

Multicanalización por División de Longitud de Onda

INDICE

- INTRODUCCION
- OBJETIVO
- ¿QUE ES WDM?
- TIPOS DE WDM
 - DWDM
 - CWDM
- COMPARACION DE CWDM Y DWDM
- APLICACIONES Y VENTAJAS DE WDM
- TOPOLOGÍAS Y ARQUITECTURAS

1.- INTRODUCCION

La tecnología conocida como Multicanalización por división de longitud de onda (WDM, en sus siglas en inglés), es hoy en día uno de los temas de mayor interés dentro del área de la infraestructura de redes ópticas.

Debido a la necesidad cada vez mas creciente de ampliar las capacidades de transmisión en las redes de telecomunicaciones

2.- OBJETIVO

Analizar a detalle de el proceso des este sistema de multiplexación WDM en todos los aspectos para que al finalizar, podamos ser capaces de entender el desarrollo de las tecnologías ópticas que se están convirtiendo en la infraestructura de soporte de las redes de nueva generación

3.- ¿Qué es WDM?

En Telecomunicación, la multiplexación por división de longitud de onda (WDM, del inglés Wavelength Division Multiplexing) es una tecnología que multiplexa varias señales sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferente longitud de onda, usando luz procedente de un láser o un LED.

Explicación física de la composición y descomposición óptica aplicado en WDM

La idea es simple:

Mostrar



Se quieren combinar múltiples haces de luz dentro de una única luz en el **multiplexor**.



Hacer la operación inversa en el **demultiplexor**.

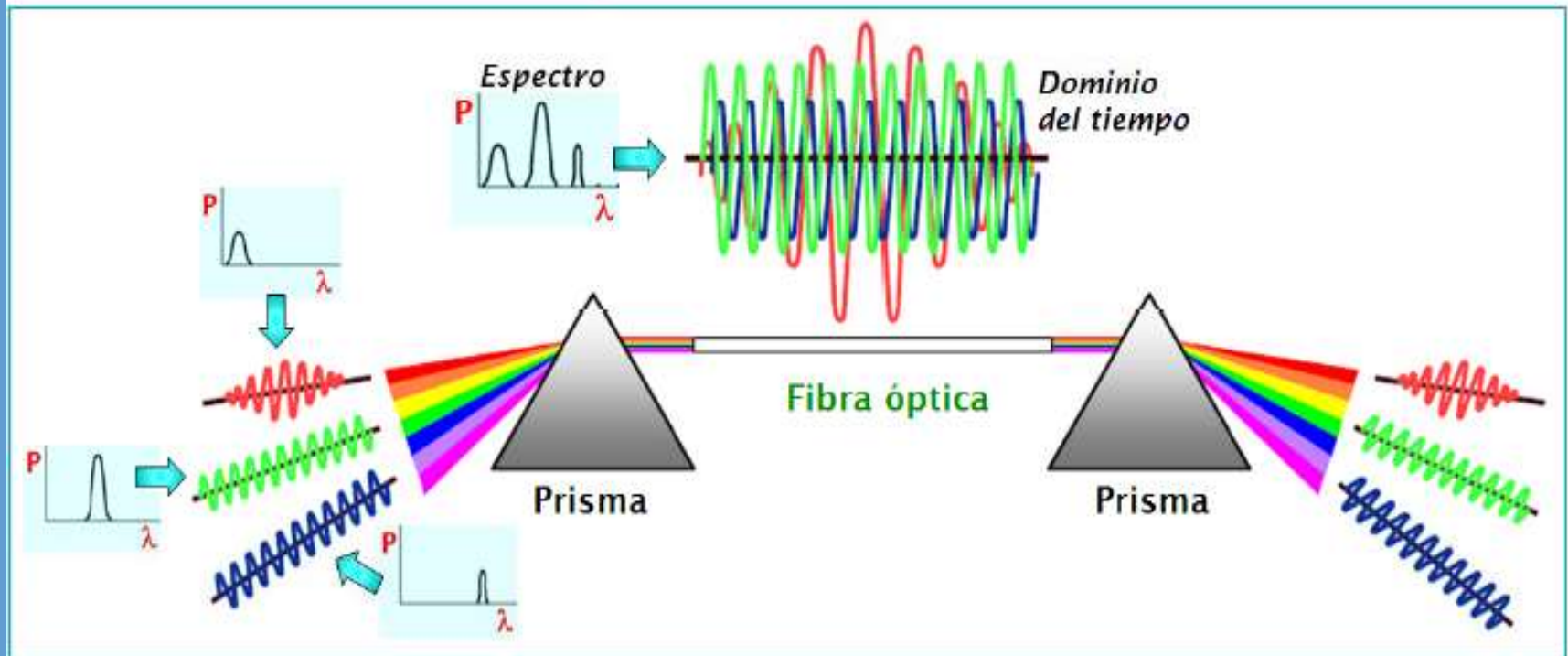
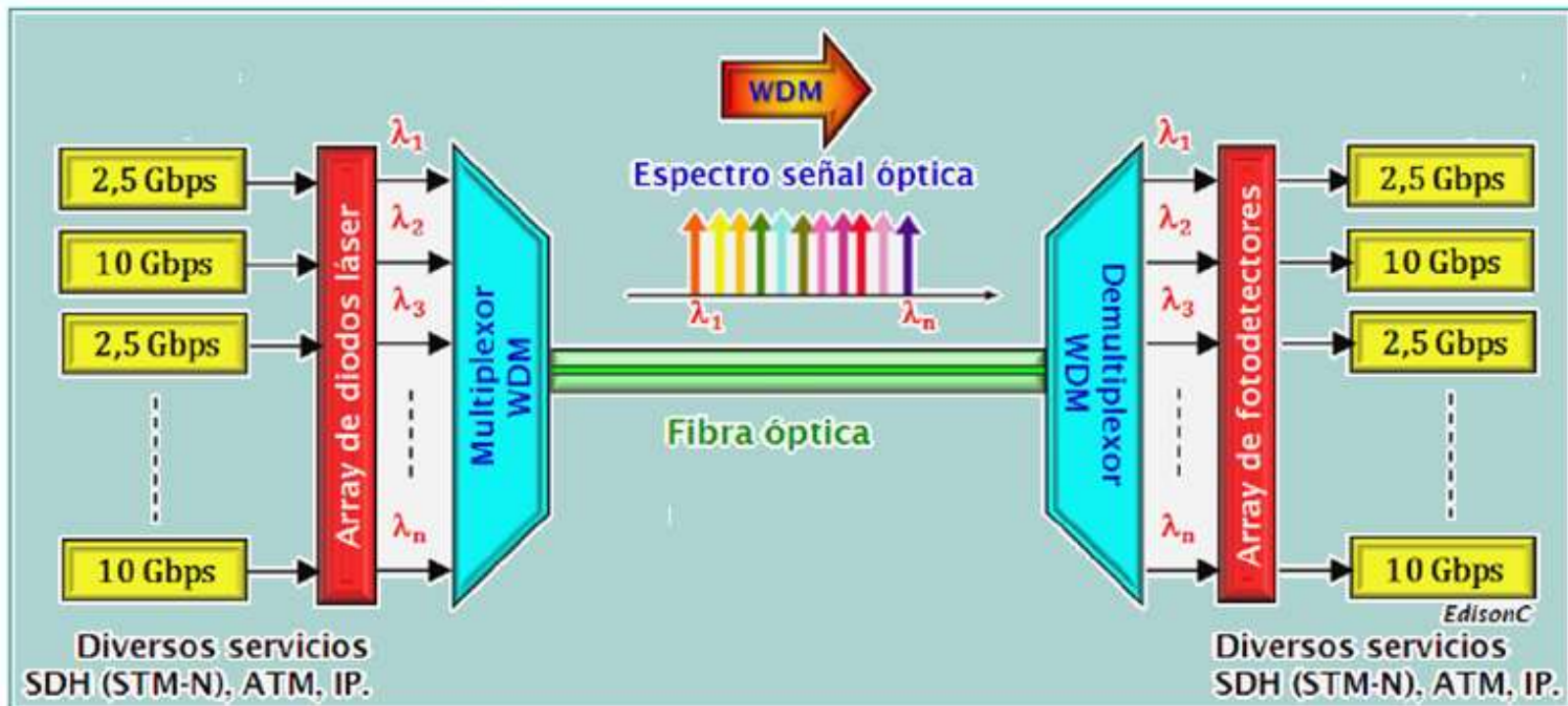


Diagrama de la multiplexación y demultiplexación óptica aplicado en WDM

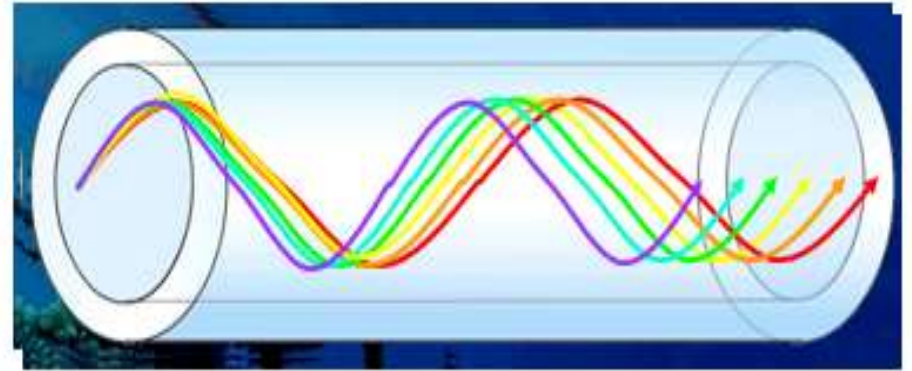
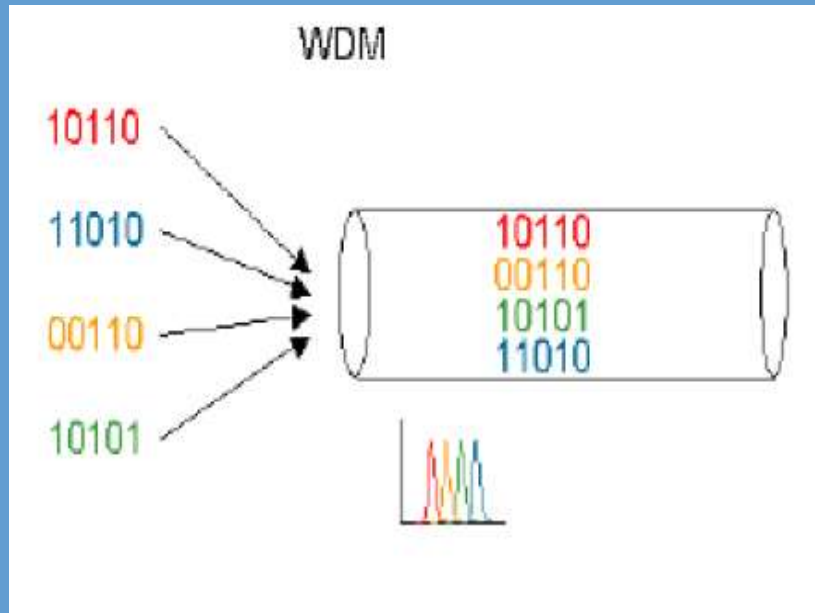
Las señales monocromáticas de diferentes λ ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$), son generadas por láseres y conducidas por n fibras hasta el **multiplexor**.

El **multiplexor** combina las señales que le llegan en una **señal policromática** que se envía a una sola fibra para su transmisión.

El **demultiplexor** separa las diferentes λ de la señal policromática para su correspondiente procesamiento.



WDM



$$BL = (B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n)L$$

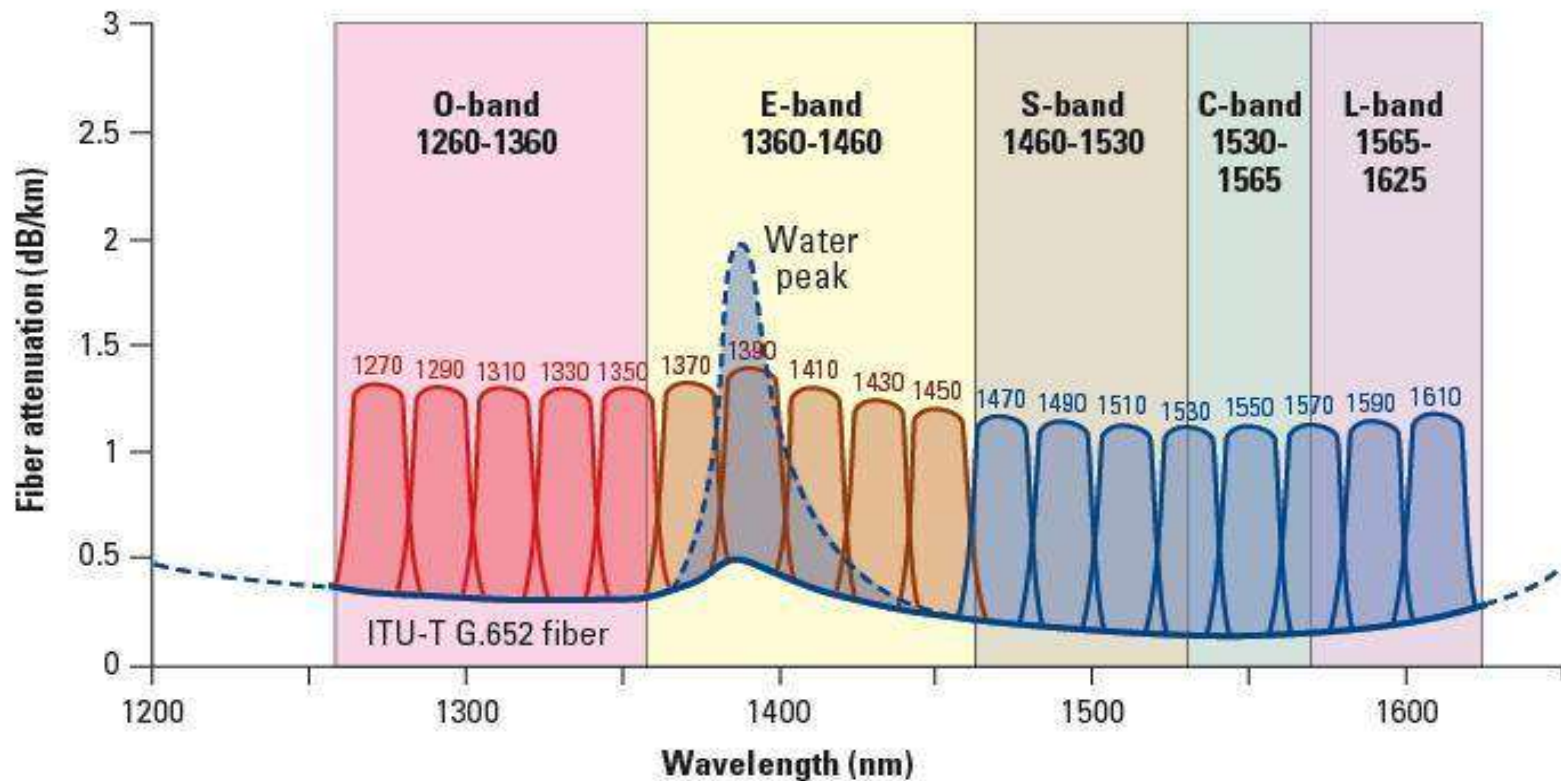
TIPOS DE WDM

WDM puede ser de dos tipos:

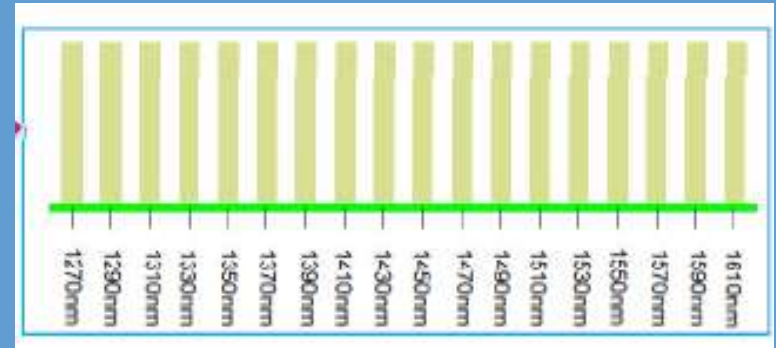
- Densa (DWDM, 'Dense' WDM): Muchas longitudes de onda y larga distancia
- Ligera (CWDM 'Coarse' WDM): Pocas longitudes de onda y entornos metropolitanos

CWDM

CWDM wavelength grid as specified by ITU-T G.694.2



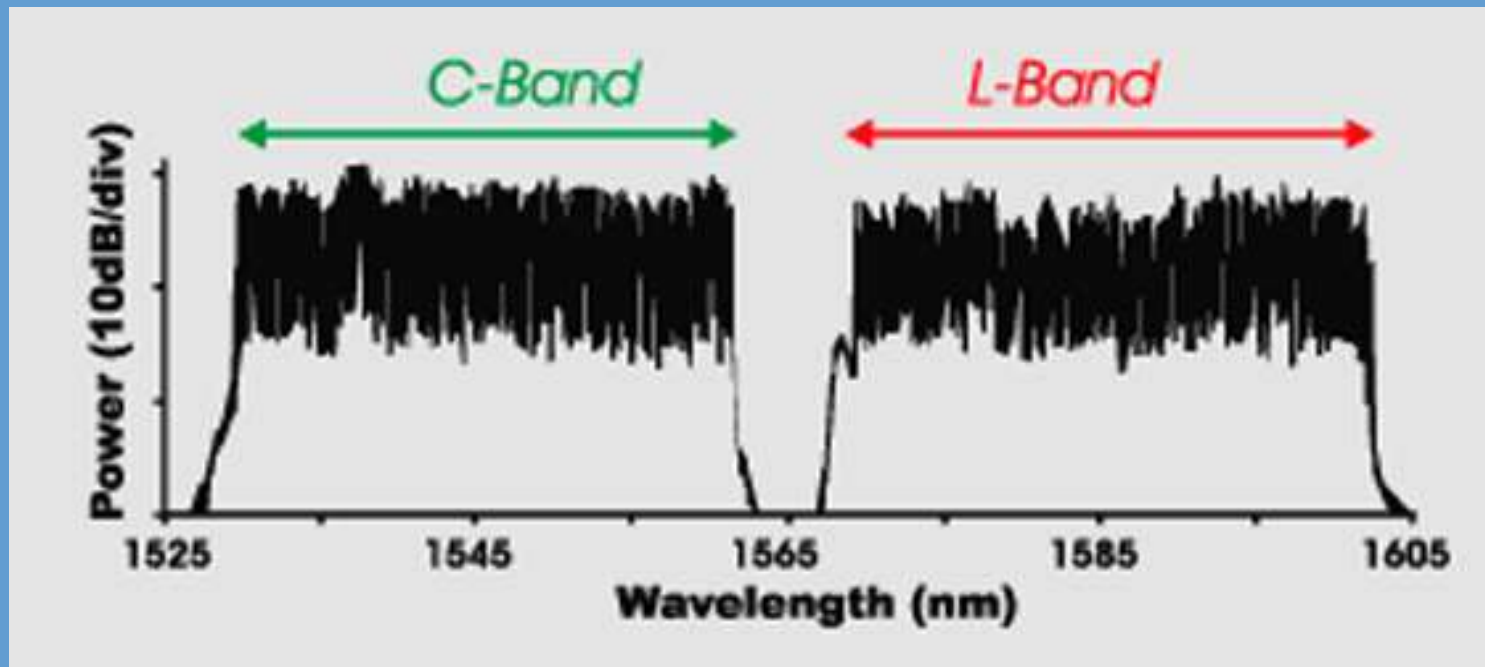
CWDM



Características

- Posee espaciamiento de frecuencias de 2.500 GHz (20nm)
- 18 longitudes de onda, definidas en el intervalo de 1270 a 1610 nm
- Los CWDM actuales tienen su límite de velocidad de transferencia 2,5 Gbps.
- En cuanto a las distancias que cubren llegan hasta unos 80 km.

DWDM

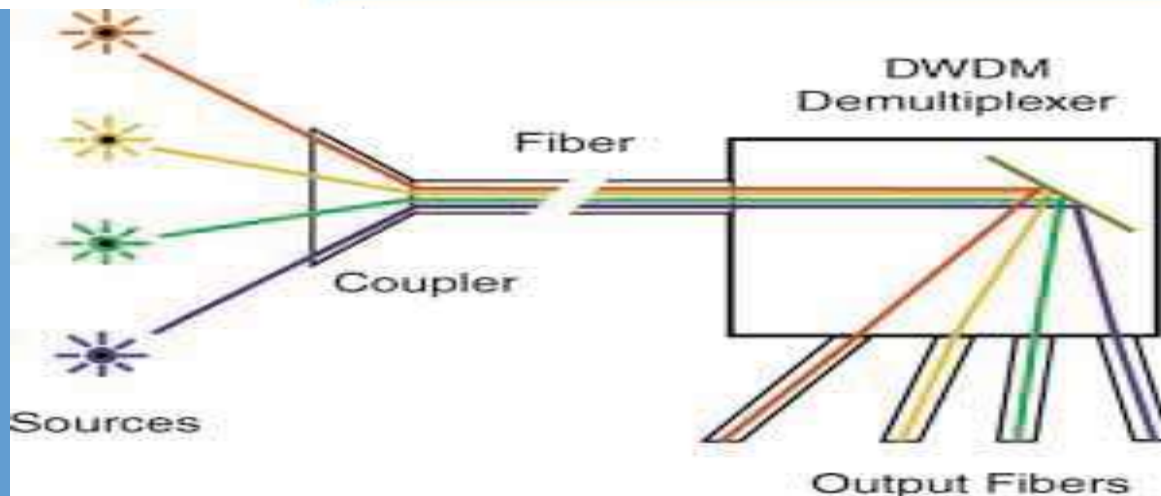
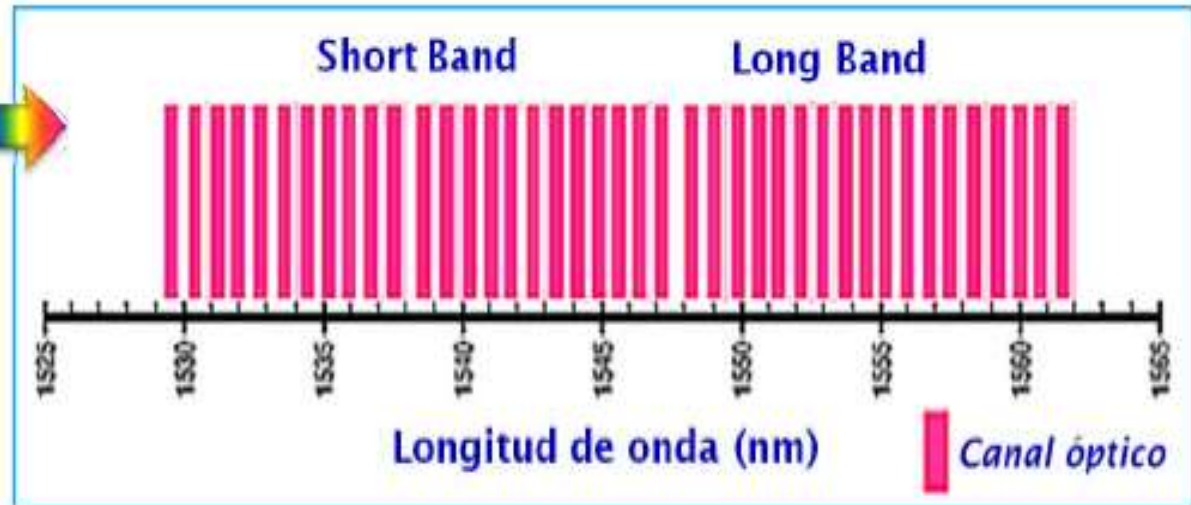


DWDM

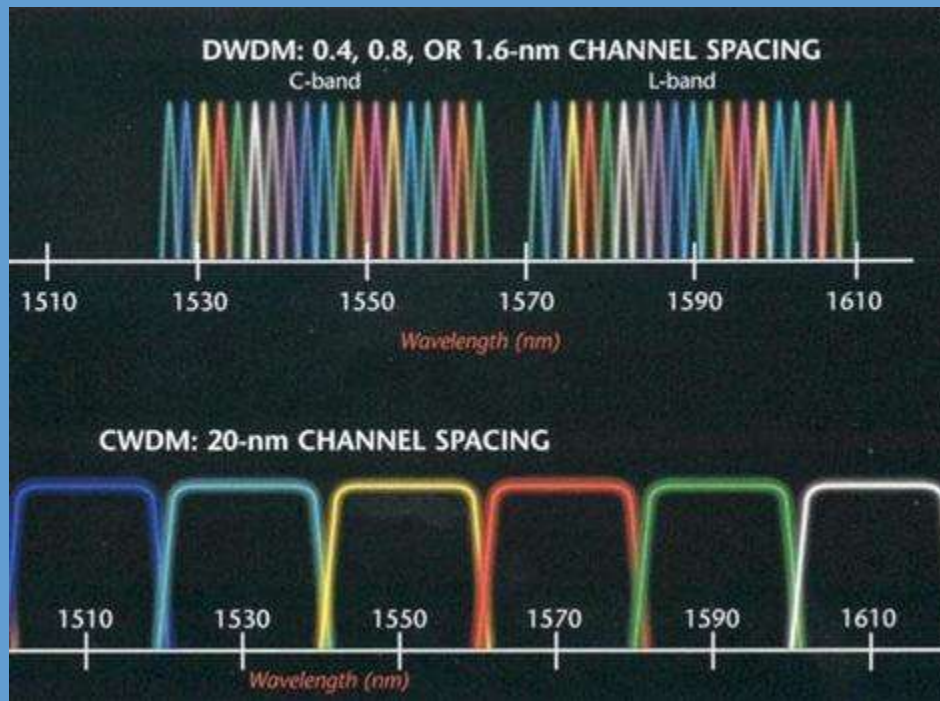
Luego fue **DWDM** (*Dense WDM*). La ITU (G.692) define una **banda óptica** de 20 a 40 λ 's, entre 1530 y 1570 nm.

Se usan 2 separaciones:

• 200 GHz (1.6 nm)

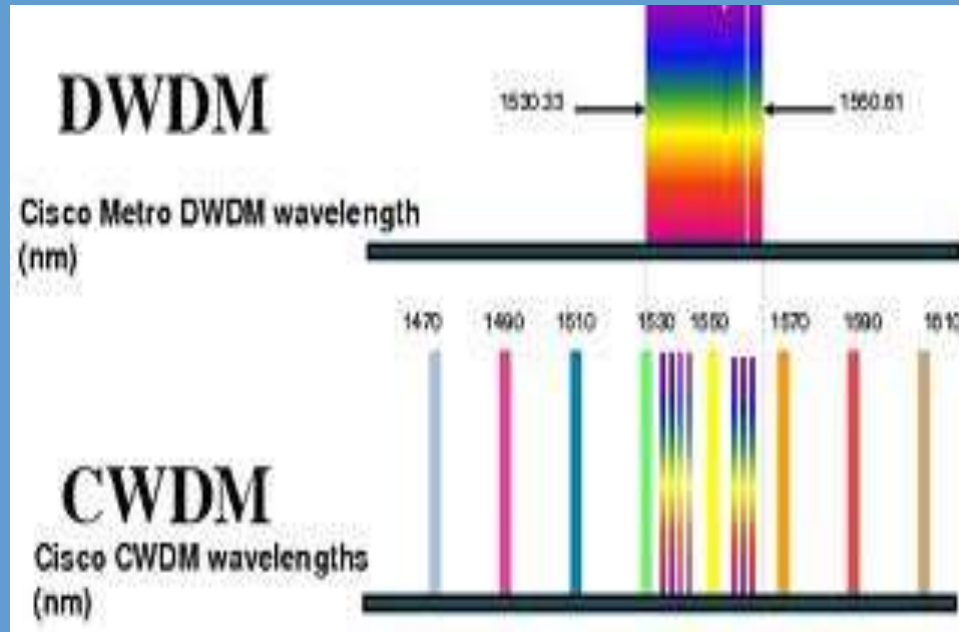


DWDM



Actualmente, los sistemas comerciales DWDM presentan 16- 40 y 80 canales, y se prevé la próxima salida al mercado de sistemas de 128 canales. Los sistemas con 40 canales presentan un espaciado entre canales de 100 GHz, los que tienen 80 canales tienen un espaciado de 50 GHz. Este espaciado en frecuencia indica la proximidad de los canales entre si. Un canal no utiliza solamente una única longitud de onda, cada canal tiene un determinado ancho de banda alrededor de la longitud de onda central

Tabla comparativa entre tecnologías WDM según el tipo de aplicación.



Aplicación/parámetro	CWDM acceso/MAN	DWDM MAN/WAN	DWDM largo alcance
Canales por fibra	4-16	32-80	80-160
Espectro utilizado	O, E, S, C, L	C, L	C, L, S
Espaciado entre canales	20 nm (2500 GHz)	0,8 nm (100 GHz)	0,4 nm (50 GHz)
Capacidad por canal	2,5 Gbit/s	10 Gbit/s	10-40 Gbit/s
Capacidad de la fibra	20-40 Gbit/s	100-1000 Gbit/s	>1 Tbit/s
Distancia	hasta 80 km	cientos de km	miles de km

UWDM



Ya hay disponibles sistemas **UWDM** (*Ultradense WDM*) con separaciones más densas.

🌐 50 GHz (0.4 nm)

🌐 25 GHz (0.2 nm)

GERARQUIAS SDH

Denominación	Calculo	Bit Rate
STM-1	$8000 \times (270 \text{ octetos} \times 9 \text{ filas} \times 8 \text{ bits})$	155Mbps
STM-4	$4 \times 8000 \times (270 \text{ octetos} \times 9 \text{ filas} \times 8 \text{ bits})$	622Mbps
STM-16	$16 \times 8000 \times (270 \text{ octetos} \times 9 \text{ filas} \times 8 \text{ bits})$	2.5Gbps
STM-64	$64 \times 8000 \times (270 \text{ octetos} \times 9 \text{ filas} \times 8 \text{ bits})$	10Gbps
STM-256	$256 \times 8000 \times (270 \text{ octetos} \times 9 \text{ filas} \times 8 \text{ bits})$	40Gbps

Canales

SONET	SDH	Mbps
STS-1		51.84
STS-3	STM-1	155.52
STS-9	STM-3	466.56
STS-12	STM-4	622.08
STS-18	STM-6	933.12
STS-24	STM-8	1244.16
STS-36	STM-12	1866.24
STS-48	STM-16	2488.32

Todos los canales son múltiplos del STS-1

STS: Synchronous Transport Signal = OC: Optical Carrier
STM: Synchronous Transport Mode

© GSC 2002
SONETSDH - 5



Tipo de dispositivo: Módulo del transmisor-receptor

Tipo del interfaz (autobús): Módulo enchufable

Uso: 1000BASE-LX

Tarifa de transferencia de datos: 1Gbps

Longitud de onda: 1310nm

Distancia máxima: el 10km

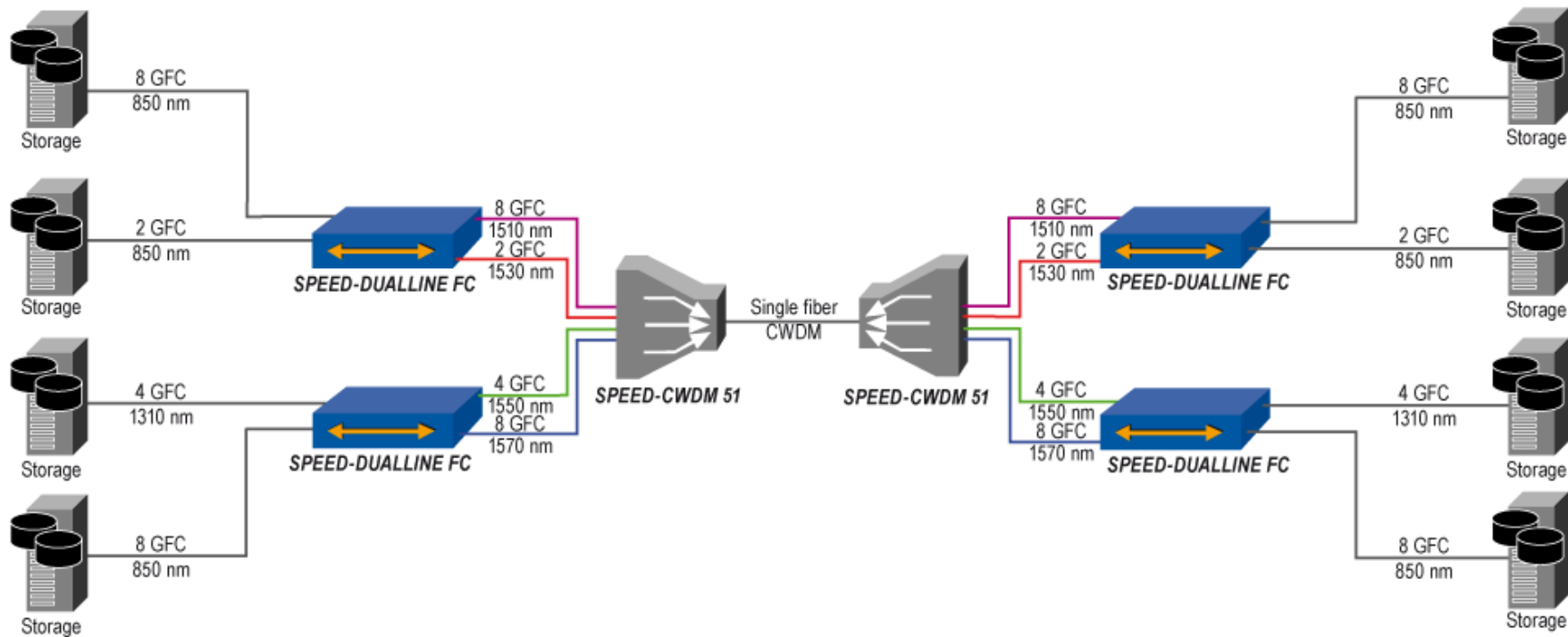
Tipo de la fibra: SMF/MMF



VENTAJAS

- ✓ Menor consumo energético.
- ✓ Tamaño inferior de los láser CWDM.
- ✓ Soluciona los problemas de cuellos de botella.
- ✓ Hardware y costo operativo más barato referente a otras tecnologías de la misma familia.
- ✓ Anchos de banda más elevada.
- ✓ Es más sencillo referente al diseño de la red, implementación y operación.
- ✓ Mayor facilidad de instalación, configuración y mantenimiento de la red.
- ✓ Alto grado de flexibilidad y seguridad en la creación de redes ópticas metropolitanas.

ARQUITECTURA



Fibre Channel demarcation functionality
2/4/8 Gigabit Fibre Channel
SFP+/XFP transponder module
CWDM and DWDM support
Brocade certified



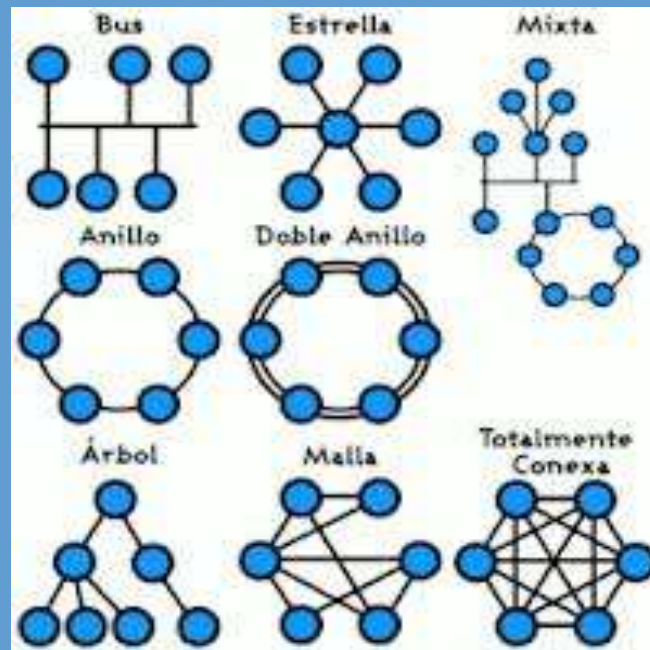
Dual 2/4/8G FC SFP+/XFP transponder

TOPOLOGIAS

DWDM se ha diseñado para aplicaciones en redes de transporte WAN con alcances de varios cientos de Km sin regeneración.

CWDM para aplicaciones en redes de acceso metropolitano como 10GbE, FTTH-PON, CATV y otros sistemas de corto alcance, que cubren decenas de km sin amplificación.

Para ambos casos se imponen estrategias separadas. Según la necesidad, se dispone de topologías *punto a punto*, en *anillo* y *mall*.



TOPOLOGIA PUNTO A PUNTO

Características:

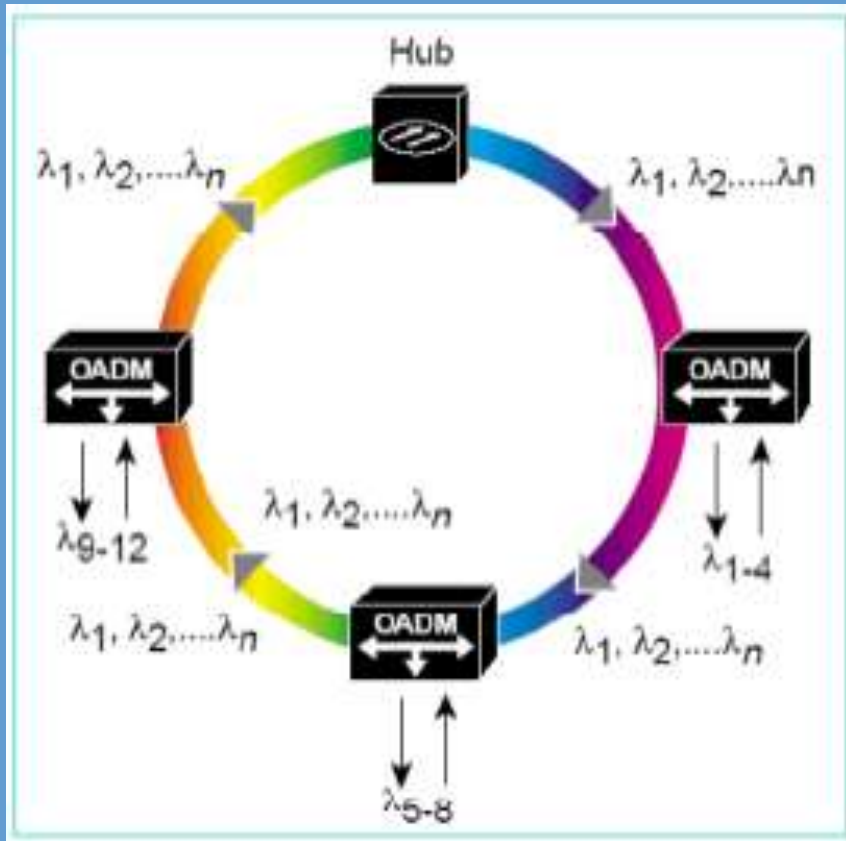
Son de alta velocidad; actualmente hasta 160 Gbps. Pueden cubrir varios cientos a miles de km, con menos de 10 amplificadores.

En redes de acceso metropolitano no se necesitan amplificadores.

En los equipos, la redundancia está a nivel del sistema. Los enlaces paralelos conectan sistemas redundantes a cualquier punto final.



TOPOLOGÍA EN ANILLO



Características:

La fibra se instala en anillo. Los canales de tráfico se transmiten a través de los OADM hasta alcanzar su destino. El anillo de fibra puede contener 4 canales con sus λ 's respectivas. Es típico que existan menos nodos que canales.

La velocidad de tráfico está en el rango de 622 Mbps a 10 Gbps por canal. Pueden cubrir decenas de km sin amplificación.

En los Optica add/drop multiplexers (OADM), se extraen y agregan λ 's, y otras pasan transparentemente.

Las topologías en anillo permiten a los nodos OADM proporcionar el acceso para conectar routers, switches o servidores, agregando o extrayendo canales en el dominio óptico.

Se usan para redes SONET/SDH, en especial cuando se implementan con 4 fibras, ofreciendo una completa redundancia.

TOPOLOGÍA EN MALLA

Características:

Todos los nodos ópticos se interconectan entre sí.

Se usan en redes de acceso metropolitano.

Requiere esquemas de protección con redundancia al sistema, tarjeta o nivel de fibra.

La redundancia en esta arquitectura emigrará a la redundancia por λ .

