



WDM Fundamental





WDM Basics

www.huawei.com



Copyright © 2017 Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved.



Objetivos

- En el curso de este curso, usted podrá:
 - Describir la estructura básica de la fibra
 - Describir los significados de los parámetros de los distintos tipos de fibras así como la categoría de la fibra single-mode
 - Describir no lineal efectos de la fibra single-mode
 - Describir funcionalidad de los componentes pasivos



Contenido

1. Preparación del conocimiento
2. Fibra Optica
3. Componentes Pasivos



Contenido

- 1. Preparación del conocimiento
 - 1.1 Refracción y Índice Refractivo
 - 1.2 Polarización Óptica
 - 1.3 Dispersión

Refracción y Índice Refractivo

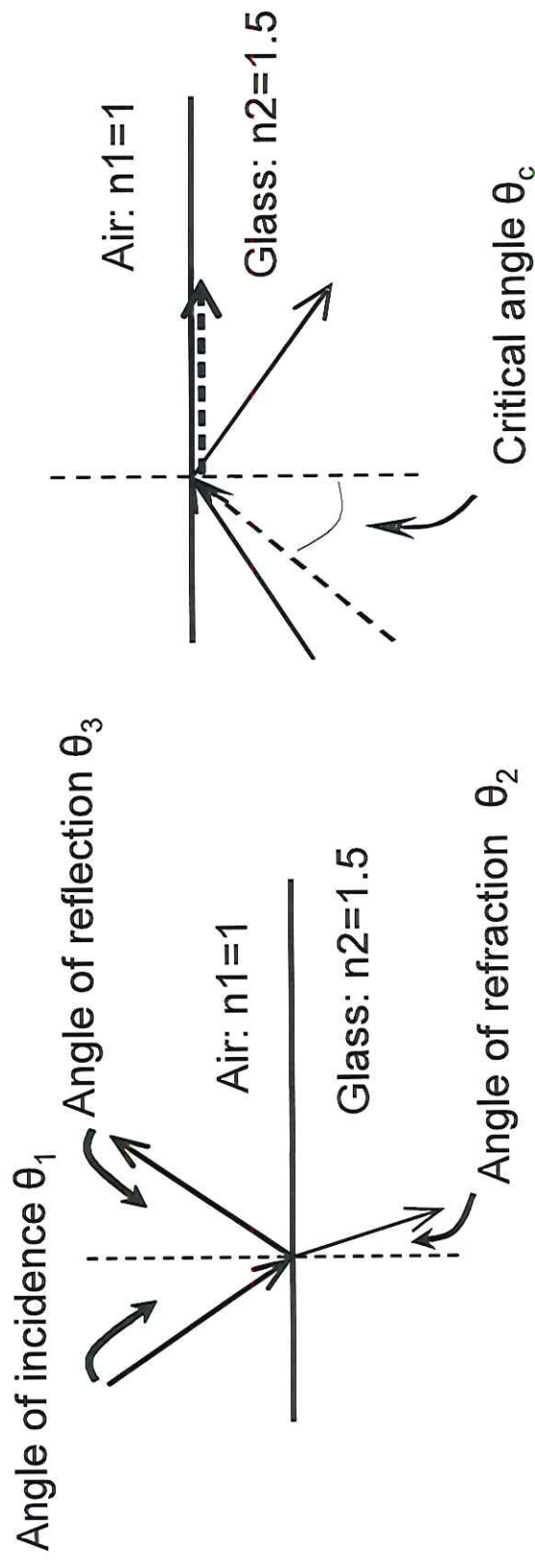
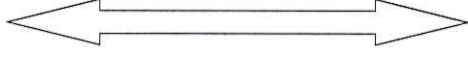
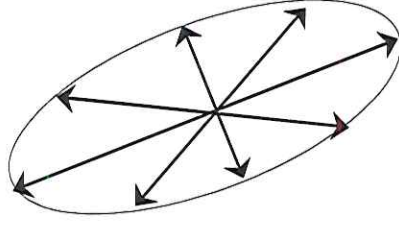
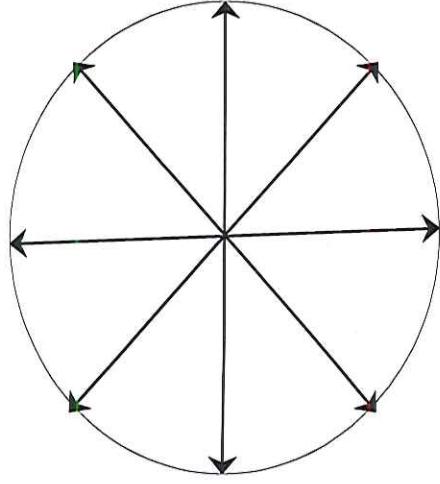


Figure-1 Reflección y Refracción

Figure-2 reflexión total

Polarización Óptica

- Polarización óptica



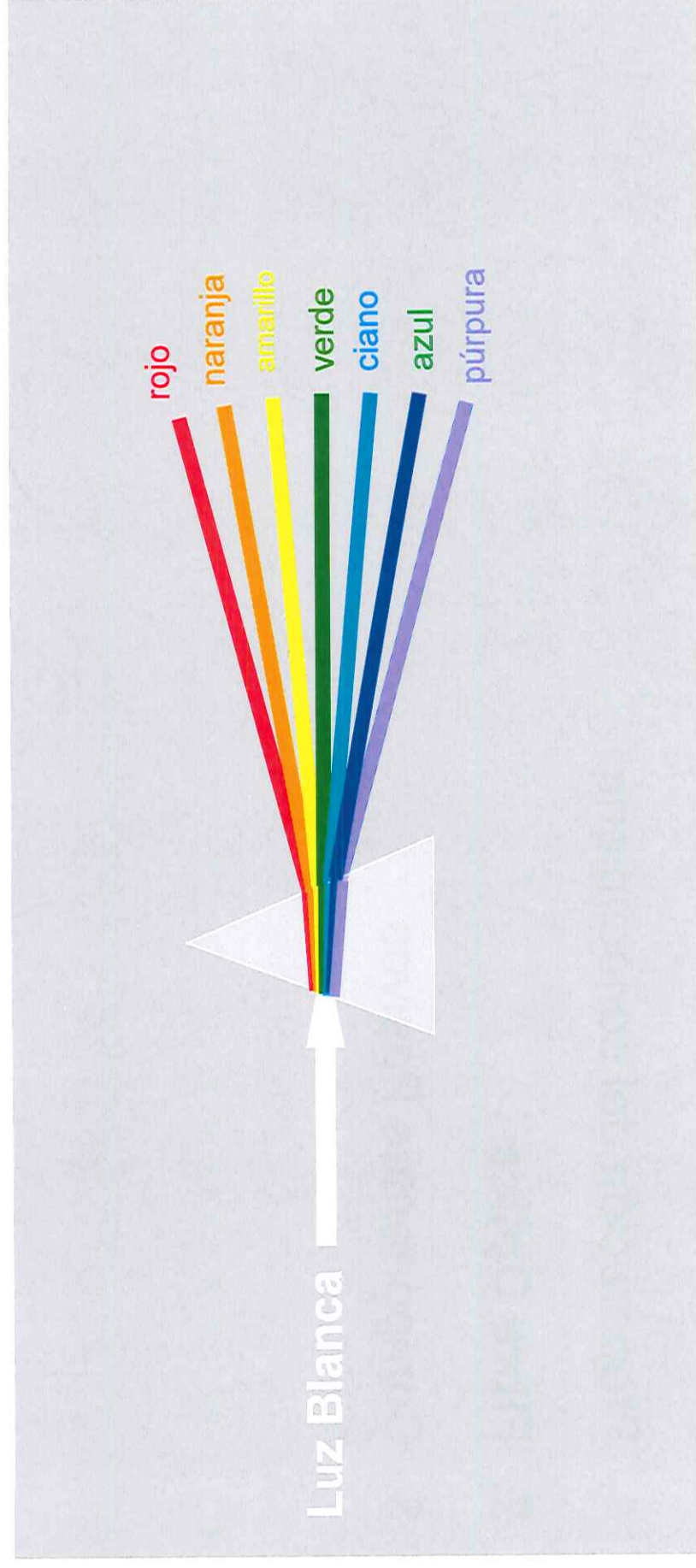
Luz natural

Luz parcialmente polarizada
(Vertical)

Luz
polarizada
(Horizontal)

Dispersión

- La dispersión de la luz blanca





Contenido

1. Preparación del conocimiento
2. Fibra Optica
3. Componentes Pasivos





Contenido

2. Fibra Óptica

2.1 Estructura y perfil del índice de refracción de la fibra

2.2 Modos de Fibra

2.3 Pérdida de fibra

2.4 Dispersión de fibra

2.5 Longitud de onda de corte

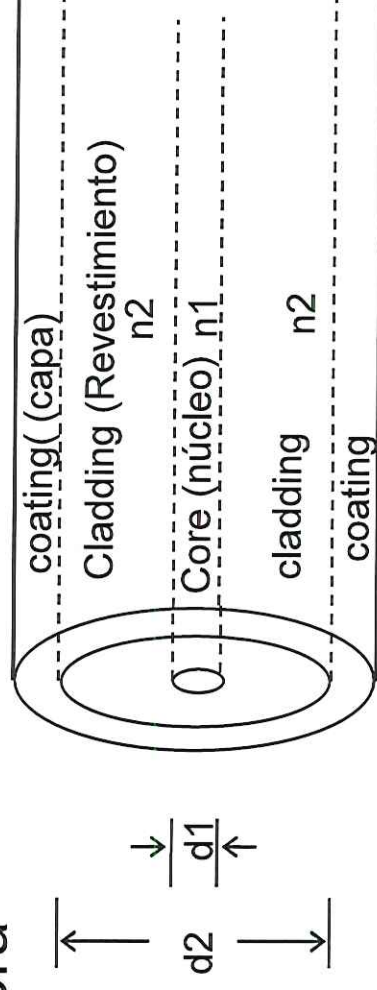
2.6 Diámetro del campo de modo (MFD) y área efectiva

2.7 Clasificación de SMF

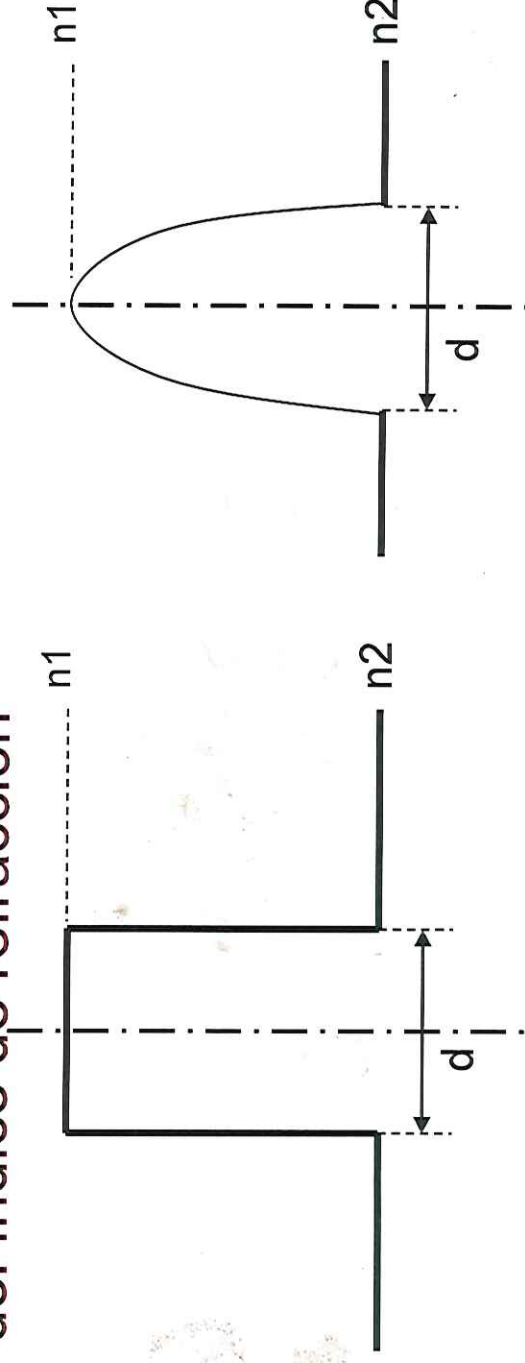
2.8 Efectos de no linealidad de SMF

Estructura y perfil del índice de refracción de la fibra

- Estructura de una fibra

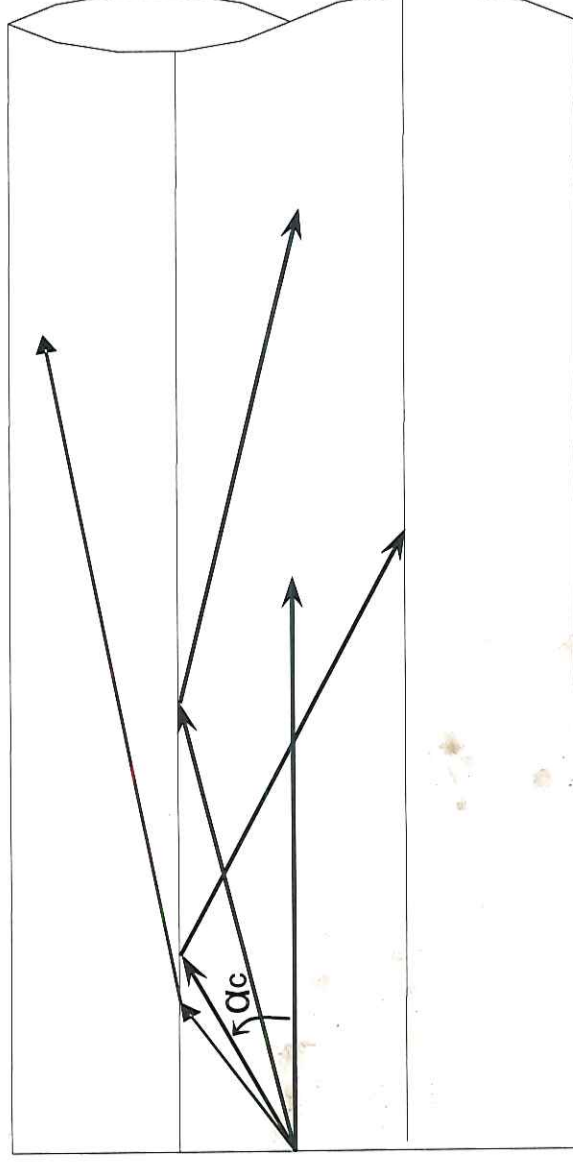


- Perfil del índice de refracción



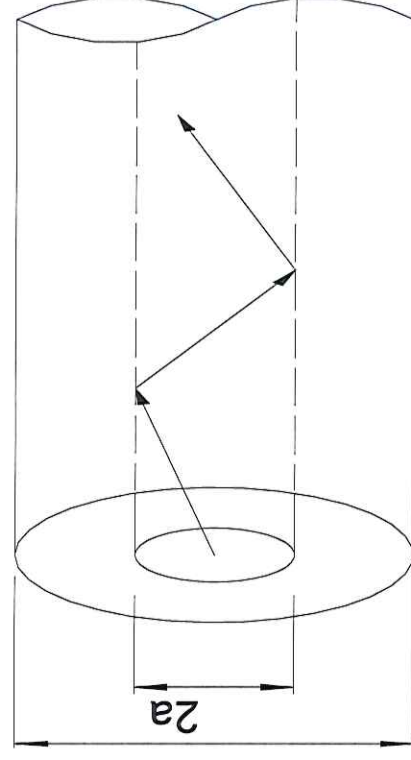
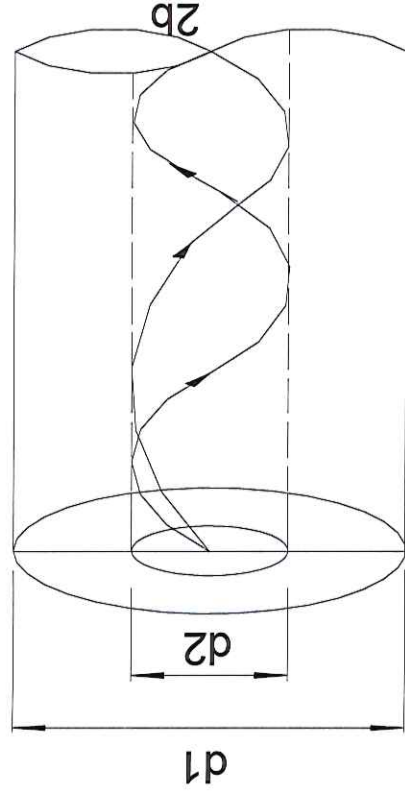
Modos de Fibra

- Propagación de luz en fibra

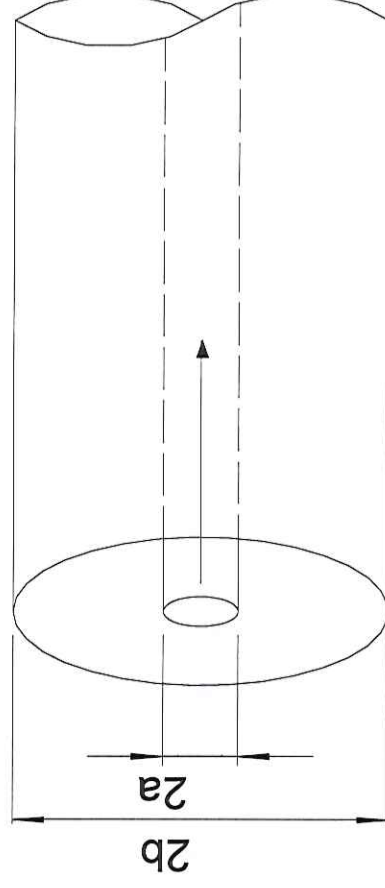


Modos de Fibra(Cont.)

- Fibra multimode



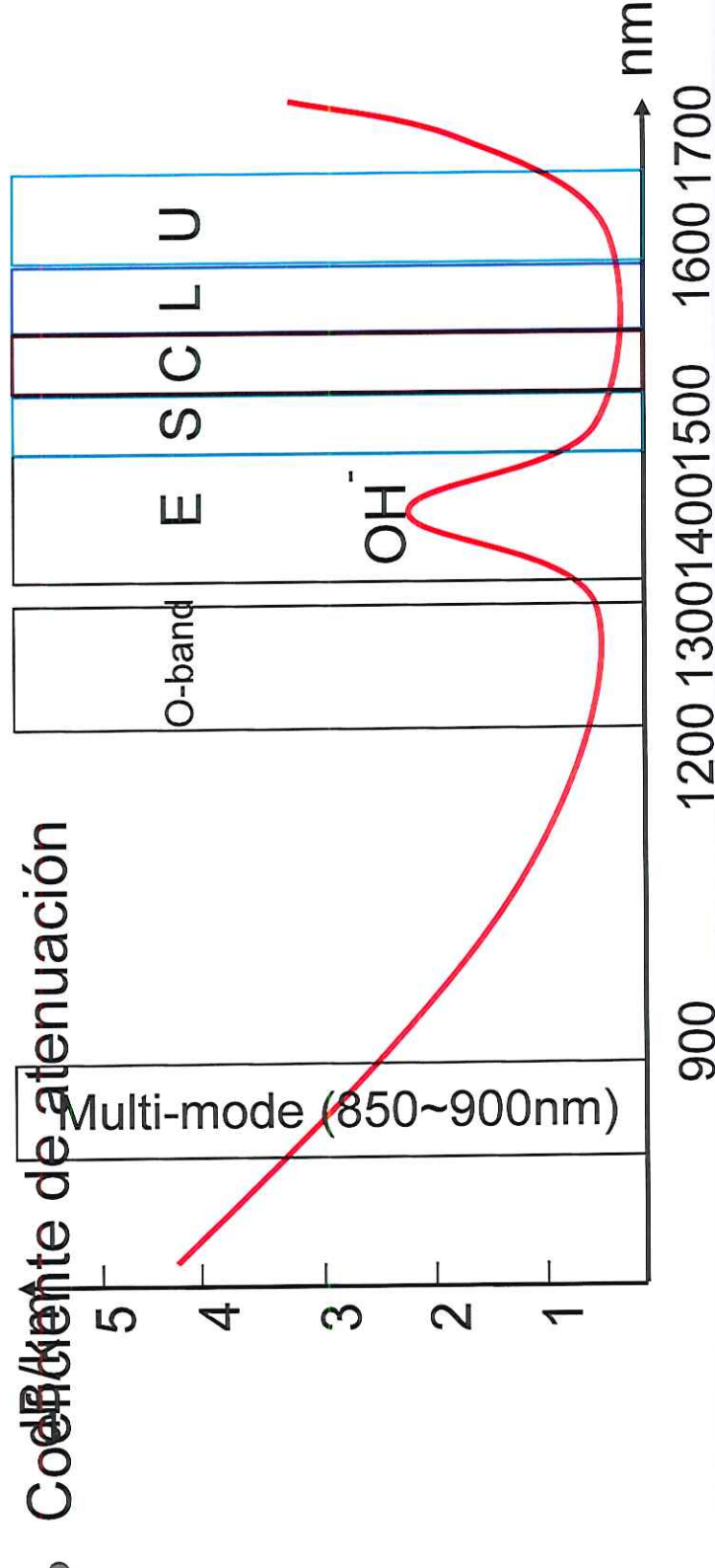
- Fibra Single-mode



Pérdida de fibra

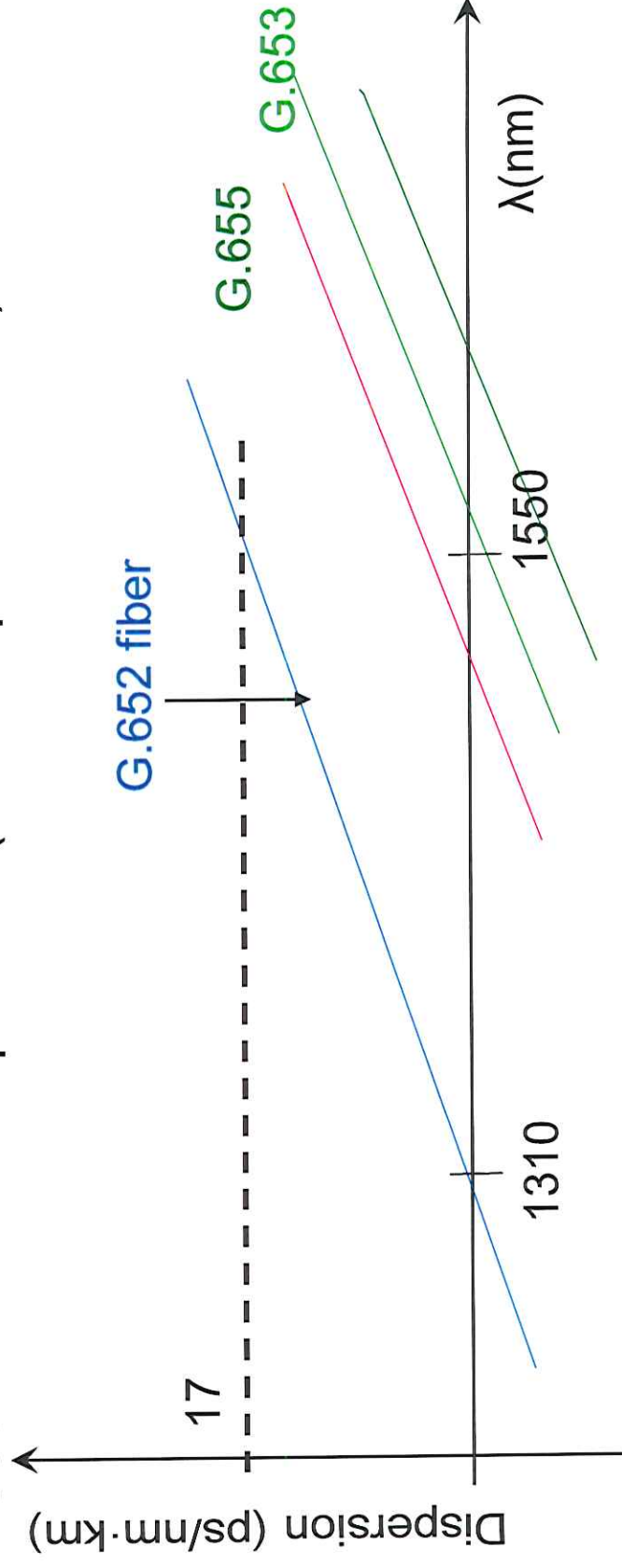
- La pérdida de fibra depende principalmente de la pérdida de absorción, la pérdida de dispersión y la pérdida de flexión

- Coeficiente de atenuación



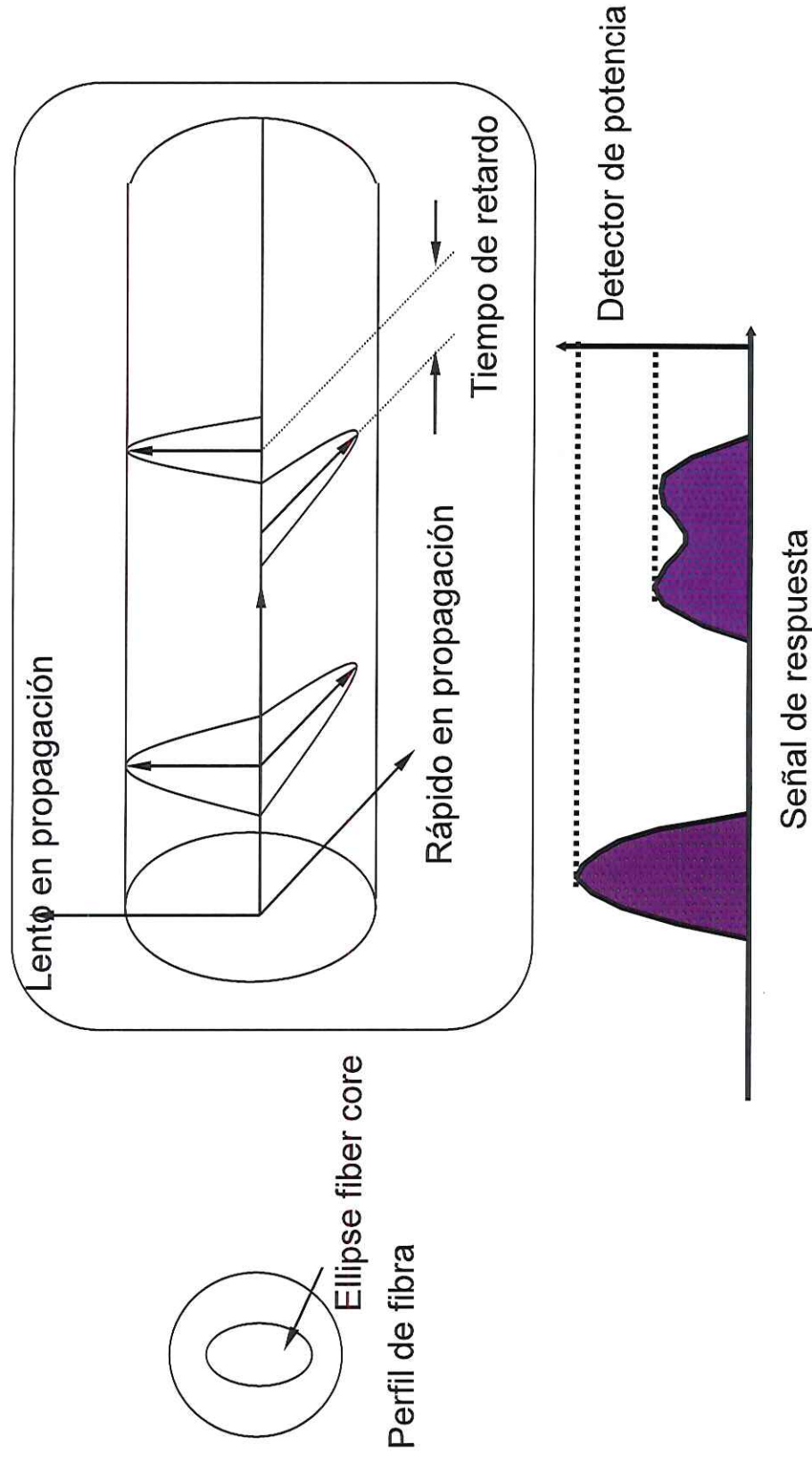
Dispersión cromática

- Generalmente, existen dos tipos de dispersión en fibra óptica monomodo, son dispersión de material y dispersión de guía de onda.
- Coeficiente de dispersión (unidad: ps / nm · km)



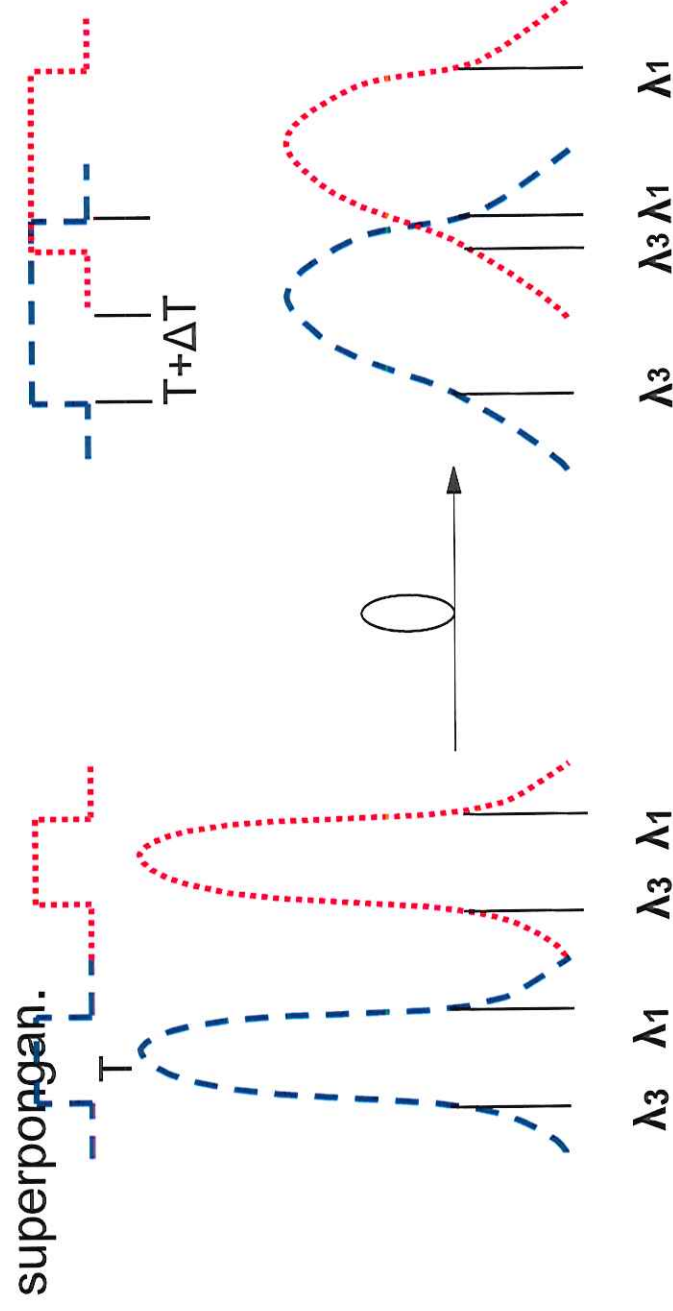
Dispersión del modo de polarización — PMD

- Dispersión del modo de polarización



Interferencia entre símbolos

- El pulso de extensión causado por la dispersión hará que los pulsos consecutivos consecutivos se superpongan. El pulso de fricción causado por la dispersión hará que los pulsos adyacentes consecutivos se

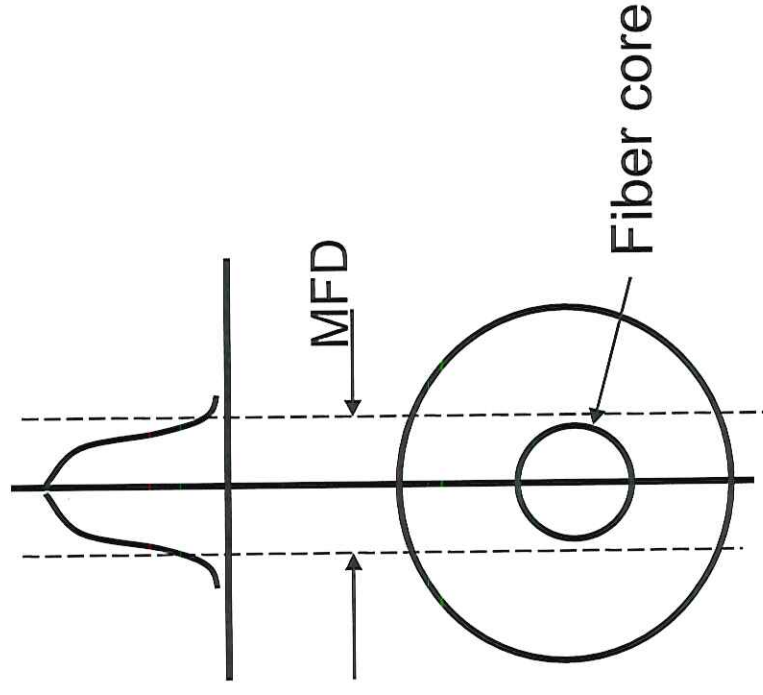


Longitud de onda de corte

- La longitud de onda de corte se refiere a la longitud de onda mínima de la señal óptica que se puede transmitir en modo único en SMF.
- El UIT-T define longitudes de onda de corte en tres tipos de condiciones de prueba:
- Longitud de onda de corte de la fibra de recubrimiento primario en cables ópticos puente con una longitud inferior a 2 m.
- Longitud de onda de corte de fibra cableada con una longitud de 22 m.
- Longitud de onda de corte de los cables ópticos puente con una longitud de 2 ~ 20m.

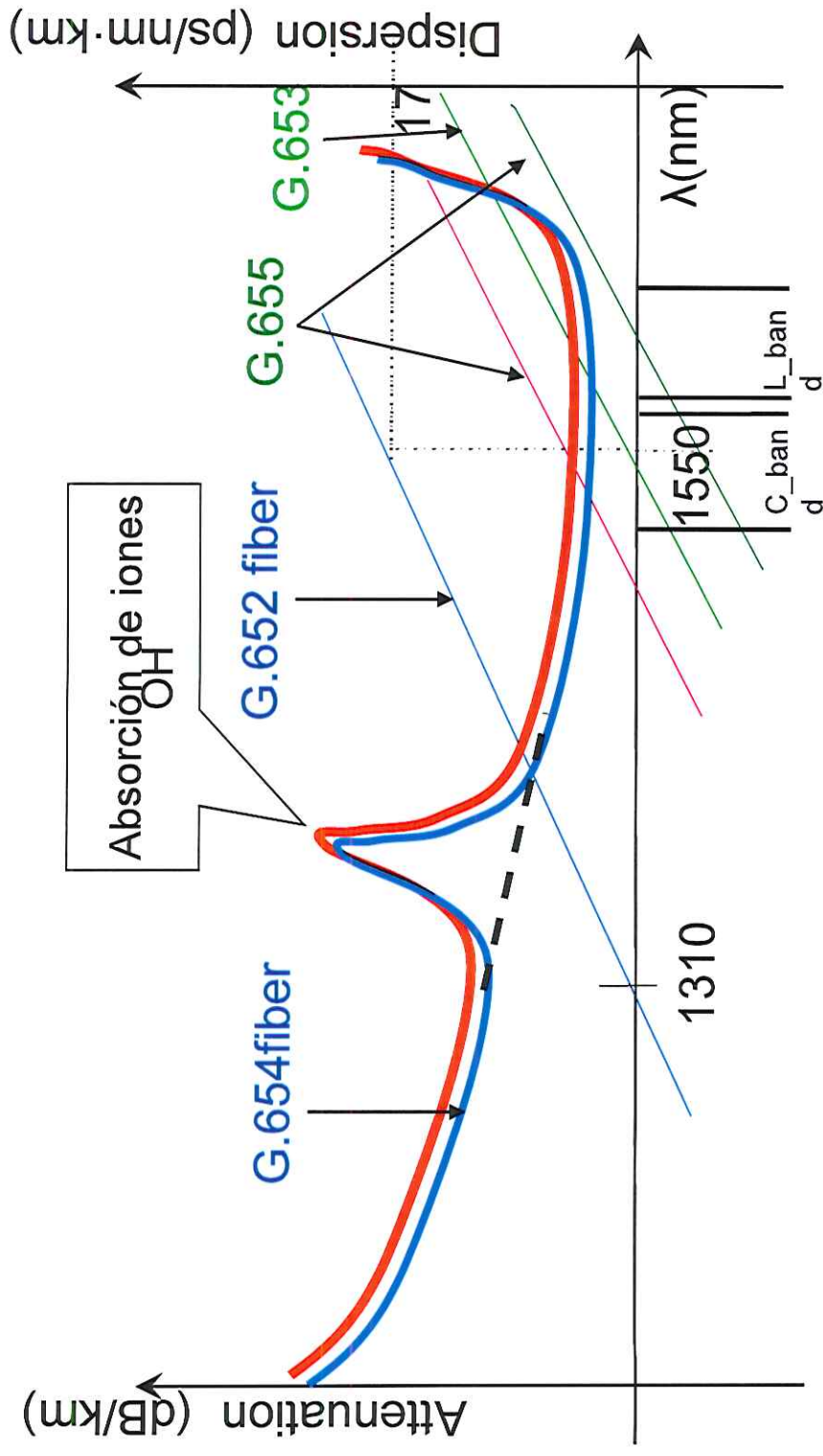
Diámetro de campo de modo y área efectiva

- El diámetro del campo de modo (MFD) describe el nivel de concentración de energía óptica en la fibra monomodo.



Tipos de fibra óptica monomodo

- Tipos de fibra óptica monomodo

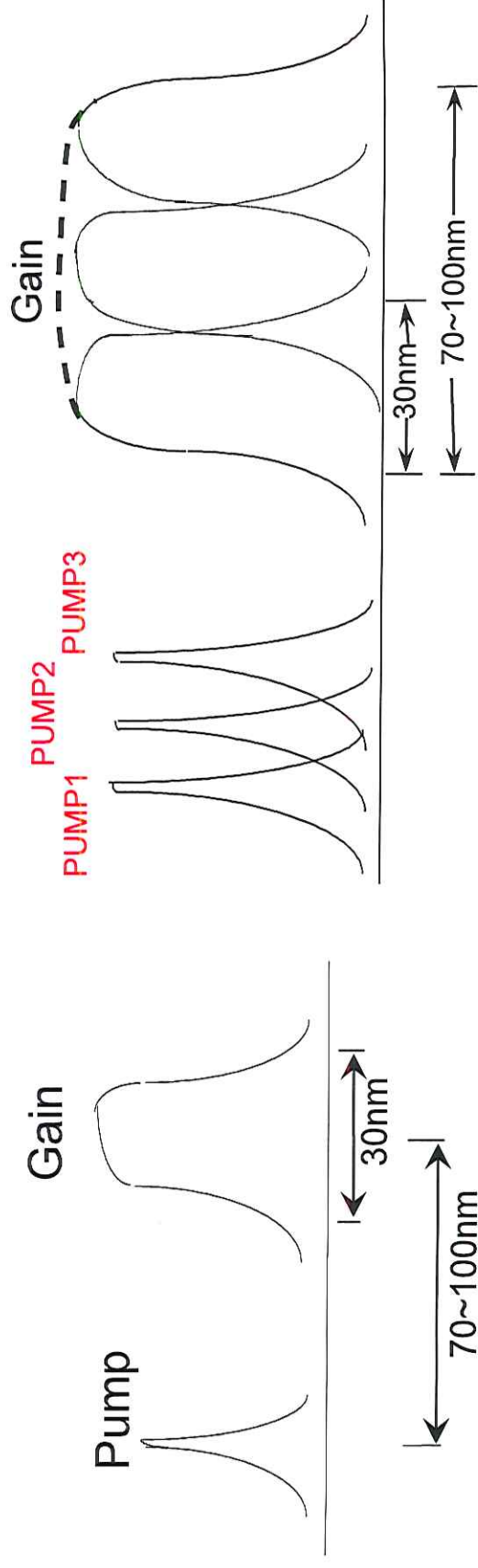


Efectos no lineales en fibra monomodo

- Dispersión de la elasticidad estimulada
 - Dispersión estimulada de Brillouin (SBS)
 - Estimulación Raman Estimulada (SRS)
- Efecto Kerr
 - Modulación de auto-fase (SPM)
 - Modulación de fase cruzada (XPM)
- Mezcla de cuatro ondas (FWM)

Dispersión no elástica estimulada

- Estimulación Raman Estimulada (SRS)



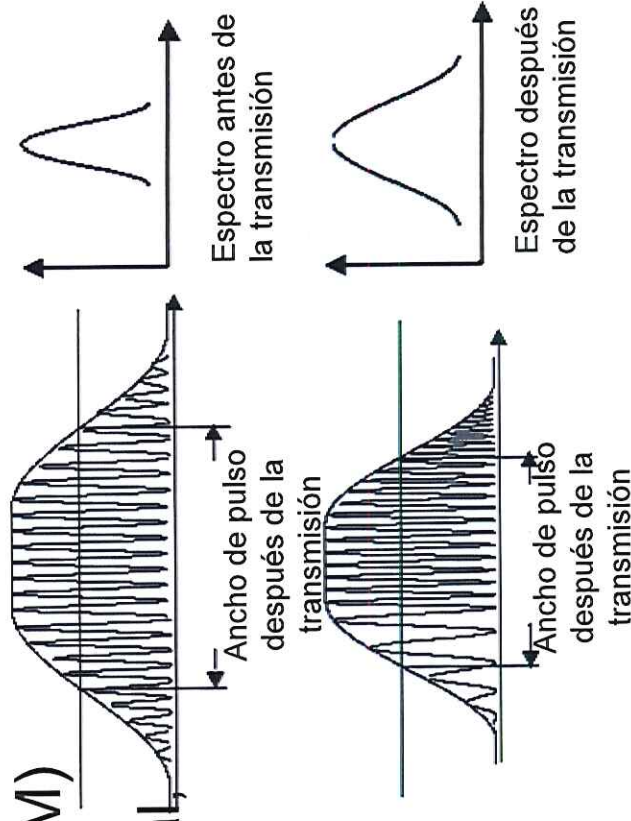
- Dispersión estimulada de Brillouin (SBS)

$$\Omega = \omega_p - \omega_s$$

Efecto Kerr

- Modulación de auto-fase (SPM)

- Amplía el espectro de la señal,
- la influencia de la dispersión cada vez más grande.

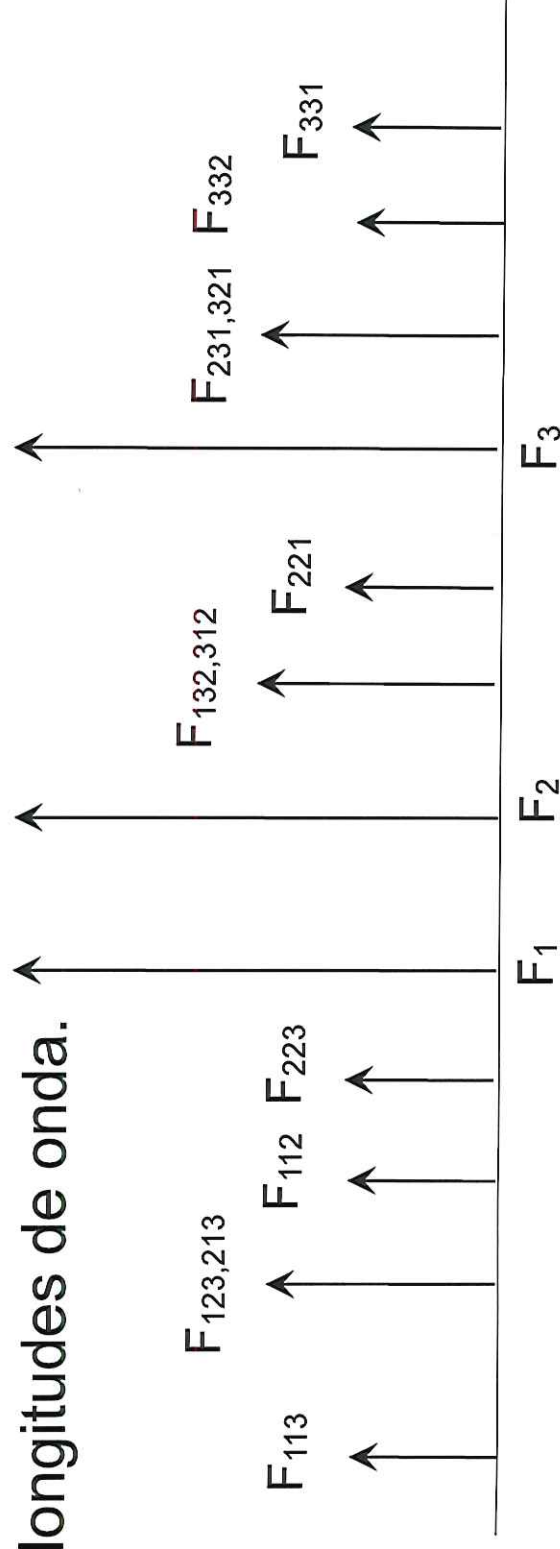


- Modulación de fase cruzada (XPM)

- Limitar la potencia óptica de entrada y el espaciado de longitud de onda.

Mezcla de cuatro ondas

- La mezcla de cuatro ondas (FWM) ocurre en el caso de que dos o tres ondas de luz con diferentes longitudes de onda interactúen y causen nuevas ondas de luz en otras longitudes de onda.



- El espaciado de canales desigual y relativamente grande puede reducir el



Contenido

1. Preparación del conocimiento
2. Fibra Optica
3. **Componentes Pasivos**



Contenido

3. Componentes Pasivos

3.1 Filtro dieléctrico de película delgada

3.2 Rejilla de fibra

3.3 Guía de onda ensamblada Grating-AWG

3.4 Filtro de peine

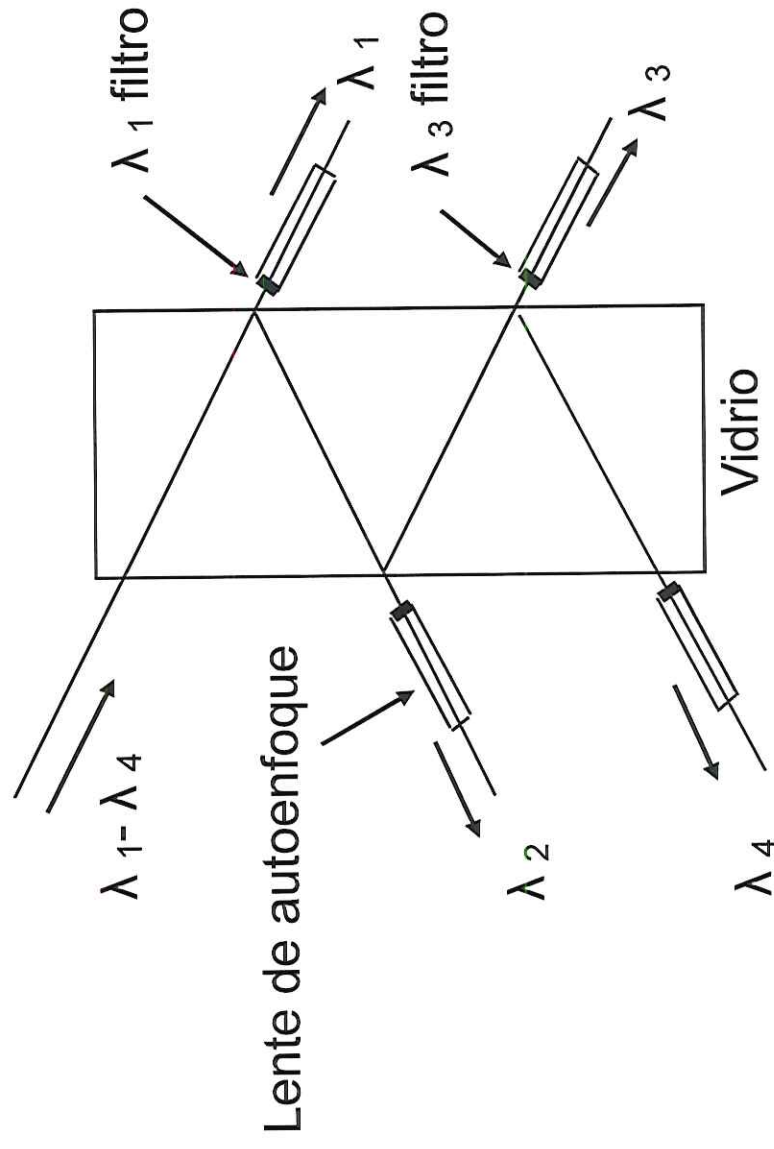
3.5 Acoplador óptico y divisor óptico

3.6 Aislador y circulador

3.7 Interruptor óptico

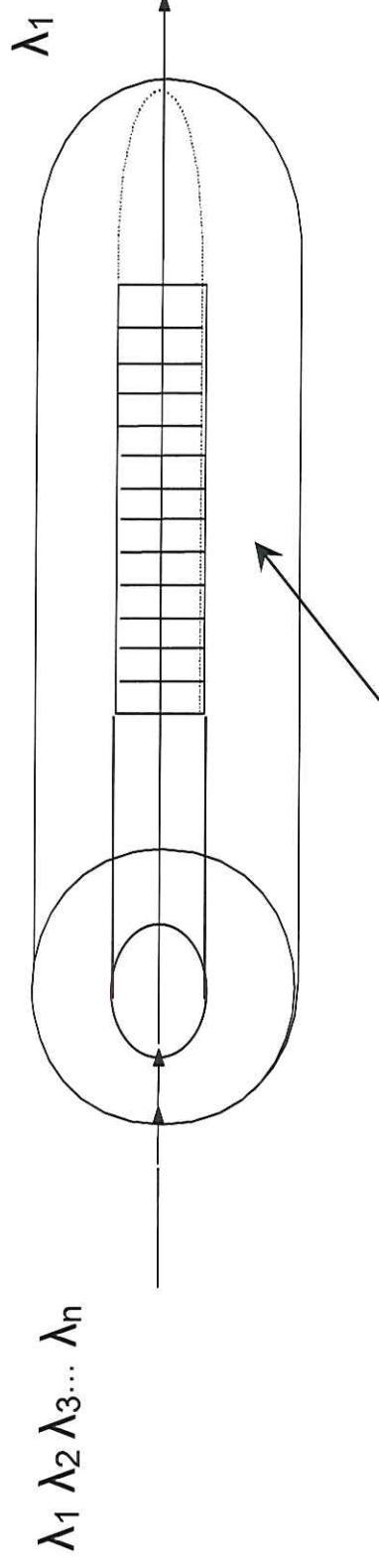
Filtro dieléctrico de película delgada

- Filtro dieléctrico de película delgada



Filtro de rejilla de fibra

- Rejilla uniforme de fibra
- Rejilla de fibra no uniforme

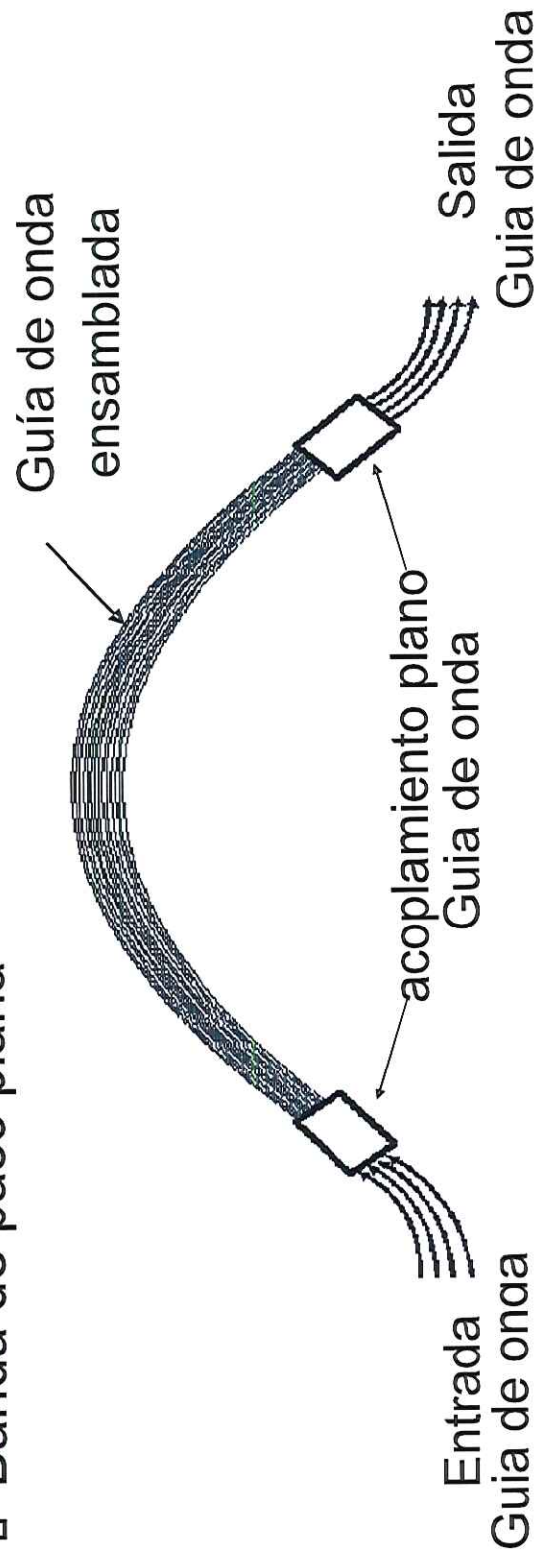


Variación periódica del índice de refracción (rejilla)

Tipo de guía de onda integrada: AWG

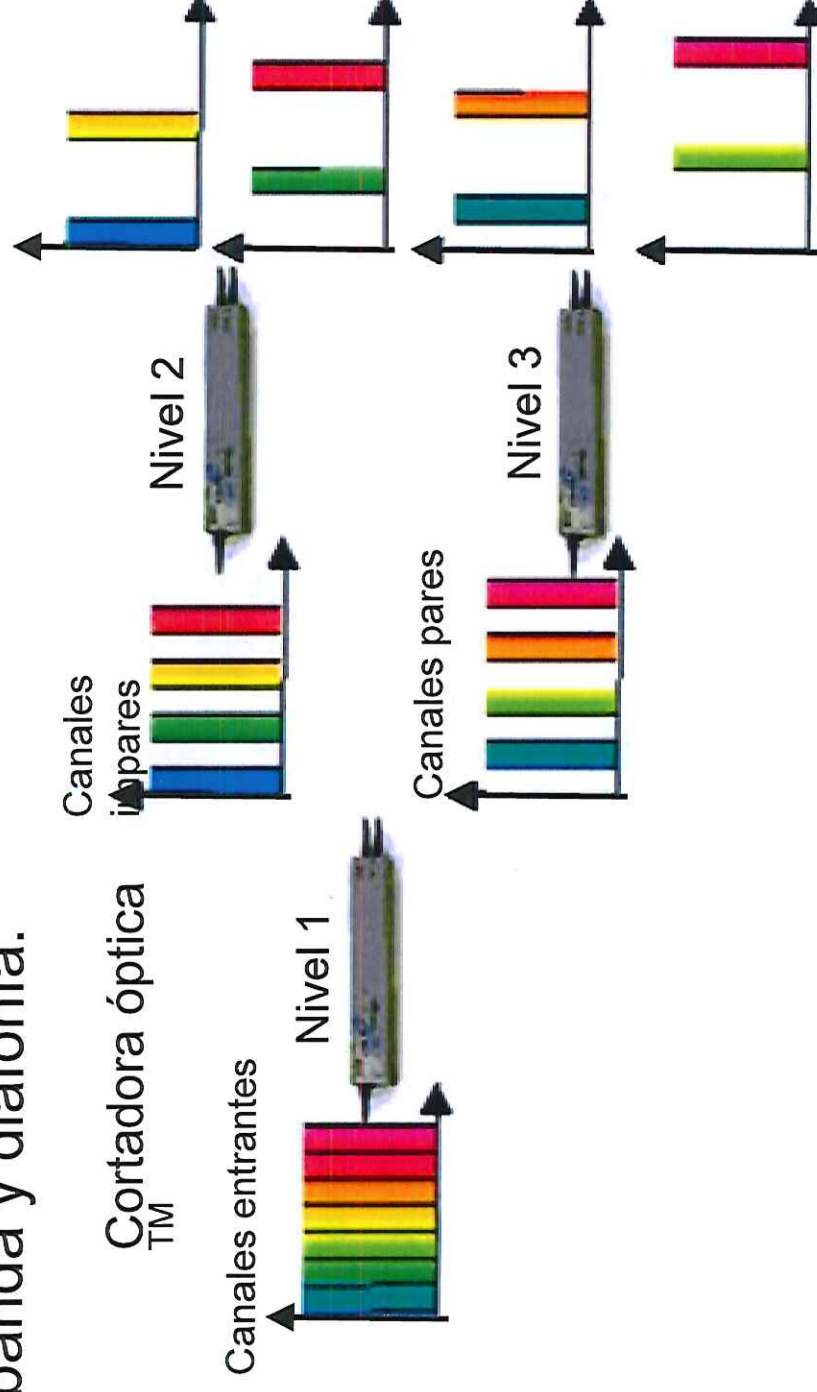
- Tipo de guía de onda integrada: AWG

- Espacios pequeños
- Gran cantidad de canales
- Banda de paso plana



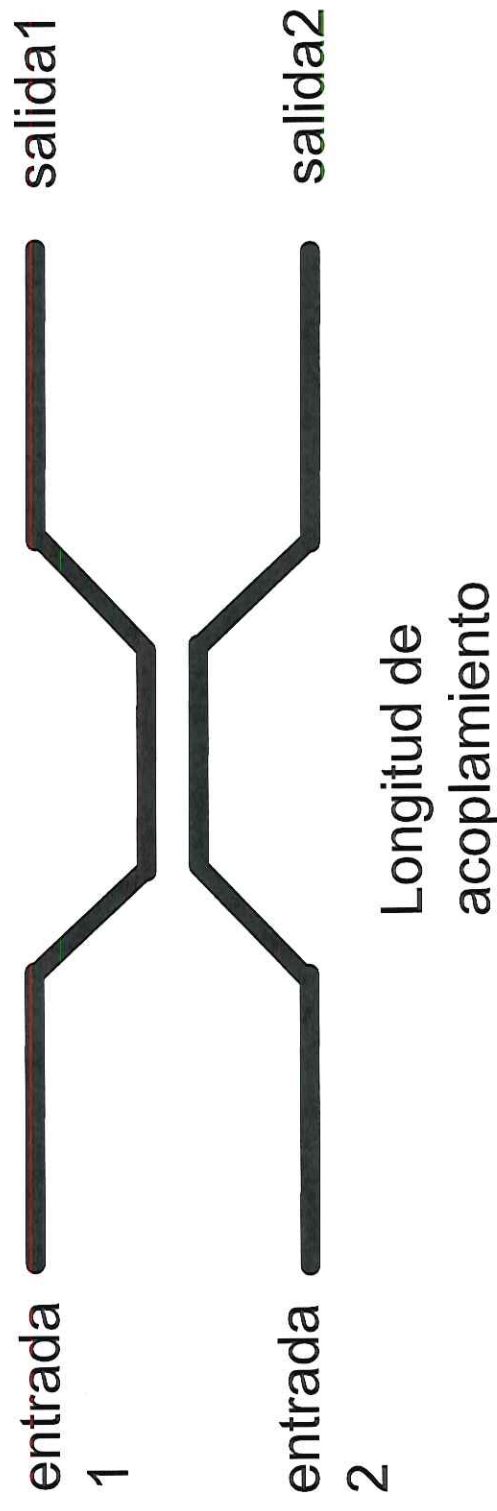
Filtro de peine

- Los índices básicos son pérdida de inserción, ancho de banda y diafonía.



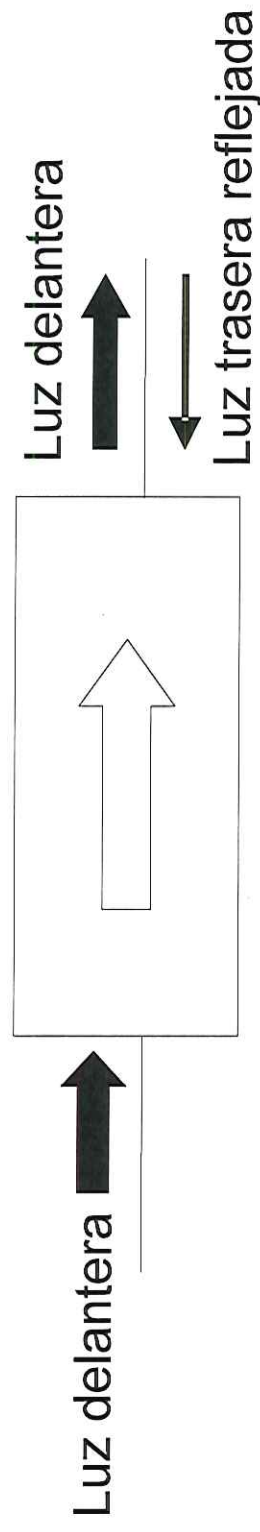
Acoplador y divisor

- Acoplador y divisor

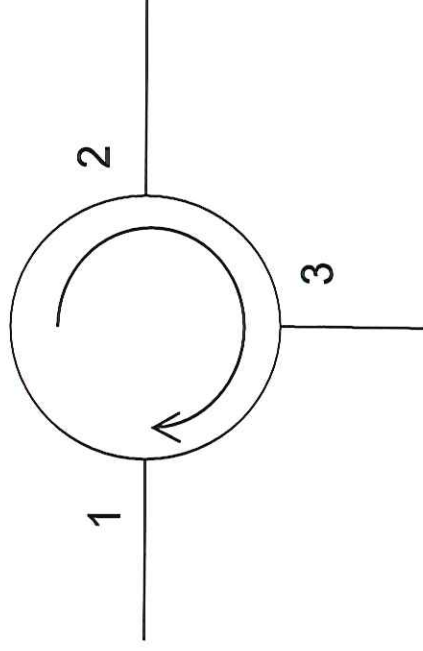


Aislador y circulador

- Aislador

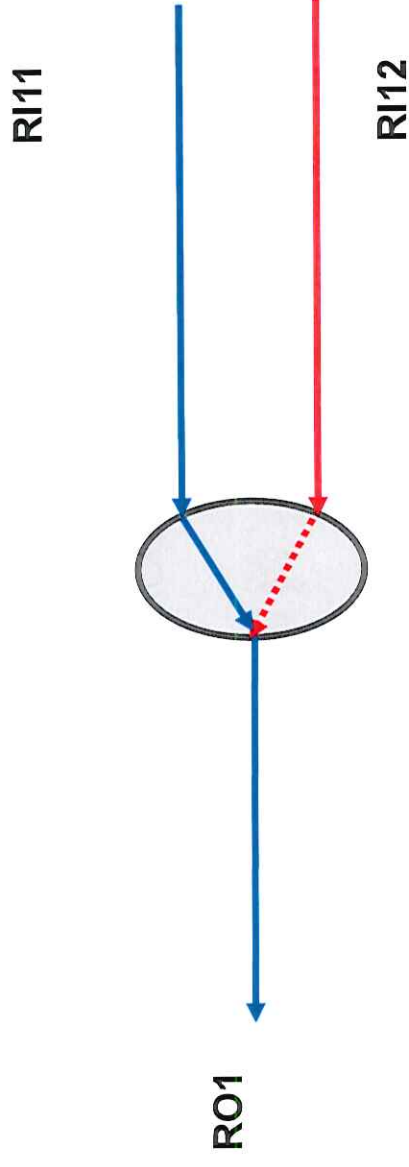


- Circulador



Interruptor Óptico

- Poseer uno o más puertos que transmite, redirecciona o bloquea selectivamente la energía óptica en una línea de transmisión óptica.





Resumen

- Caracteres físicos de la luz
- Estructura y caracteres de la fibra
- Funciones y caracteres de componentes pasivos



Gracias

www.huawei.com





Principios de WDM

www.huawei.com



All rights reserved

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

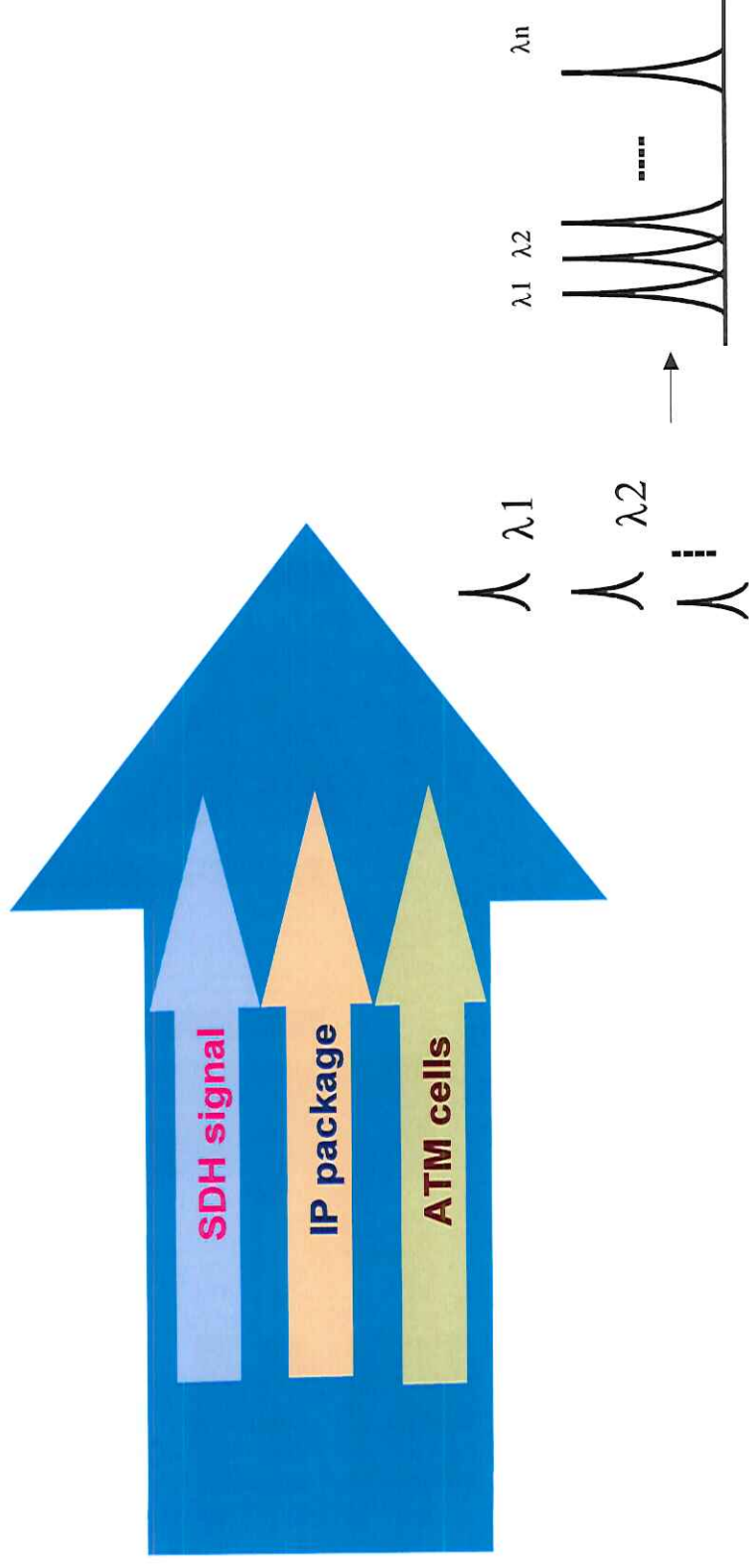


Contenido

1. **WDM Overview**
2. Tipos de NEs WDM
3. Factores Relevantes y Recomendaciones ITU-T

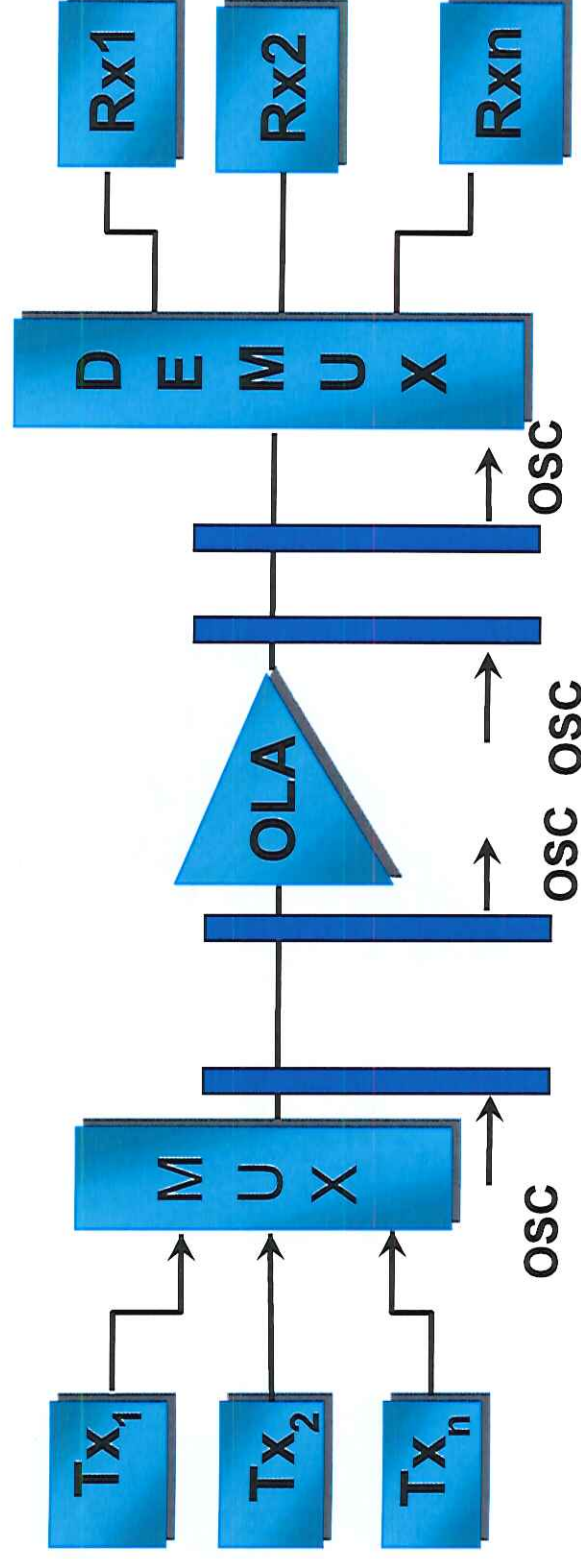
Concepto WDM

- Diferentes señales con longitudes de onda distintas son multiplexadas y transmitidas en una misma fibra.



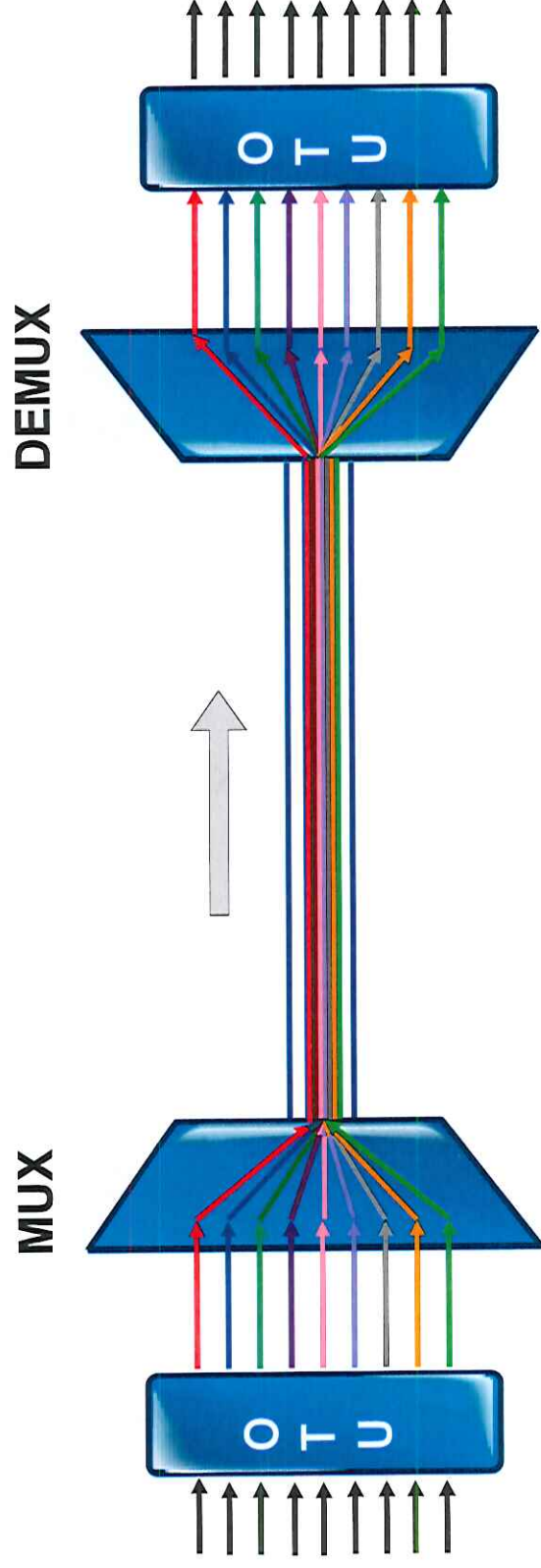
Estructura de un sistema WDM

Sentido de transmisión:



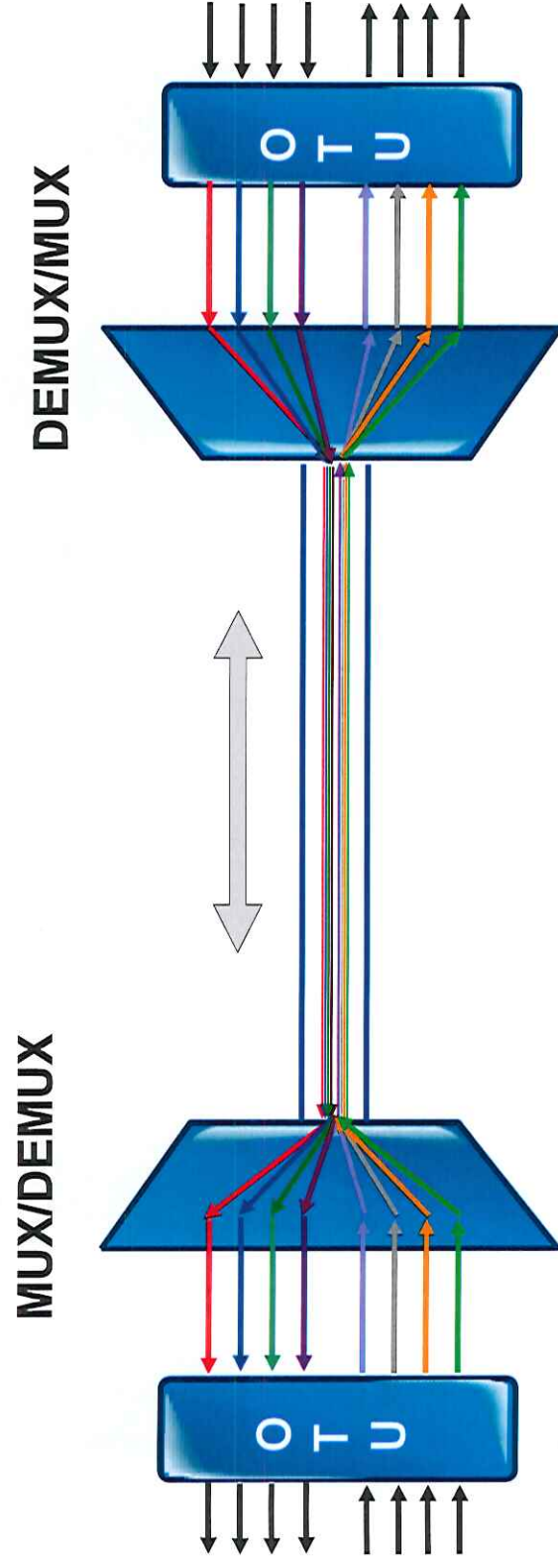
WDM con Transmisión Unidireccional

Transmisión unidireccional en una misma fibra

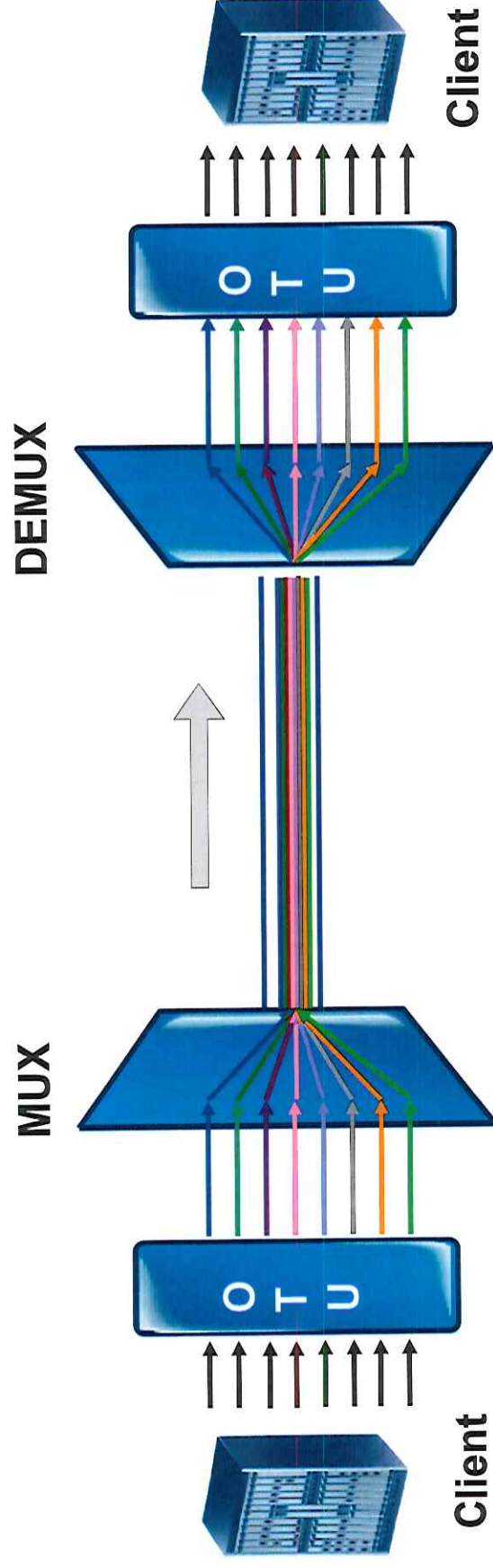


WDM con Transmisión Bidireccional

Transmisión bidireccional en una misma fibra

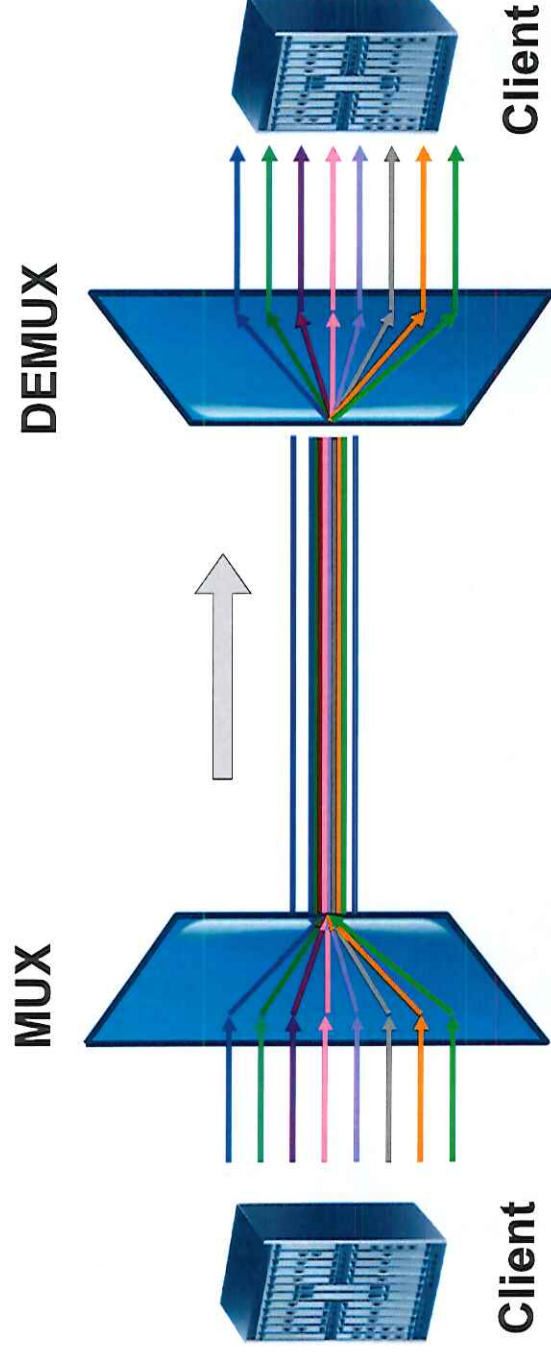


Modos de Aplicación – WDM Abierto



- Sistemas WDM abiertos no requieren ninguna característica especial para las interfaces ópticas de los terminales multiplex, estas interfaces solamente deberán estar de acuerdo con las normas ITU-T.

Modos de Aplicación – Sistemas WDM Integrados

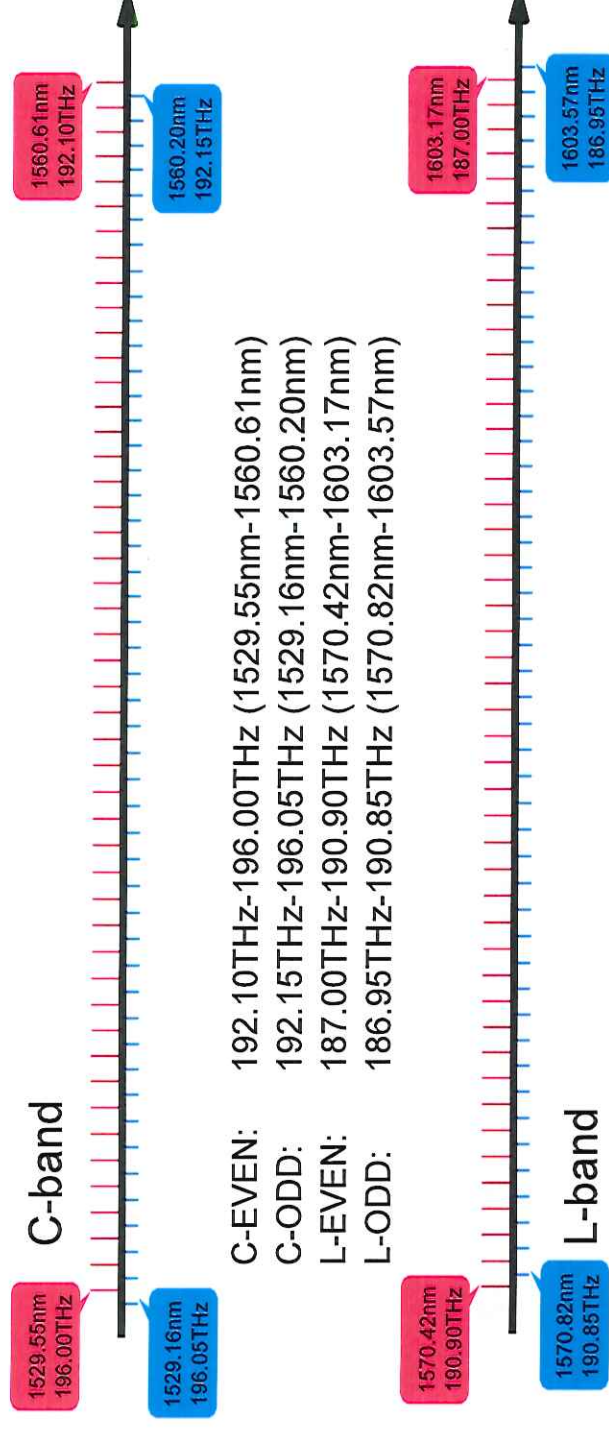


- Sistemas integrados WDM no utilizan la tecnología de conversión de longitud de onda, pues ellos exigen que la longitud de onda de las interfaces ópticas de los terminales multiplex se quedan de acuerdo con las especificaciones del sistema.

OSC - Características

- Transmite informaciones de gestión y supervisión
 - ⇒ Longitud de onda: 1510nm
 - ⇒ Tasa de monitoreo: 2Mb/s
 - ⇒ Funcionalidad inserción/derivación

DWDM – Bandas C y L



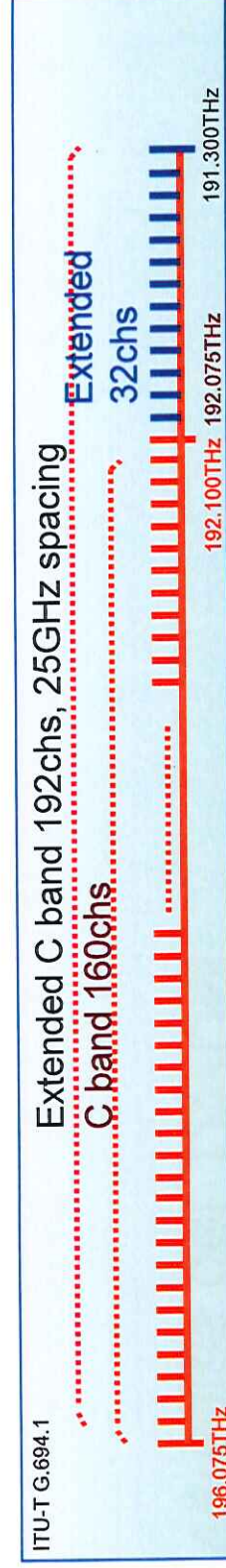
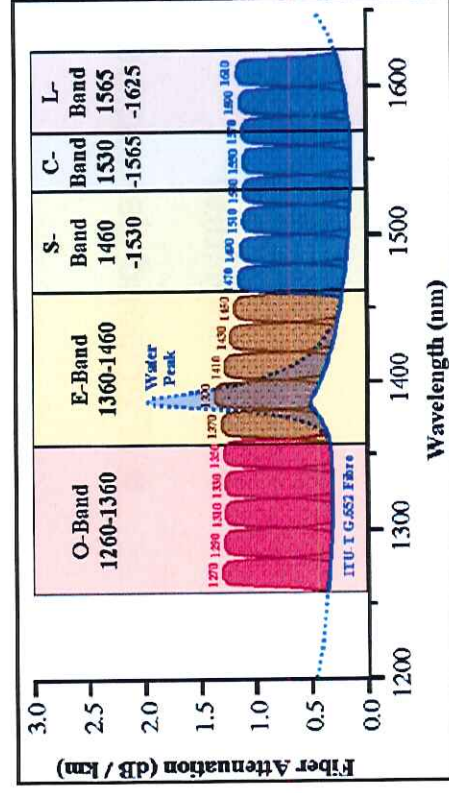
CWDM Vs DWDM

- CWDM:

⇒ Coarse Wavelength Division Multiplex

- DWDM:

⇒ Dense Wavelength Division Multiplex



Ventajas del DWDM

- Transparencia
- Transmisión de largo alcance
- Alta Capacidad
- Utiliza las fibras ópticas existentes
- Alta relación desempeño/costo
- Confiabilidad
- Facilidad de upgrade



CWDM – (Coarse Wavelength Division Multiplex)

- Espaciamiento de canales de 20 nm
- Trabaja con la banda de 1260nm a 1620nm
- Capacidad de multiplexar 16 canales de longitudes de onda distintas

CWDM – Banda de Operación

Nominal central wavelengths (nm) for spacing of 20 nm	Nominal central wavelengths (nm) for spacing of 20 nm
1610	1450
1590	1430
1570	1410
1550	1390
1530	1370
1510	1350
1490	1330
1470	1310

CWDM Vs DWDM

CWDM

- Espaciamiento más grande
- Capacidad: 16 canales
- Bajo costo

DWDM

- Espaciamiento más pequeño
- Capacidad: 160 canales
- Alto costo

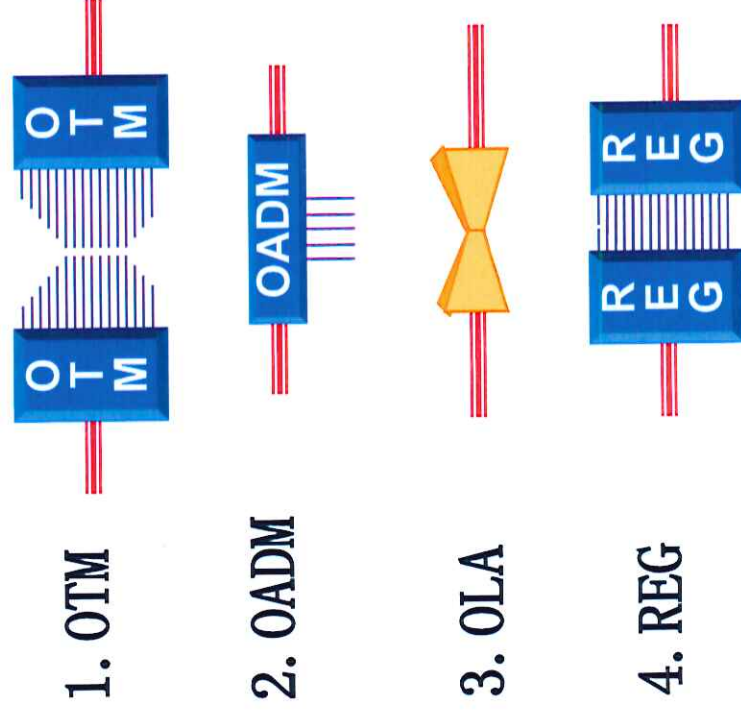




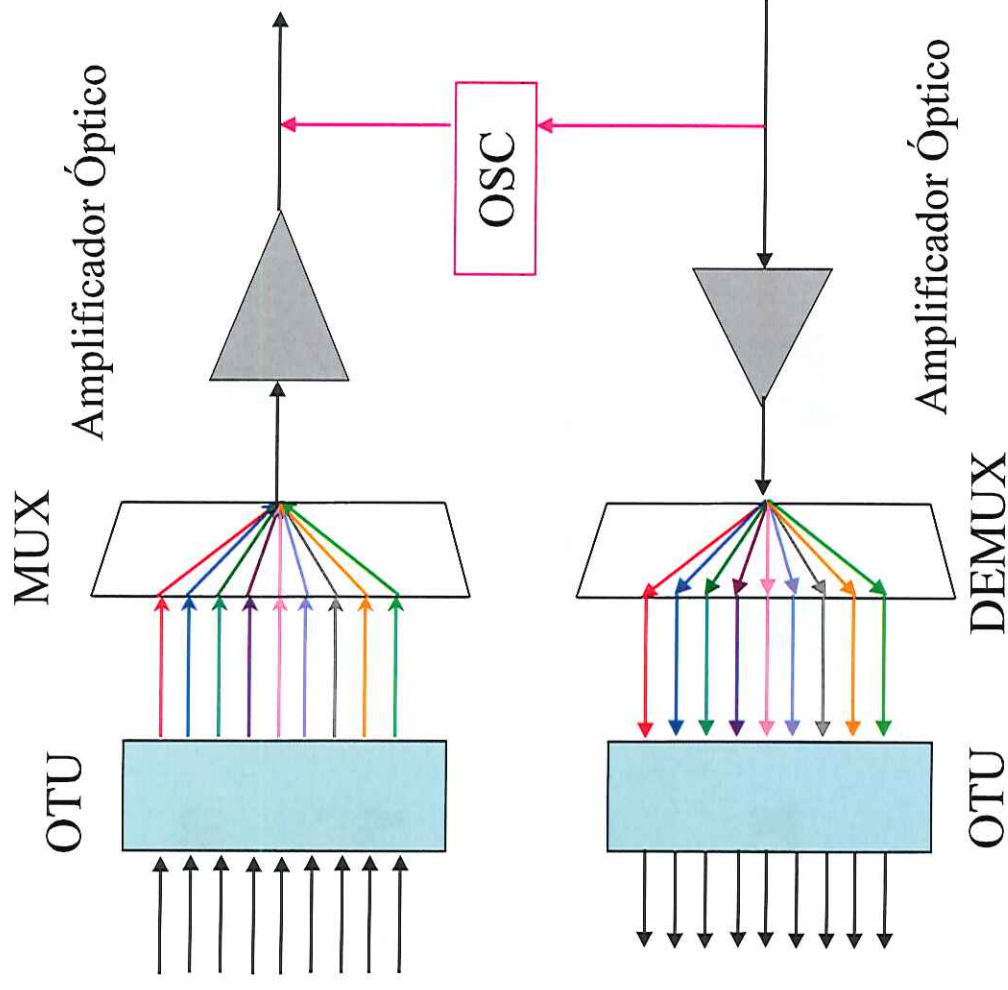
Contenido

1. WDM Overview
2. **Tipos de NEs WDM**
3. Factores Relevantes y Recomendaciones ITU-T

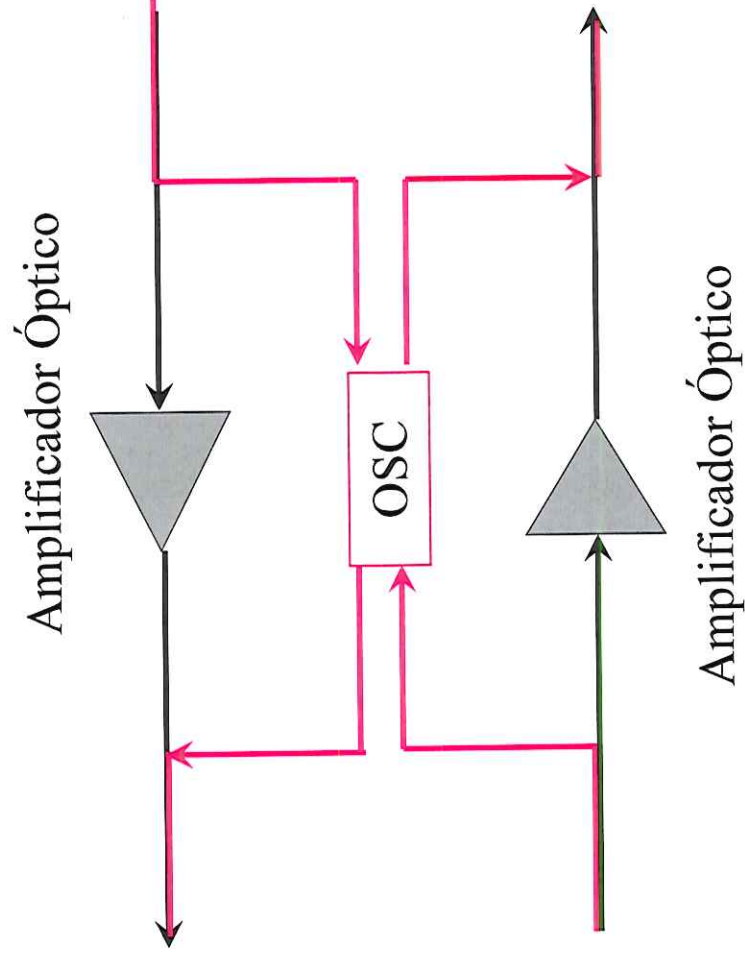
Tipos de Elementos de Red WDM



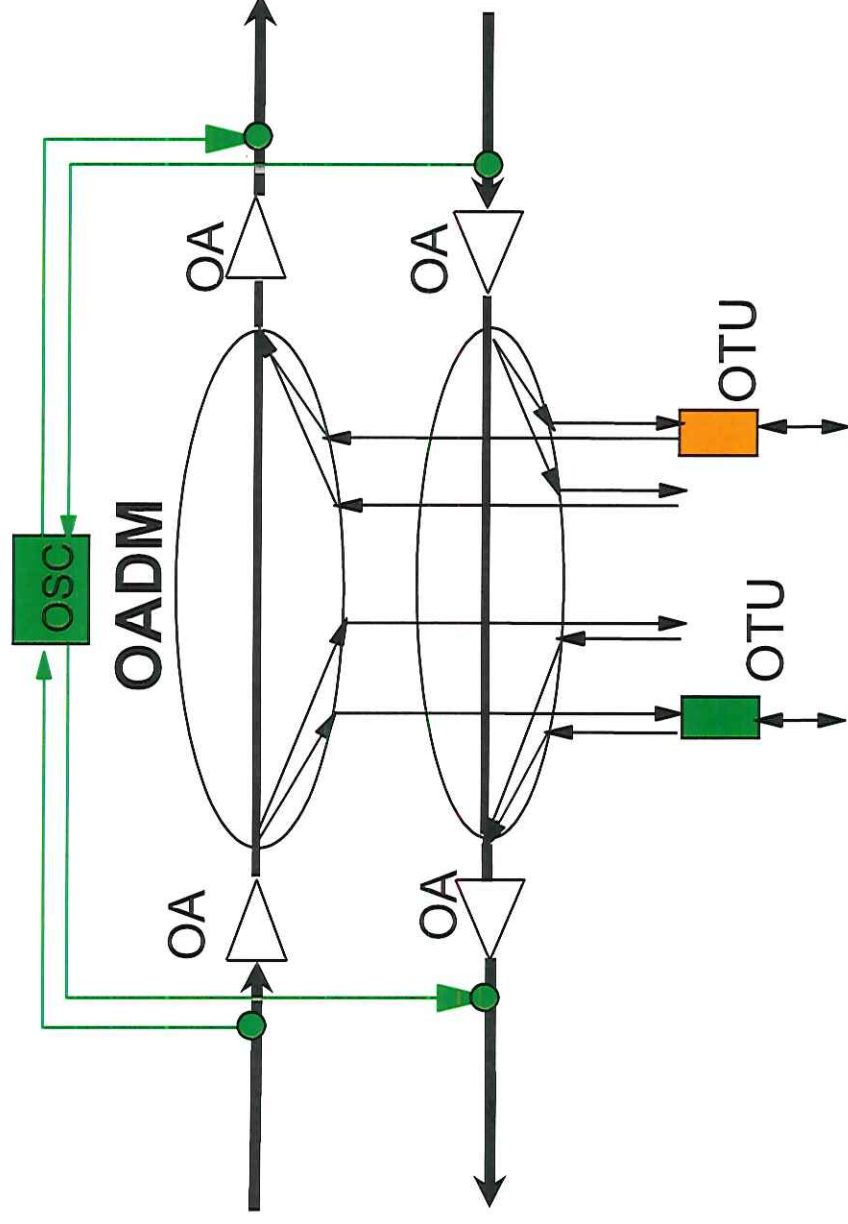
OTM – Optical Terminal Multiplexer



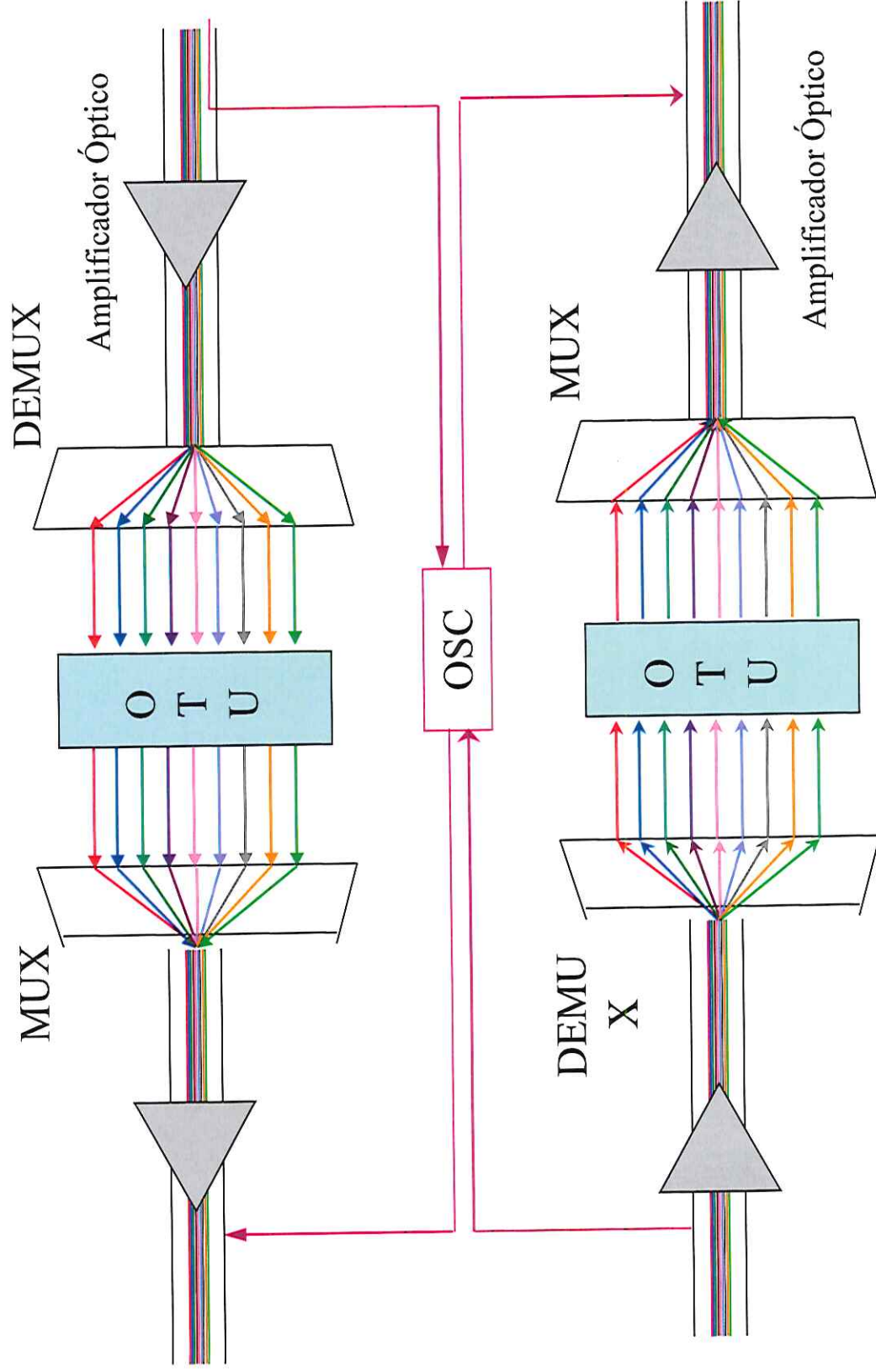
OLA – Optical Line Amplifier



OADM – Optical ADD Drop Multiplexer



REG - Regenerator

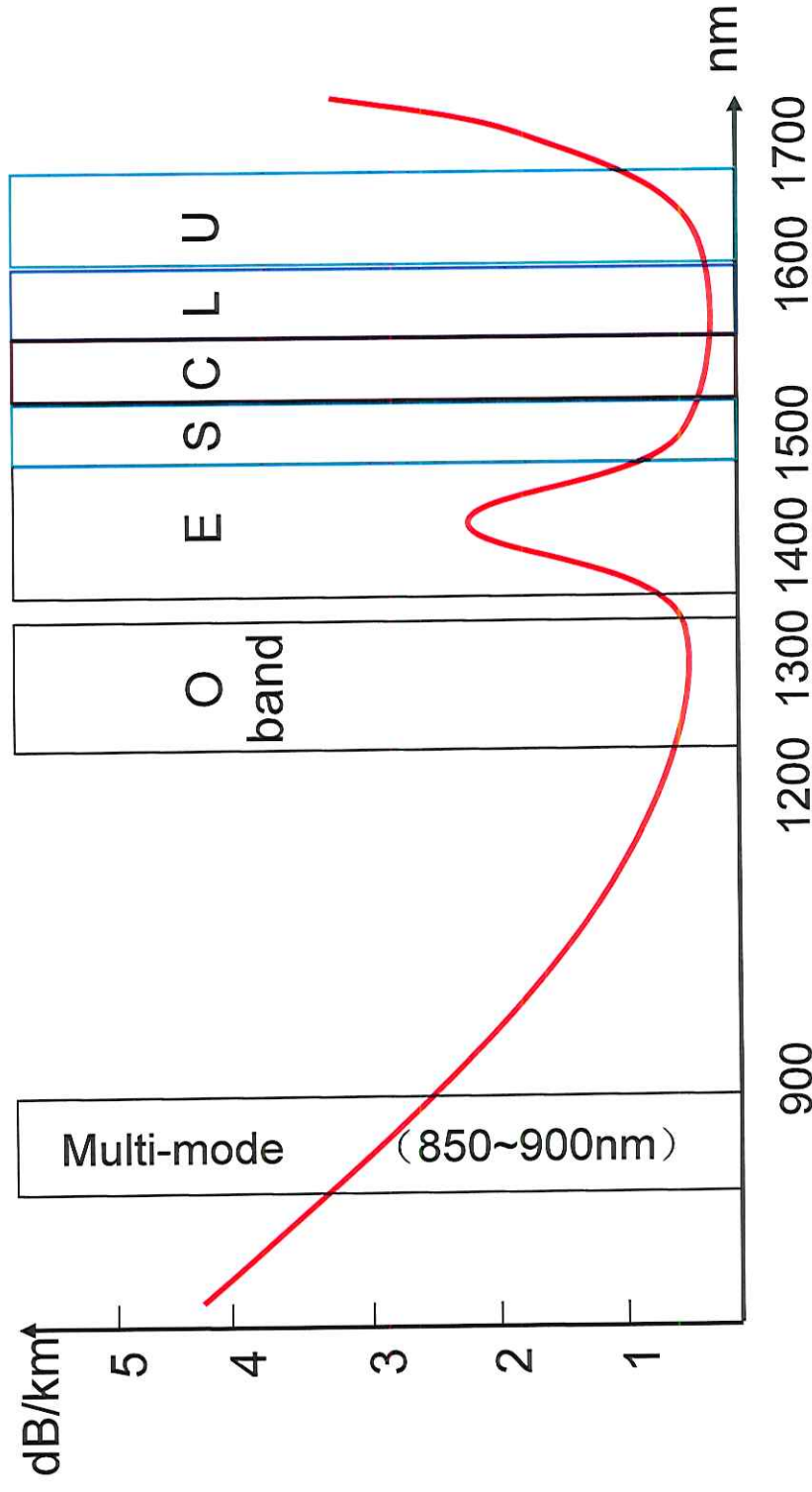




Contenido

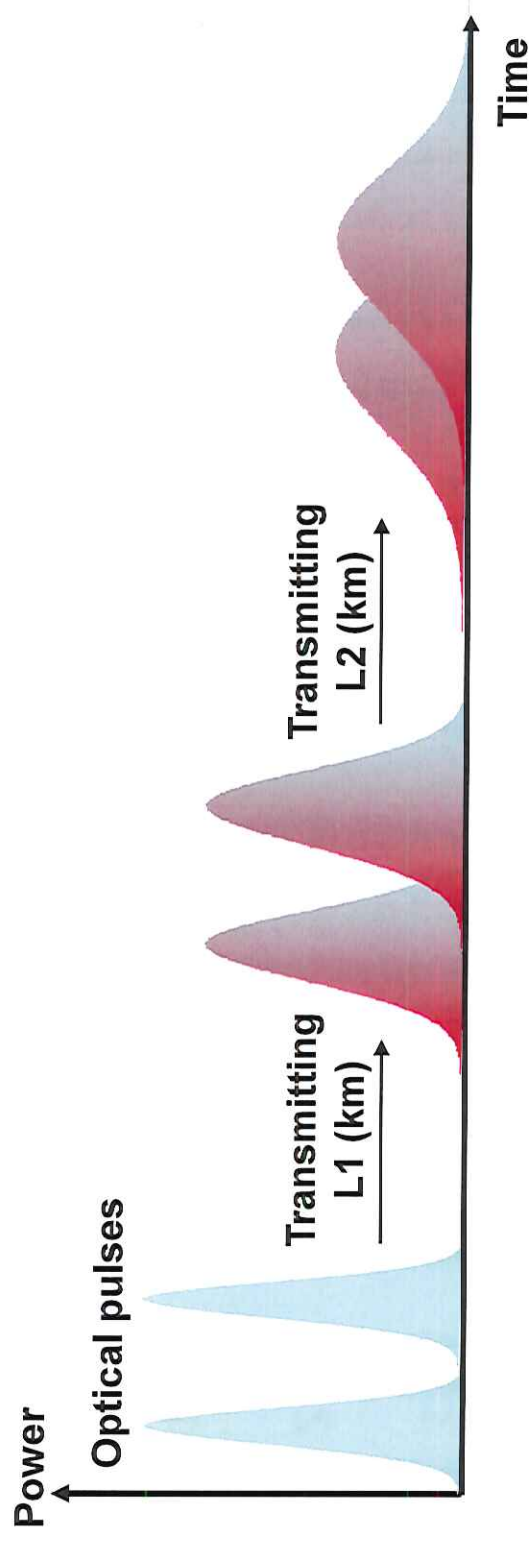
1. WDM Overview
2. Tipos de NEs WDM
3. **Factores Relevantes y Recomendaciones ITU-T**

Atenuación



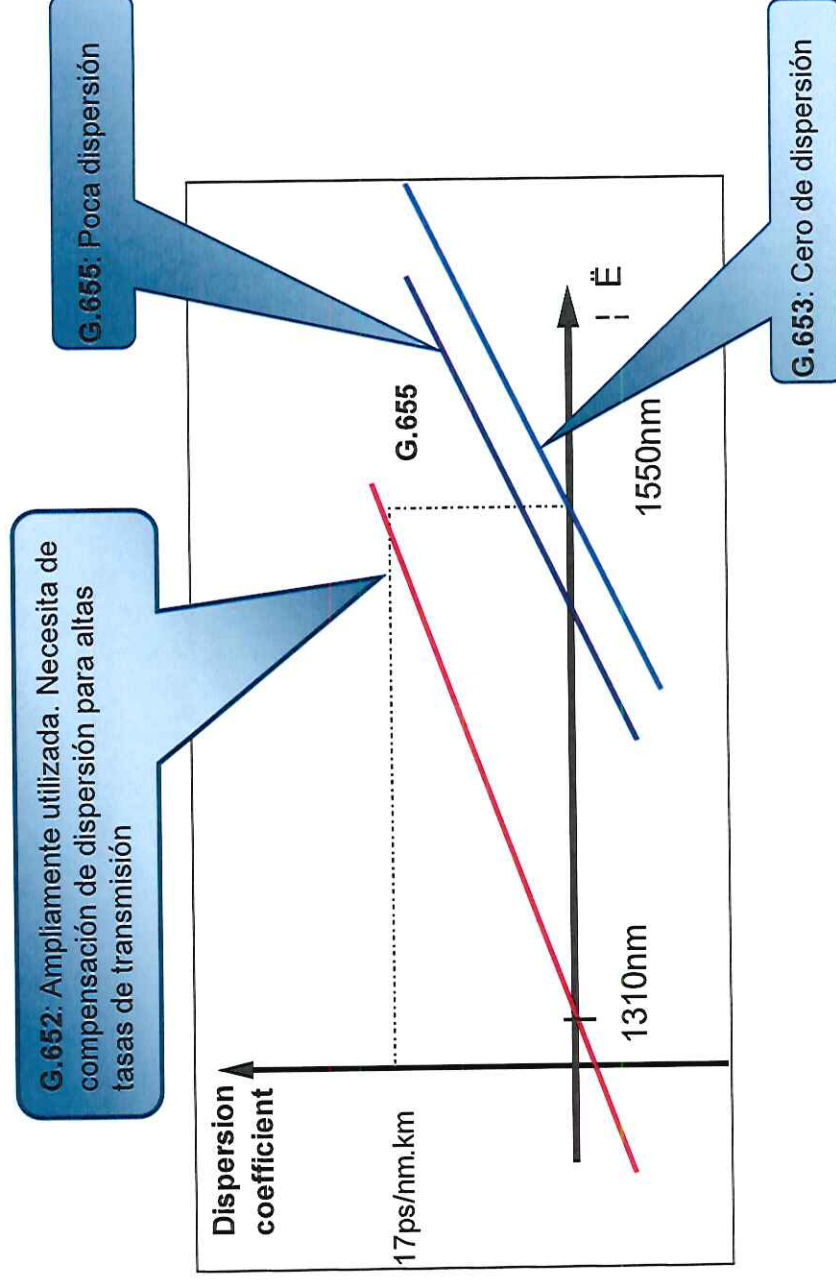
Obs.: La constante atenuación de una fibra con longitud de onda de 1310nm y 1550nm es de 0,3~0,4dB/km (1310nm) y 0,17~0,25dB/km (1550nm) respectivamente. La recomendación G.652 (norma ITU-T) es que la constante atenuación en 1310nm y 1550nm deba ser menor de que 0.5dB/km y 0.4dB/km respectivamente.

Dispersión



Dispersión en la fibra se refiere a un fenómeno físico de distorsión de la señal, causado cuando diferentes frecuencias de señal tienen diferentes grupos de velocidad y si dispersan una de las otras durante la propagación ocurriendo un incremento en el ancho del pulso, conocida como dispersión cromática.

Dispersión



Recomendaciones ITU-T

- G.652 Características de un cable óptico monomodo
- G.655 Características de un cable con dispersión dislocada
- G.661/G.662/G.663... Recomendaciones relevantes sobre A.O.
- G.671 Características de componentes ópticos pasivos
- G.957 Interfaces ópticas de sistemas SDH
- G.691 Interfaces ópticas para sistemas STM-64, STM-256 y otros sistemas SDH con A.O.
- G.692 Interfaces ópticas para sistemas multicanales con A.O.
- G.709 Interfaces para redes ópticas de transporte (OTN)
- G.975 Forward Error Correction para sistemas submarinos (FEC)

Muchas Gracias

www.huawei.com

