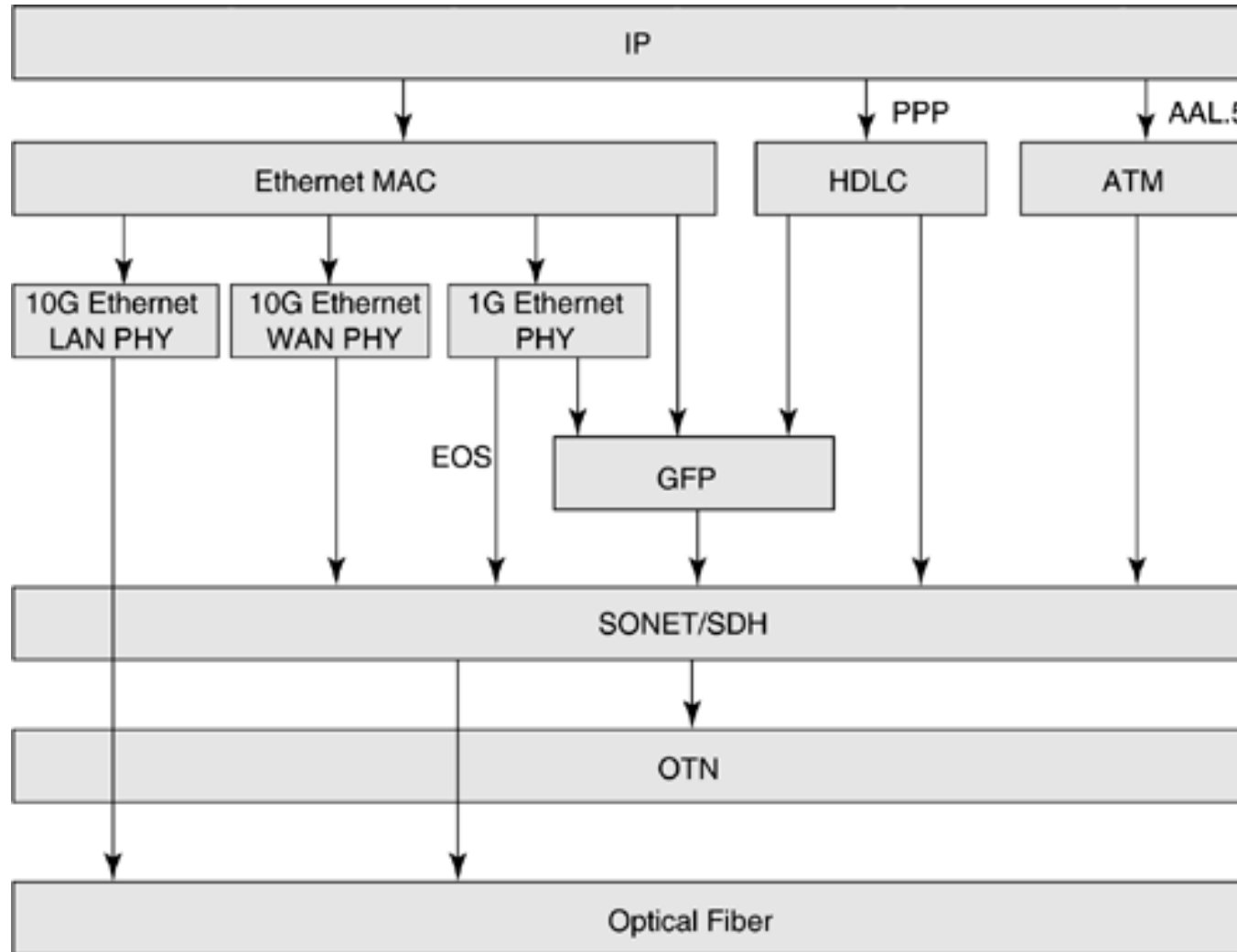
Ejemplo



Ejemplo



Transporte de IP



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 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

