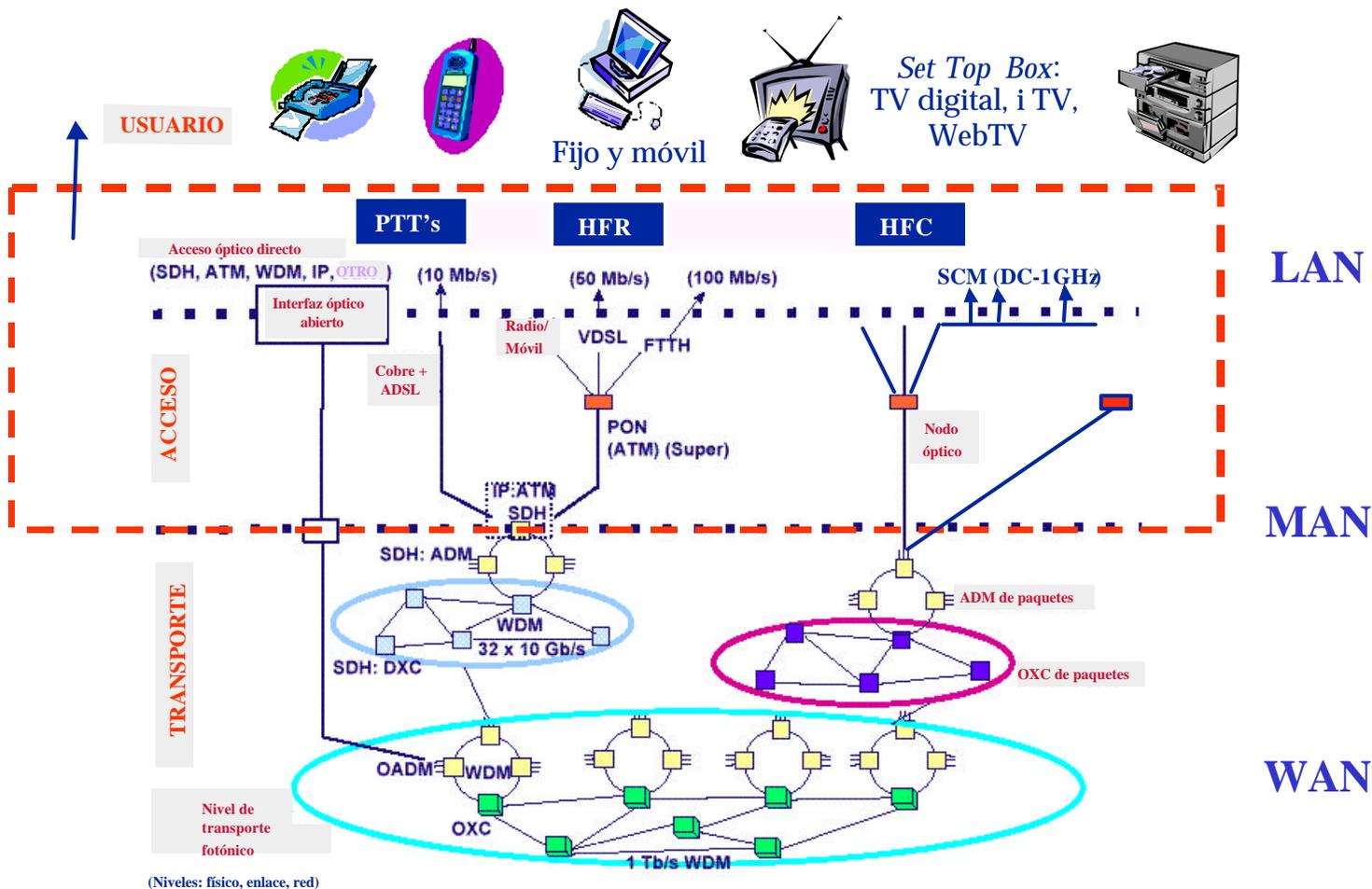


Jornadas **Red-Iris** : **Redes ópticas**

Pamplona 2001 **David Benito** [dbenito@unavarra.es](mailto:dbenito@unavarra.es)



## Arquitecturas /Tecnologías/Servicios de Red



**Red-Iris : Operador de telecomunicación en entorno WAN → RED ÓPTICA SDH/SONET**

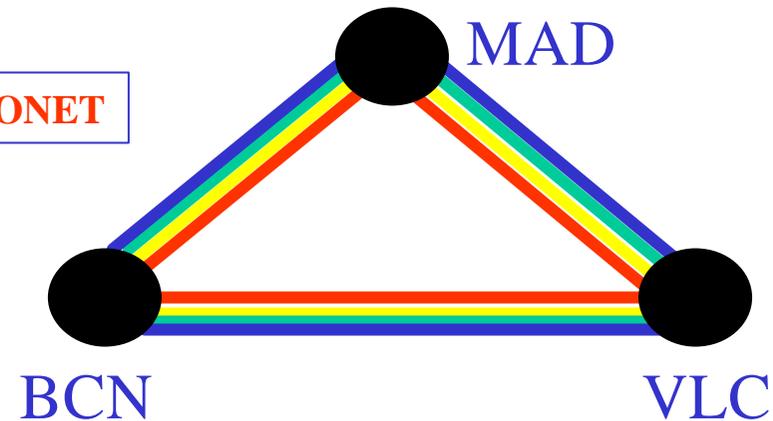
## Objetivos de la Red-Iris

Satisfacer las necesidades de sus servicios con un coste competitivo

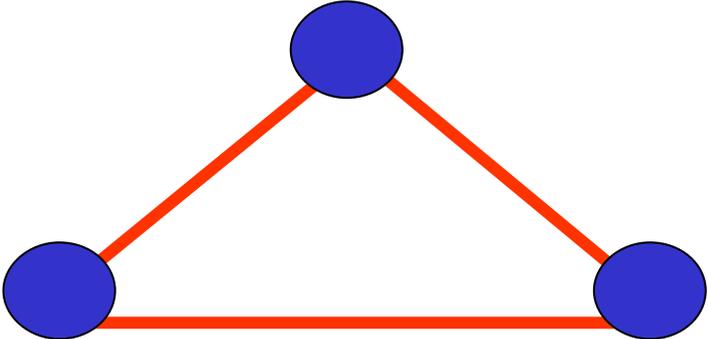
- Abaratar costes de transporte
- Solución escalable a prueba de futuro (equipamiento de comunicaciones propio y fibra en alquiler)
- Alta fiabilidad de la red
- Gestión extremo a extremo y QoS para soportar el alquiler de los canales
- Tiempo corto de puesta en servicio



**RED ÓPTICA DWDM SDH/SONET**

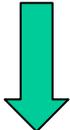


# Topología RED SDH/SONET



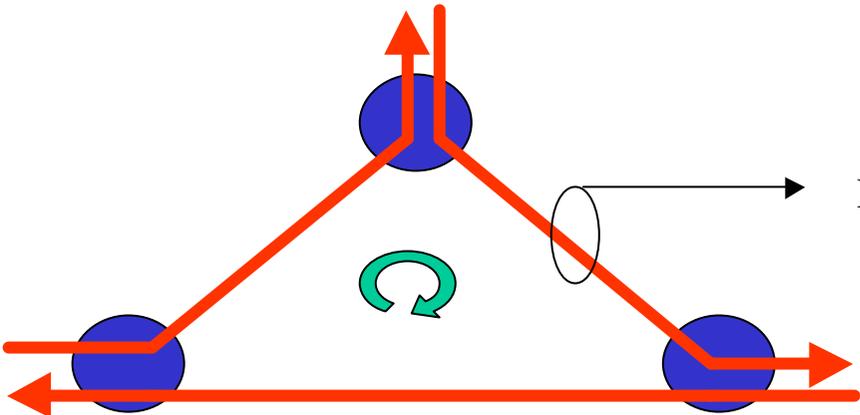
**ANILLO: pasivo o activo**

Hoy las fronteras están difusas gracias al impacto de DWDM



Evolución/Tendencia

**Anillo activo simple**



Enlace punto a punto: TX/SMF/RX

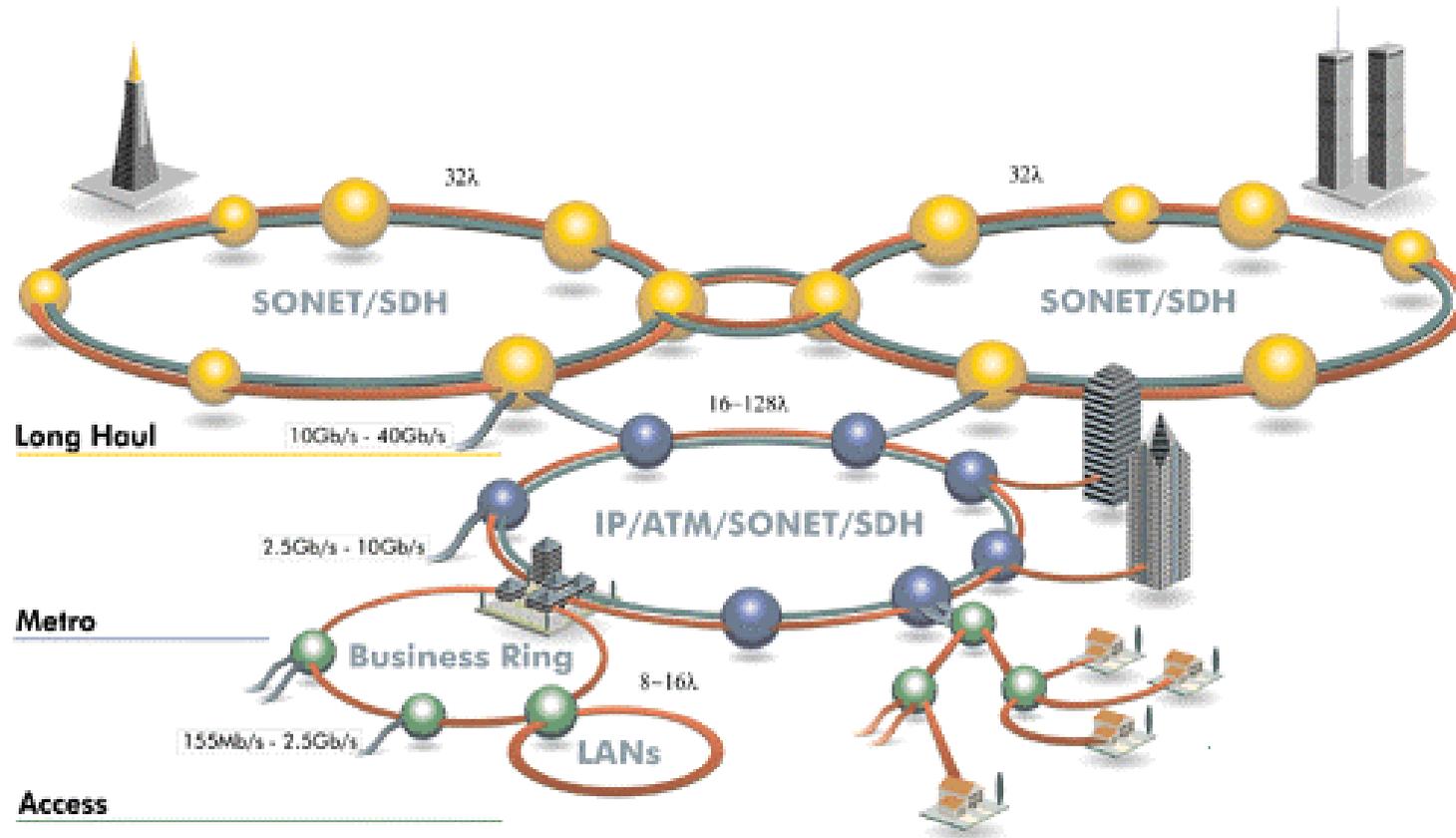
*Lightpath*

$1\lambda$  / WDM / DWDM

tiempo



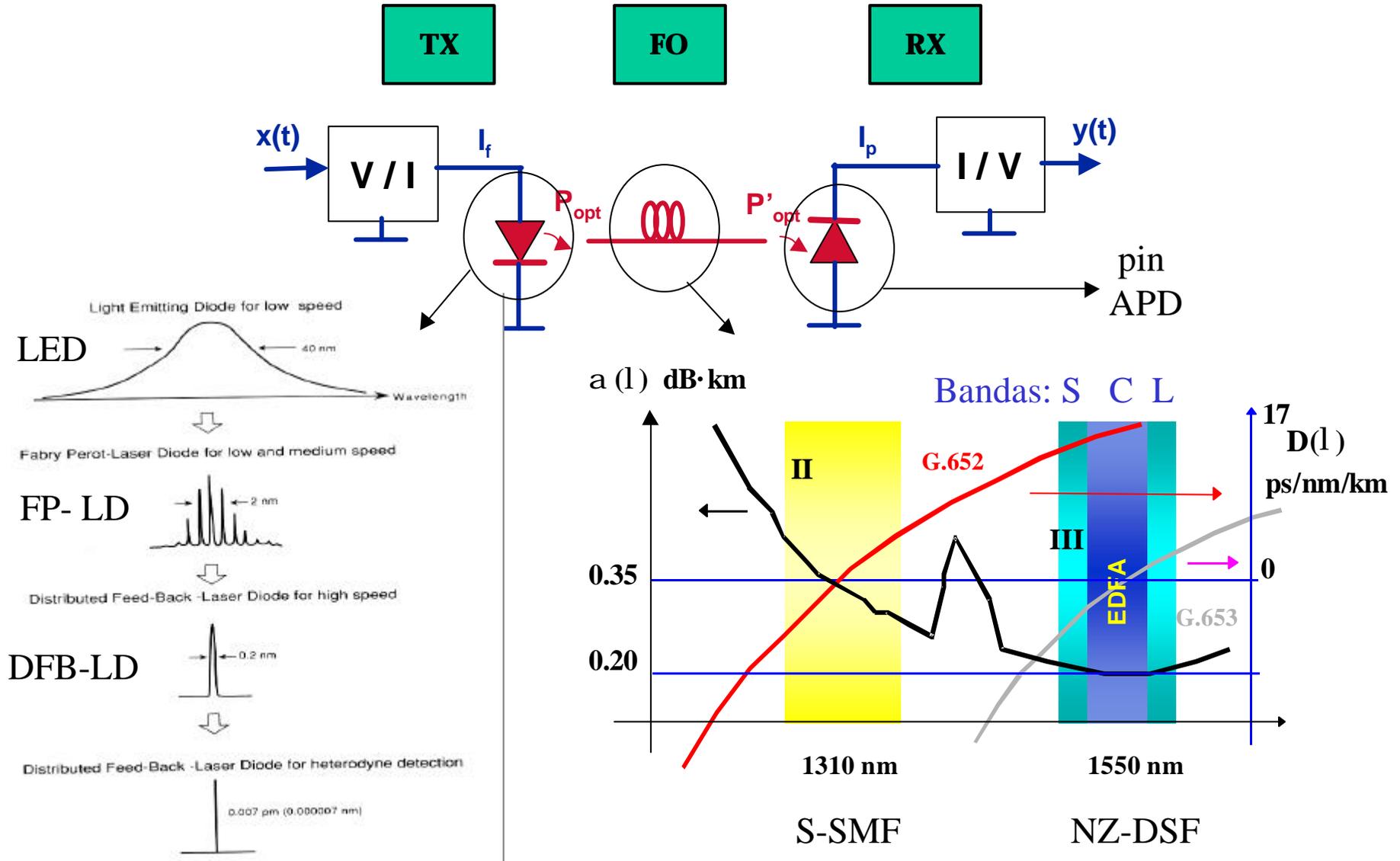
## Redes ópticas clásicas



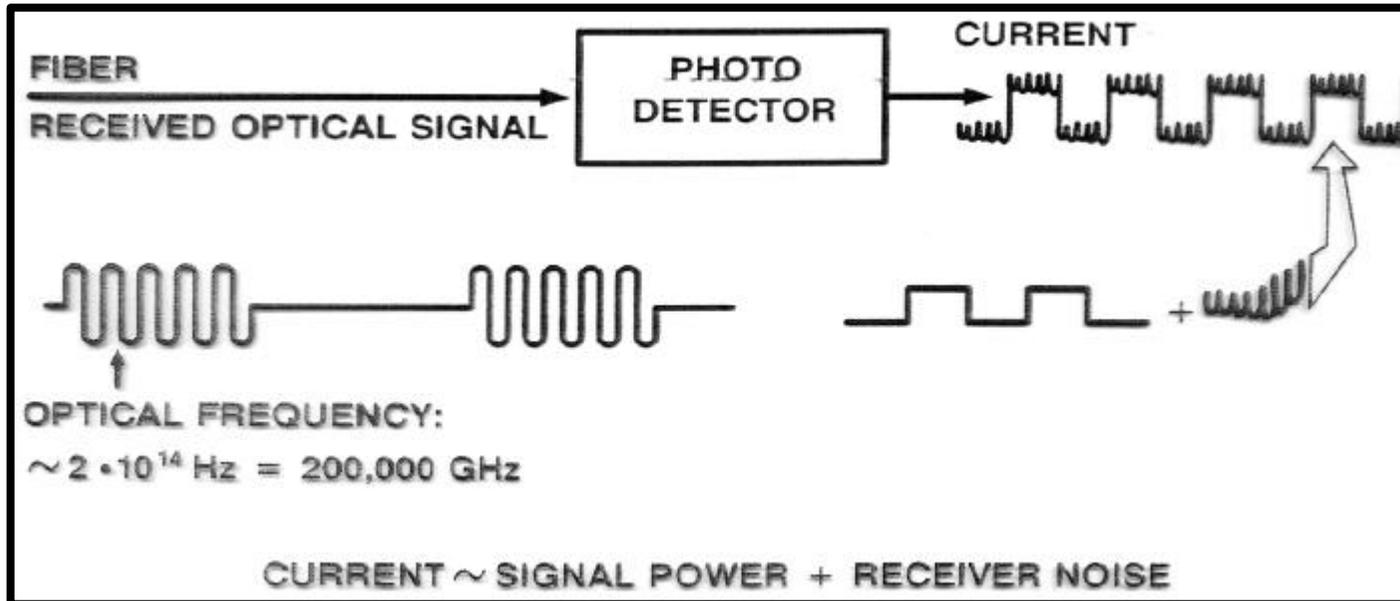
Cualquier arquitectura de una red óptica clásica se puede dividir en un conjunto de:

**ENLACES PUNTO A PUNTO**

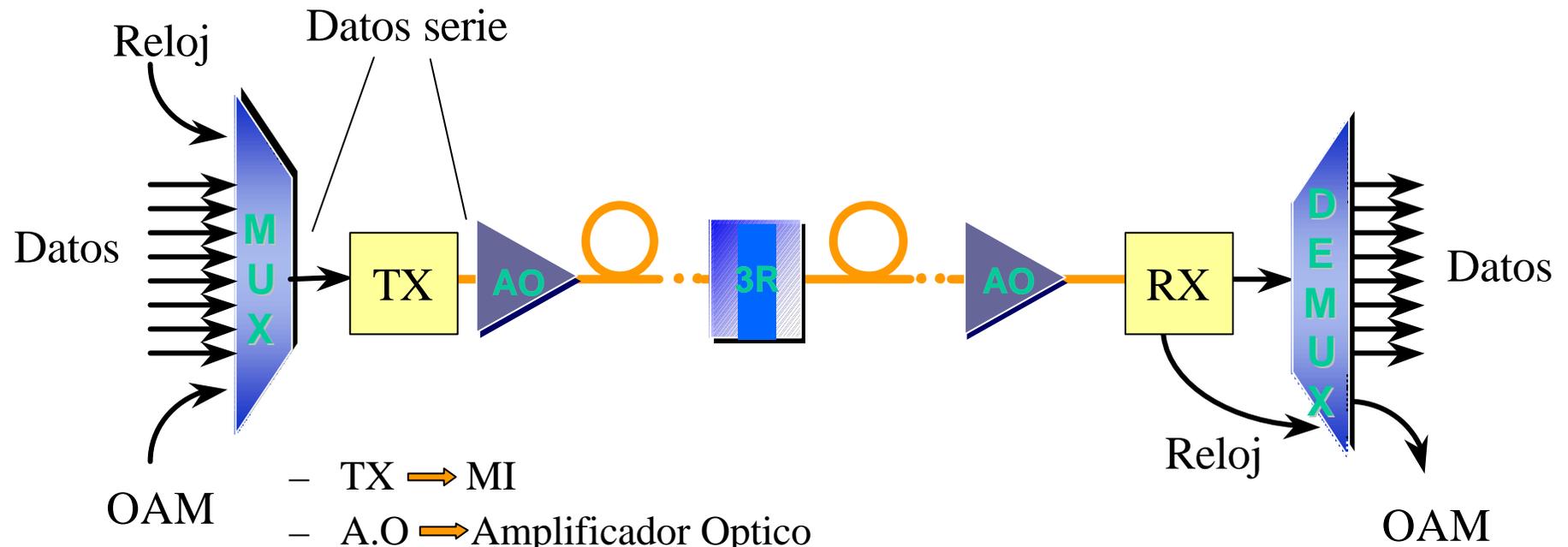
# Enlaces punto a punto



# Detección Directa



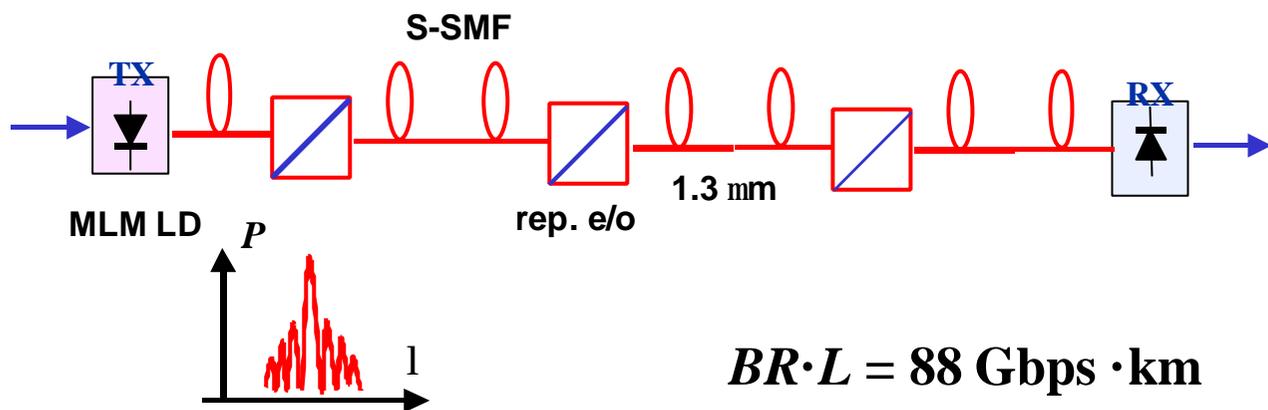
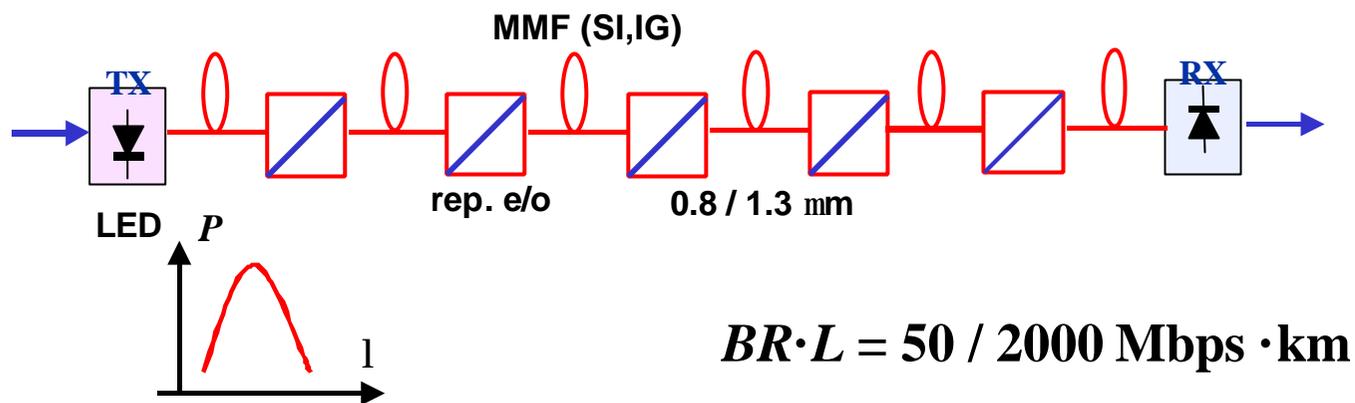
# Sistema TDM por fibra óptica



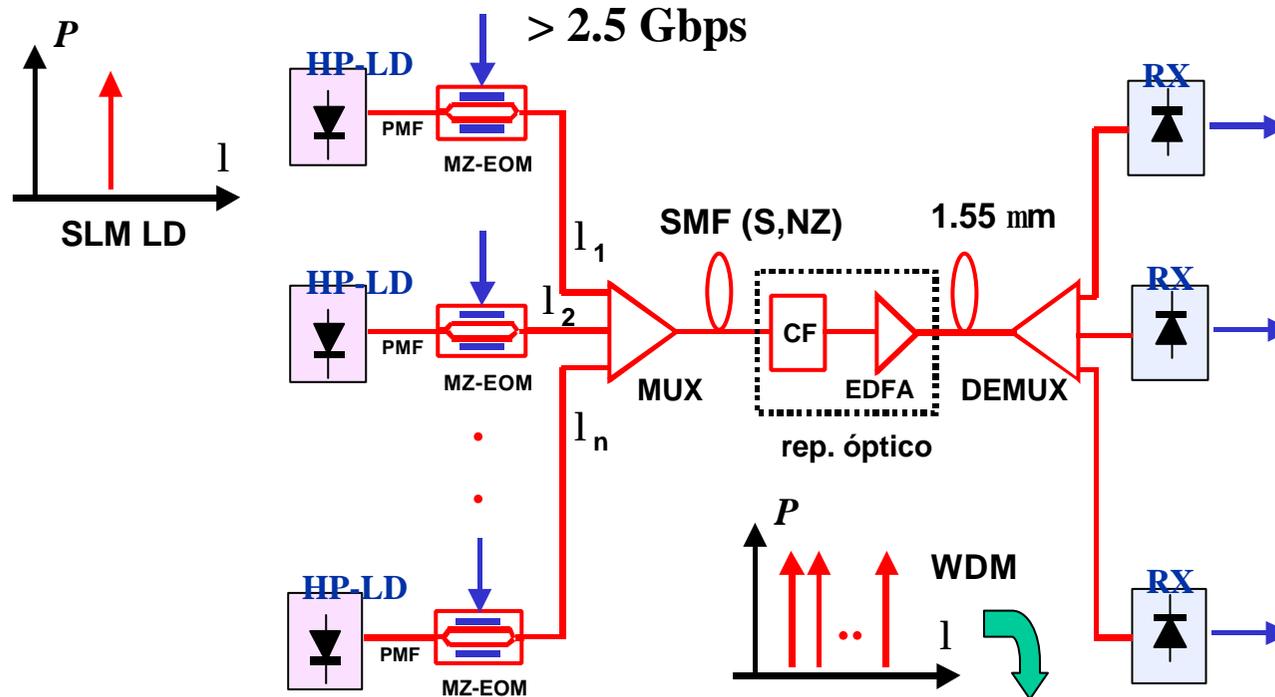
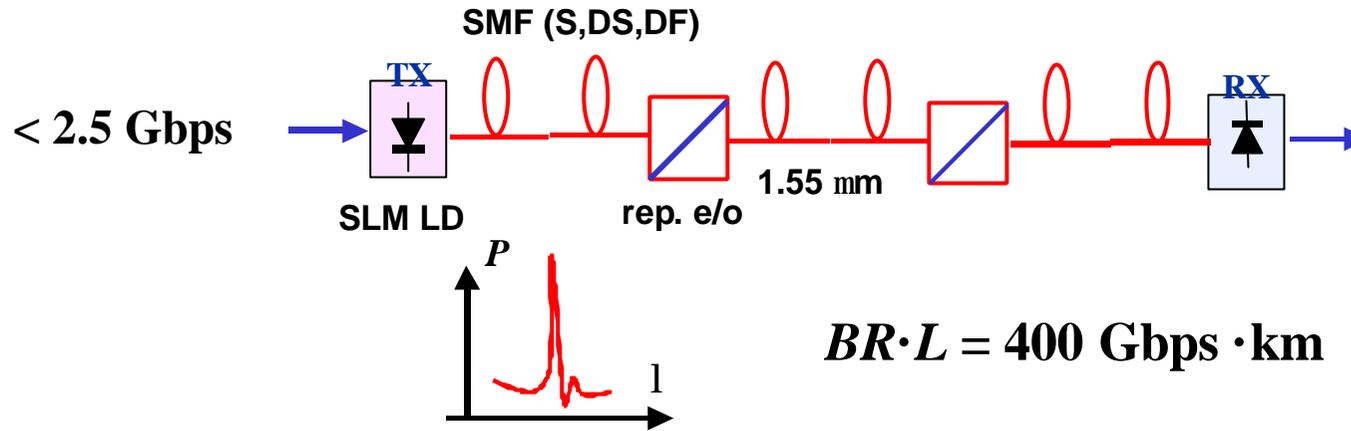
- TX → MI
- A.O → Amplificador Optico
- 3R → Regenerador 3R (*Regenerating, Reshaping, Retiming*)
- RX → DD
- OAM → Operación, Administración y Mantenimiento
- TDM → *Time Division Multiplexing*

Aumento capacidad → Aumento de la velocidad → Limitaciones tecnológicas.

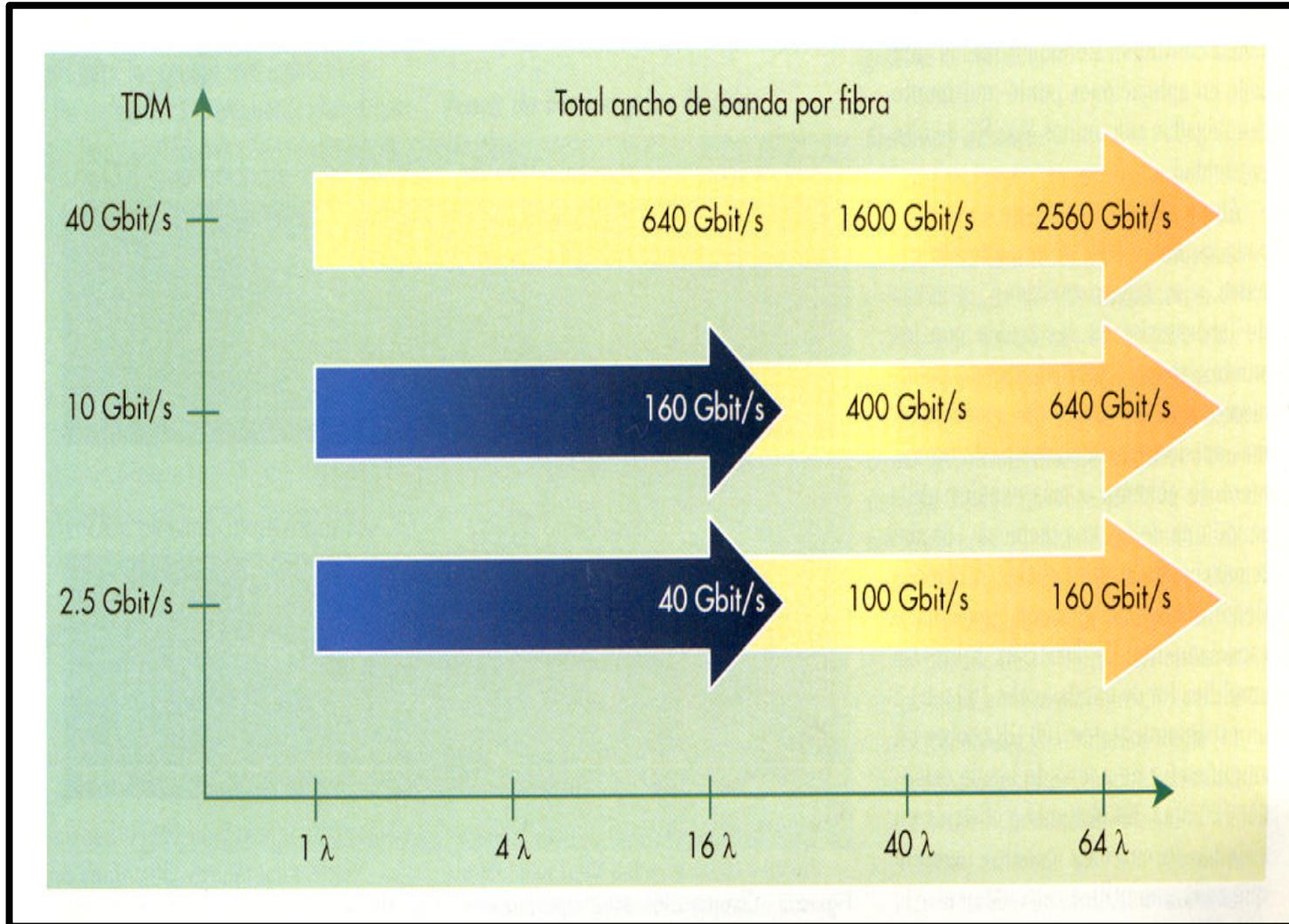
# Enlaces punto a punto: Evolución (I)



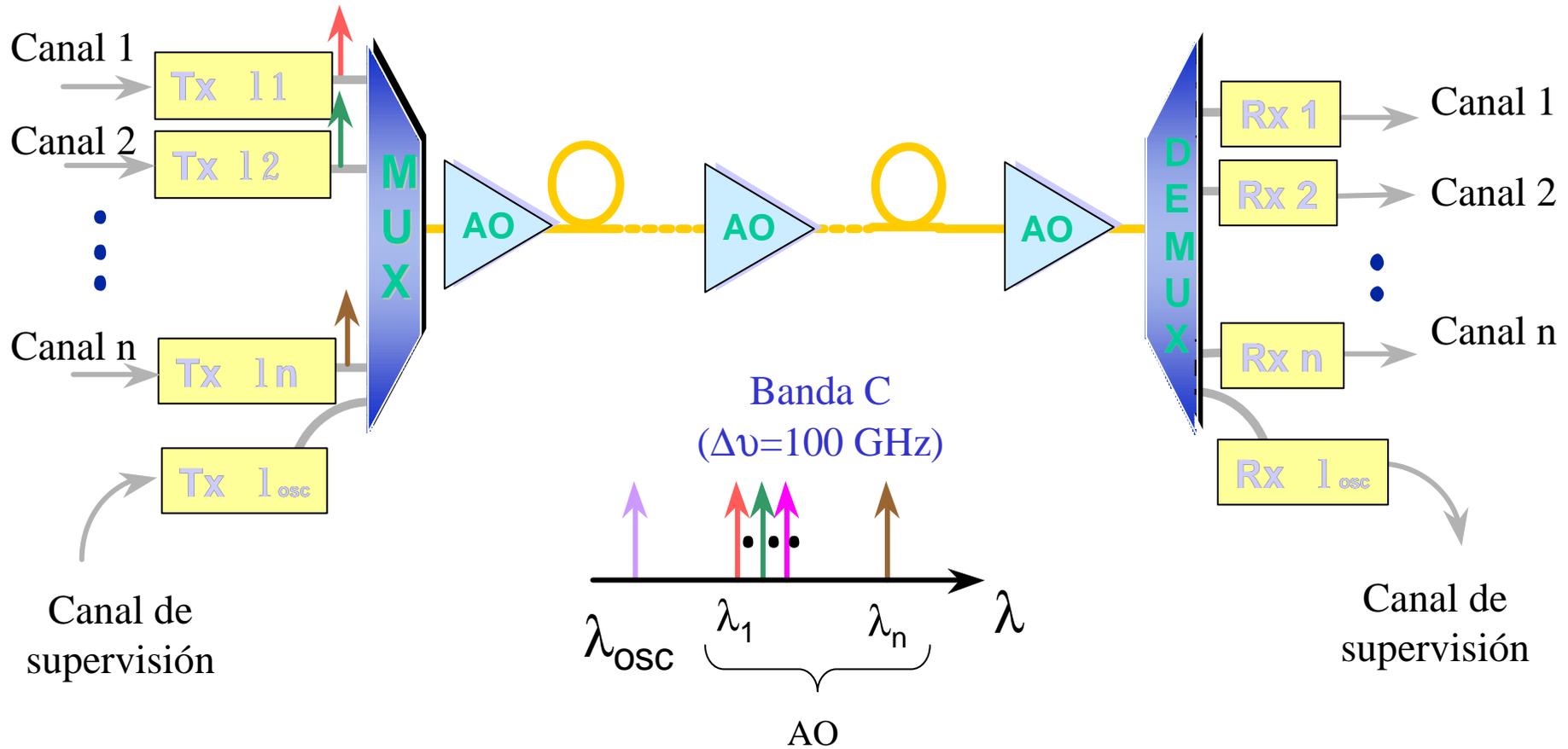
## Enlaces punto a punto: Evolución (II)



# Enlaces punto a punto: Evolución de la capacidad



**DWDM** → Enlace punto a punto de gran capacidad

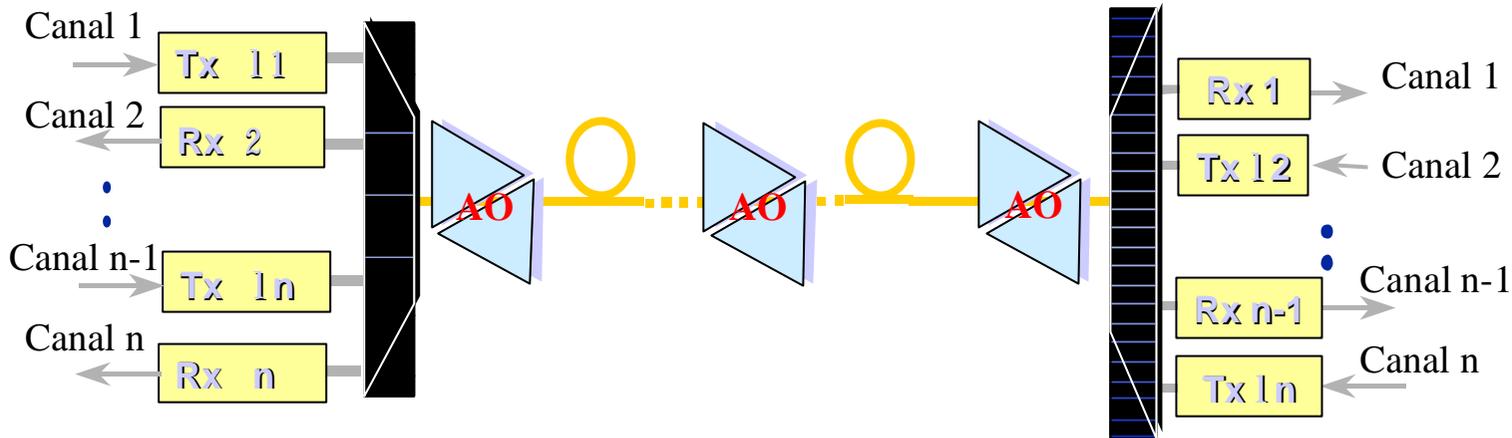


(ITU-T G692 *Optical Interfaces for Multichannel Systems with Optical Amplifiers*)

↳ Y puede dotar al enlace/red de una mayor funcionalidad, p.e: ↪

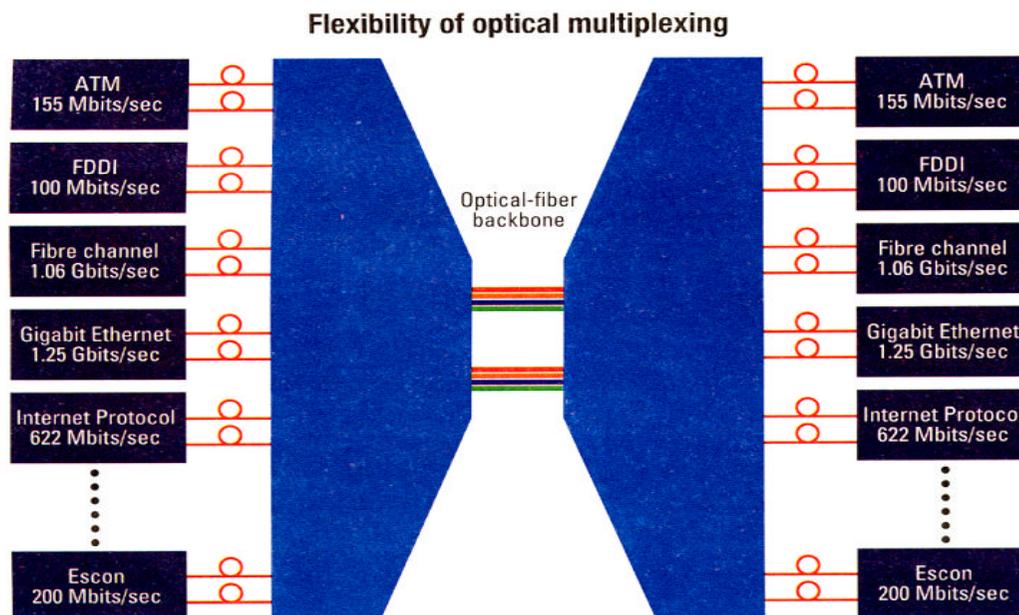
**DWDM**

Enlace punto a punto **bidireccional**



**DWDM**

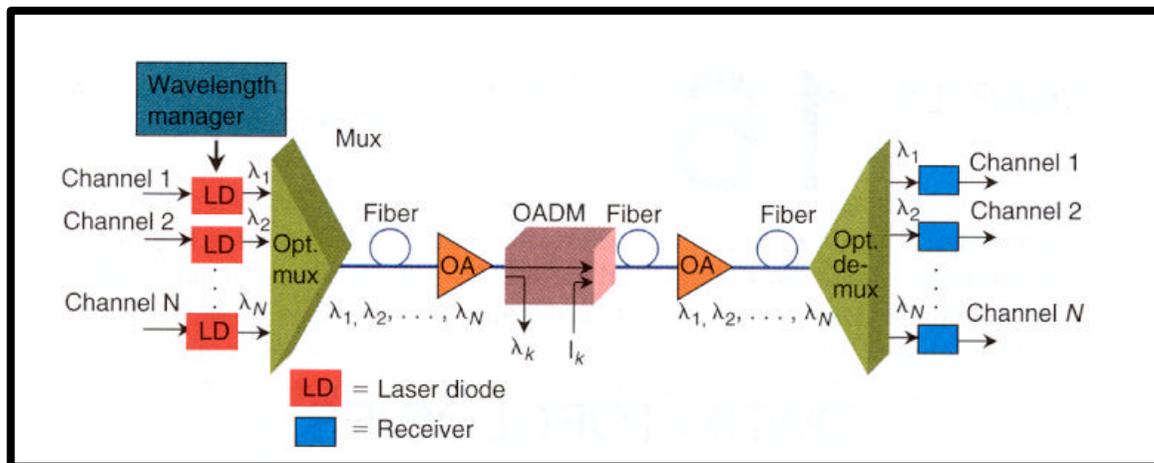
Enlace punto a punto **transmisión multiformato**



# DWDM

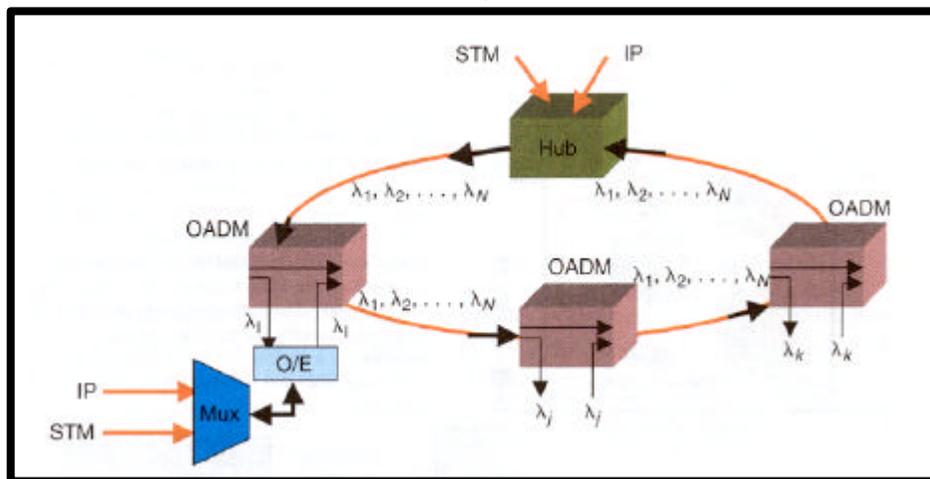
→ Evolución de la infraestructura de red: **REDES DWDM (I)**

OADM: inserción / extracción en longitud de onda



OADM { Fijo  
Sintonizable

La elección no es un asunto baladí (coste, flexibilidad), ya que un OADM sintonizable exige el uso de TLD y conmutadores en  $\lambda$  (conmutador espacial y encaminador en  $\lambda$ )

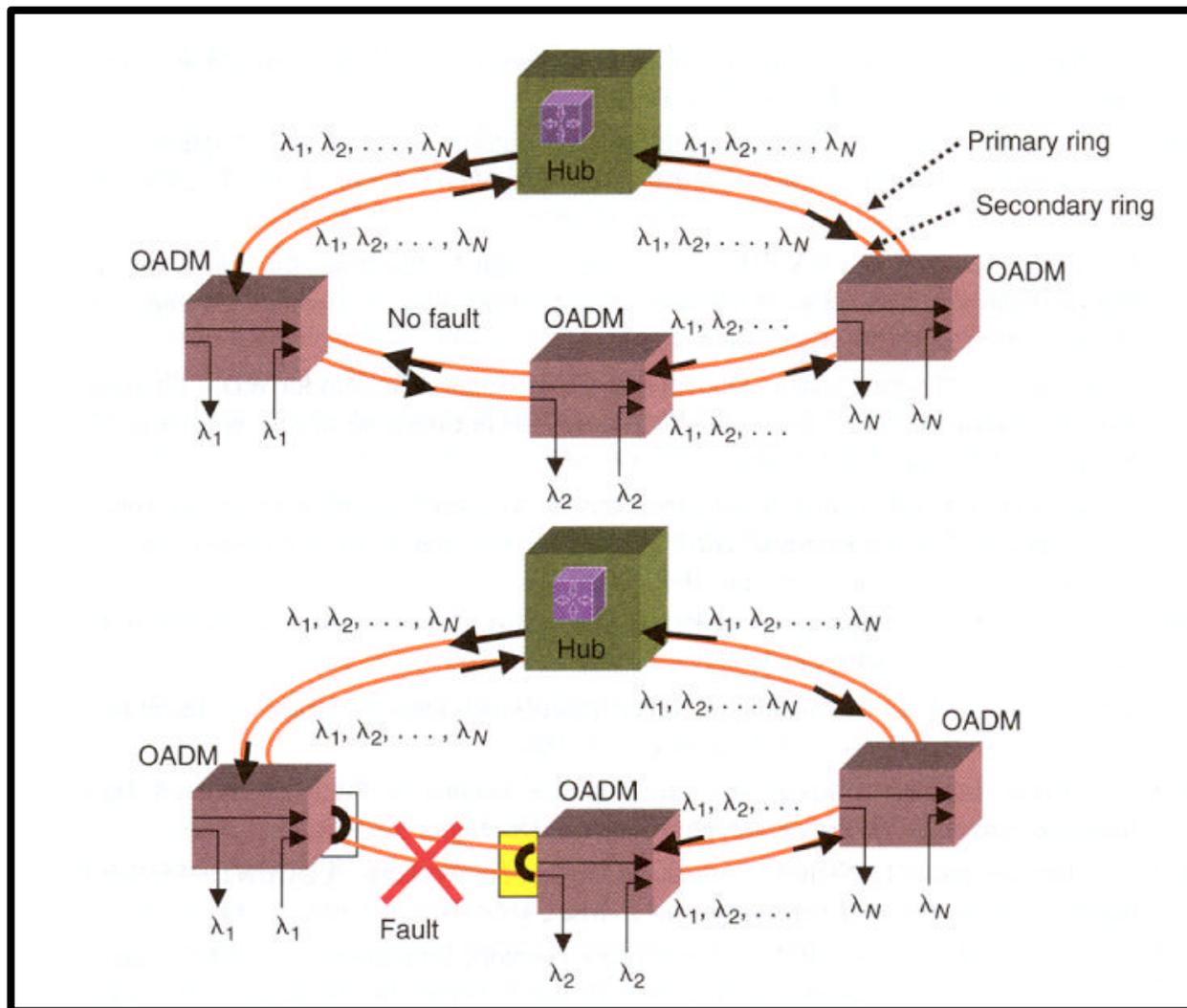


Red óptica DWDM/SDH

# DWDM

→ Evolución de la infraestructura de red: **REDES DWDM (III)**

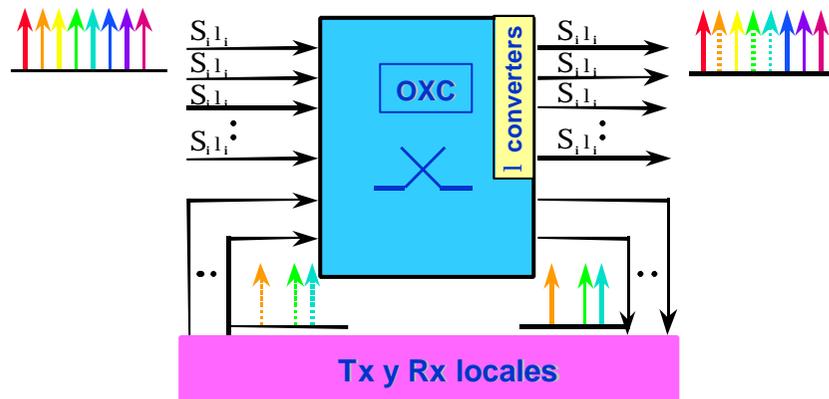
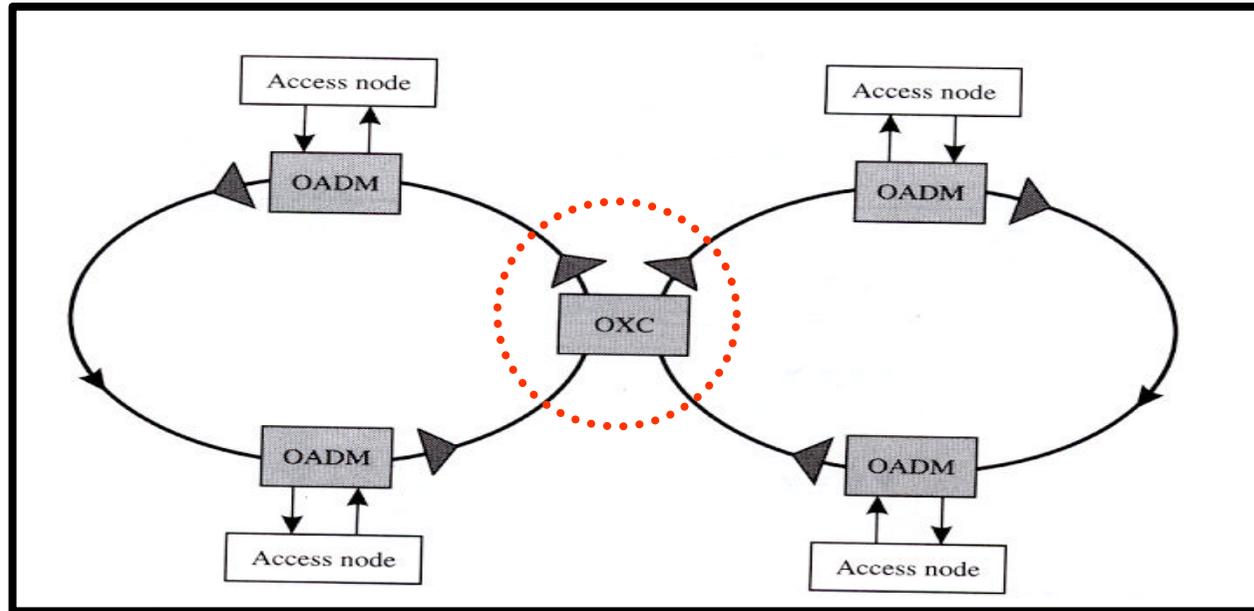
Protección frente a caídas: Redundancia espacial y en longitud de onda



**DWDM**

→ Evolución de la infraestructura de red: **REDES DWDM (IV)**

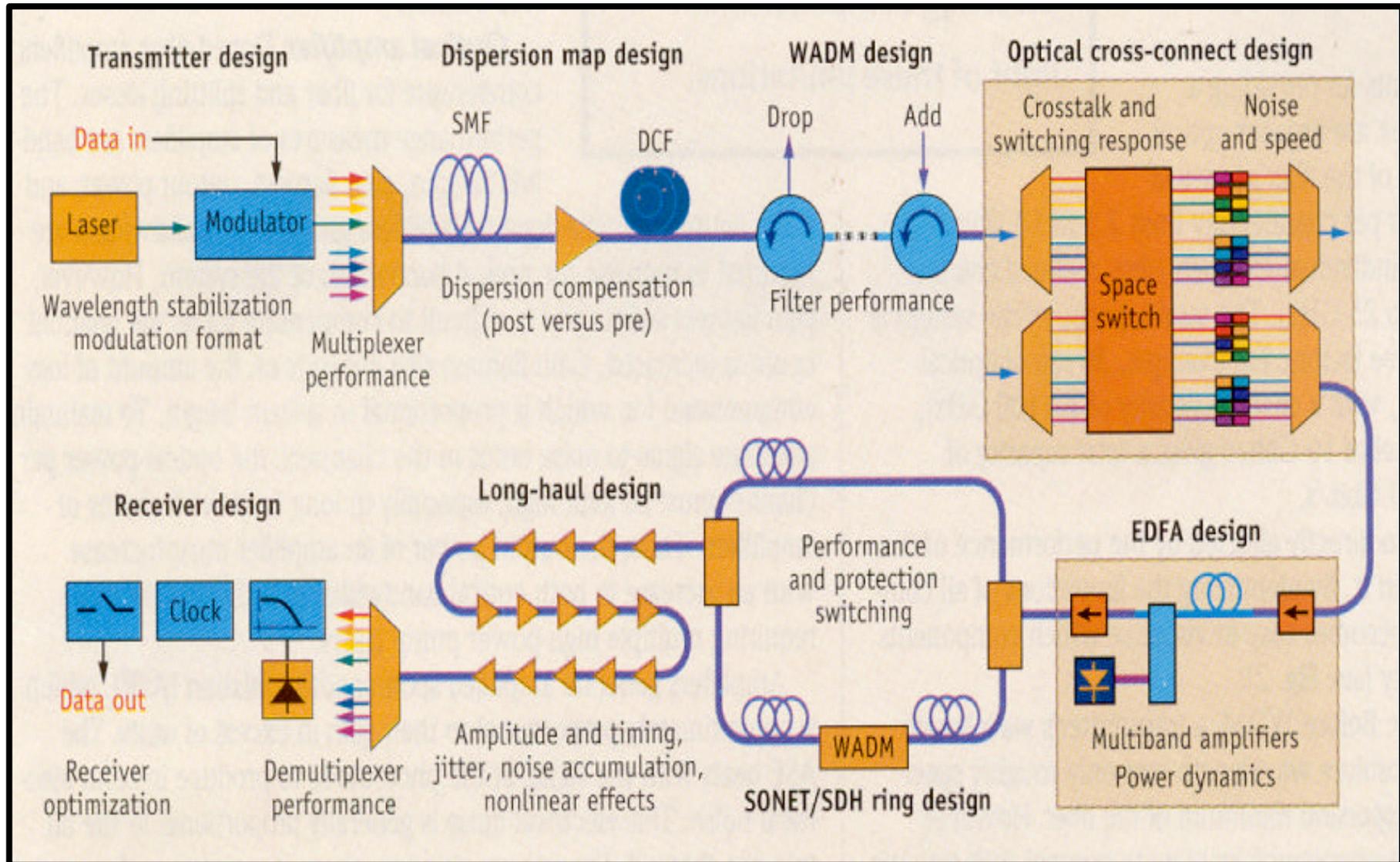
### Interconexión de anillos WAN



**OXC:** *Optical Cross-Connect*

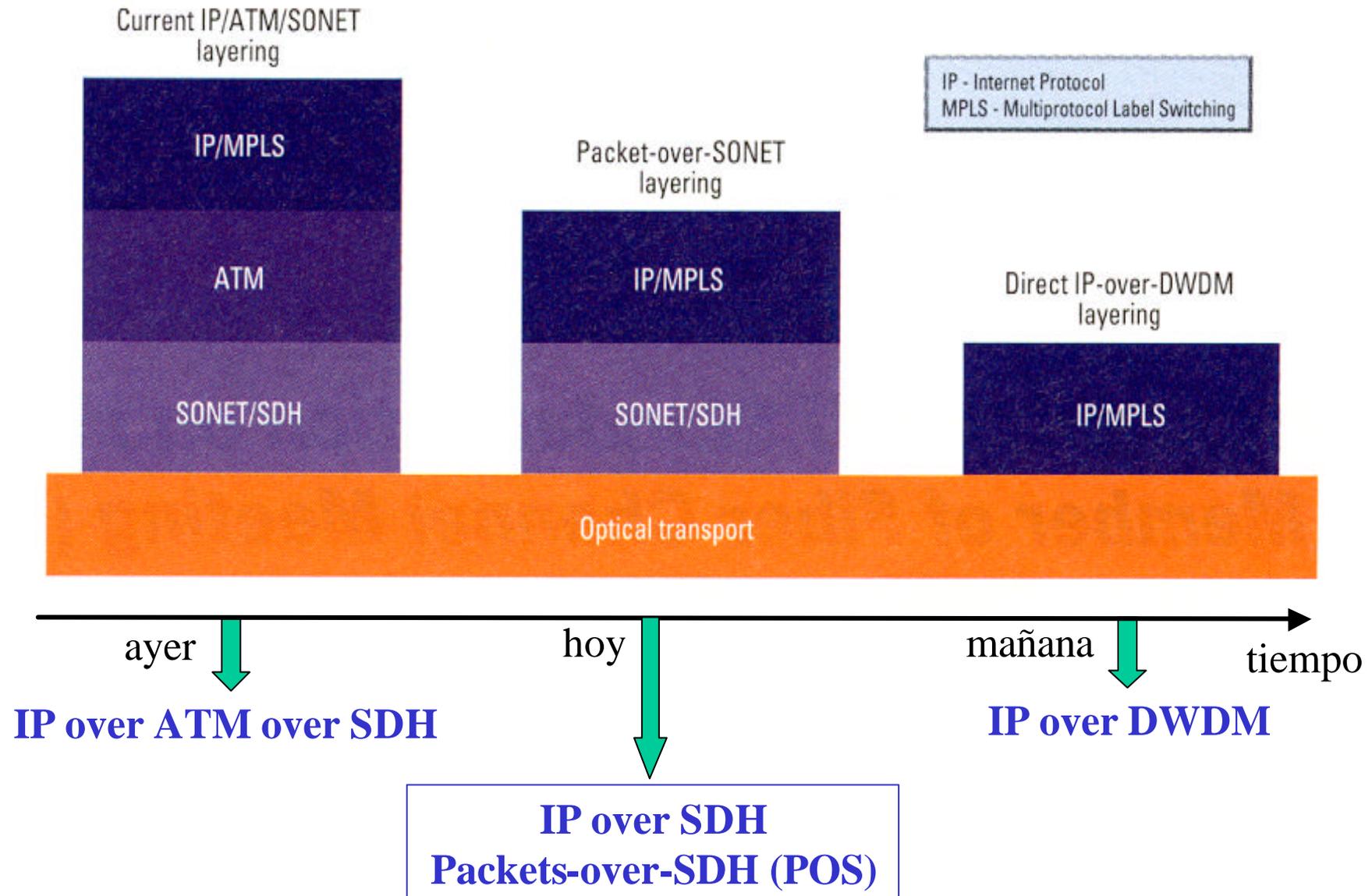
# DWDM

→ Evolución de la infraestructura de red: **REDES DWDM (V)**



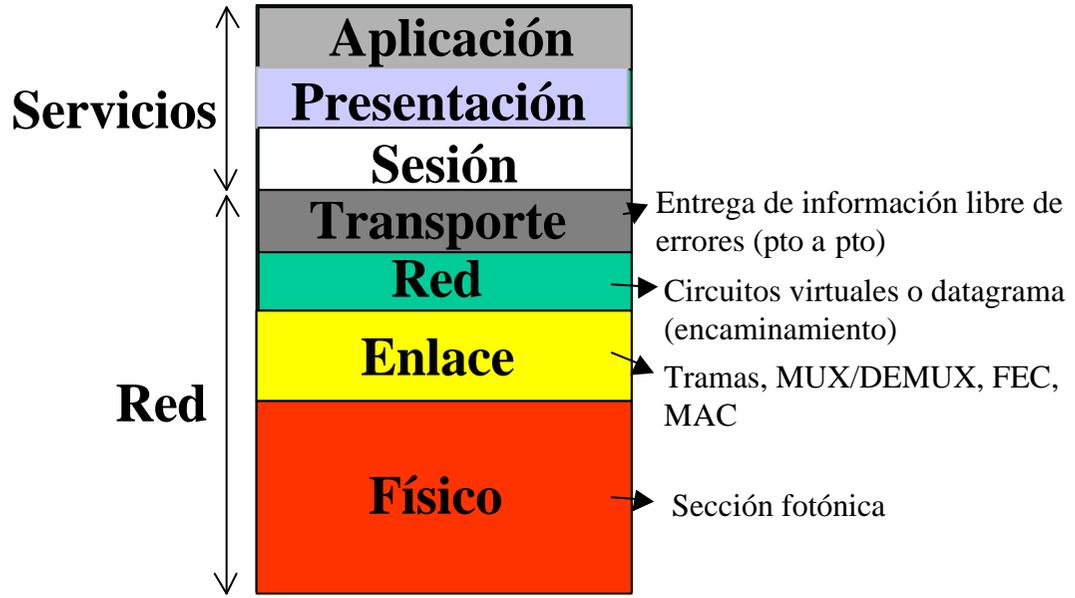
# Red óptica DWDM

Capas / Estándares de transmisión

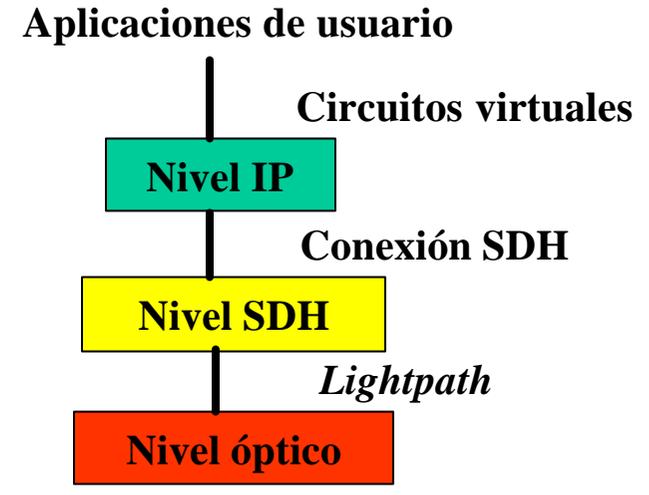
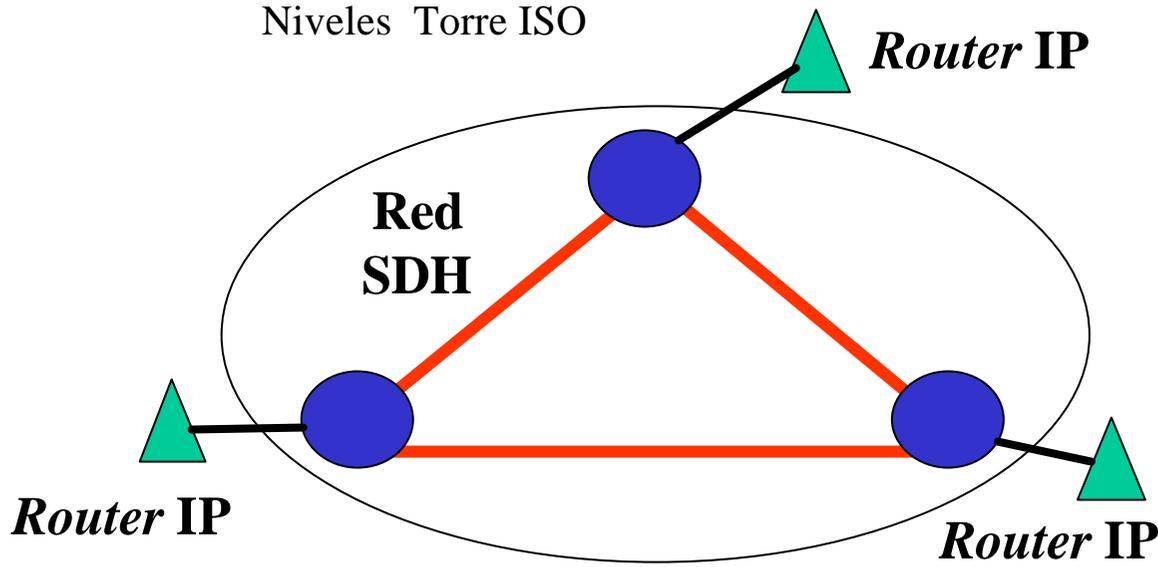
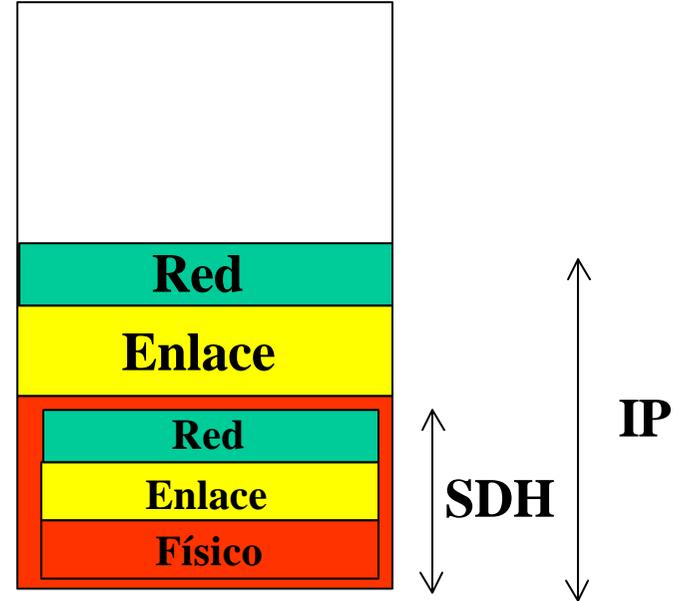


# Red óptica DWDM SDH/SONET

Para cursar tráfico IP

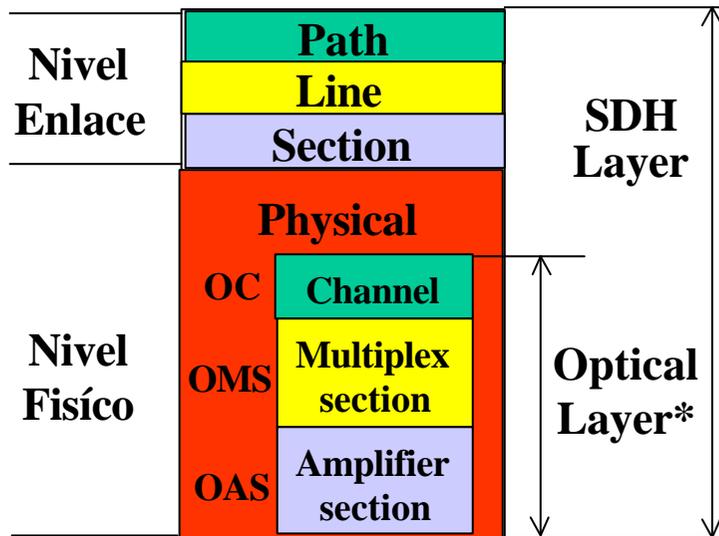


Niveles Torre ISO



# Red óptica DWDM SDH/SONET

→ estándares



Torre ISO

\* Nivel definido por la ITU (especialmente adecuado para describir redes DWDM)



Proporciona un *ligtpath* a niveles superiores, es decir una conexión entre dos puntos de la red

## - Jerarquías SDH

SONET signal	SDH signal	Bit Rate (Mbps)	Optical Channel
STS-3	STM-1	155.52	OC-3
STS-12	STM-4	622.08	OC-12
STS-48	STM-16	2488.32	OC-48
STS-192	STM-64	9953.28	OC-192

## - Equipamiento SDH

**TM** Multiplexor terminal o LTE

**ADM** Multiplexor ADD/DROP (cambio de jerarquía SDH)

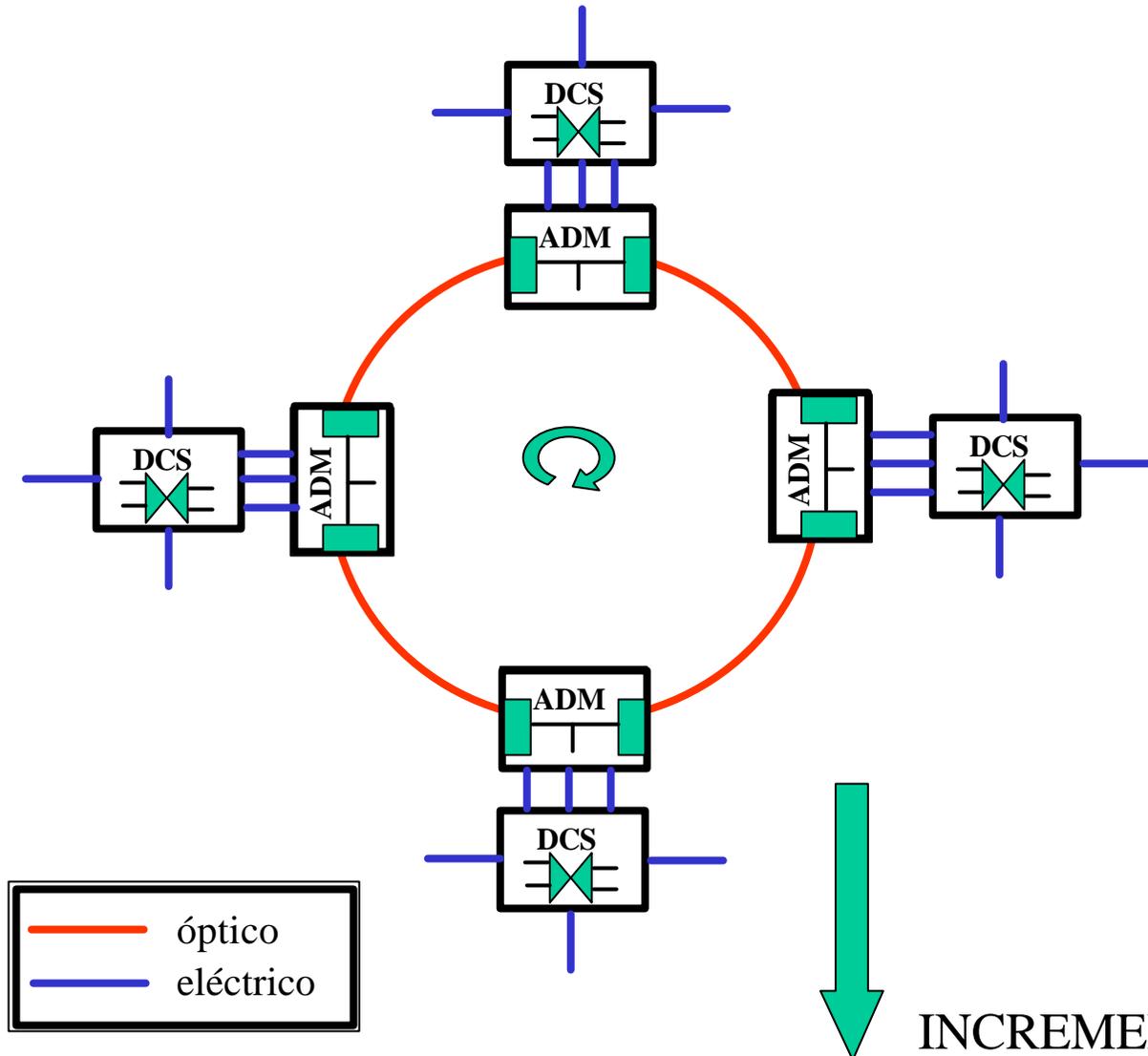
**DCS** *Crossconnect* digital (intercambiador de tráfico hasta un cierto nivel de jerarquía SDH)

## - OC-N

Define el equipamiento óptico (transmisor: LED, MLM SLM y  $\lambda$ , Fibra: SMF) necesario para cubrir secciones de transmisión (SR/IR/LR/ULR), especificando las pérdidas máximas entre el equipo transmisor y receptor

# Infraestructura de Red óptica DWDM SDH/SONET

Ejemplos de arquitecturas (I)



## Red óptica SDH clásica:

(OC-48/2.5 Gbps)

Doble anillo con trafico en direcciones opuestas

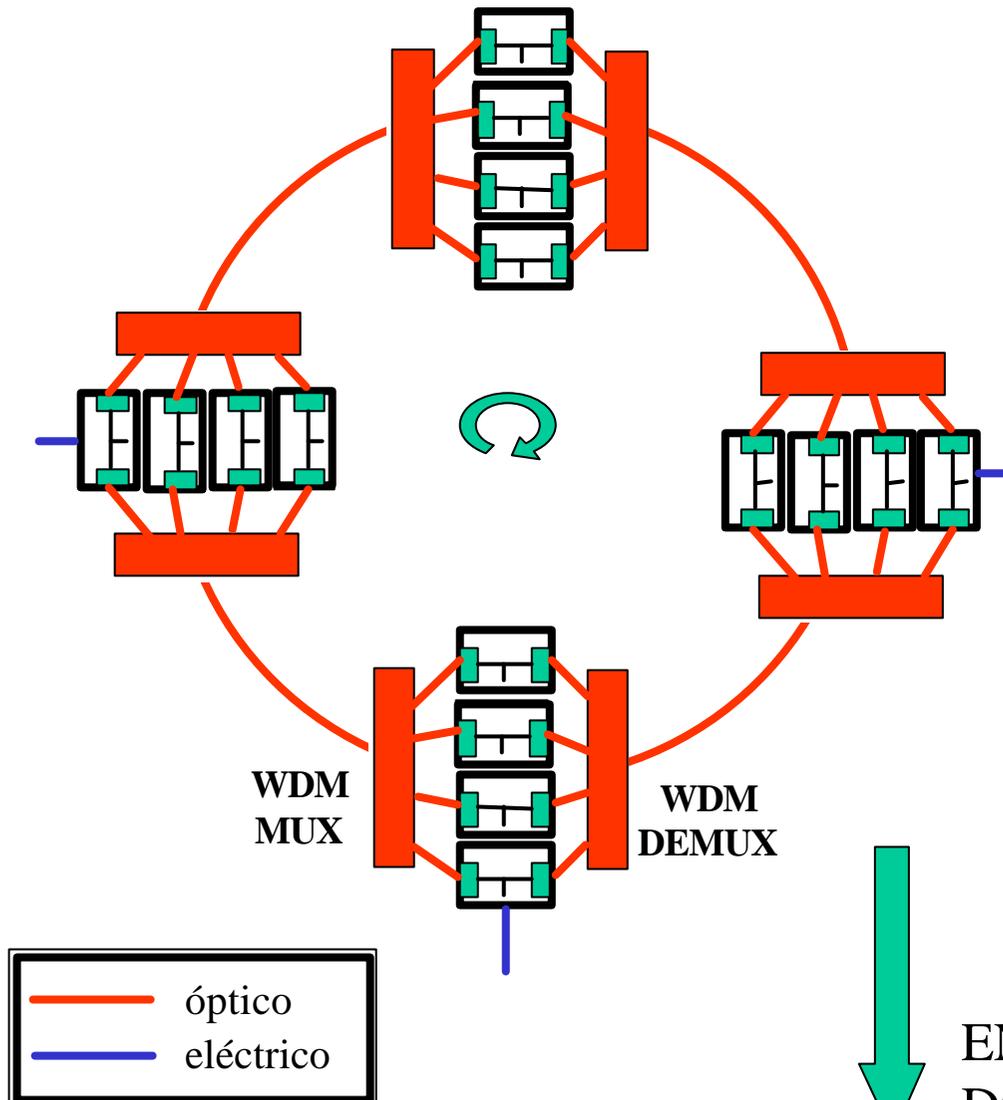
### Nodos:

- Incorporan ADM para multiplexar niveles OC-12/622 Mbps y OC-3/155 Mbps.

- DCS extraen niveles de baja velocidad, p.e DS3: 45 Mbps, DS1: 1.5 Mbps

# Infraestructura de Red óptica DWDM SDH/SONET

Ejemplos de arquitecturas (II)



## Red óptica SDH DWDM clásica:

(4  $\lambda$  a OC-48: 10 Gbps)

Subir la capacidad de enlaces punto a punto por DWDM

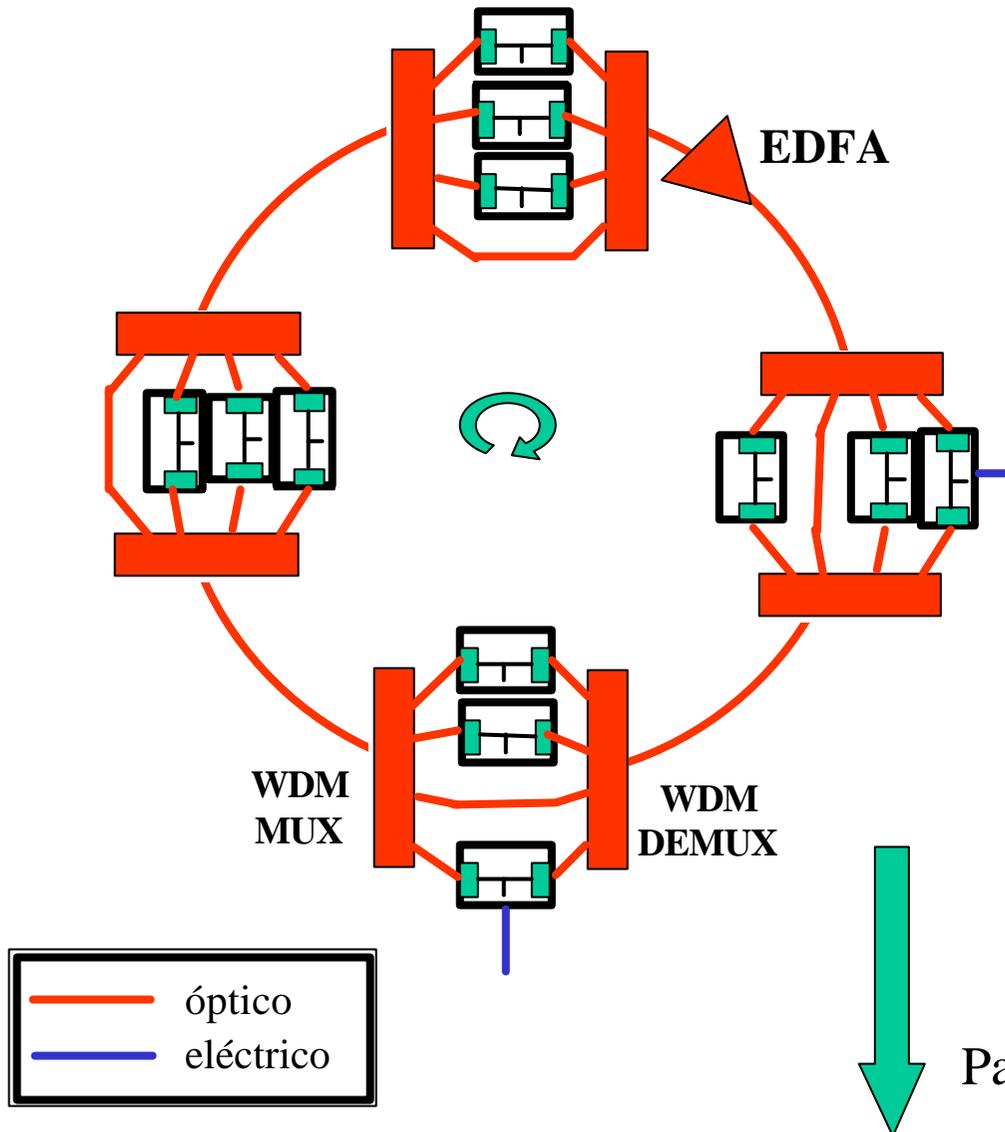
### Nodos:

- En cada nodo la señal DWDM es demultiplexada y convertida a señales eléctricas
- La conmutación se lleva a cabo en el dominio eléctrico por ADM y DCS (4 ADM y 4 DCS por nodo)

ENCAMINAMIENTO EN DOMINIO OPTICO

# Infraestructura de Red óptica DWDM SDH/SONET

Ejemplos de arquitecturas (III)



## Red óptica SDH DWDM con encaminamiento fijo en longitud de onda:

(4  $\lambda$  a OC-48: 10 Gbps)

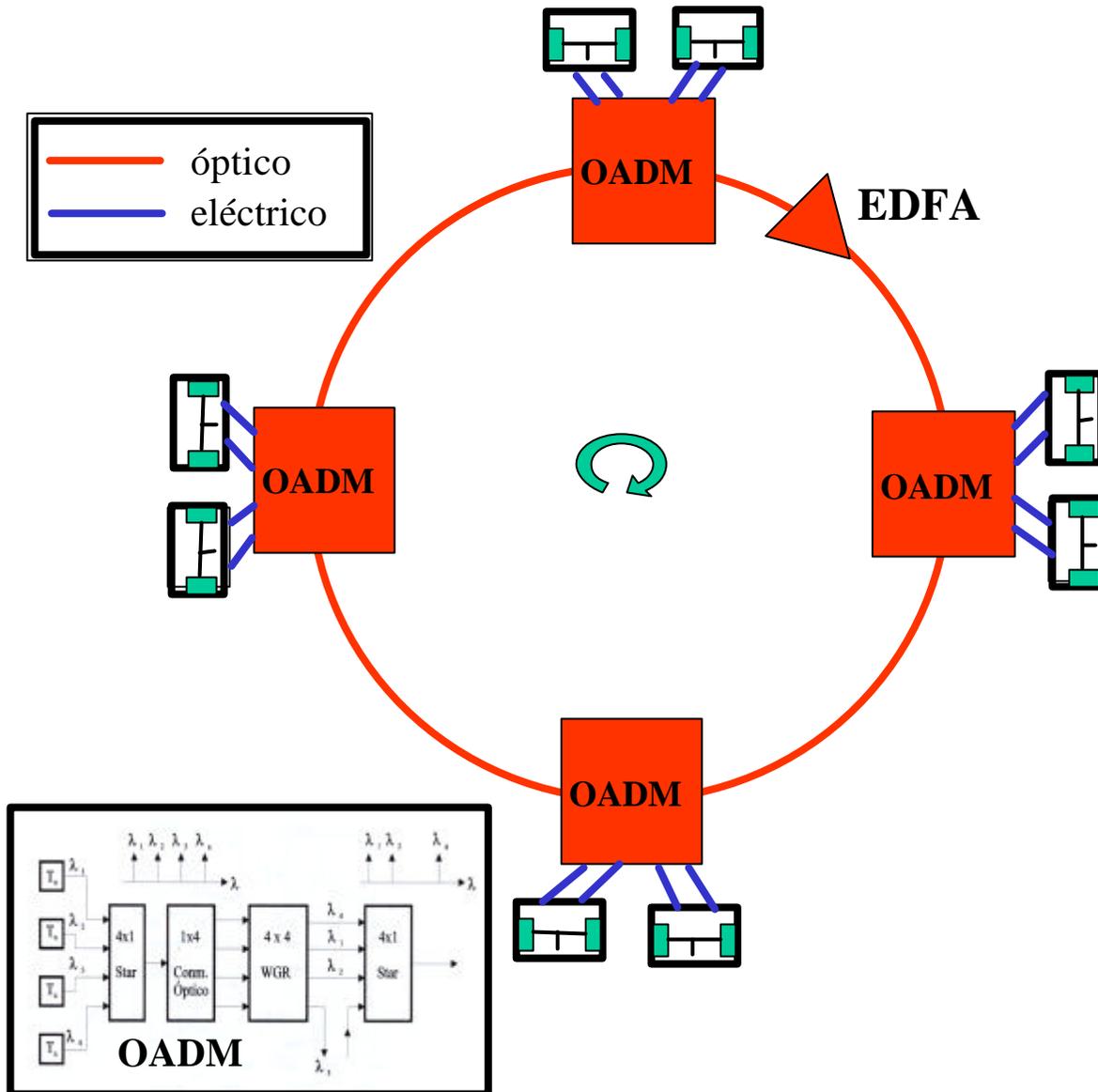
**Red fija:** Los nodos encaminan directamente las  $\lambda$ 's que deben pasar por él, sin necesidad de terminar en un ADM. Se reduce el número de ADM soportando el mismo tráfico. Enlaces entre el nodo siguiente y el consecutivo.

Solución de menor coste y mas sencilla.

Para dotar de FLEXIBILIDAD a la red

# Infraestructura de Red óptica DWDM SDH/SONET

Ejemplos de arquitecturas (IV)



## Red óptica SDH DWDM con encaminamiento flexible en longitud de onda:

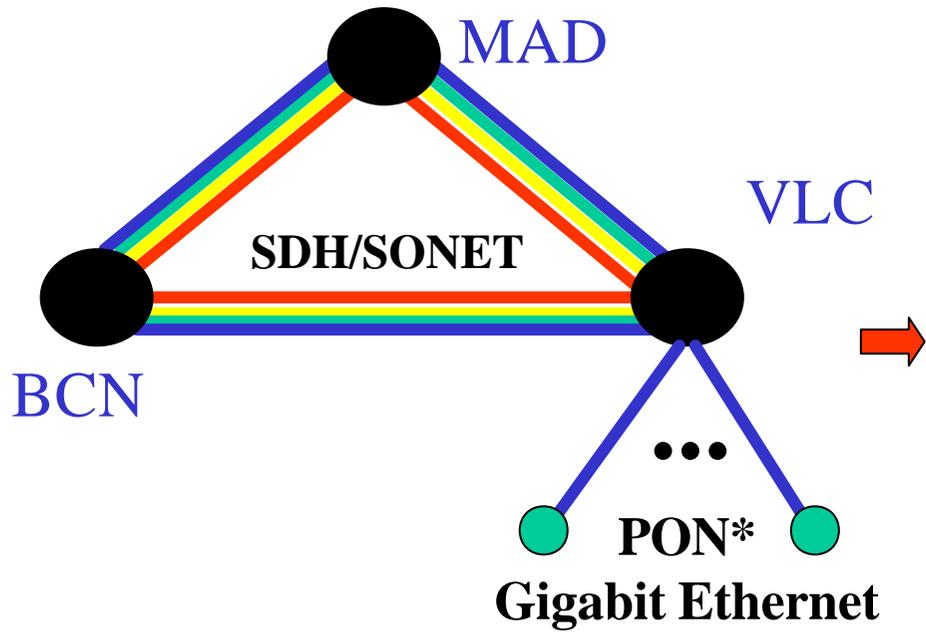
(4  $\lambda$  a OC-48: 10 Gbps)

Red **flexible**: Permite **conmutar/enrutar** tráfico (tráfico entre nodos es cambiante) o dotar a la red de un **sistema de redundancia** (ante la posible caída de un nodo).

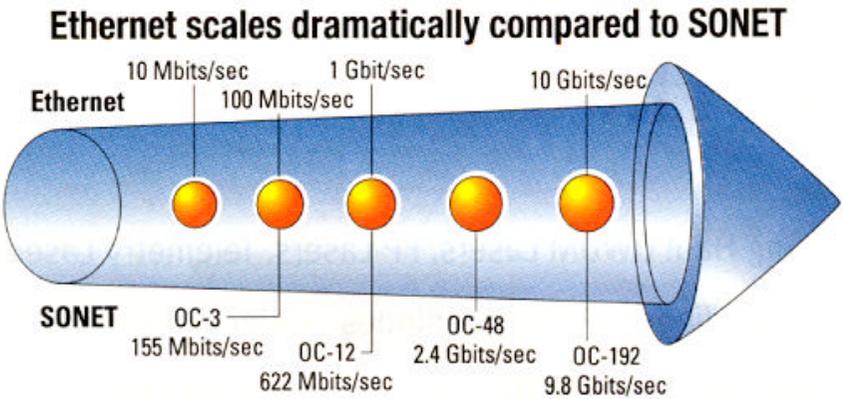
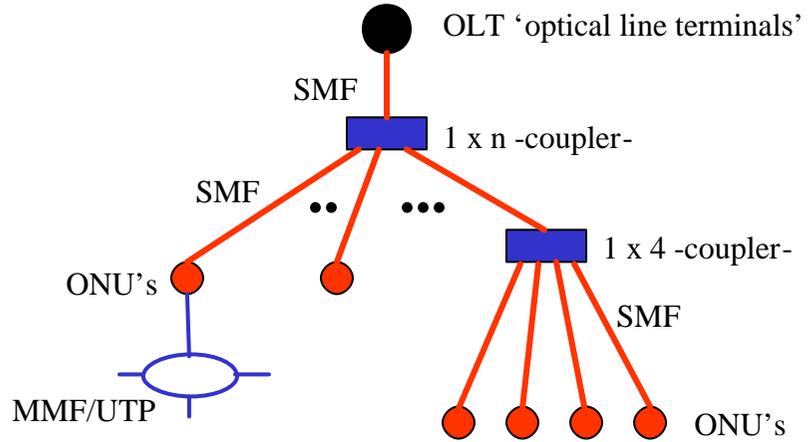
Necesita de OADM's sintonizables (AWG, acopladores y conmutadores).

Reducción de **coste** y mejora de la **capacidad** de la red.

# WAN (SDH/SONET) / MAN-LAN (Gigabit Ethernet)



Arquitectura punto-multipunto  
'PON Ethernet'



\*Red óptica pasiva (PON):  
'flexible, bajo coste y mantenimiento'

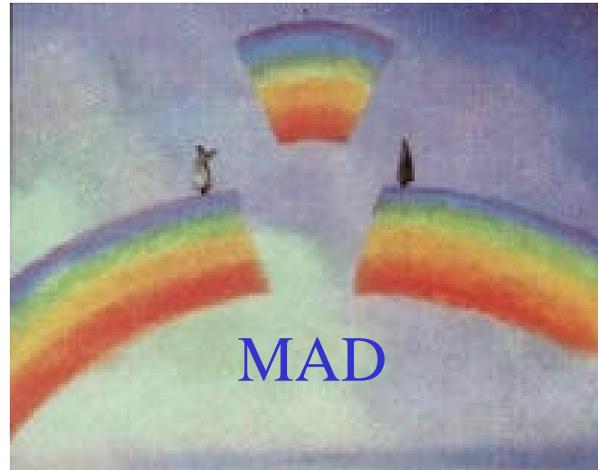
## Redes ópticas Gigabit Ethernet (GE)

- 1997 Ethernet domina el 85% de redes LAN
- 1998 IEEE 802.3z estándar GE e introducción en MAN
- 2001/2 Estándar final 10GE (futuro próximo y prometedor)

} **GEA**

3Com  
Cisco,  
Intel  
Nortel  
Sun  
WWP  
.....

Expertos de red están de acuerdo que GE se convertirá en la tecnología de redes LAN de alta velocidad. Es una buena elección para proporcionar una red troncal (*backbone*) de alta capacidad para organizaciones/instituciones, proporcionando conexiones de alta velocidad con una excelente relación capacidad/coste. Sin embargo GE no es una buena solución para aplicaciones/redes que deseen mover rápidamente una gran cantidad de datos, presenten conexiones muy ocupadas o para el envío de paquetes de tamaño relativamente pequeño, todo ello debido a las características de la técnica MAC de Ethernet (CSMA/CD).



Jornadas **Red-Iris** : **Redes ópticas**

Pamplona 2001 **David Benito** [dbenito@unavarra.es](mailto:dbenito@unavarra.es)

