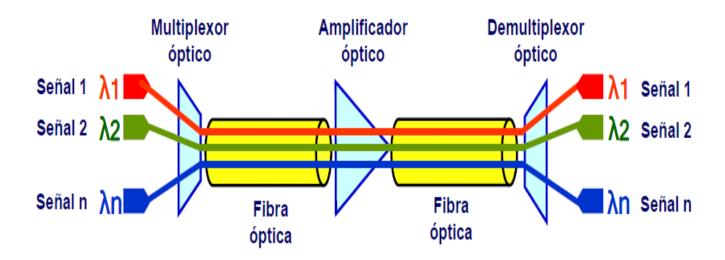
Comunicaciones Ópticas

CAPÍTULO V

MULTIPLEXACIÓN EN FIBRA ÓPTICA



NOMBRES:

- Ashqui Balseca Michelle Ivette
- Coello Ibáñez Antony Josue
- Gavilanez Jimenez Marlon Abel
- Manobanda Jimenez Kevin Andres
- Valverde Sanchez Edwin David
- Vargas Zambrano Kleber Santiago

TABLA DE CONTENIDOS

5. Introducción

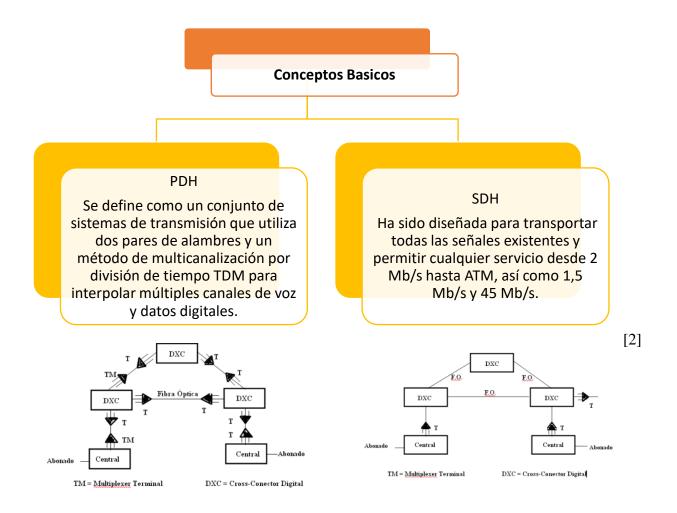
- **5.1.** Conceptos Básicos
 - **5.1.1.** PDH
 - **5.1.2.** SDH
- 5.2. Multiplexación SDH
- **5.3.** Elementos de una red SDH
- 5.4. Multiplexación WDM
 - **5.4.1.** Características técnicas de WDM
 - **5.4.2.** Aplicaciones y ventajas de WDM
- **5.5.** Técnicas de multiplexación xWDM
 - **5.5.1.** DWDM
 - **5.5.2.** CWDM
 - **5.5.3.** WWDM
 - **5.5.4.** FWDM
- **5.6.** Cuadro comparativo de las técnicas de Multiplexación xWDM
- 5.7. Ejemplos de equipos utilizados en la multiplexación

Introducción

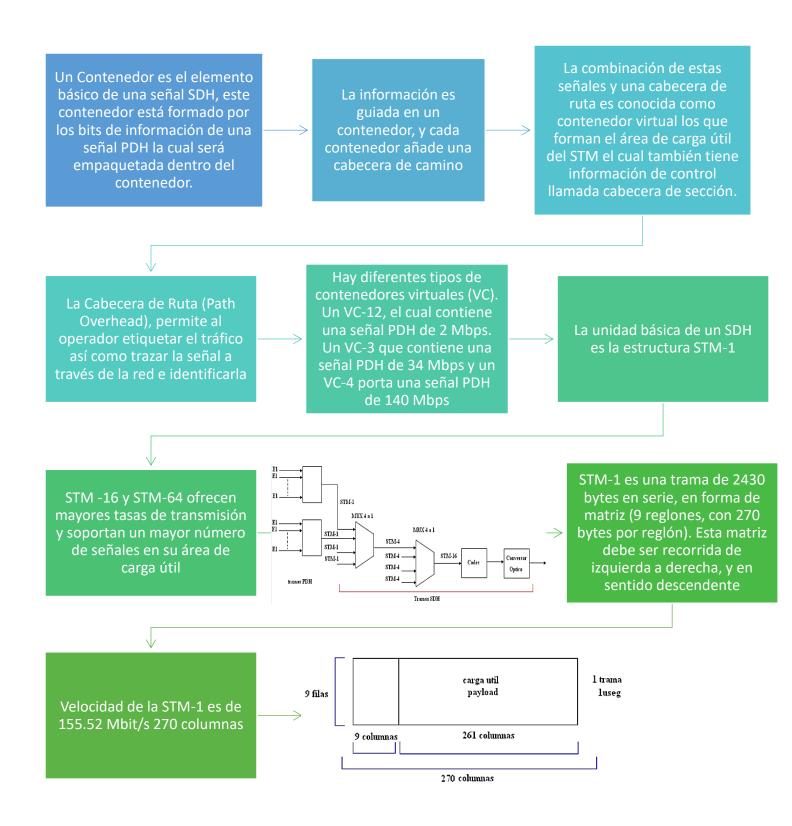
La fibra óptica ha sido un avance tecnológico trascendental en el campo de las telecomunicaciones, permitiendo la transmisión rápida y confiable de datos a distancias largas. Sin embargo, el creciente aumento de la demanda de ancho de banda en las redes de comunicación ha llevado al desarrollo de técnicas más eficientes para utilizar al máximo el potencial de estas fibras. Una de estas técnicas clave es la multiplexación en fibra óptica.

La multiplexación en fibra óptica es un concepto ingenioso que permite transmitir múltiples señales independientes a través de una única fibra óptica. Esta técnica ha revolucionado la capacidad de las redes de comunicación al proporcionar un medio para transmitir simultáneamente datos, voz y video a través de la misma infraestructura física. [1]

5.1. Conceptos Básico



5.2. Multiplexación SDH

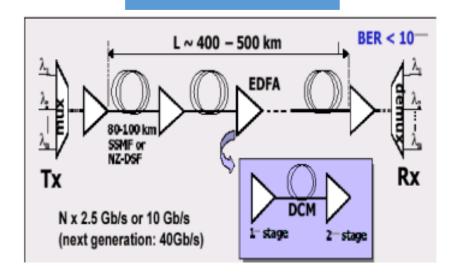


5.3. Elementos de una red SDH

Una red SONET/SDH está formada por:

- 1. EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)
- 2. Multiplexores, llamados ADMs (Add-Drop Multiplexor). Permiten intercalar o extraer tramas (p. Ej. una STM-1 en una STM-4)
- 3. Digital Cross-Connect: actúan como los ADMs pero permiten interconexiones más complejas (con más de dos puertos).

4. Repetidores o Regenadores



MULTIPLEXACIÓN WDM

Los enlaces de comunicación óptica permiten el envío simultáneo de diferentes longitudes de onda a través de una sola fibra dentro de la banda espectral que abarca los 1300 y los 1600nm

Longitudes de onda de lasaBandas en fibra óptica:

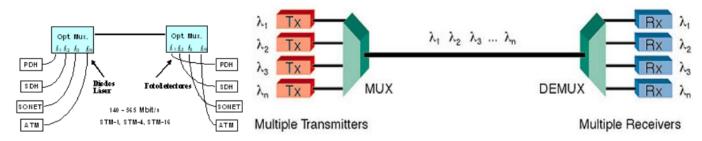
- Banda C entre 1530 y 1565nm, y sus subbandas (1527.5 -1542.5nm) y banda roja (1547.5 -1561.0nm).
 - Banda L (1570 1610nm)
 - Banda S (1525 1538nm)
- "WDM, que consiste en combinar varias longitudes de onda dentro de la misma fibra"

WDM requiere que cada longitud de onda sea debidamente espaciada de las demás, con el objeto de evitar la interferencia intercanal.

Cada uno de los canales WDM es diseñado para dejar pasar una longitud de onda o una banda de longitudes de onda en particular. Por ejemplo, un sistema WDM de dos canales podría estar pensado para dejar pasar las bandas de 1310 y 1550nm.

WDM: MULTIPLEXACIÓN EN LONGITUD DE ONDA

Wavelength Division Multiplexing



5.4.1. Características técnicas de WDM



5.4.2. Aplicaciones y ventajas de WDM

En el caso de la fibra óptica, con la tecnología WDM se puede multiplicar la capacidad por 4, por 8, por 16, 32 o incluso por mucho más, alcanzando (con 128 canales STM-64-DWDM) más de 1 Tbit/s sobre una única fibra

El uso de WDM permite dotar a la fibra ya instalada de más capacidad, casi de manera inmediata, y los proveedores de servicios pueden ofrecer cualquier tipo de tráfico de voz, datos y/o multimedia

Con una estructura unificada de gestión haciendo uso de los OXC (Optical Cross Connect) y ADM (Add Dropp Multiplexer) para la gestión del ancho de banda

5.5. Técnicas de multiplexación xWDM

Técnicas de multiplexación xWDM

Se trata de un proceso mediante el cual diferentes emisores de luz cada uno con una longitud de onda distinta acoplan sus señales, que son enviadas en un único haz

xWDM beneficios

Las Redes multiservicio

- Sistemas modulares
- Las Redes de zona de almacenamiento
- La integración con las Redes SDH existentes
 - Soluciones a Problemas de Capacidad
- La integración de CATV y Redes de Datos

se clasifican de acuerdo a :

- Sus aplicaciones
- Ancho de banda
- -La distancia que se colocará la fibra óptica dentro de una red.
 - Aspecto económico Estás técnicas son: CWDM, DWDM, WWDM, FWDM

Son utilizadas en redes de área de almacenamiento (SAN), se exige protocolos de gran ancho de banda de transporte encima de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH)

5.5.1. **DWDM**

Permite aumentar de una forma económica la capacidad de transporte de las redes existentes

DWDM combina multitud de canales ópticos sobre una misma fibra

Cada uno de estos canales, a distinta longitud de onda, puede transmitir señales de diferentes velocidades y formatos: SDH/SONET, IP, ATM, etc

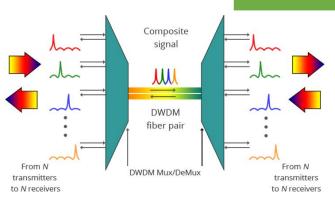
Un multicanalizador WDM de banda angosta es aquél que integra dos o cuatro canales dentro de la banda de los 1550nm

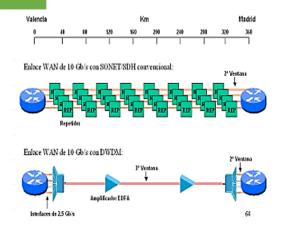
Permite crear una infraestructura conocida como "grow as you go"

Las redes DWDM futuras se espera que transporten 80 canales OC-48/STM-16 de 2,5 Gbit/s, ó 40 canales OC192/STM-64 de 10 Gbit/s

DWDM es posible gracias a:

- -La capacidad que poseen los diodos láseres de emitir luz a una longitud de onda estable y precisa.
- -Ancho de banda de la fibra óptica (varios THz).
- -La transparencia de los amplificadores ópticos de fibra (EDFA)





5.5.2. Componentes DWDM

TIPOS DE AMPLIFICADORES

-Pre-Amplificadores
-Amplificadores de Línea
-Amplificadores de Potencia

TRANSCONECTOR ÓPTICO (OXC)

Es un nodo de red, que posee varias fibras de entrada y varias de salida. Tiene la capacidad de enrutar un canal de comunicación hacia una de las varias fibras de salida

MULTIPLEXOR ÓPTICO INSERCIÓN / EXTRACCIÓN (OADM)

Estos dispositivos son capaces de extraer o introducir la información contenida en cualquiera de las longitudes de onda de la fibra

TERMINALES MUTIPLEXORES ÓPTICOS (TMO)

Los Terminales Multiplexores Ópticos (TMO) realizan la función de Multiplexación y demultiplexación Los TMO tienen la capacidad de incorporar módulos preamplificadores o postamplificadores

AMPLIFICADOR ÓPTICO (AOL)

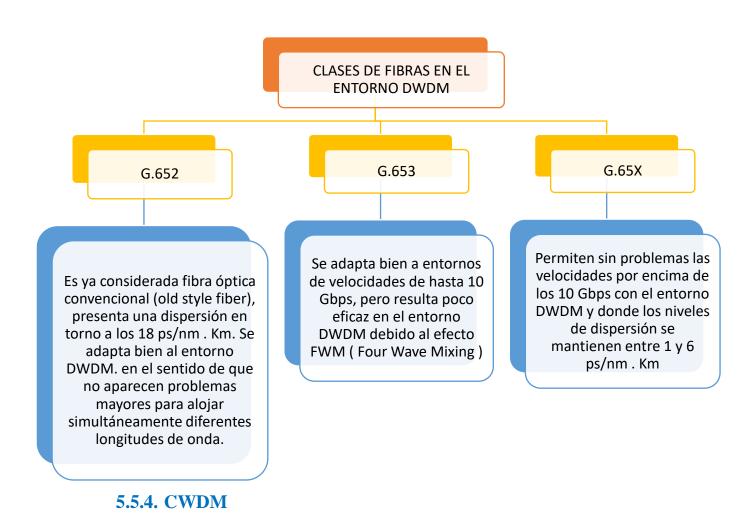
Amplificar las señales de los tributarios entrantes.

- Extraer el canal de supervisión, realizar su tratamiento y volver a insertarlo sobre la fibra.
- Además deben garantizar que la ganancia sea apropiada para el alcance que se especifique

Amplificadores de fibra dopados de Erbio (EDFA)

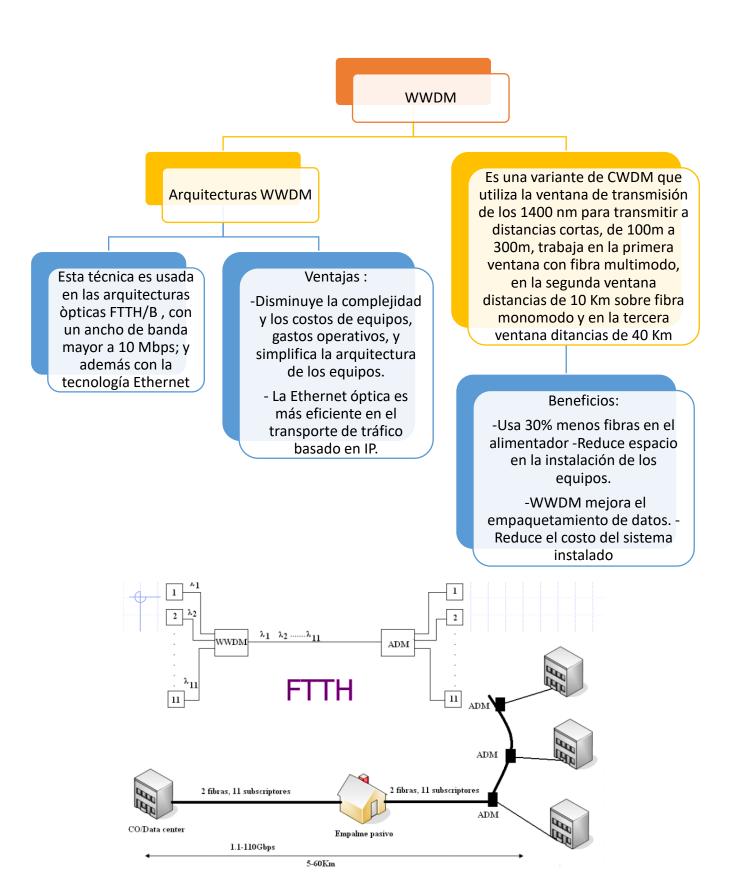
Los EDFAs como su nombre lo dice, se basan en las fibras ópticas de silicona que se dopan con erbio

5.5.3. Clases de fibras en el entorno DWDM





5.5.5. WWDM



5.5.6. FWDM

Se basa en filtros de película fina que enlaza el empaquetado micro de la fibra óptica. Tiene baja pérdida de la inserción, alto aislamiento del canal, estabilidad termal excelente y ofrecen una estabilidad mecánica

Características Alto aislamiento del canal:

- Pérdida de vuelta baja

- Pérdida baja de la inserción

- Altamente estable y confiable

FWDM

Usos:

- Sistema denso del WDM

- Amplificador de la fibra óptica

- Acoplamientos fibra ópticos de CATV

- Instrumentos fibra ópticos

5.6. Cuadro comparativo de las técnicas de Multiplexación xWDM

| Aplicación / Parámetro | CWDM acceso/MAN | DWDM MAN/WAN | DWDM largo alcance | WWDM | WDM |
|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Canales por fibra | 4-16 | 32-80 | 80-160 | 4-16 | 2-8 |
| Espectio utilizado | 0,E,S,C,L | C,L | C, L, S | O,E,S,C,L | O,E,S, |
| Espaciado entre canales | 20 nm (2500 GHz) | 0,8 nm (100 GHz) | 0,4 nm (50 GHz) | 20 nm (2500 GHz) | 3.2 nm (400 GHz) |
| Capacidad por canal | 2,5 Gbit/s | 10 Gbit/s | 10-40 Gbit/s | 2,5 Gbit/s | 2,5 Gbit/s |
| Capacidad de la fibra | 20-40 Gbit/s | 100-1000 Gbit/s | >1 Tbit/s | 20-40 Gbit/s | 20-40 Gbit/s |
| Tipo de láser | uncooled DFB | cooled DFB | cooled DFB | uncooled DFB | uncooled DFB |
| Tecnología de filtros | TFF | TFF, AWG, FBG | TFF, AWG, FBG | TFF | TFF |
| Distancia | Hasta 80.Km. | Cientos de Km. | Miles de Km. | Hasta 60. Km. | cientos de Km |
| Costo | bajo | medio | Alto | Bajo | medio |
| Amplificación óptica | ninguna | EDFA | EDFA, Raman | Ninguna | EDFA |

5.7. EJEMPLOS DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LA MULTIPLEXACIÓN



El Naxos 2000

Es un módulo de 4 canales bidireccionales transparente de hasta 1,25Gbps o hasta 2,5 Gbps pera redes SDH y GigabitEthernet. Cada módulo incorpora un MUX/DMUX para multiplexar las 4 longitudes de onda de salida en una única fibra por su transmisión por la red troncal



DRAC 3000 de TVC

Es un sistema de transmisión de múltiples señales de TV de alta calidad. El transmisor, convierte las entradas de audio analógico a digital, se multiplexan junto con las señales de video SDI y se envían mediante un transmisor láser



OPTera Metro 5200
Multiservice Platform (DWDM)

Bibliografía

- [1] W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electronicas, Mexico: Pearson Education, 2003.
- [2] C. Gregory, «slideplayer.,» 22 Abril 2017. [En línea]. Available: https://slideplayer.es/slide/3439183/.
- [3] J. HuamFlo, «Scribd,» 16 Mayo 2012. [En línea]. Available: https://es.scribd.com/document/356110076/Ventanas-de-Operacion.
- [4] J. P. Pallo Noroña, «CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS,» UTA, Ambato, 2021.
- [5] J. M. y. A. L. C. Vega, Sistemas de Telecomunicación, Cantabria: Universidad de Cantabria, 2007.