

WANs PDH y SDH

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

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

Temario

1. Introducción
2. Tecnologías LAN
- 3. Tecnologías WAN**
 1. Introducción
 2. PDH
 3. SDH
 4. ATM
 5. MPLS
 6. Otros...
4. Redes de acceso

Objetivos

- Introducir el escenario WAN
- Recordar los conceptos básicos sobre PDH
- Introducir SONET/SDH, su arquitectura de niveles y topologías

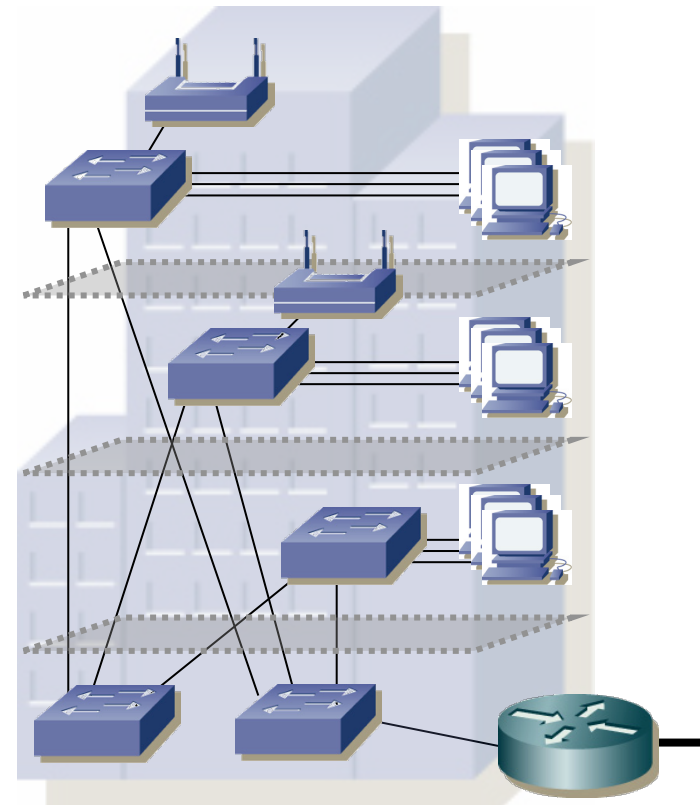
Redes de Área Local

Hemos visto:

- Conceptos básicos
- Ethernet
- Wi-Fi

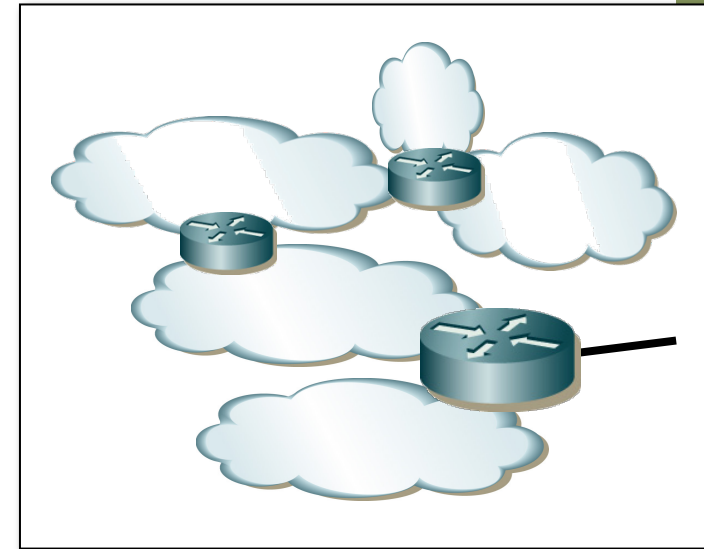
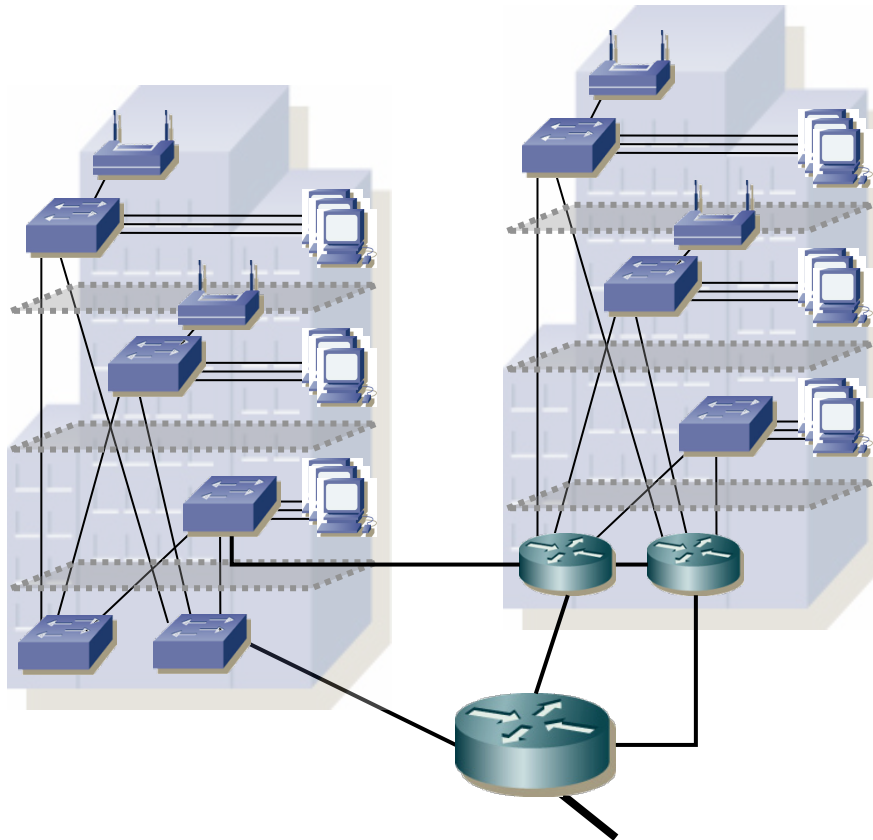
Tienen limitaciones:

- Distancia
- Número de hosts
- Capacidad
- QoS
- Supervivencia



Grandes redes locales

- Pueden unirse varias LANs con routers IP
- Siguen limitados por las características de las tecnologías LAN (distancia, supervivencia, QoS...)



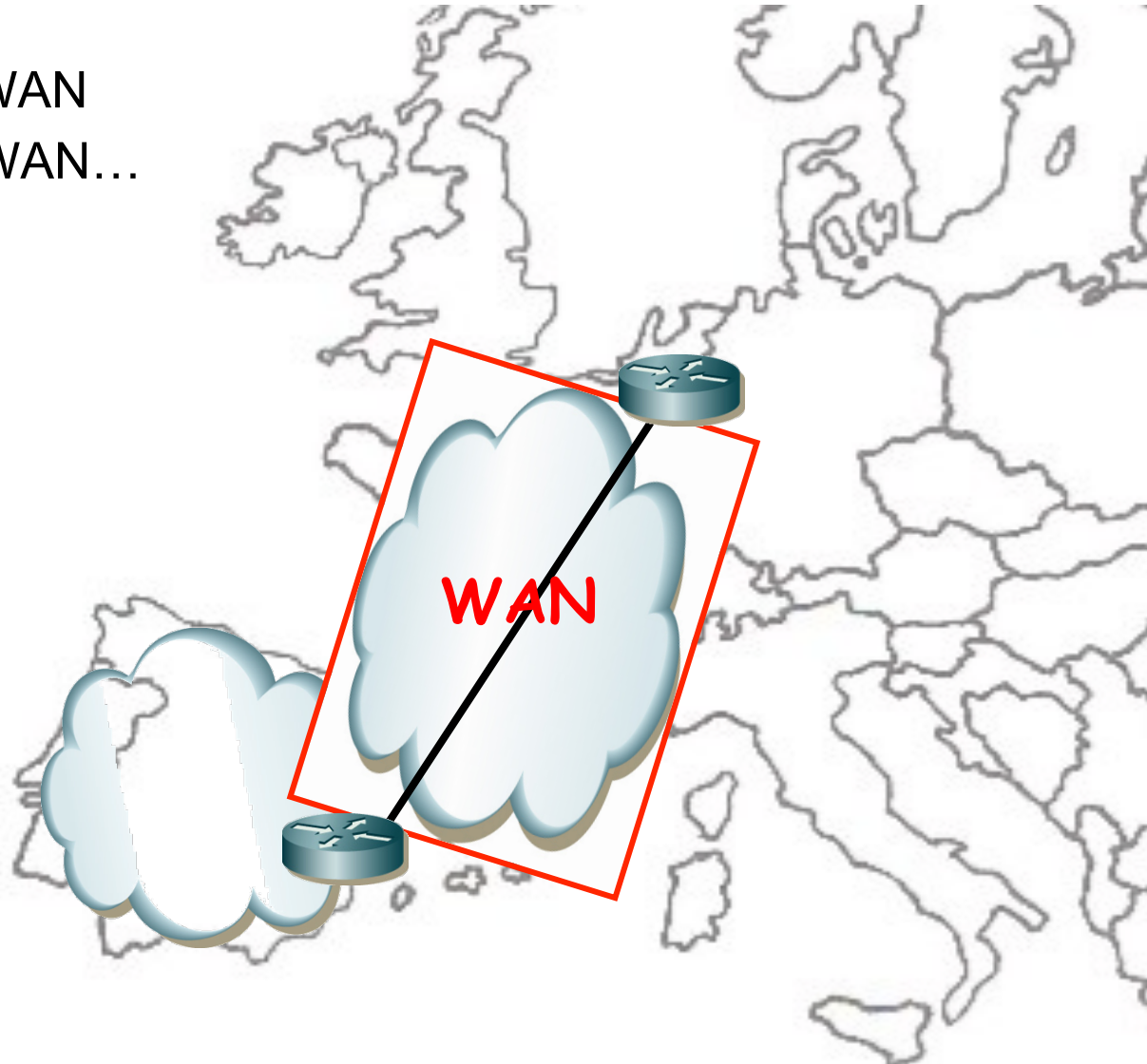
Redes de Área Extensa

- Enlaces a través de un país o continente
- Emplean una WAN



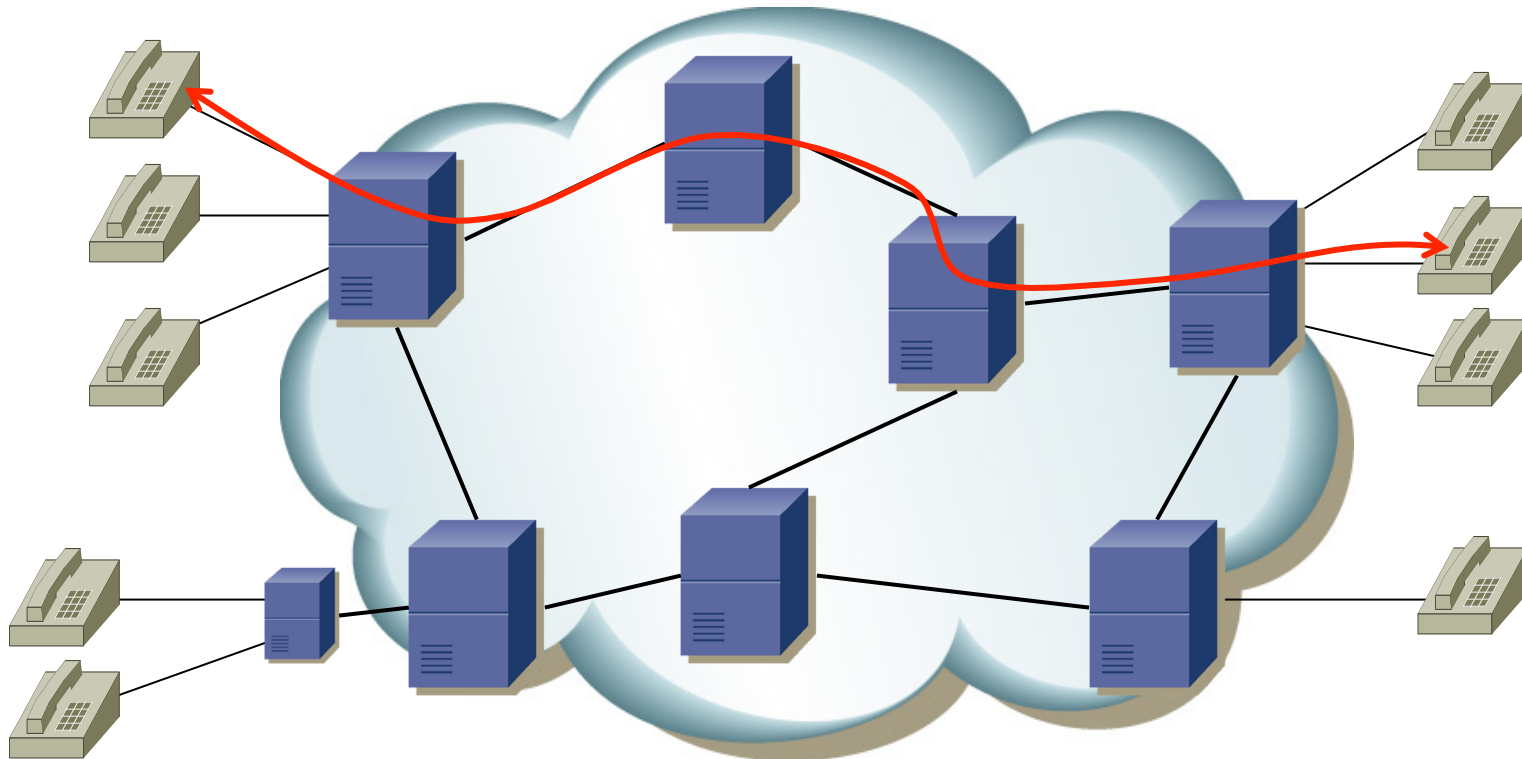
Redes de Área Extensa

- Enlaces a través de un país o continente
- Emplean una WAN
- Origen de las WAN...



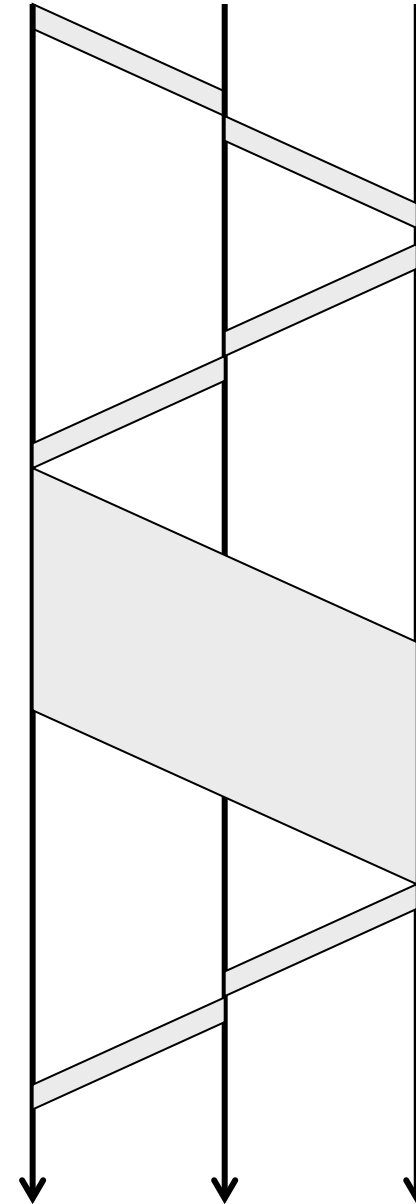
Servicio telefónico

- *PSTN = Public Switched Telephone Network*
- Conmutación de Circuitos (...)

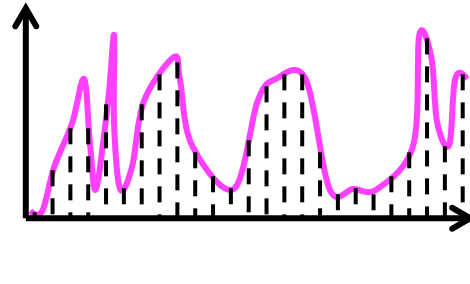


Conmutación de circuitos

- Camino dedicado entre dos terminales
- Tres fases:
 - Establecimiento
 - Transferencia
 - Desconexión
- Ventajas
 - Una vez conectado, la transferencia es transparente
 - La capacidad del canal está asignada a la conexión durante toda su duración
 - Calidad de servicio conocida (más fácil que en conmutación de paquetes)
- Desventajas
 - Capacidad del canal asignada a la conexión durante toda su duración
 - Si no se envían datos: capacidad desperdiciada
 - Establecimiento añade retardo

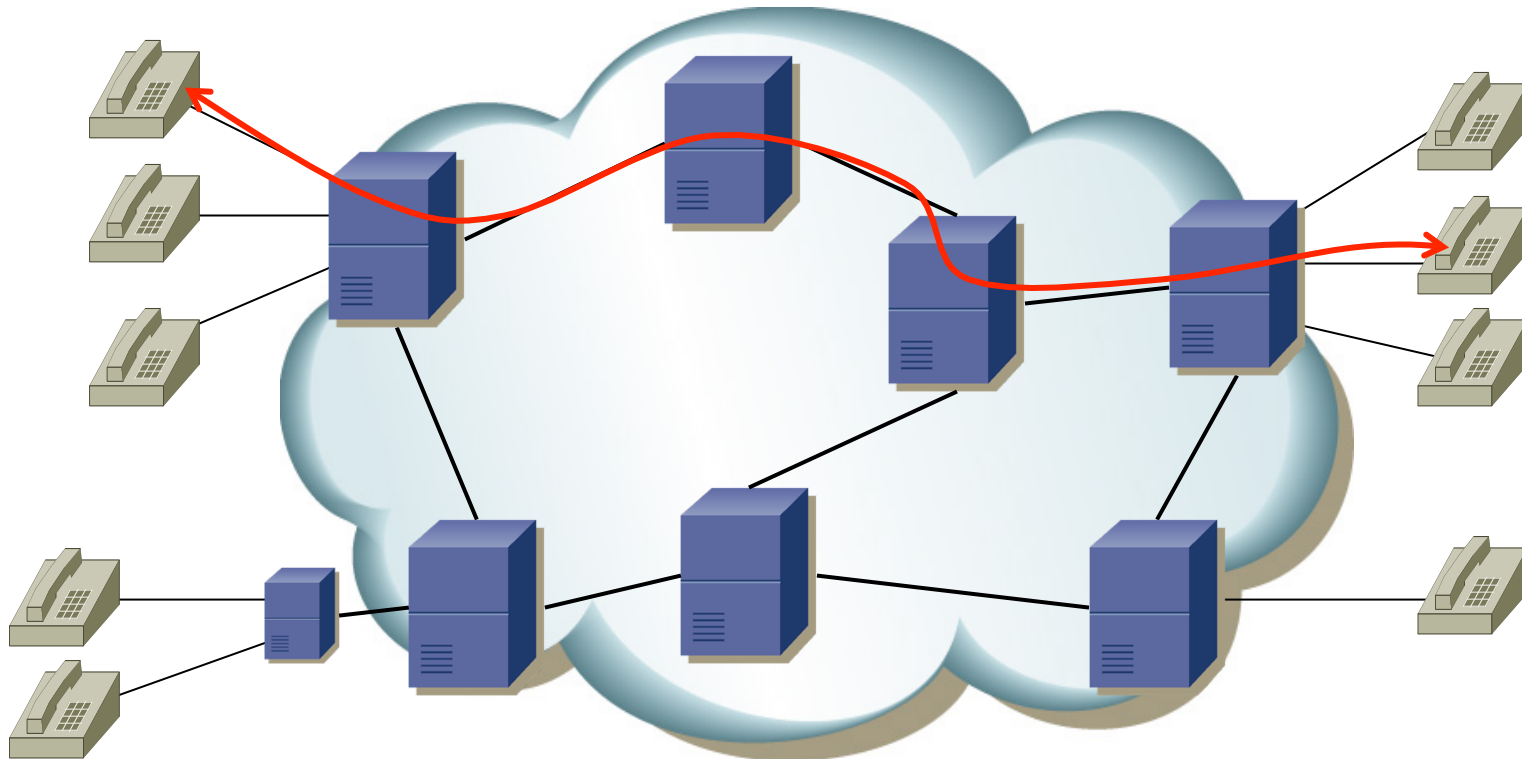


Servicio telefónico



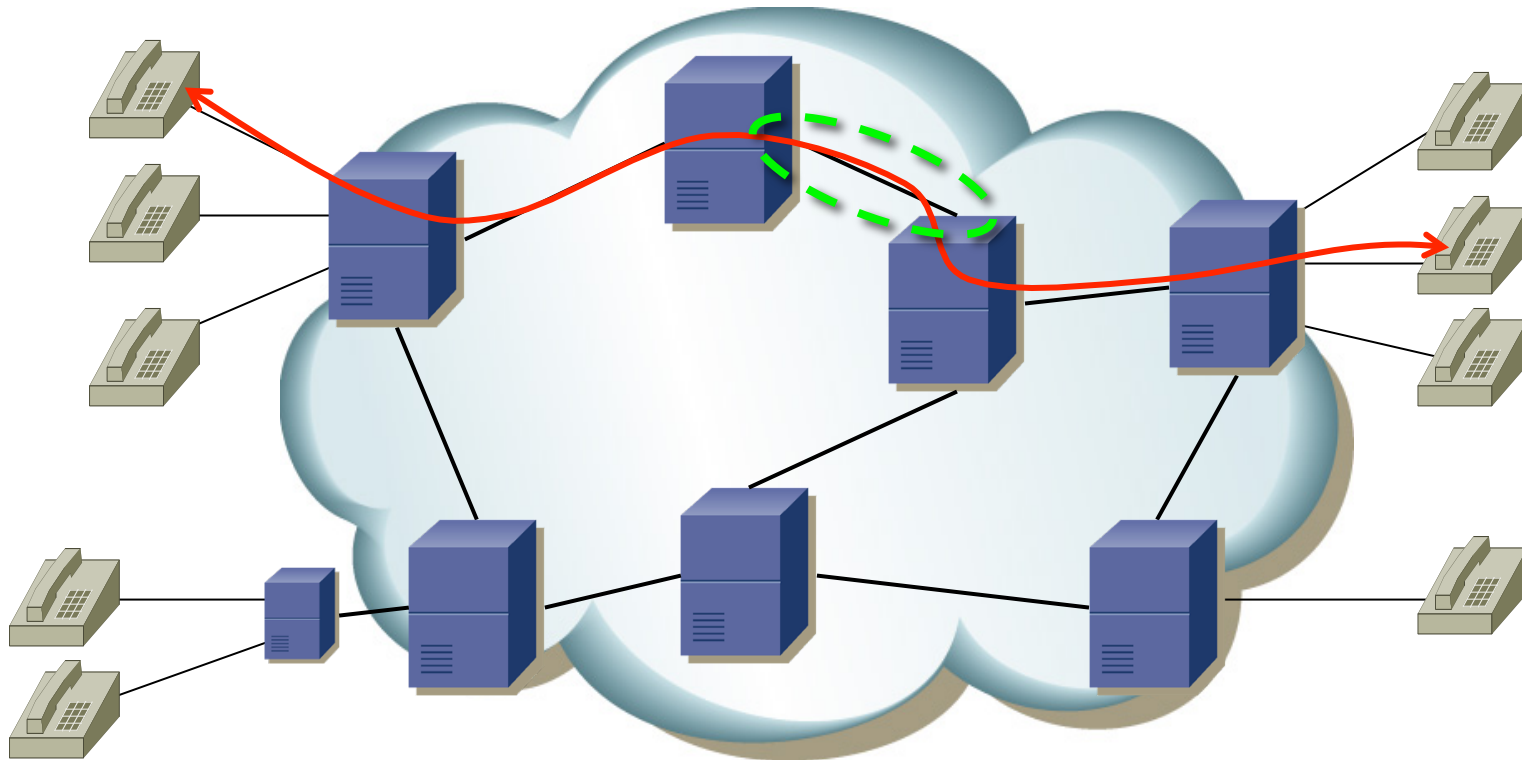
- Señal de voz → flujo binario
E0 (DS0) : 64Kbps

...100010001010101010110100110100100110



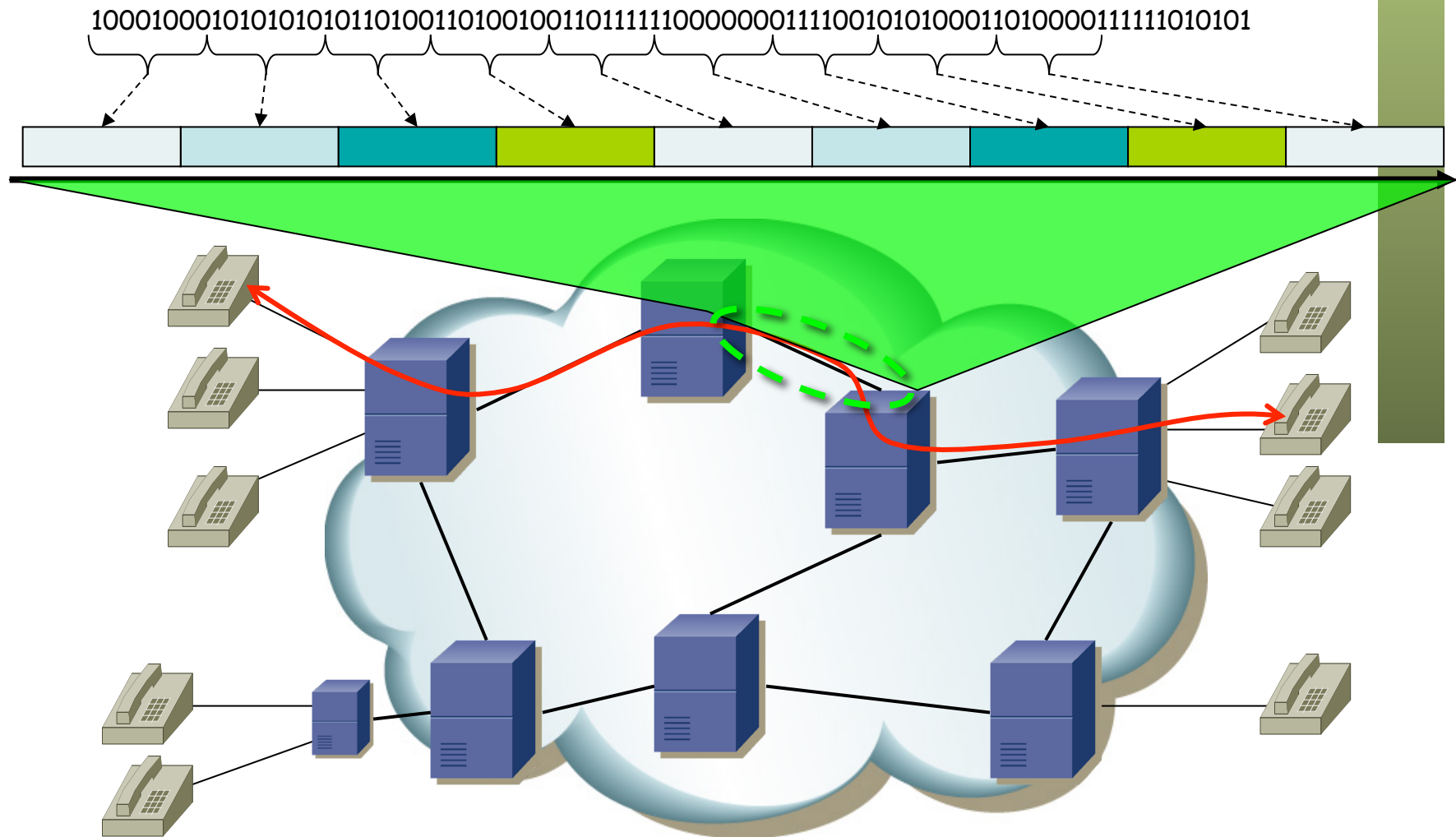
Servicio telefónico

- Red de conmutación de circuitos
- Multiplexación de múltiples llamadas en las líneas troncales entre centrales (conmutadores telefónicos)



Servicio telefónico

- *TDM = Time Division Multiplexing*

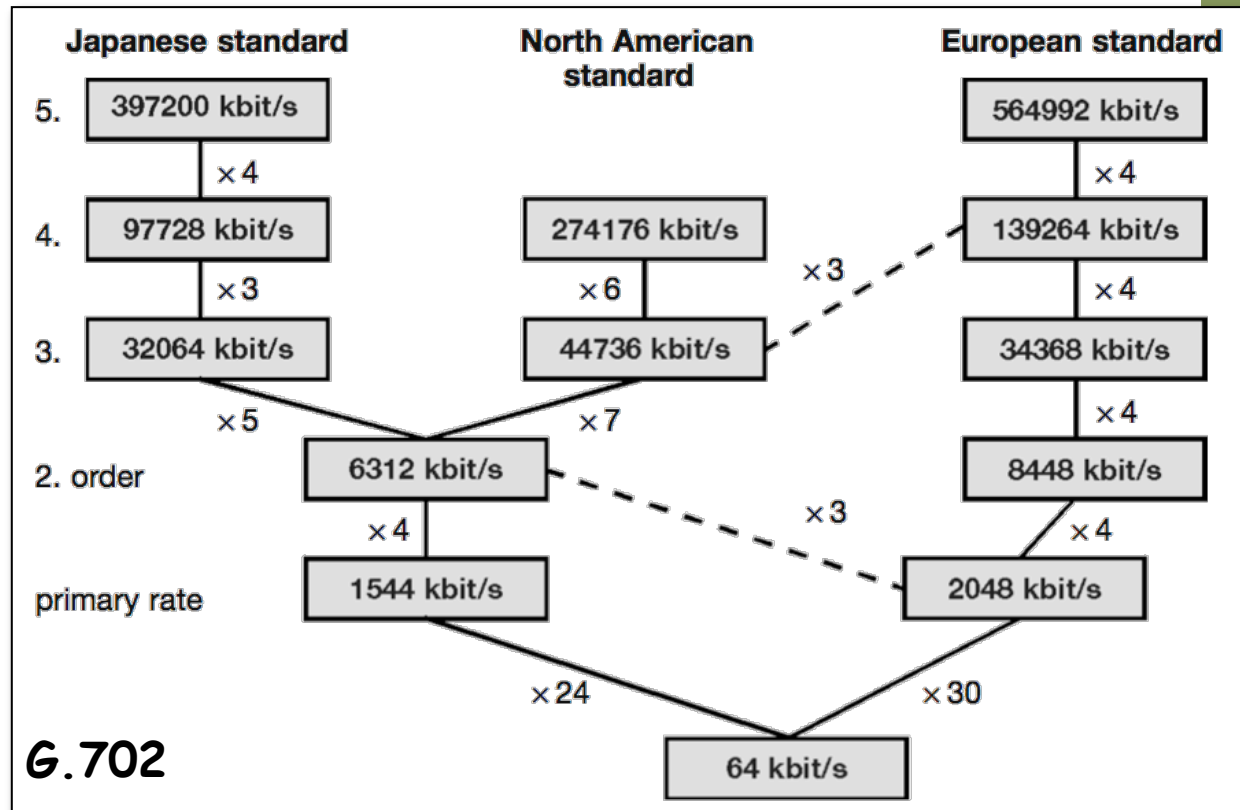


PDH

PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

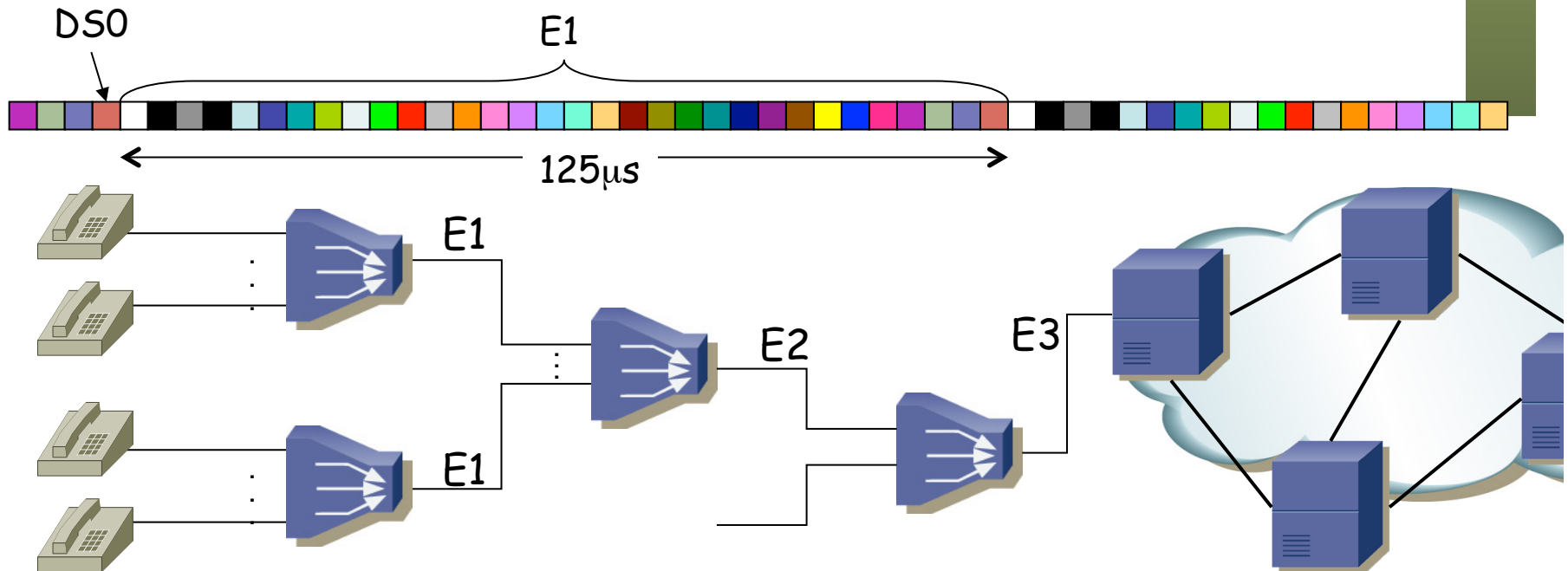
Multiplexación TDM

- E1 (2048Kbps) = 32xE0 E2 = 4xE1, E3 = 4xE2, E4 = 4xE3
- T1 (DS1, 1.54Mbps) = 24xDS0 T2 = 4xT1, T3 = 7xT2
- ITU-T G.701-703
- Multiplexación bit a bit
- Acomodar variaciones en frecuencia insertando bits (“justificación”)



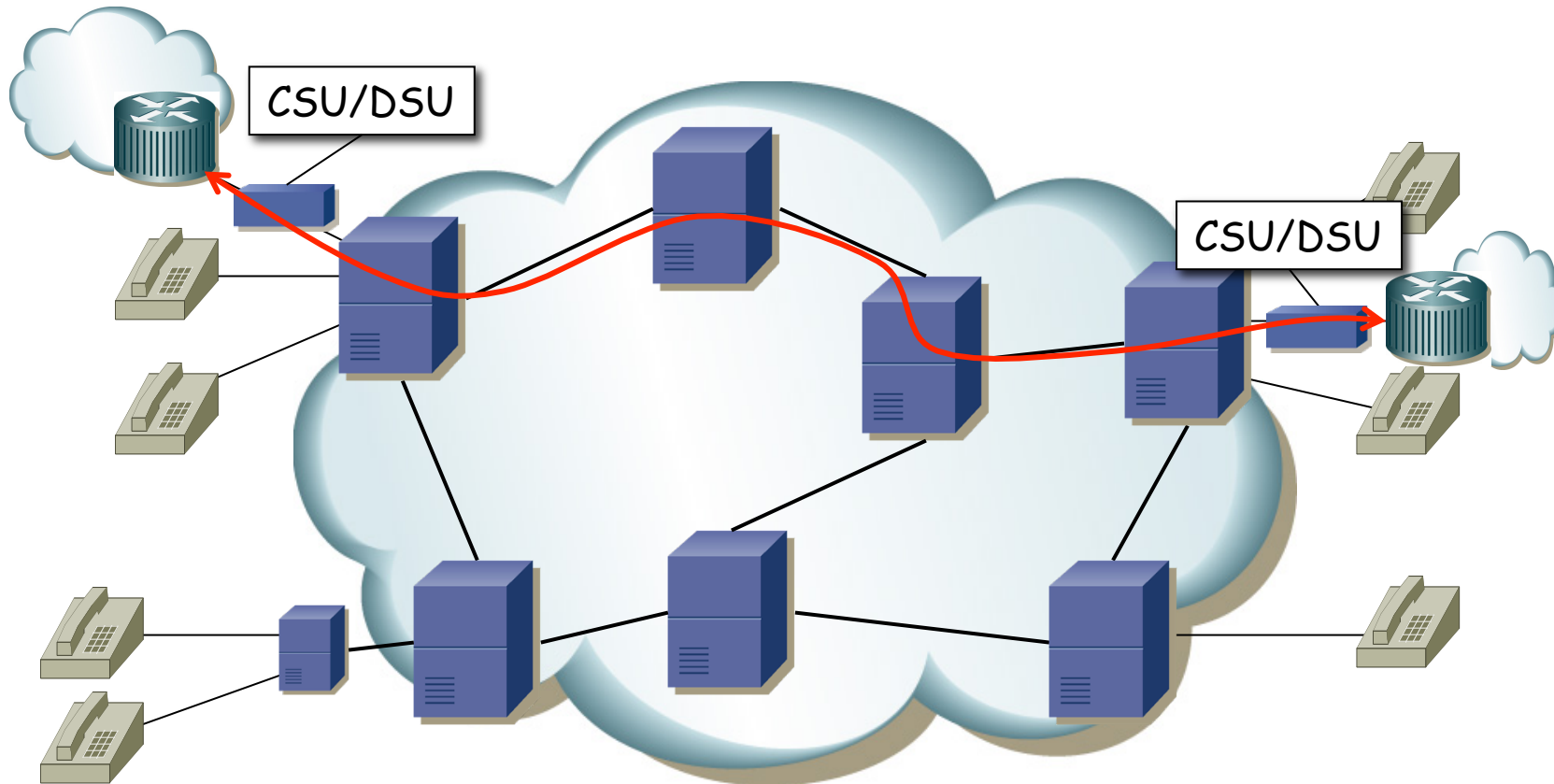
PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

- Señales plesiócronicas:
 - Las velocidades pueden sufrir desplazamientos de fase, *jitter* y *wander* pero con unos límites
 - Cada uno su propio reloj
 - Esto limita las velocidades
- E1 (2048Kbps) = 32xE0
- En trama superior a E1 no se puede identificar un E0 concreto
- Demultiplexar para extraer canales menores en la jerarquía



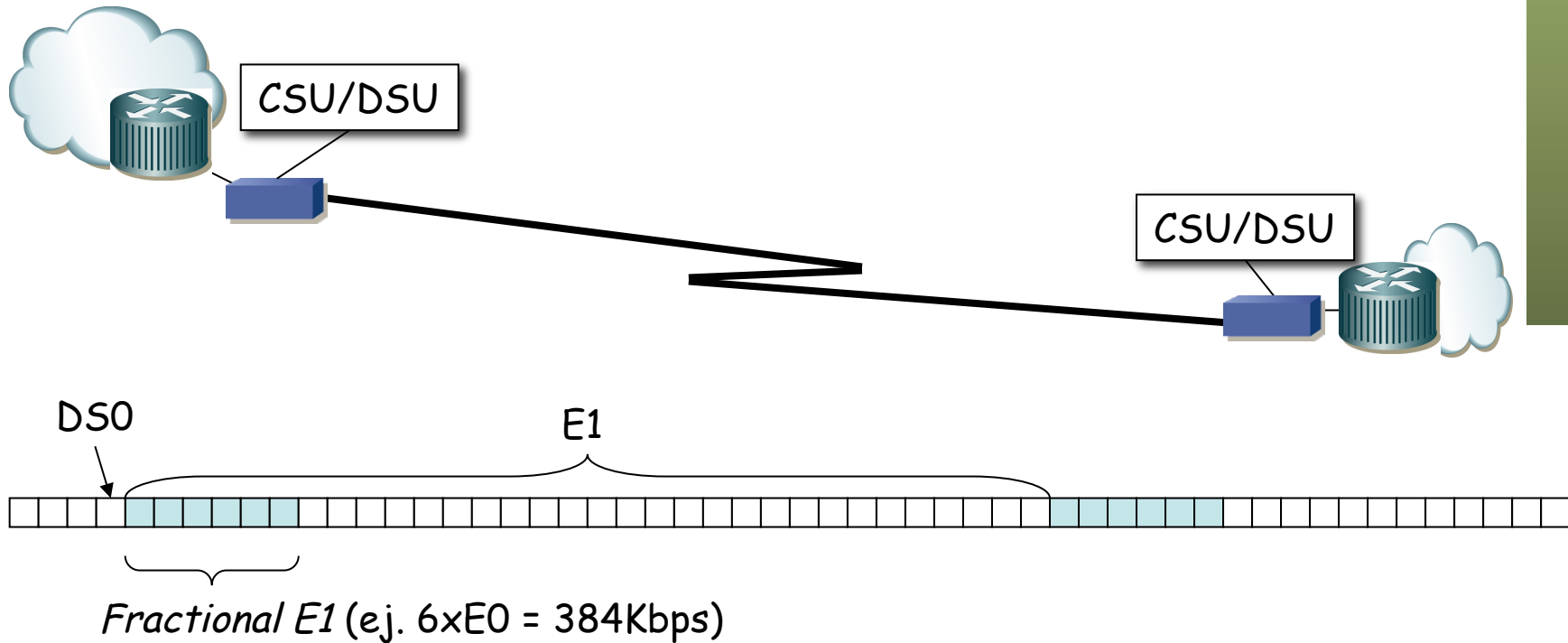
Datos

- CSU/DSU = *Channel Service Unit / Digital Service Unit*
- Asignan los datos a un canal PDH



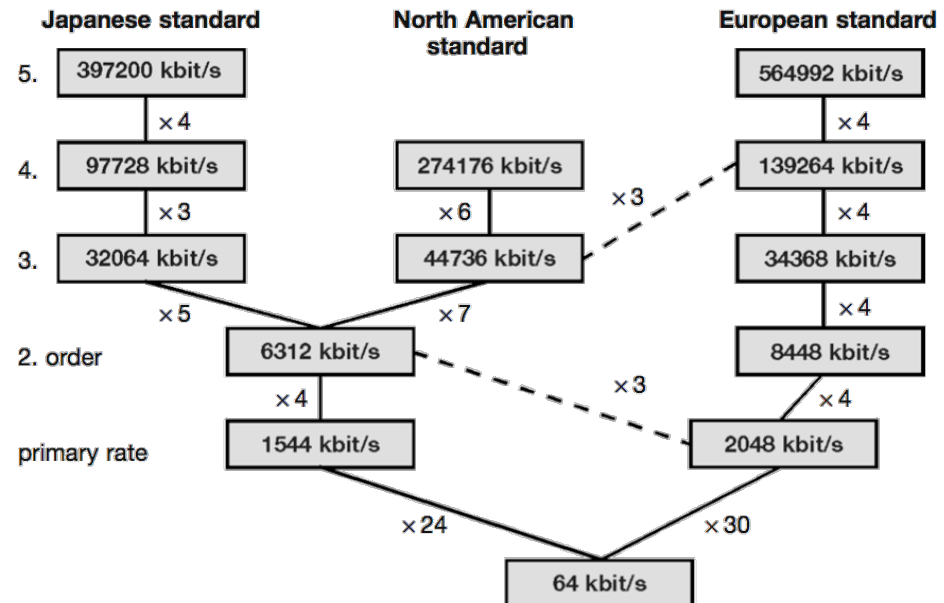
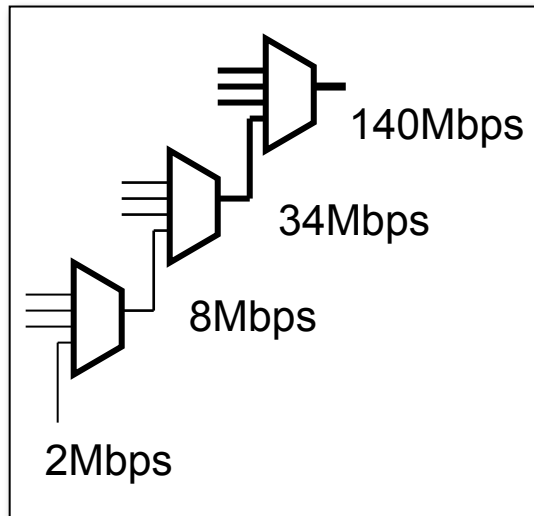
Datos

- CSU/DSU = *Channel Service Unit / Digital Service Unit*
- Asignan los datos a un canal PDH
- Puede ser un E0, un E1, un E3 o por ejemplo parte de un E1 (E1 fraccional)



Limitaciones de PDH

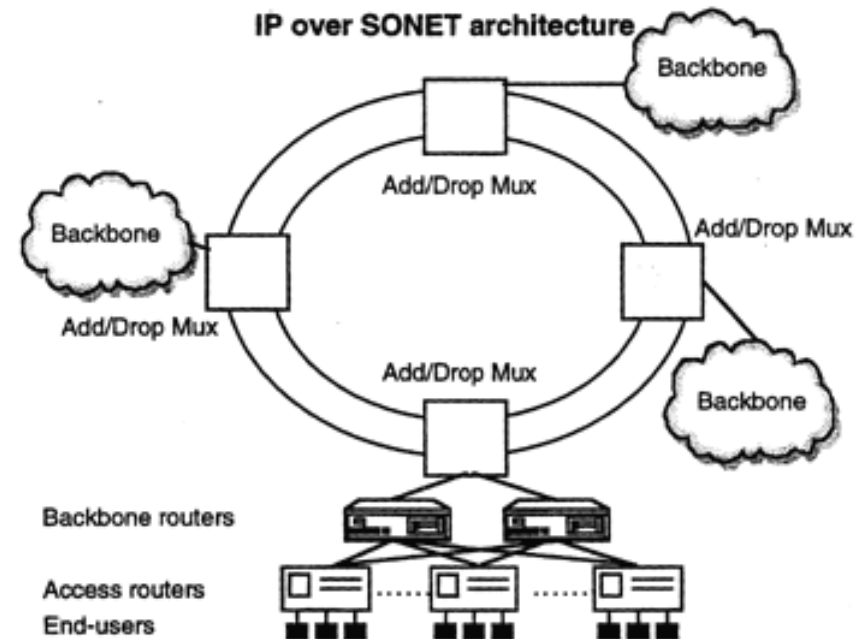
- Falta de estandarización unificada:
 - 3 jerarquías diferentes (Europa, EE.UU., Japón)
 - Problemas de interoperatividad
 - Diferentes formatos de señales y codificaciones
- Complicado extraer una señal de menor capacidad
 - Se debe hacer la demultiplexación de cada nivel
 - Así se pueden extraer los bits que se han ido añadiendo
- Gestión y mantenimiento manual



SONET/SDH

SONET/SDH

- Especificaciones de *Network Node Interface* (NNI)
- Tecnología de transporte. Originalmente para transportar señales PDH
- Permite velocidades elevadas
- Las velocidades están sincronizadas en toda la red
- La sincronización reduce la necesidad de buffering
- Simplifica la inserción y extracción de señales de más baja velocidad sin demultiplexar
- Fácilmente extendible a mayores velocidades
- Compatible entre fabricantes
- Funcionalidades de recuperación ante fallos en los enlaces/nodos
- Funcionalidades de gestión
- Hay tres redes: Transmisión, Sincronización y Gestión



SONET y SDH

SONET

- *Synchronous Optical NETwork*
- Estándar del ANSI
- STS (*Synchronous Transport Signal*), señal eléctrica
- STS-1 = 51.84Mbps
- OC-1 (*Optical Carrier*), señal óptica
- Terminología:
 - *STS Section, STS Line, STS Path*
 - *Virtual Tributary*

SDH

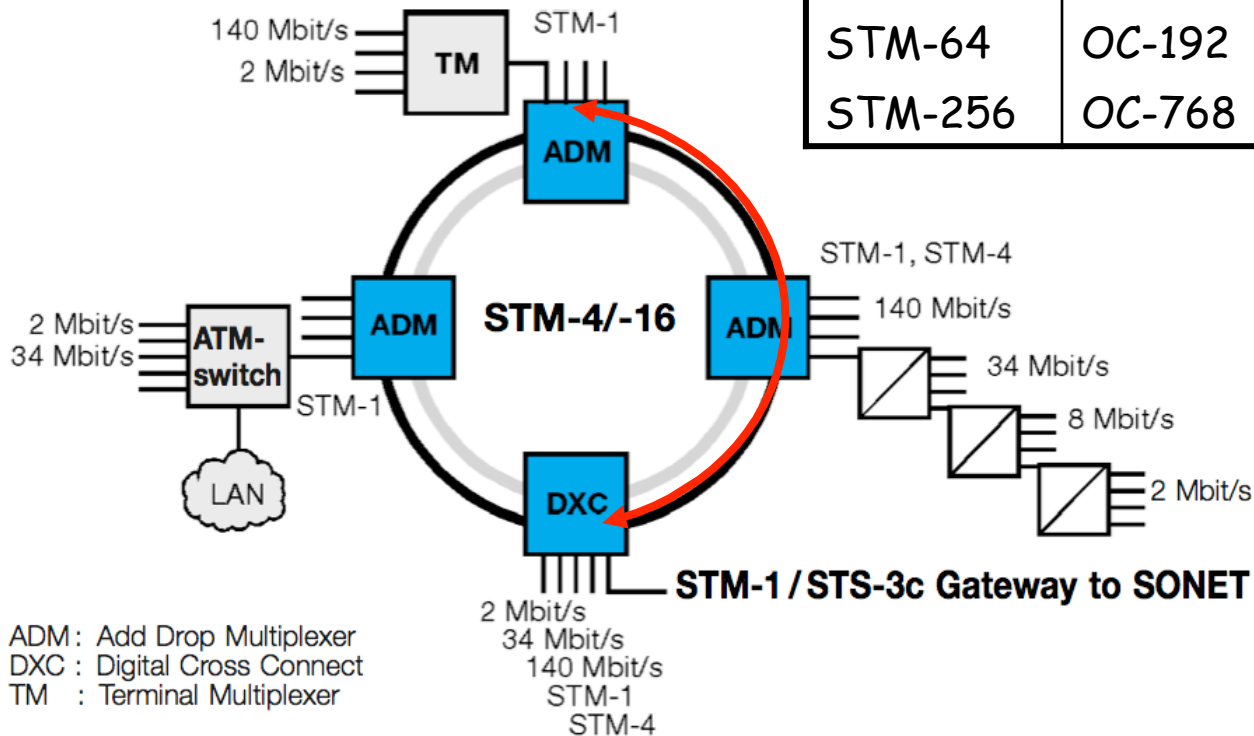
- *Synchronous Digital Hierarchy*
- Estándar del ITU (finales de los 80s, G.707)
- SONET caso particular
- En SDH la señal mínima es la de 155.52Mbps (STM-1)
- STM (*Synchronous Transport Module*), óptico o eléctrico
- Terminología:
 - *Regenerator Section, Multiplex Section, Higher Order Path*
 - *Virtual Container*



SONET/SDH

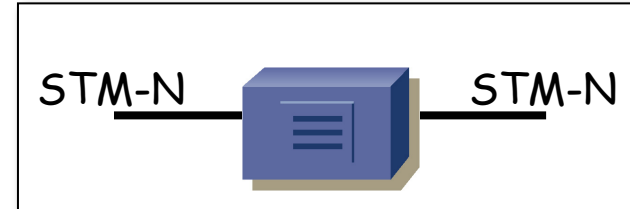
- SDH se diseñó para transportar señales de 1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbps
- Límite de velocidad impuesto por la tecnología, no por la falta de estándar

SDH	OC Level	Line Rate (Mbps)
	OC-1	51.84
STM-1	OC-3	155.52
STM-4	OC-12	622.08
STM-16	OC-48	2488.32
STM-64	OC-192	9953.28
STM-256	OC-768	39813.12



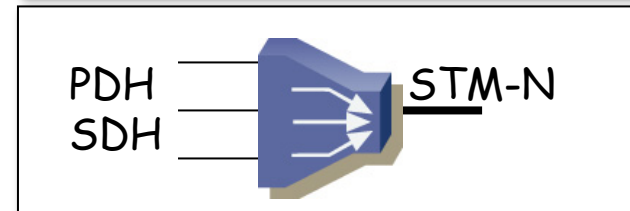
Elementos

Regeneradores



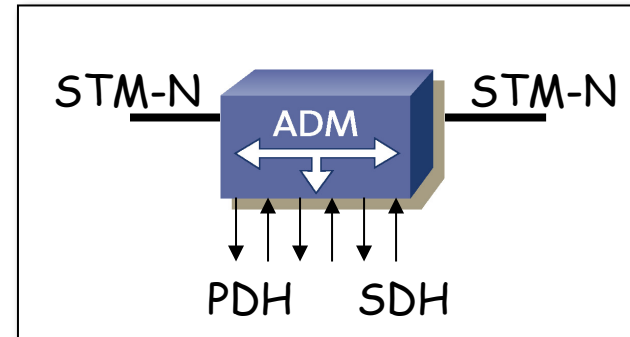
Terminal Multiplexers (TM)

- Multiplexan señales plesiócronas y síncronas en una única señal de nivel superior



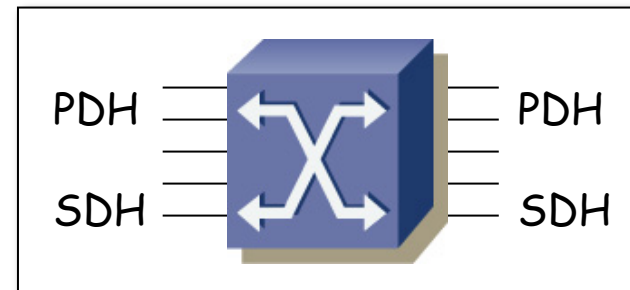
Add-Drop Multiplexers (ADM)

- Insertan y extraen señales PDH y SDH
- Distancia entre ellos suele rondar las decenas de Km



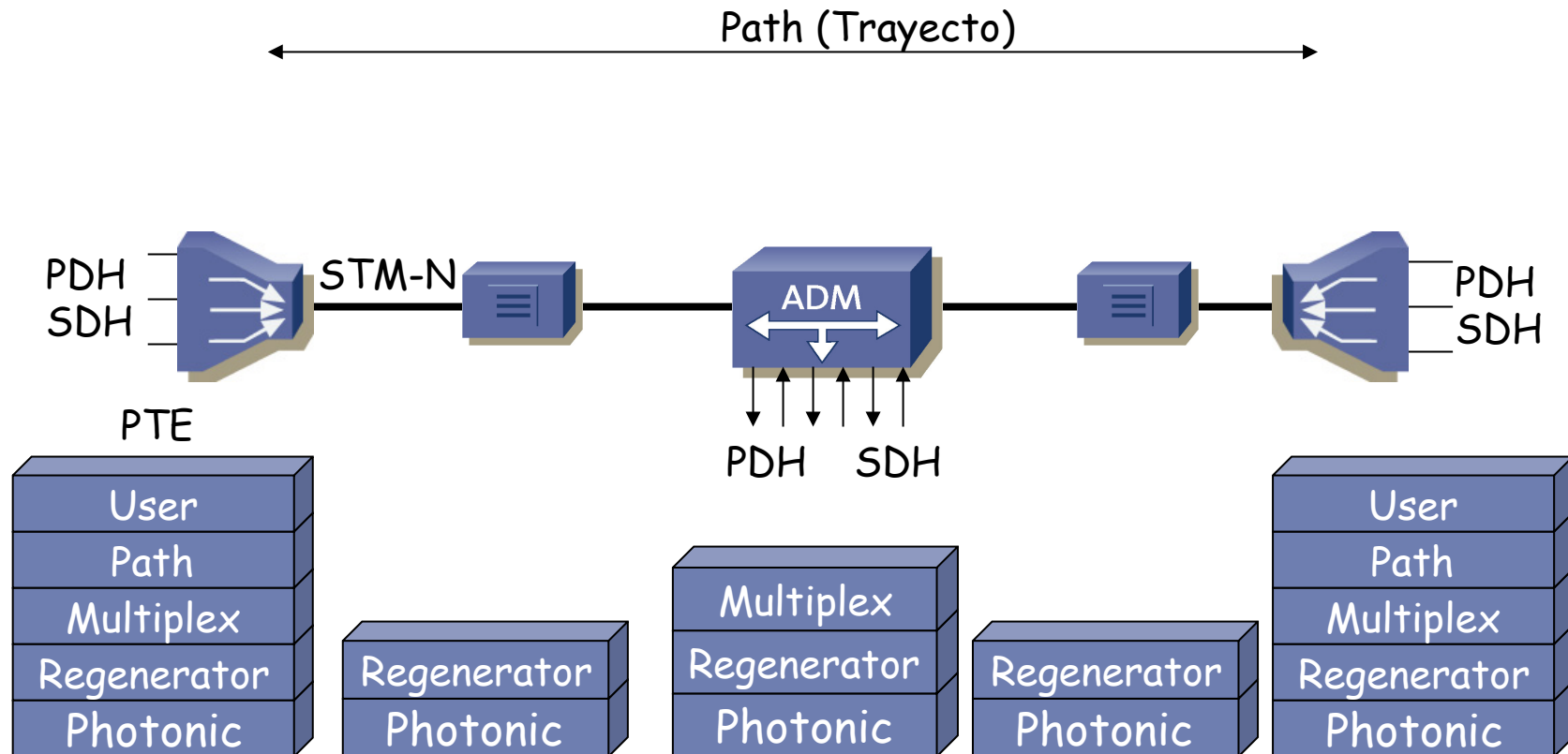
Digital Cross-Connect (DXC)

- Conmutación, inserción y extracción de señales PDH y SDH



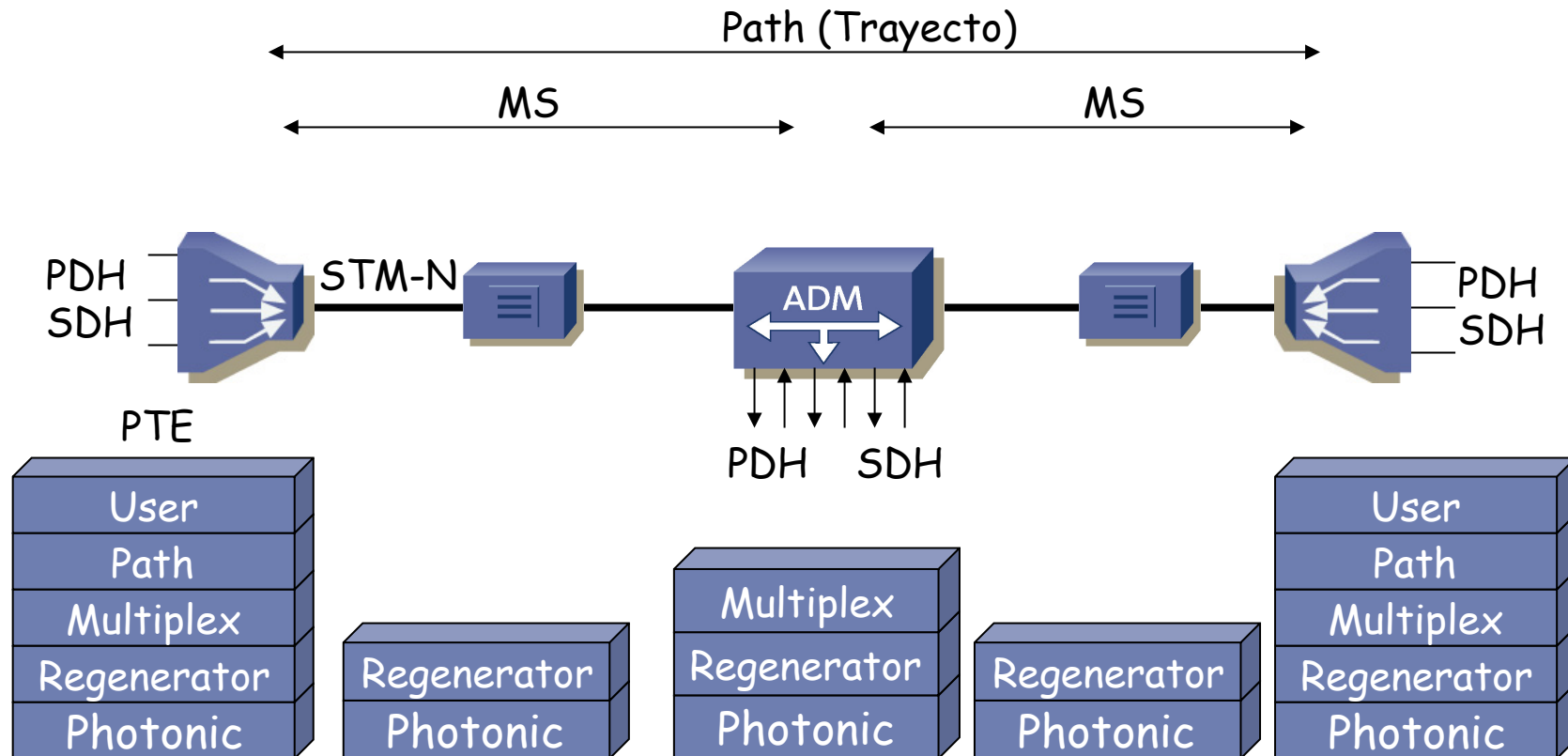
Elementos

- **PTE** : *Path Termination Element* (Elemento de Terminación de Trayecto)
- Hay trayectos de orden inferior y superior (34Mbps+)
- Trayecto entre donde se ensambla y desensambla la trama SDH
- Incluye el *Path OverHead* (POH)



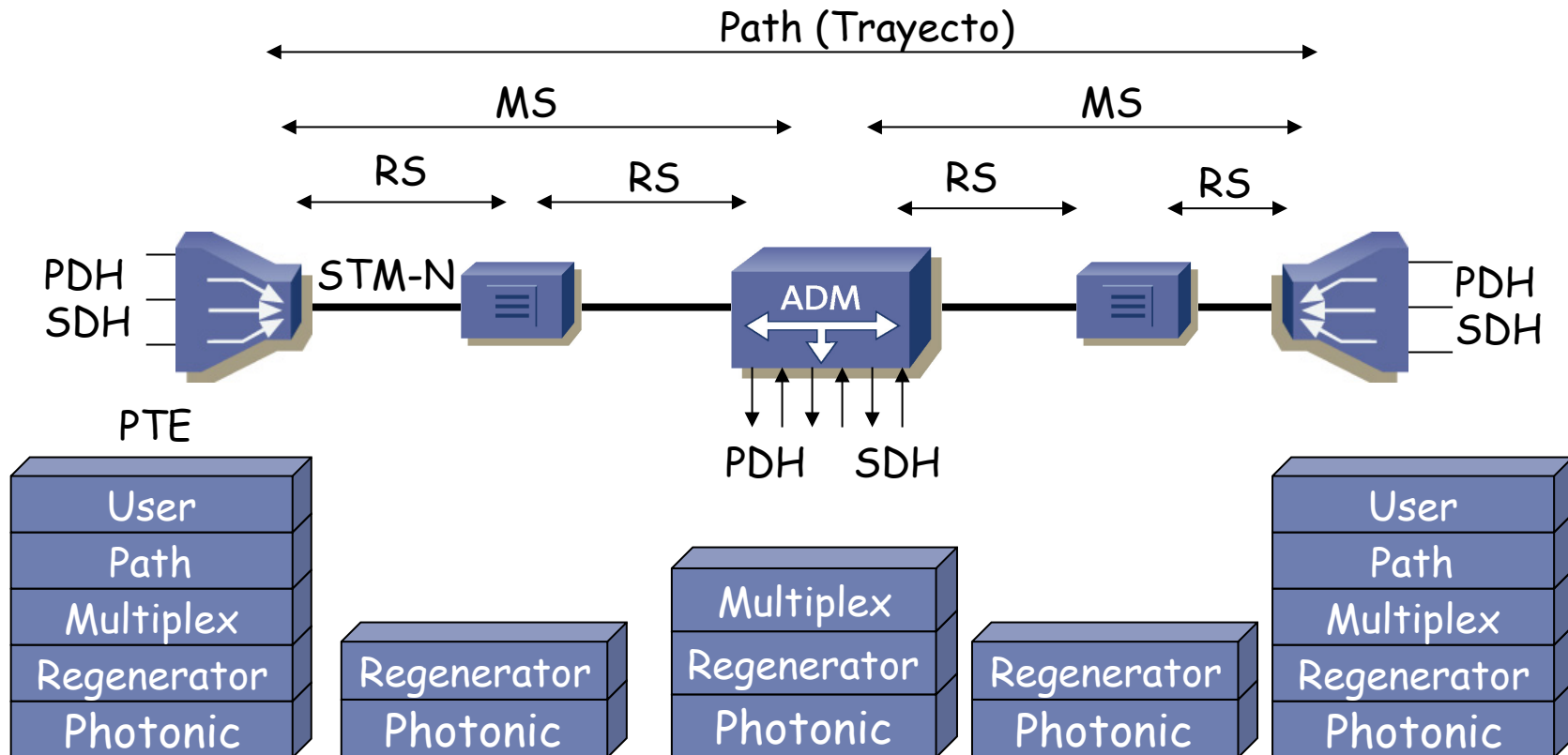
Elementos

- **MSTE** : *Multiplex Section-Terminating Element*
- **MS** : Sección de Multiplexación
- Transporte de información entre dos elementos de red consecutivos
- Incluyen y extraen los bytes de *Multiplex Section OverHead* (MSOH)



Elementos

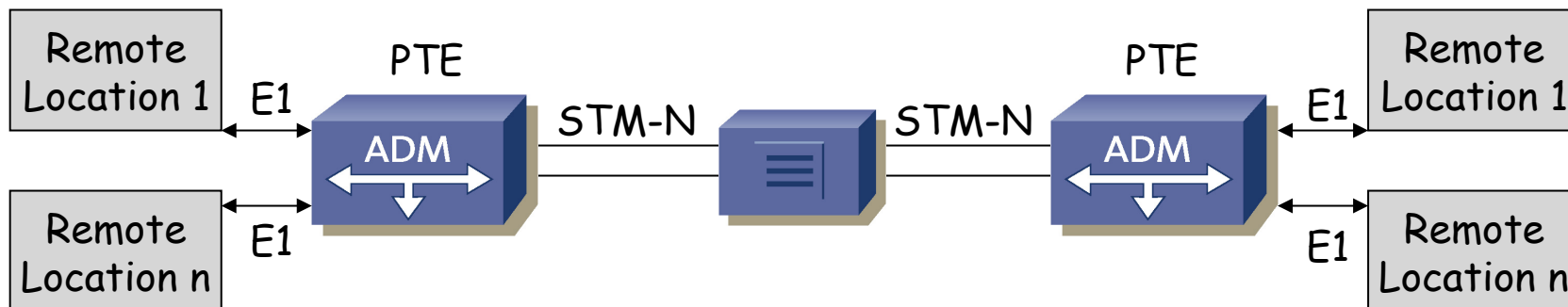
- **RSTE** : *Regenerator Section-Terminating Element*
- **RS** : *Regenerator Section* (Sección de Regeneración)
- Emplea el *Regenerator Section OverHead* (RSOH)



Topologías SDH

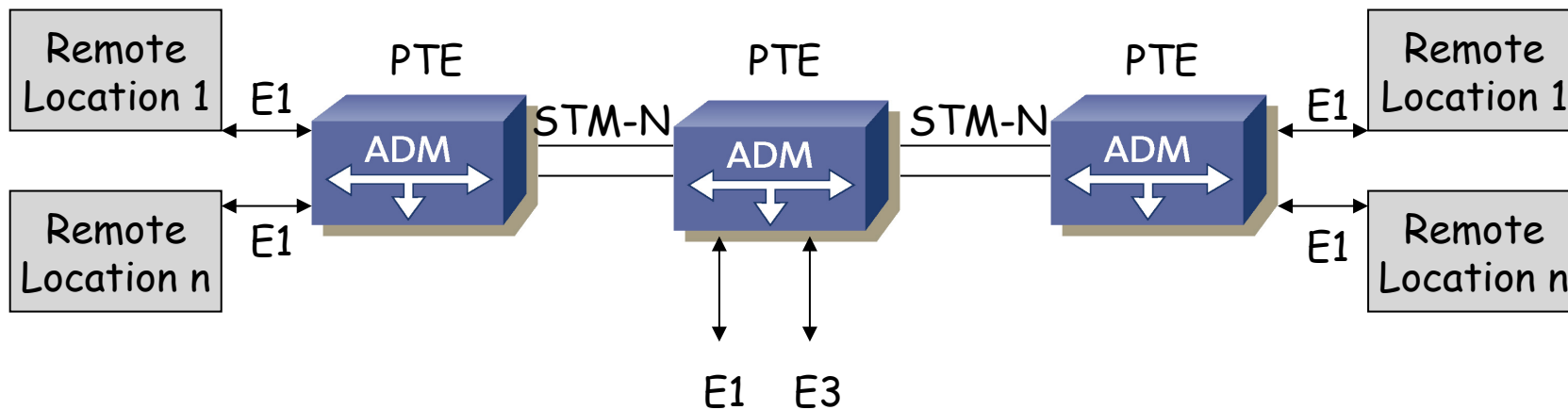
Point-to-Point

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



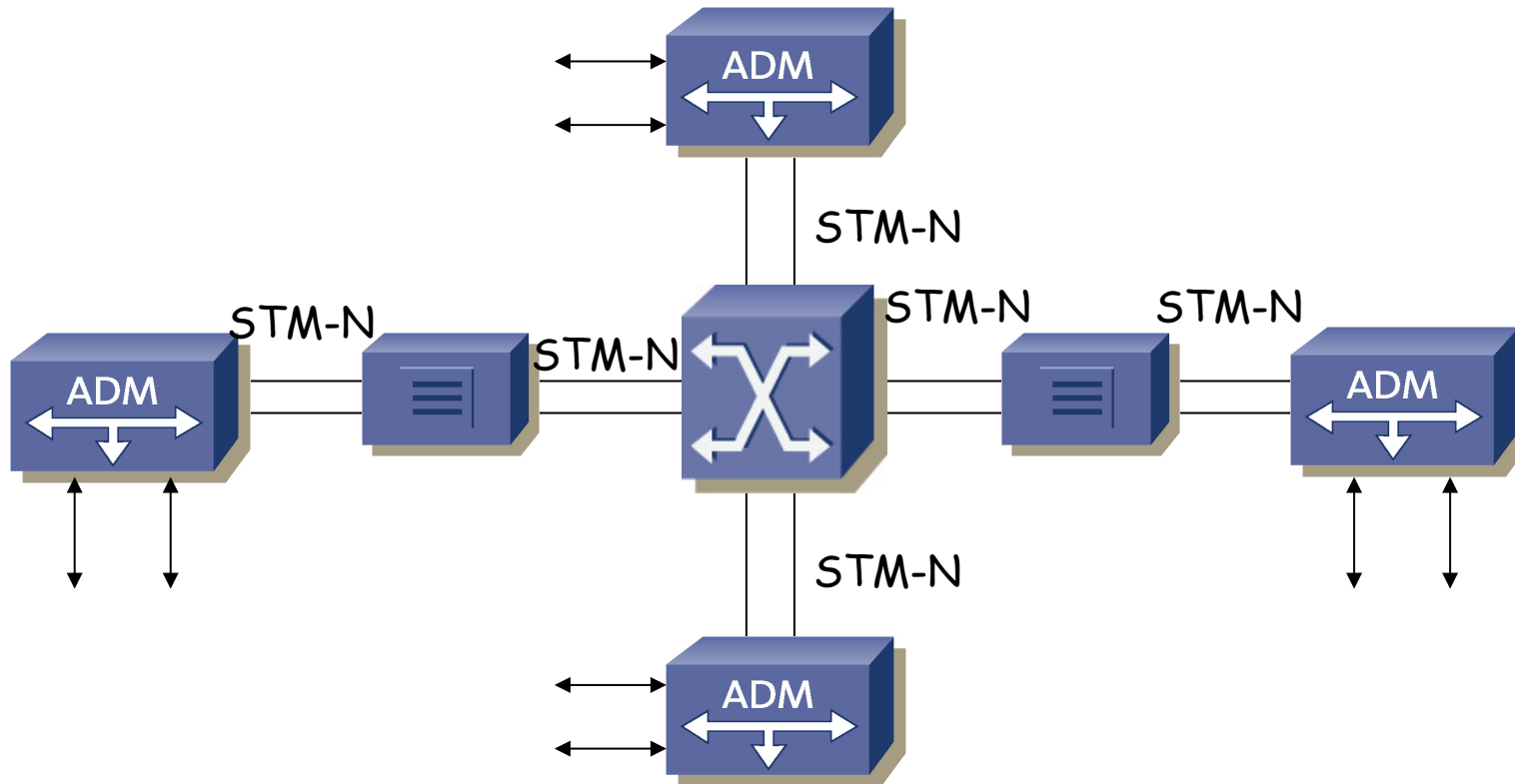
Point-to-Multipoint

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



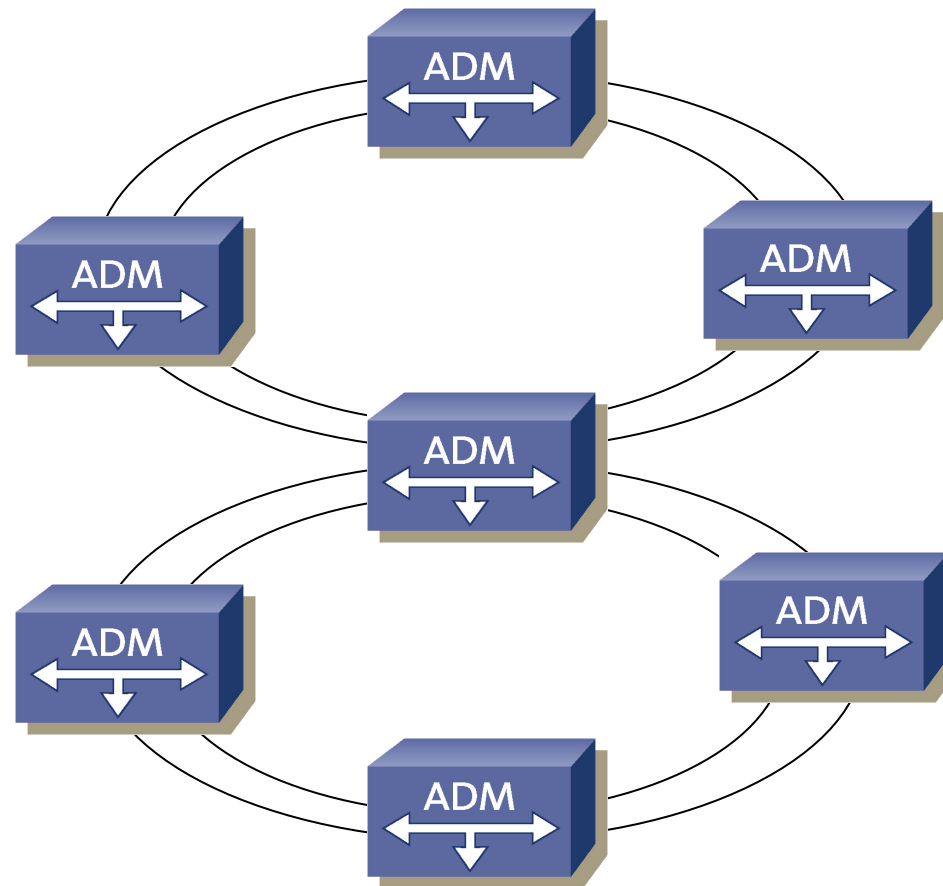
Hub

- Escalable



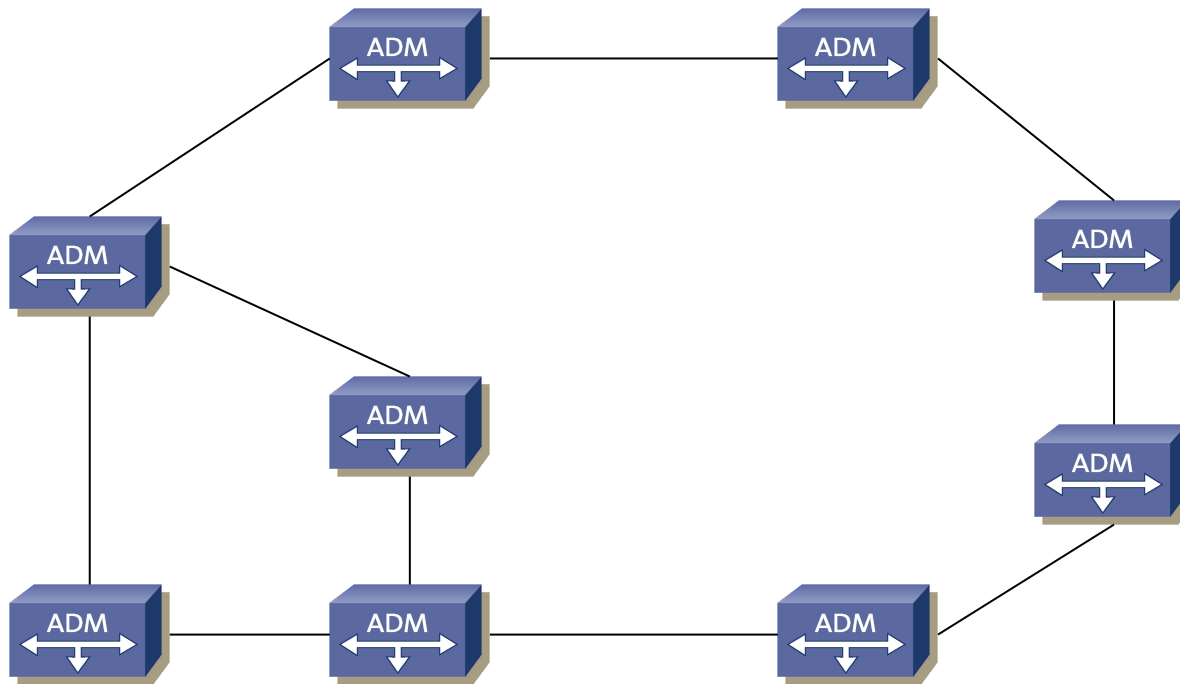
Ring

- Ofrecen robustos mecanismos de protección

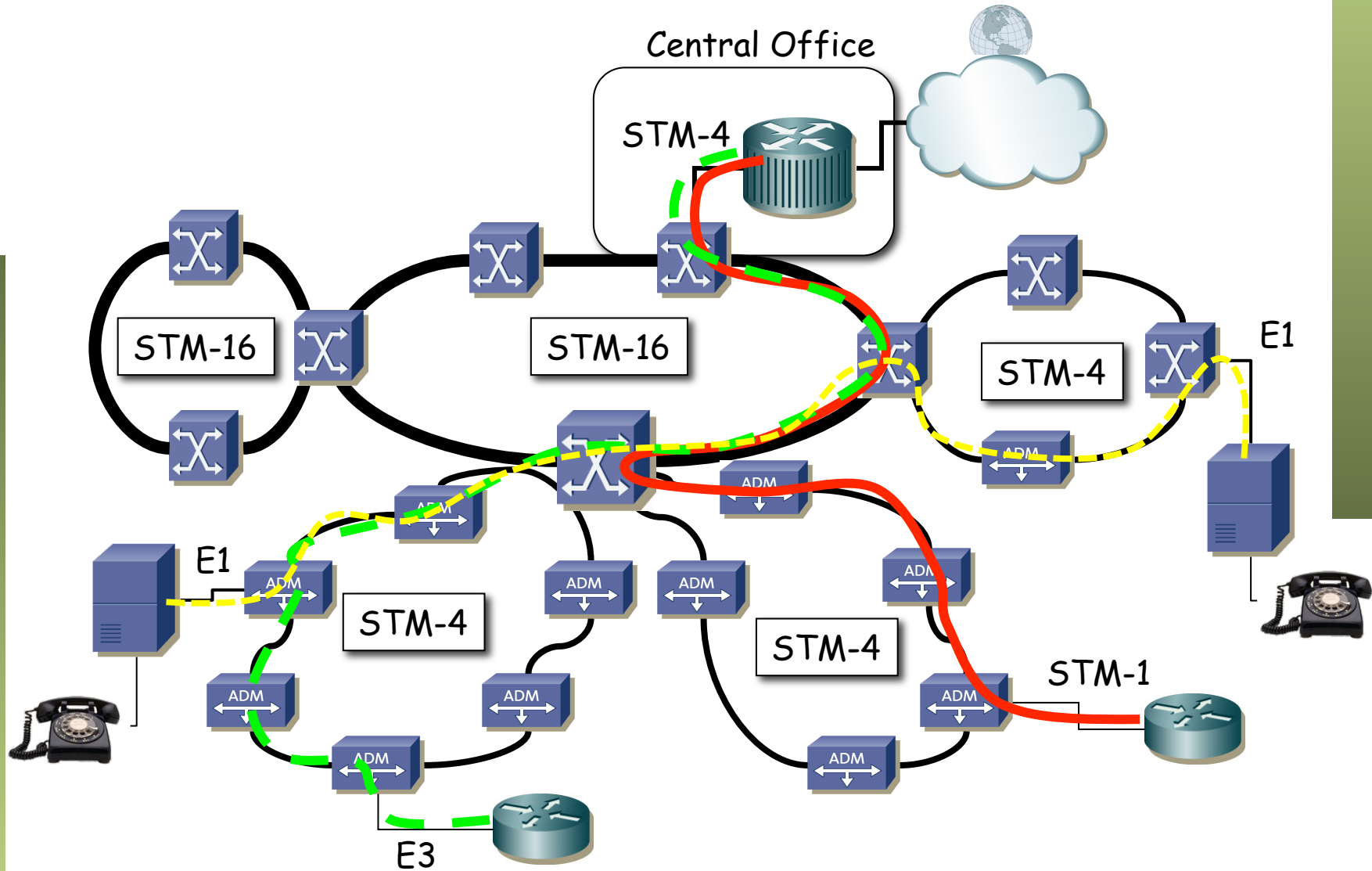


Mesh

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



Ejemplo de red SDH



Resumen

- WANs empleando conmutación de circuitos
- PDH
 - Transporte de telefonía digital
 - Limitaciones de velocidad
 - Problemas de interoperatividad
 - Problemas de gestión
- SDH
 - Se adapta a aumentos en la velocidad alcanzable tecnológicamente
 - Síncrono
 - Diseñado con gestión y compatibilidad en mente