



Curso de Fibra Óptica GPON y FTTH

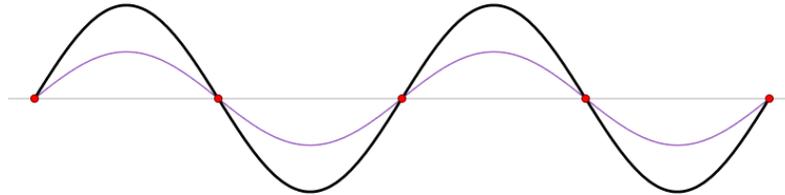
INSTRUCTOR

Ing. Iber Rodríguez

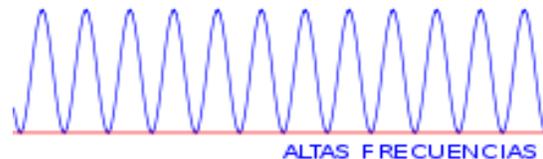
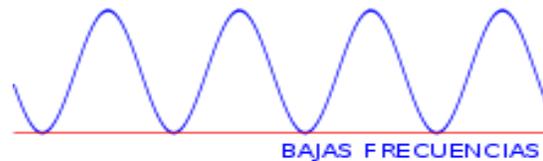
- **Módulo I: Introducción a la fibra óptica**
- **Módulo II: Elementos activos y pasivos de un enlace óptico**
- **Módulo III: Enlaces ópticos. Topologías y cálculo de enlace óptico**
- **Módulo IV: Prácticas**

CONCEPTOS BÁSICOS

- **Longitud de Onda:** Es la distancia real que recorre una perturbación en un determinado intervalo de tiempo.

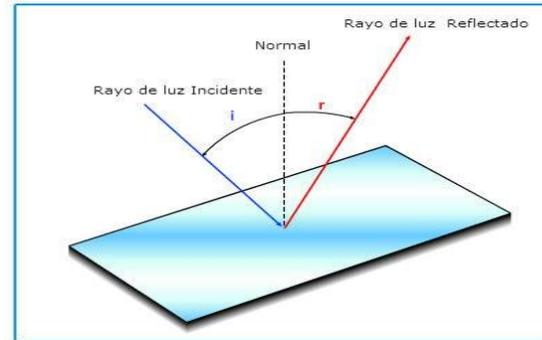


- **Frecuencia:** Tiene una relación inversa con el concepto de longitud de onda, a mayor frecuencia menor longitud de onda y viceversa.

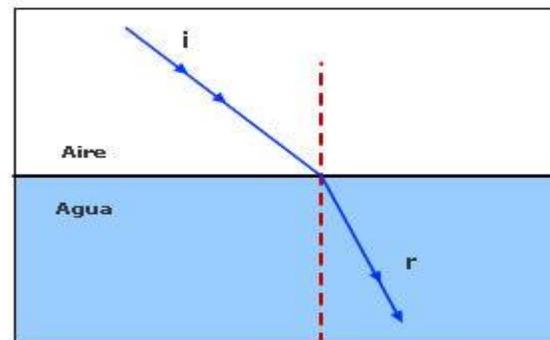


CONCEPTOS BÁSICOS

- **Reflexión:** Es el cambio de dirección que experimenta la luz cuando choca con un objeto y "rebota"



- **Refracción de la luz** Es el cambio de dirección que sufre la luz cuando pasa de una sustancia transparente a otra. Ejemplo, el aire, a otro, como el agua.



CONCEPTOS BÁSICOS

- **Distorsión:** Es la alteración de la señal debido a respuesta imperfecta del sistema y desaparece cuando la señal deja de aplicarse.
- **Absorción:** Es un proceso muy ligado al color. Cuando la luz blanca choca con un objeto una parte de los colores que la componen son absorbidos por la superficie y el resto son reflejados.
- **Interferencia:** Es la contaminación por señales extrañas artificiales y de forma similar a la señal original
- **Ancho de Banda:** Es el máximo rango de frecuencias que el canal es capaz de transmitir sin distorsión. Es expresado en Hercios. (Hz)

CONCEPTOS BÁSICOS

- **Velocidad de transmisión:** Es el número de bits que se transmiten por un canal en la unidad de tiempo, expresado en bits por segundo (bps).
- **Ruido:** Son señales aleatorias e impredecibles de tipo eléctrico originadas de forma natural y no desaparecen cuando se deja de aplicar la señal.
- **Decibelio (dB):** Unidad utilizada.
- **Multiplexación:** La multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como demultiplexación.

CONCEPTOS BÁSICOS

- **Conmutación:** Es la conexión que realizan los diferentes nodos que existen en distintos lugares y distancias para lograr un camino apropiado para vincular a dos usuarios de una red. Permite la descongestión entre los usuarios, lo que disminuye el tráfico.
- **Modulación:** Son aquellas técnicas que se aplican en el transporte de datos sobre ondas portadoras. Gracias a estas técnicas, es posible aprovechar el canal comunicativo de la mejor manera para transmitir un mayor caudal de datos de manera simultánea.
- **Dispersión:** Es el fenómeno por el cual un pulso se deforma a medida que se propaga a través de la fibra óptica, debido a que las distintas componentes de la señal viajan a distintas velocidades llegando al receptor en distintos instantes de tiempo.

MODULO I

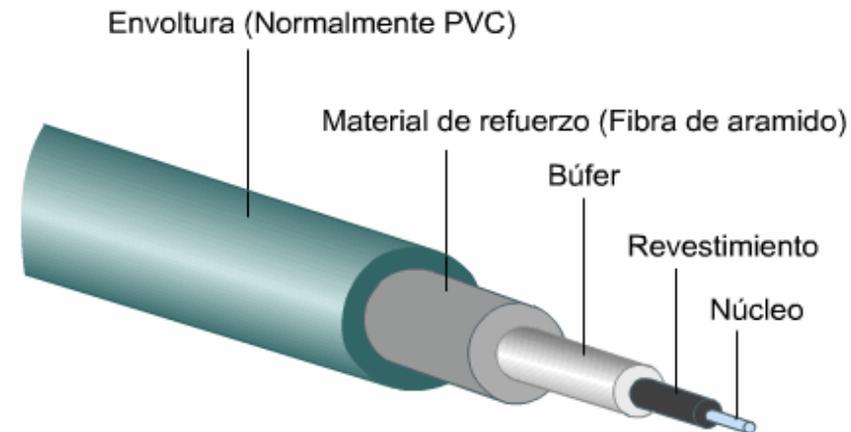
INTRODUCCIÓN A LA FIBRA ÓPTICA

Historia Y Evolución

- Los antiguos griegos usaban espejos para transmitir información, de modo rudimentario, usando luz solar.
- En 1952, el físico Narinder Singh Kapany, apoyándose en los estudios de John Tyndall, realizó experimentos que condujeron a la invención de la fibra óptica.
- En 1966, presentaban pérdidas del orden de 100dB/km
- En la actualidad, pérdidas de tan solo 0,5 dB/km

CONCEPTO DE FIBRA OPTICA. TIPOS. VENTAJAS

- La fibra óptica es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos y telecomunicaciones, consistente en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.



TIPOS DE FIBRA OPTICA

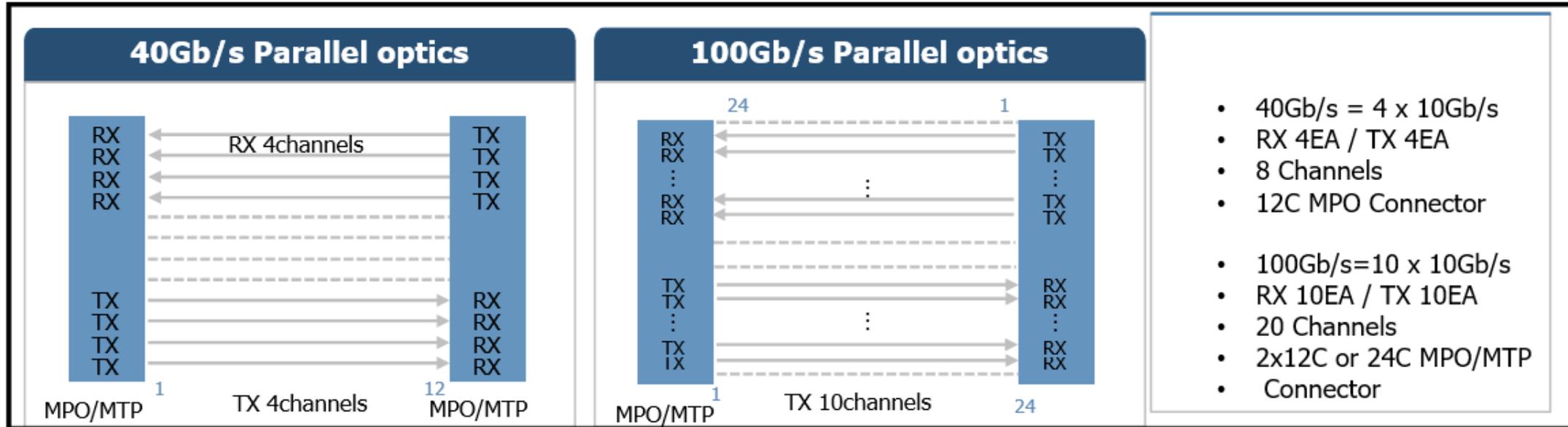
Fibra Multimodo

Es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2km, es simple de diseñar y económico. Está diseñada solo para redes LAN's

SOPORTE DE DISTANCIA ENLACE MULTIMODO

Categorial	Ancho de Banda	100Mb Ethernet 100BASE-FX	1GB Ethernet 100BASE-SX	10 GB Ethernet 100BASE-SR	40GB Ethernet	100GB Ethernet
OM1 (62,5/125)	200/500 MHz-Km	Hasta 2000 metros (FX)	Hasta 275 metros (SX)	Hasta 33 metros (SR)	No Soportado	No Soportado
OM2 (50/125)	500/- MHz-Km	Hasta 2000 metros (FX)	Hasta 550 metros (SX)	Hasta 82 metros (SR)	No Soportado	No Soportado
OM3 (50/125) Laser Optimizado	1500/2000 MHz-Km	Hasta 2000 metros (FX)	Hasta 550 metros (SX)	Hasta 300 metros (SR)	Hasta 100 metros (SR) 330 metros QSFP eSR4	Hasta 100 metros
OM4(50/125) Laser Optimizado	3500/4700 MHz-Km	Hasta 2000 metros (FX)	Hasta 1000 metros (SX)	Hasta 400 metros (SR)	Hasta 150 metros (SR) 550 metros QSFP eSR4	Hasta 150 metros

SOPORTE DE DISTANCIA ENLACE MULTIMODO



TIPOS DE FIBRA OPTICA

Fibra Monomodo

Es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones). Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 300km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (10Gbit/s).

TIPOS DE FIBRA OPTICA

Ventajas

- Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados (del orden del GHz).
- Pequeño tamaño, por lo tanto, ocupa poco espacio.
- Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético.
- Atenuación muy pequeña
- Gran Seguridad
- Resistencia al calor, frío y corrosión

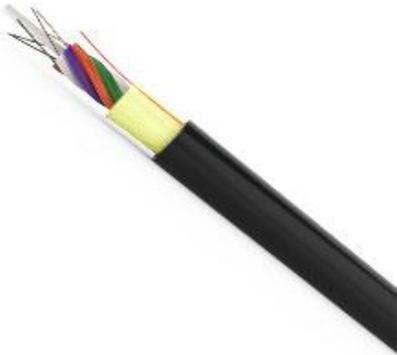
Desventajas

- La alta fragilidad de las fibras.
- Necesidad de usar transmisores y receptores más costosos.
- No puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios.
- No existen memorias ópticas

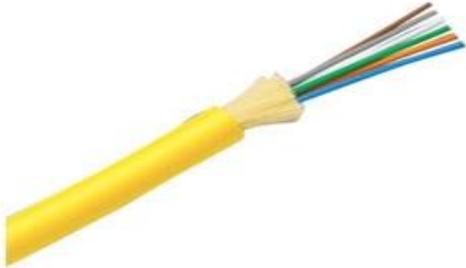
TIPOS DE FIBRA OPTICA



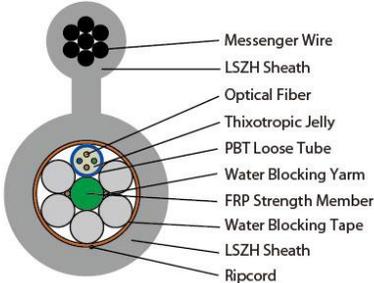
Fibra Armada



Fibra ADSS



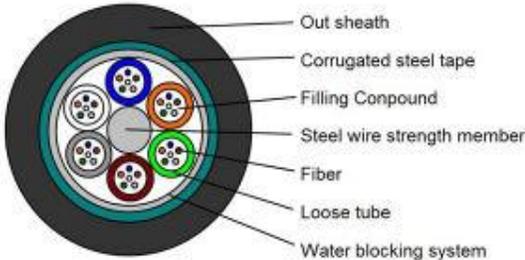
Fibra Riser



Fibra F8



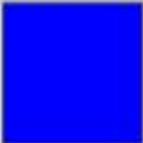
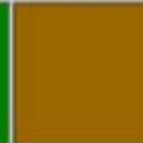
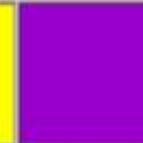
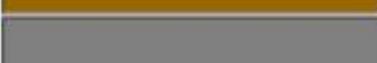
Fibra Drop



Fibra Loose Tube

CÓDIGO DE COLORES

Tabla de numeración de cables de 144 FO - Código de Colores Estándares TIA-598-A Fibra Óptica

Fibra												
 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
 13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
 25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
 37	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
 49	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
 61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
 73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
 85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
 97	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
 109	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
 121	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
 133	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

MEDIOS DE TRANSMISION DE LA FIBRA OPTICA

	Multimodo	Monomodo
 <p>Tamaño del Nucleo</p>	<p>50 μm / 62.5 μm</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se utiliza exclusivamente para LAN's ▶ Los LED's se utilizan como fuente de luz ▶ VCSEL se utilizan con Fibras optimizada para laser 	<p>9 μm</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Requiere fuente de luz laser ▶ Se usa en LAN's y WAN
<p>Longitud de Onda</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 850nm, 1300nm 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1310nm, 1550nm
<p>Precio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Electrónica y conectores menos costosos. ▶ Sistema de costo más bajo para enlaces cortos 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Electronica mas cara ▶ Cable mas económico ▶ Mejor solución de alto ancho de banda para enlaces más largos
<p>Distancia</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Distancia de hasta 2 Km (300-500 metros típico) ▶ Ancho de banda, Limitado ▶ Baja Atenuación 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Para distancias muy largas (20 Km Típico) ▶ Ancho de Banda, Ilimitado ▶ Menor atenuación

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y GEOMÉTRICA DE LA FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

Características físicas

Módulo de Young

Se define como la fuerza por unidad de área que produce un alargamiento en la fibra óptica, donde su valor se encuentra entre 700 kp/mm^2

Carga de Rotura

Es la mínima fuerza por unidad de área que es capaz de romper la fibra óptica, donde su valor es de 400 kp/mm^2

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y GEOMÉTRICA DE LA FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

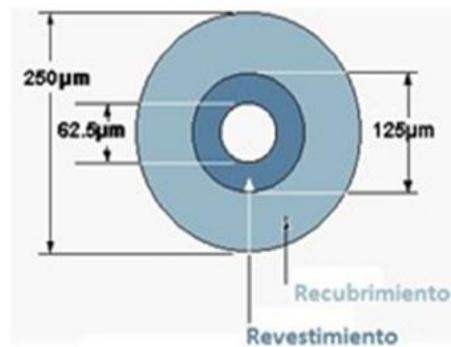
Características físicas

- Alargamiento en el punto de rotura
- Es de 5 % la carga de tracción aplicada durante 1 seg. a toda la longitud de la fibra óptica es de 5 N.
- Coeficiente de dilatación
- Indica el alargamiento que sufre la fibra óptica por cada grado de temperatura.
- Su valor para la fibra óptica es de $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$, esto quiere decir que 1000 m. de fibra óptica sufrirán un alargamiento de 25 mm al pasar de $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ a $70 \text{ } ^\circ\text{C}$.

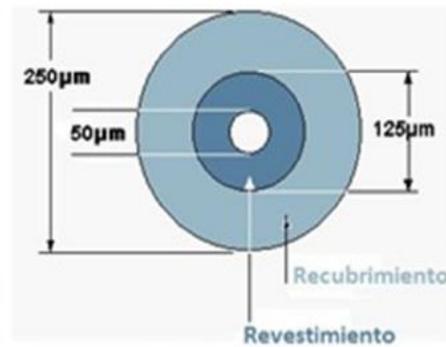
FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

Propiedades geométricas

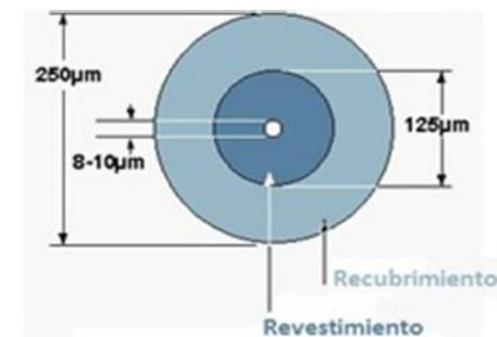
Se suelen distinguir los siguientes parámetros, como los más importantes para caracterizar geoméricamente a una fibra óptica: Diámetro del revestimiento, diámetro del núcleo, concentricidad núcleo-revestimiento, no circularidad del núcleo y no circularidad del revestimiento.



Multimodo 62,5/125



Multimodo 50/125



Monomodo 9/125

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y GEOMÉTRICA DE LA FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

Normativa UIT-T

Es el organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

Atribuyen el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite a escala mundial, elaboramos normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y nos esforzamos por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y GEOMÉTRICA DE LA FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

Recomendaciones más usadas en Fibra Óptica.

Recomendación IUT-T G.651

Características de un cable de fibra óptica multimodo de índice gradual de 50/125 μm

Recomendación IUT-T G.652

Características de un cable de fibra óptica monomodo

Recomendación IUT-T G.655

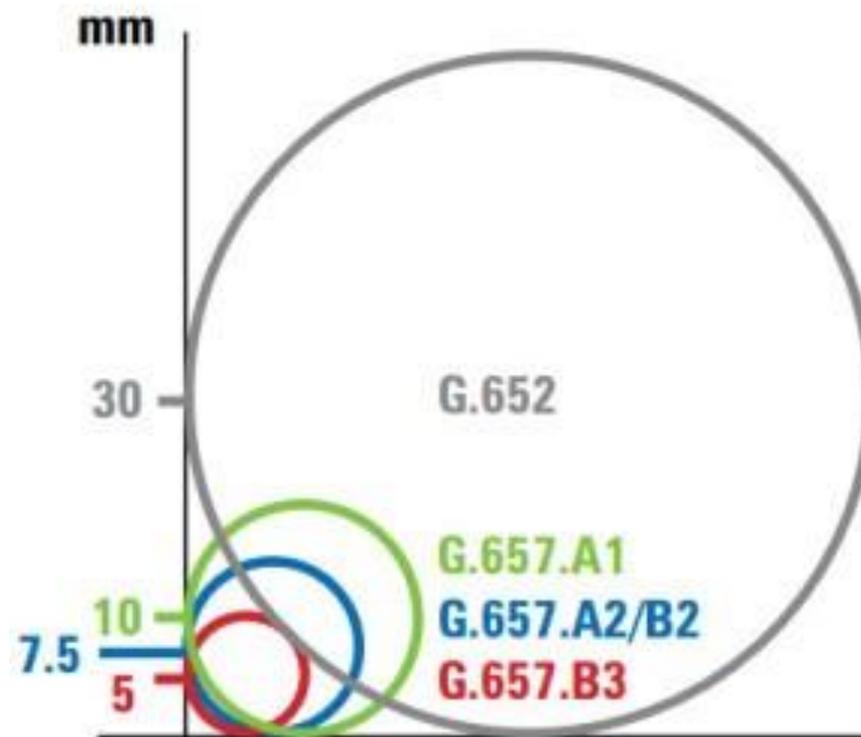
Características de fibras y cables ópticos monomodo con dispersión desplazada no nula

Recomendación IUT-T G.657

Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso

CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y GEOMÉTRICA DE LA FIBRA ÓPTICA. NORMATIVA ITU-T

ANGULO DE CURVATURA DE LA F.O



MÓDULO II:

TRANSMISORES Y RECEPTORES ÓPTICOS. FUNCIÓN Y TIPOS. WDM Y DWDM

Transmisor Ópticos.

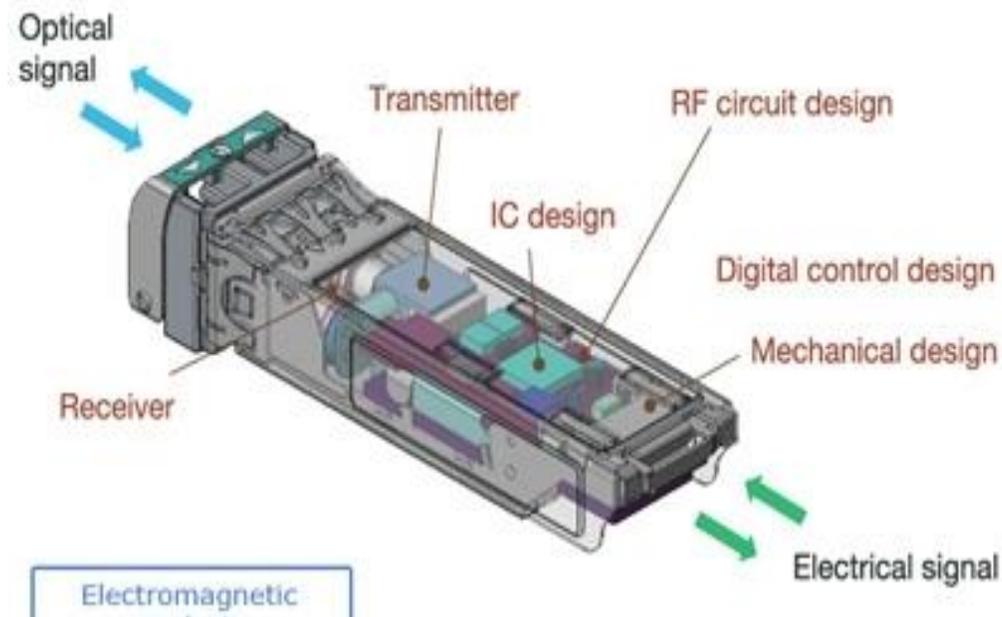
Es un dispositivo cuya función principal es la conversión de la señal eléctrica o señal digital de entrada en haz de luz y la acopla a la fibra óptica que sirve como medio de transmisión.



TRANSMISORES Y RECEPTORES ÓPTICOS. FUNCIÓN Y TIPOS. WDM Y DWDM

Receptores ópticos

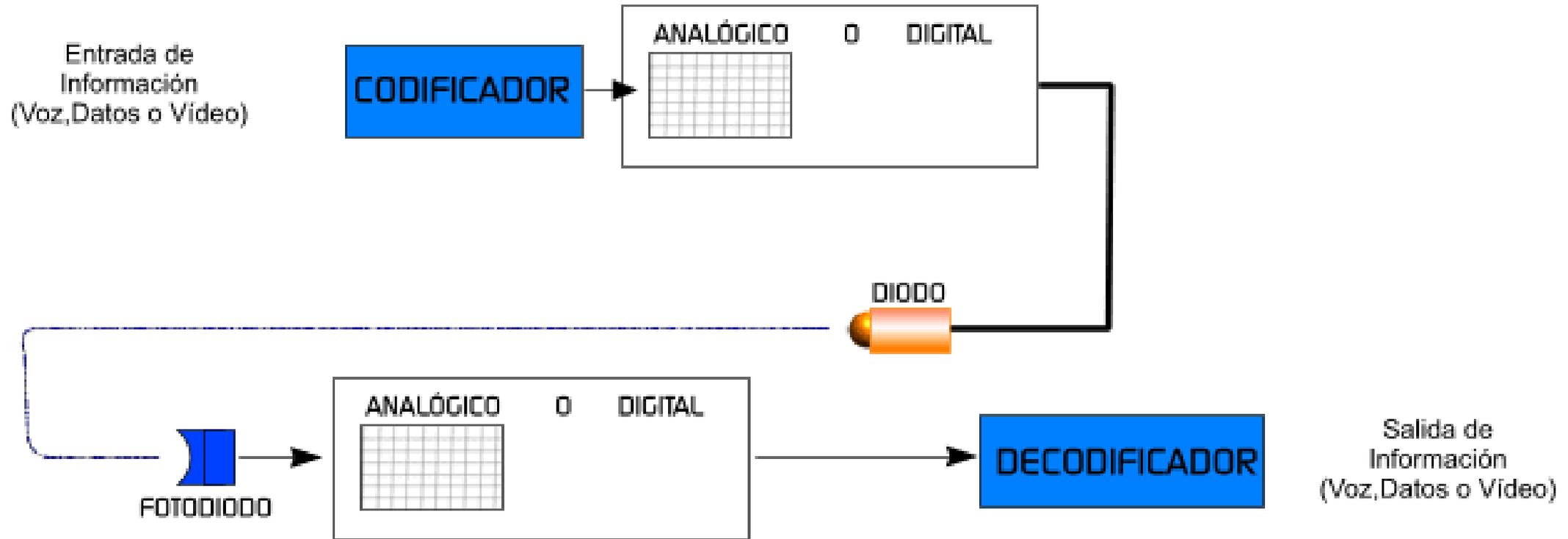
Los receptores ópticos son dispositivos que transforman las señales ópticas en señales eléctricas, en concreto es el fotodetector el encargado de esta transformación.



TIPOS DE TRANSMISORES Y RECEPTORES ÓPTICOS.

Tipo de dispositivo	Longitud de onda (nm)	Potencia dentro de la fibra (dBm)	Ancho de banda	Tipo de fibra
LED	850, 1300	-30 a -10	<250 MHz	multimodo
Láser Fabry-Perot	850,1310 (1280-1330), 1550 (1480-1650)	0 a +10	>10 GHz	multimodo, monomodo
Láser DFB	1550 (1480-1650)	0 a + 13 (+25 con amplificador óptico)	>10 GHz	monomodo
VCSEL	850	-10 a 0	>10 GHz	multimodo

SISTEMA DE TRANSMISION DE FIBRA OPTICA



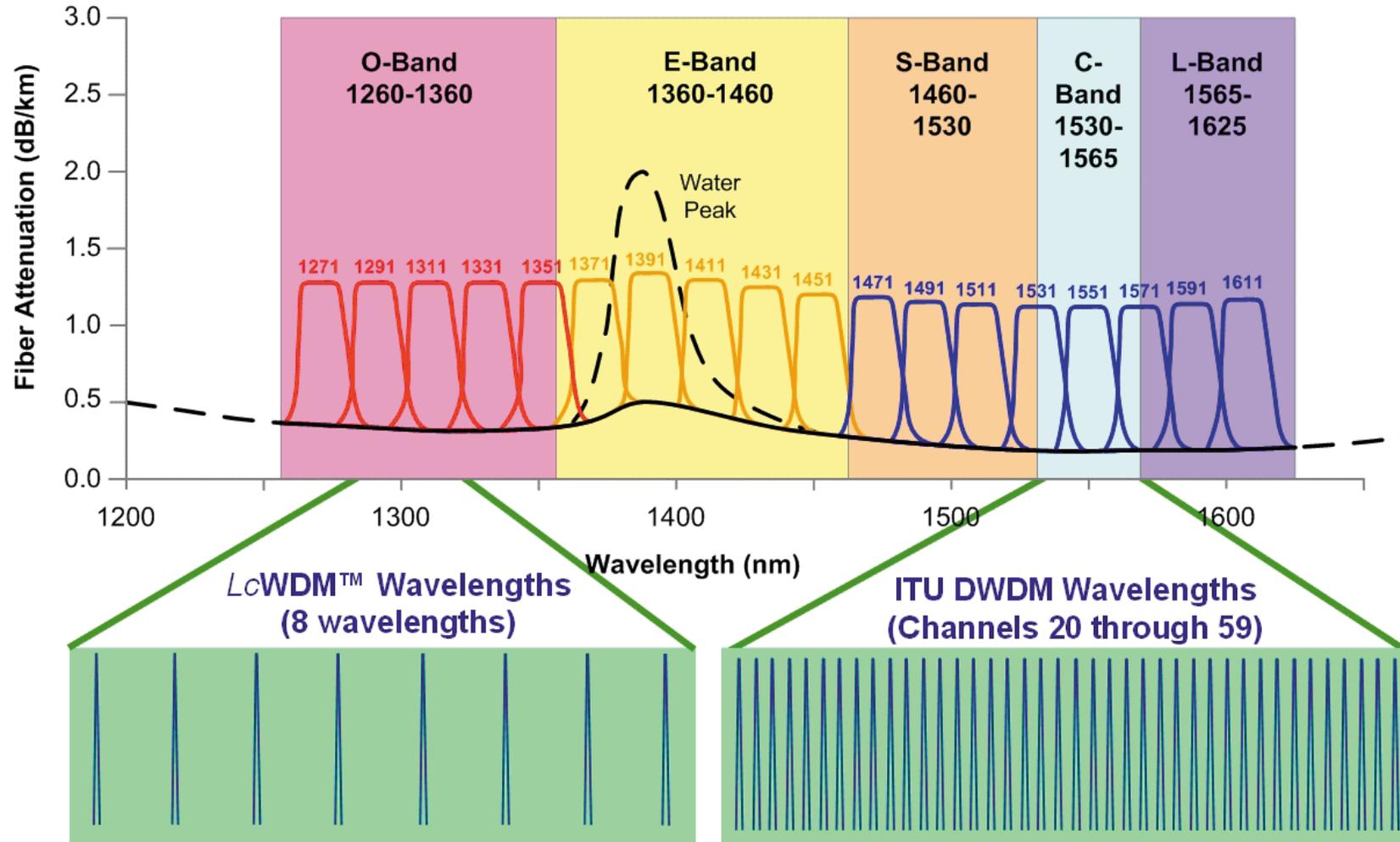
WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEXING

- WDM

La multiplexación por división de longitud de onda es una tecnología que permite transmitir varias señales independientes sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferente longitud de onda, usando luz procedente de un láser o un LED.

- CWDM.
- DWDM

WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEXING



ELEMENTOS ACTIVOS

- **OLT:** Es el elemento activo situado en la central telefónica. De él parten las fibras ópticas hacia los usuarios
- **Convertidores FIBRA-UTP:** Es un equipo diseñado para convertir el cable de fibra a cable de cobre.
- **Módulos SFP, MiniGibit:** Este equipo va insertado en los puertos SFP, y está diseñado para el cable de fibra a pulsos eléctricos
- **ONT/ONU:** Es el elemento situado en casa del usuario que termina la fibra óptica y ofrece las interfaces de usuario
- **Amplificador:** Es un dispositivo que amplifica una señal óptica directamente, sin necesidad de convertir la señal al dominio eléctrico, amplificar en eléctrico y volver a pasar a óptico.

MATERIALES DE LA INFRAESTRUCTURA PASIVA DE RED ÓPTICA DE PLANTA EXTERNA

ELEMENTOS PASIVOS

- Fibra Óptica
- Conectores

- Splitters



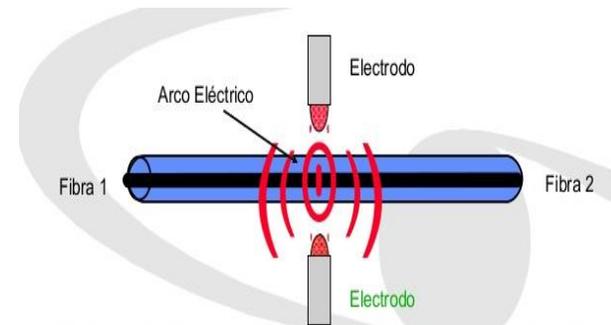
MATERIALES DE LA INFRAESTRUCTURA PASIVA DE RED ÓPTICA DE PLANTA EXTERNA

ELEMENTOS PASIVOS

- Adaptadores



- Empalmes

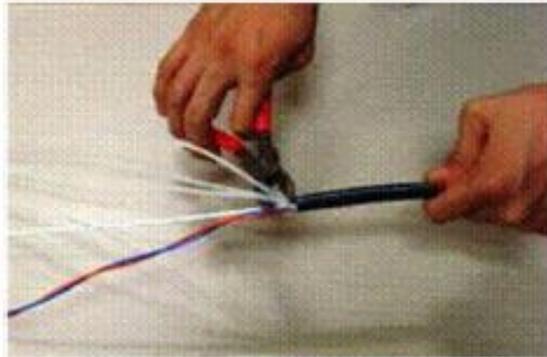


INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN ODF

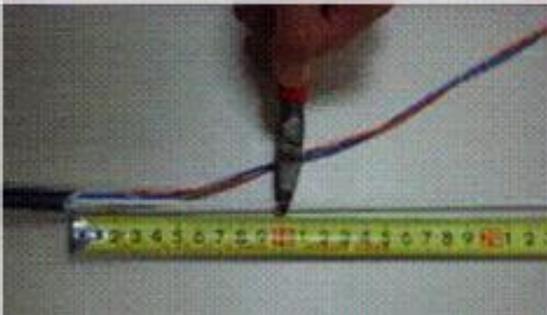
I. Preparación de cables de fibra óptica (para cables de tubo suelto)



1. Pele la parte con la marca (50 cm) de la cubierta del cable usando separador cubierta del cable

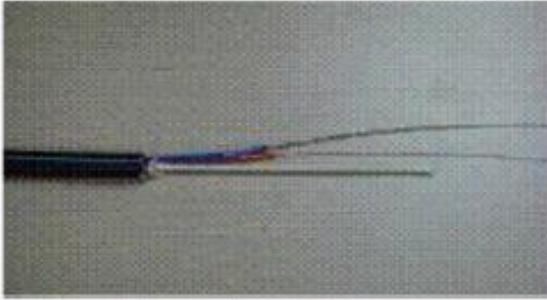


2. Deje los tubos sueltos y miembro de la fuerza a como son y eliminar los demás elementos del cable (por ejemplo: funda interior, cinta de bloqueo de agua, etc.)



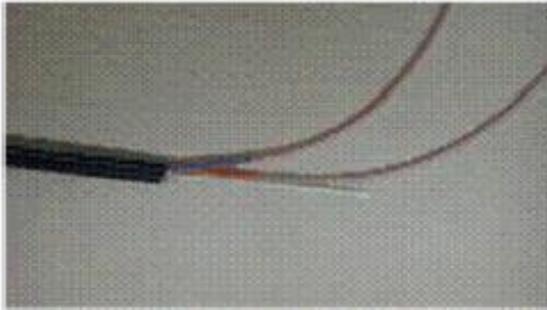
3. Cortar el miembro de la fuerza dejando 10 cm del cable cortado.

INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN ODF



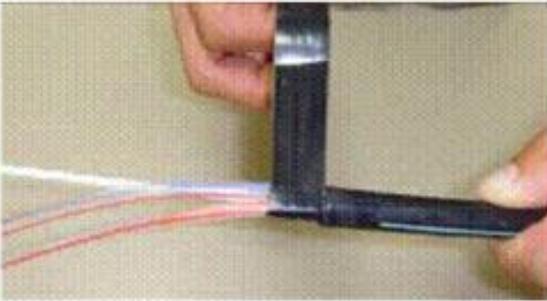
4. Cortar los tubos sueltos del cable dejando 5 cm y retire la gelatina alrededor de la fibra

Nota: NO cortar las fibras dentro de los tubos holgados.



5. Para la protección de las fibras, inserte las fibras y tubos sueltos en el tubo de protección de fibra de FDF.

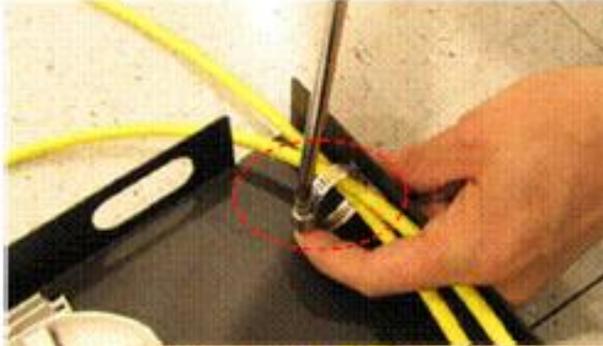
Nota : tubo de protección no es necesaria para 0.9mm cable apretado.



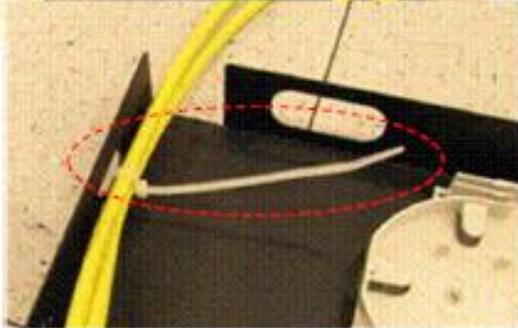
6. Envuelva la cinta de PVC alrededor de la brecha entre el tubo de protección de la fibra y de tubo holgado o funda de cable para el aislamiento.

INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN ODF

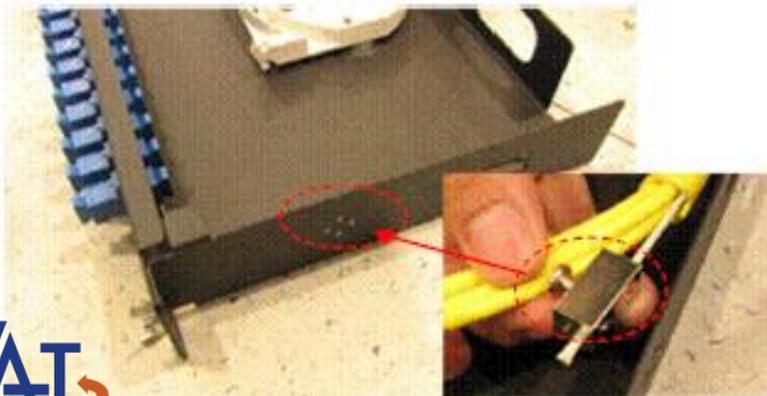
2. La fijación de cables de fibra óptica



7. Coloque la pinza de sujeción del cable en la parte trasera de ODF y fijar cable firmemente con la abrazadera.

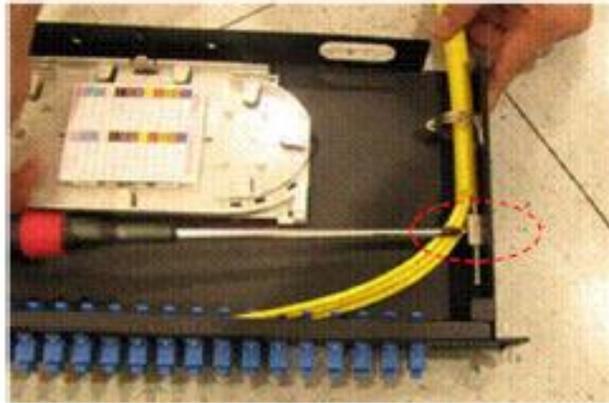


7-1. Dependiendo de los tipos de cables, el cable lazo se puede utilizar en lugar de sujeción del cable abrazadera.

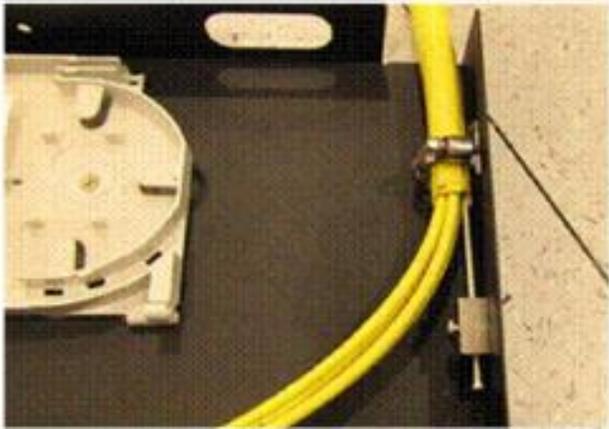


8. Coloque el miembro de Fuerza abrazadera al lado del ODF

INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN ODF



9. Inserte el miembro de la fuerza en la abrazadera



10. cable completada aferrarse al ODF

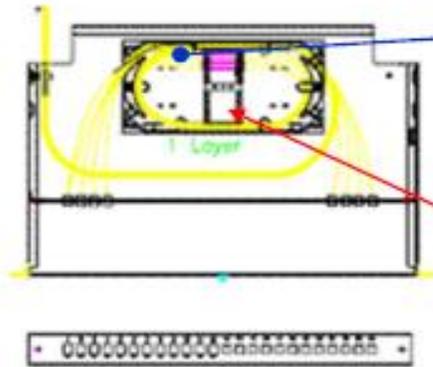
INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN ODF

3. Organizar fibras en la bandeja

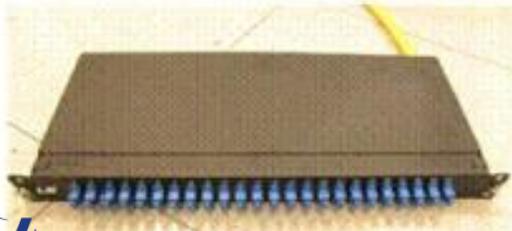


11. Colocar el tubo de protección de fibra en el estrecho espacio entre la pared y columna de soporte de tubo de inserción en la bandeja de empalme óptico. Asegúrese de que el tubo de montaje se ajusta con firmeza.

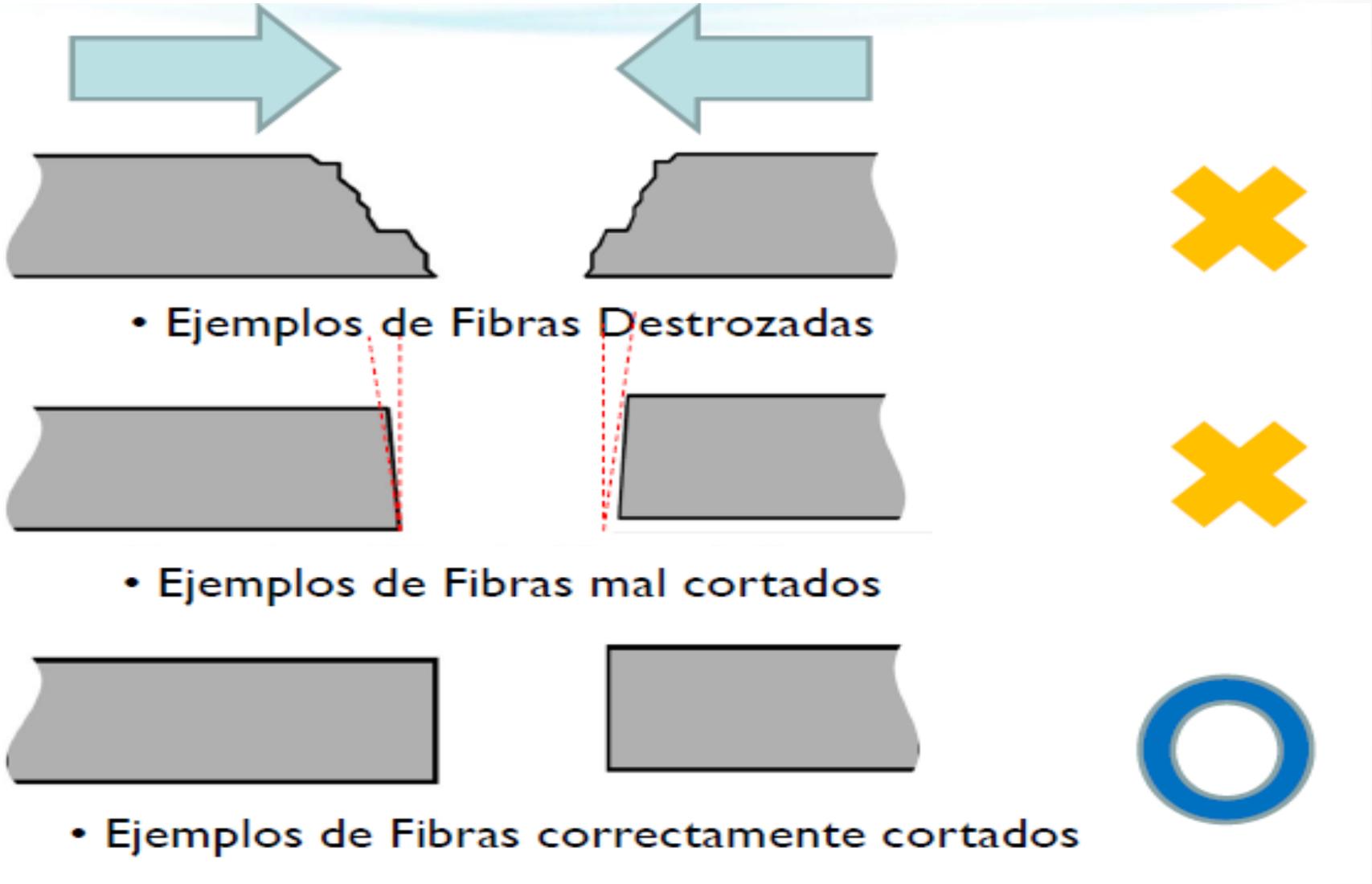
• Fusionadora óptico

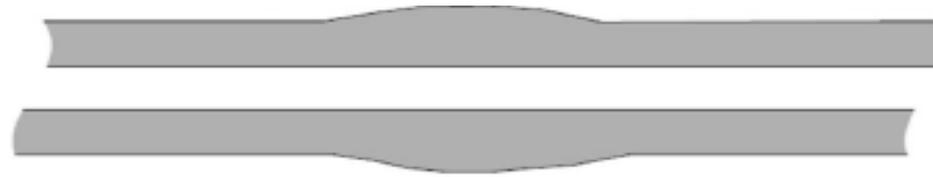


12. Conecte los pigtails y fibras por fusionador a óptica y organizar fibras en la bandeja de empalme de una manera suave, sin curvatura aguda.



13. Cierre la tapa y montar el ODF en el estante con pernos de montaje en rack.

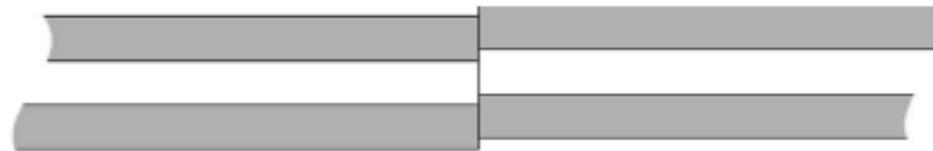




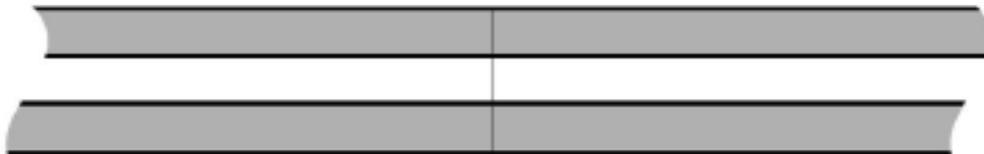
- Empalme sobresaliente



- Con pérdida de empalme (sombreado), incorrecta fuente ARC



- Núcleos no coinciden, mala alineación

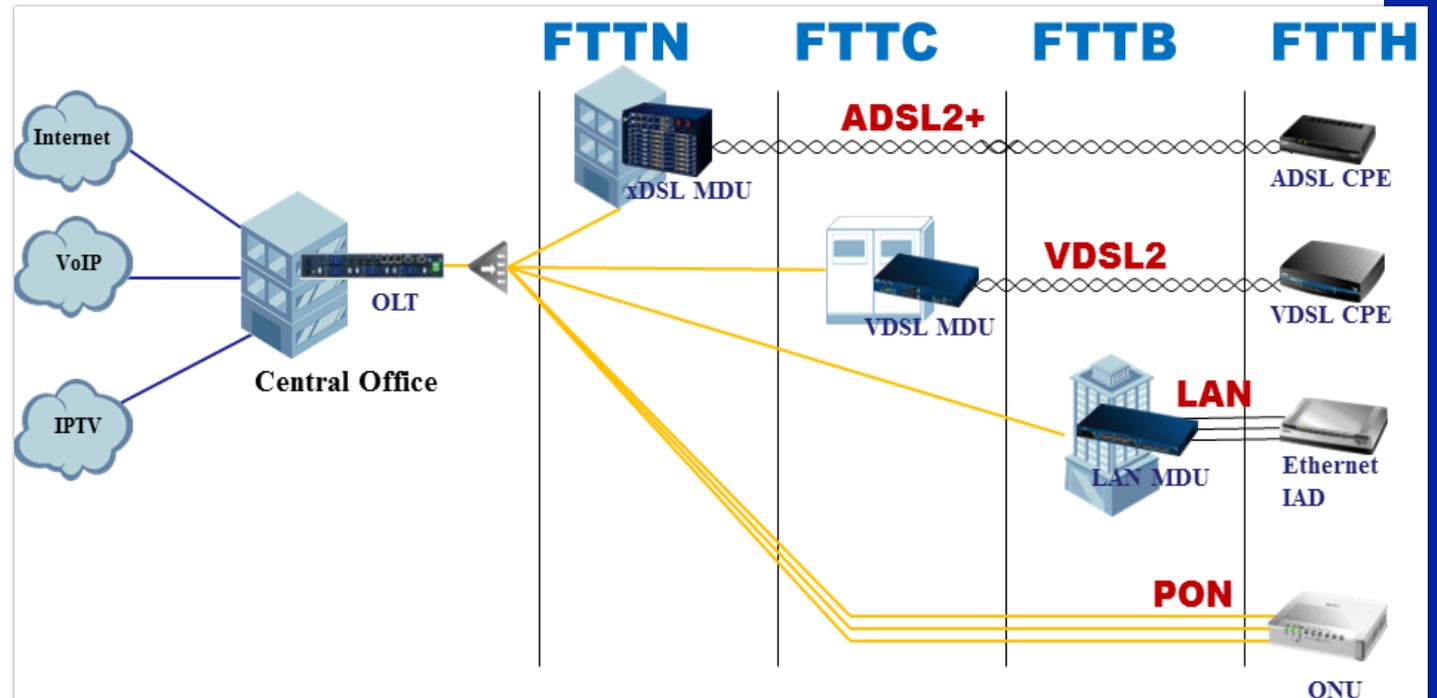


- Empalme normal, correcta alimentación ARC



COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVOLUCIÓN A REDES PASIVAS PON

- ADSL
- ADSL2 y ADSL2+:
- VDSL o VHDSL
- *Hybrid Fiber Coaxial (HFC)*
- FTTH:



COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVOLUCIÓN A REDES PASIVAS PON

- **APON:** basa su transmisión) con una tasa máxima de 155 Mbit//s que se reparte entre el número de ONUs que estén conectadas.
- **BPON:** Se basan en las redes APON, pero con la diferencia que pueden dar soporte a otros estándares de banda ancha.

Tráfico asimétrico: canal descendente -> 622 Mbit/s // Canal ascendente -> 155 Mbit/s.

Tráfico simétrico: canal descendente y ascendente -> 622 Mbit/s.

- **GPON:** Está basada en BPON en cuanto a arquitectura.

Soporte global multiservicio: voz, Ethernet 10/100, ATM,...

Cobertura hasta 20 km.

Seguridad a nivel de protocolo.

Soporte de tasas de transferencia:

Simétrico: 622 Mbit/s y 1.25 Gbit/s.

Asimétrico: descendente-> 2.5 Gbit/s // ascendente -> 1.25 Gbit/s

COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVOLUCIÓN A REDES PASIVAS PON

- **EPON:** Especificación realizada por el grupo de trabajo EFM (*Ethernet in the First Mile* - Ethernet en la primera milla) constituido por la IEEE y descrito en la sección 5 de la norma, para aprovechar las características de la tecnología de fibra óptica y las redes pasivas y aplicarlas a Ethernet. La arquitectura de una red EPON se basa en el transporte de tráfico Ethernet manteniendo las características de la especificación 802.3.
- **10G-EPON:** Desarrollado por el IEEE, fue aprobado en septiembre del 2009, especifica el acceso EPON con un ancho de banda simétrico de 10 Gbit/s o asimétrico de 10 Gbit/s de bajada y 1,25 Gbit/s de subida, compatible con 1G-EPON.

CONECTORIZACION

Epóxico (curado de 110° a 120°)

En este método se debe tener una resina y un endurecedor, que se deben mezclar por un lapso no menor a 2 minutos, posteriormente se debe dejar reposar por un lapso de 15 minutos antes de su aplicación y curado, este deberá ser a una temperatura de 110° a 120° durante 7-8 minutos.

Curado en Frío (anaeróbico)

Este método es muy similar al anterior, ya que se mezclan la resina y el endurecedor, la diferencia es que en este método, no es necesario realizar el curado, ya que la mezcla se endurece en un lapso de 4 a 5 segundos, dependiendo del endurecedor.

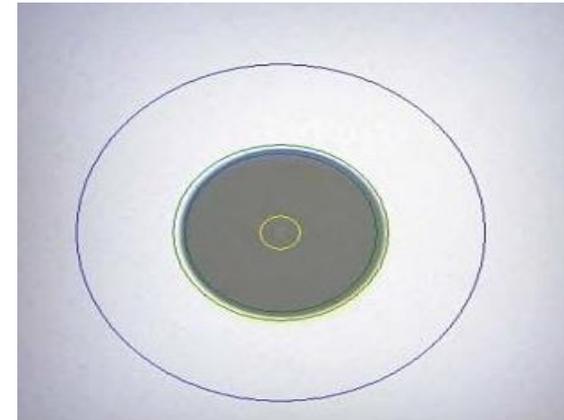
Crimpeado (Pre pulido)

Este método se realiza utilizando una pinza especial creada por AMP, debido a que este proceso sólo se puede aplicar a una marca de conectores. Este método no requiere de epóxico, ya que se realiza haciendo presión con una herramienta especial.

CONECTORIZACION

Hot Melt (3M)

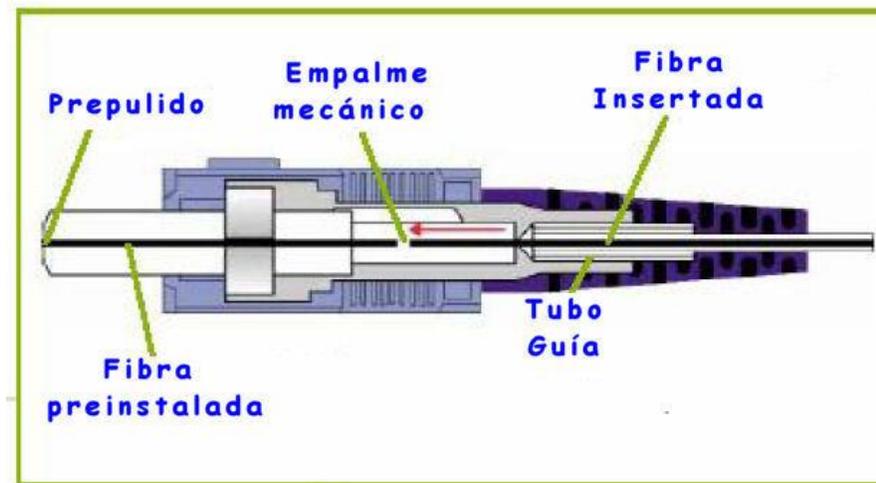
En este método el epóxico se encuentra endurecido dentro de los conectores, la función del horno es volver maleable el epóxico para introducir la fibra y que posteriormente, cuando regrese a su estado sólido, quede fijo y se pueda realizar el terr



CONECTORIZACION

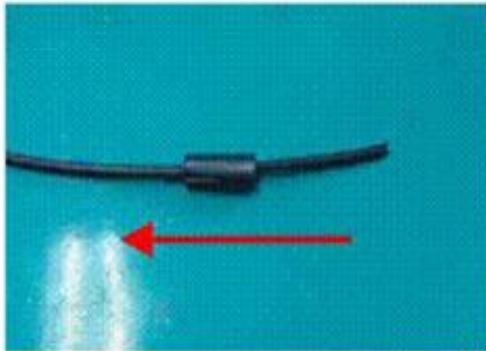
Conectores Pre-pulido.

Este tipo de conectores Pre-Pulidos, contienen adherida dentro de la *Férula* un trazo de fibra desnuda perfectamente pulida (Pre-Pulida). Luego se procede a realizar la conexión de la fibra de interés, desnudándola y cortándola lo más perfecta posible con un *Cleaver*, después a introducirla dentro de este Conector y proceder a fijar. Es un proceso similar a la realización de un empalme.

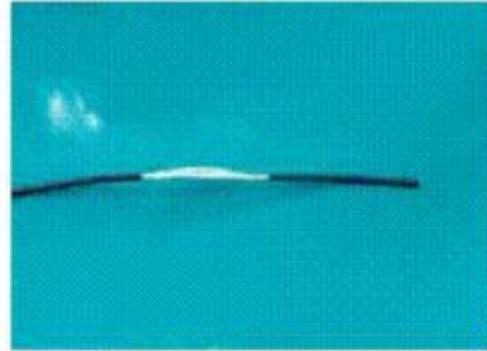


CONECTORIZACION

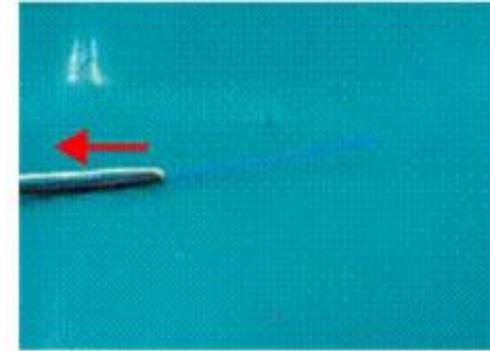
Procedimiento



1. Inserte la bota



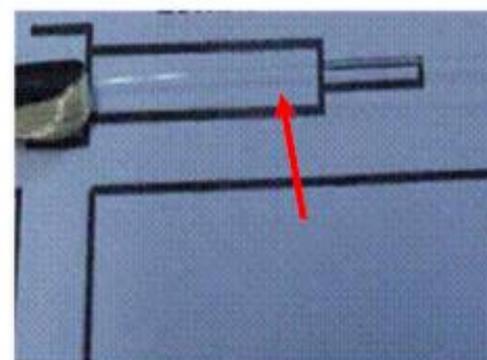
2. Marcar el revestimiento



3. Retirar revestimiento



4. Separe Kevlar



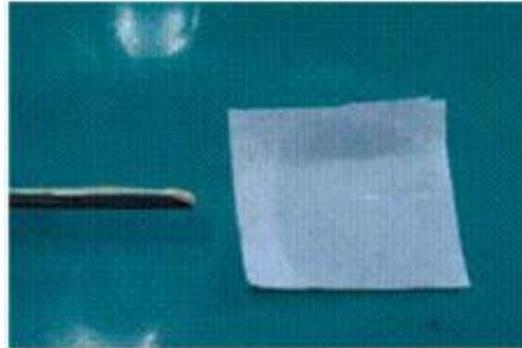
5. Marcar punto 22 mm



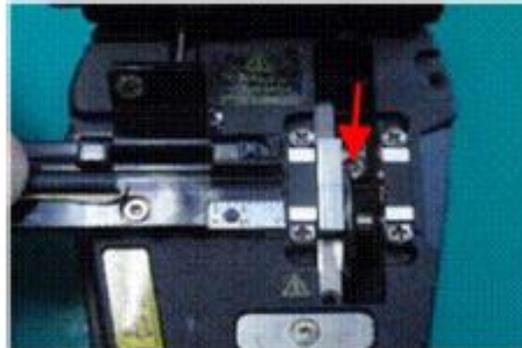
6. Revomer cubierta 900 y 250

CONECTORIZACION

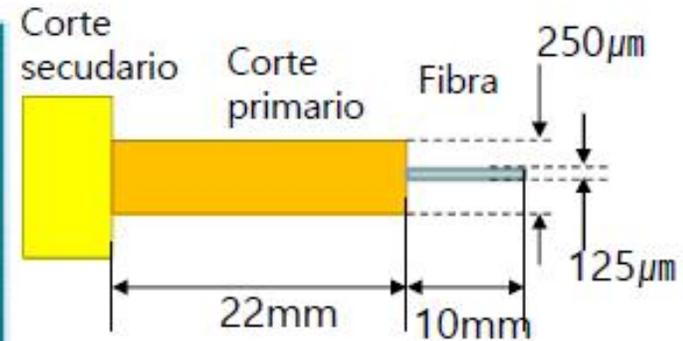
Procedimiento campo instalable del conector FO



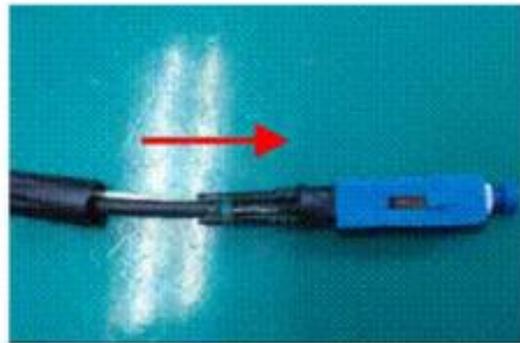
7. Limpieza



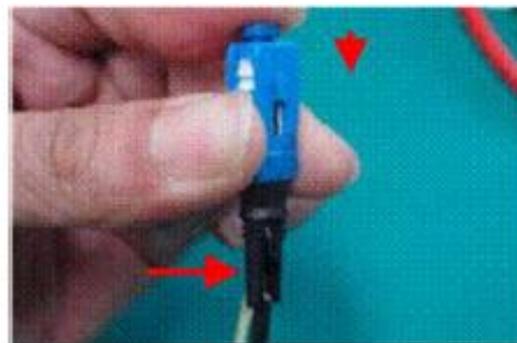
8. Corte a 10mm



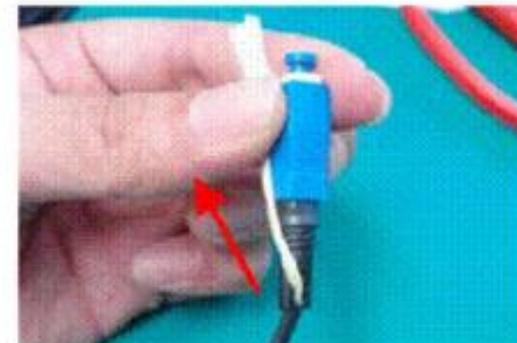
* Distancias



9. Inserte el Cable



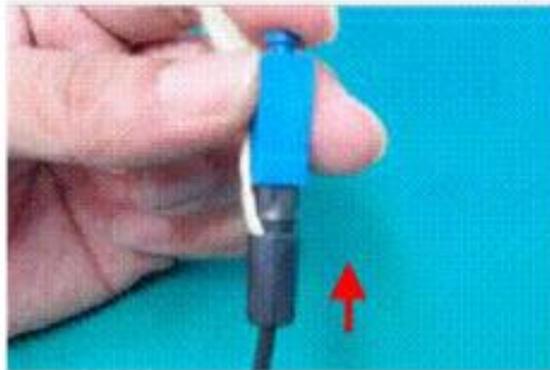
10. Empuje el casquillo &
Verifique la fibra de flexión (en Direction Diagonal)



11. Organizar el hilado

CONECTORIZACION

Procedimiento campo instalable del conector FO



12. Monte el arranque



13. Retire el hilado



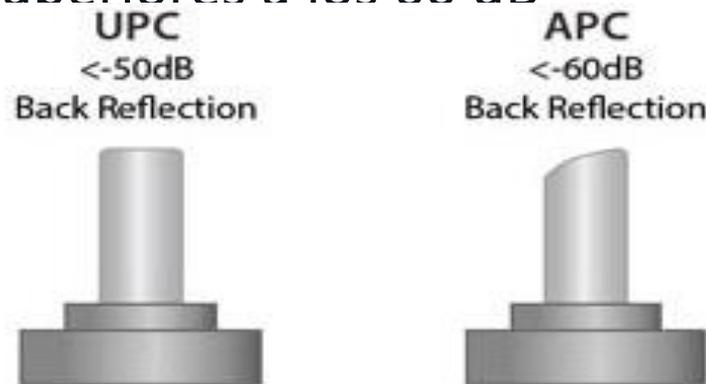
14. Finalización de ensamble

CONECTORIZACION

Tipos de Pulido de conectores

Pulido UPC: Se utiliza con las fibras MM y SM. Debido al acoplamiento de dos superficies planas, sus propiedades le hacen poco crítico en términos de pérdida de retorno. Sus valores típicos varían de 30 dB a 50 dB

Pulido APC: El pulido APC (angular) favorece el acoplamiento entre dos fibras en una superficie inclinada a 8 grados. Esto hace que las reflexiones de la transición de la luz no retornen al núcleo de la fibra, lo cual aumenta la pérdida de retorno a valores superiores a los 60 dB

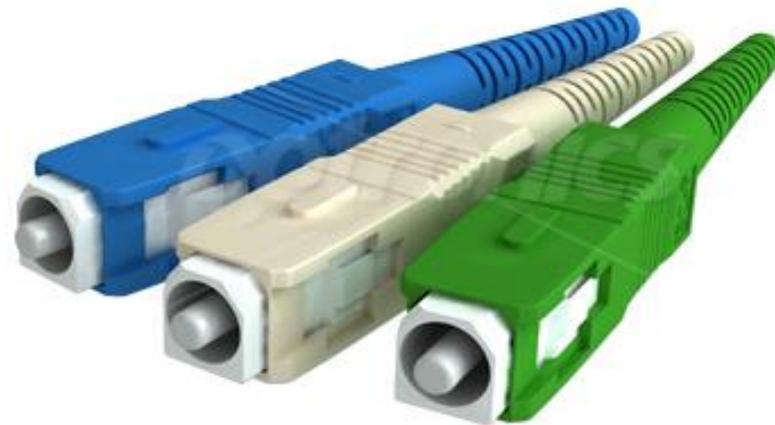


CONECTORIZACION

Tipos de Conectores

SC (Standard Connector)

El SC fue creado a mediados de los 80 por la empresa de telecomunicaciones Nippon Telegraph and Telephone, pero no fue muy usado en sus inicios ya que se consideraba muy costoso. Los conectores SC tienen una pérdida de inserción promedio de 0.25dB y están calificados para soportar 1000 ciclos de conexión y desconexión. Los SC alinean las fibras con precisión debido a sus férulas de cerámica, que funcionan con un sistema push y pull



CONECTORIZACION

LC (Lucent Connector)

también conocido como *Little Connector*, fue creado por Lucent Technologies es extensamente utilizado en aplicaciones mono modo ya que tiene un excelente rendimiento y puede ser terminado de manera sencilla. Los conectores LC tienen férulas de 1.25mm que utilizan un mecanismo de push y pull. Tienen una pérdida de inserción típica de 0.10dB.



CONECTORIZACION

ST (Straight Tip)

El ST fue creado por AT&T y sigue siendo uno de los utilizados en sistemas de redes. Los conectores ST tienen una pérdida por inserción de 0.25dB y sostienen la fibra con una férula de 2.5mm que se mantiene con un sistema de anclaje por bayoneta. Los conectores ST son utilizados en aplicaciones de larga y corta distancia como campus o redes corporativas y en aplicaciones militares. Puede ser conectado y desconectado de manera fácil debido a su flexibilidad y está calificado para soportar hasta 500 ciclos



CONECTORIZACION

FC (Ferrule Connector)

Diseñado por Nippon Telegraph and Telephone, el FC es un conector con una férula de cerámica de 2.5mm que se mantiene en su lugar con un sistema de rosca. Su principal uso es en entornos de alta vibración debido a su sistema de rosca. Tiene una pérdida por inserción de 0.3dB.



CONECTORIZACION

MTRJ (Mechanical Transfer-Registered Jack)

Es un conector dúplex, lo que significa que sostiene dos fibras al mismo tiempo. Su cuerpo y férulas están hechos de polímero y tiene versiones hembra y macho. Son mayormente utilizados con fibra multimodo.



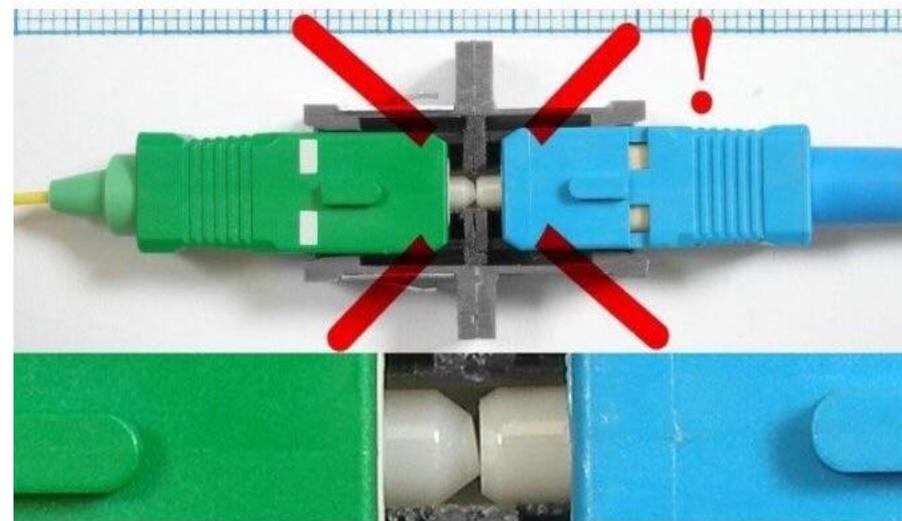
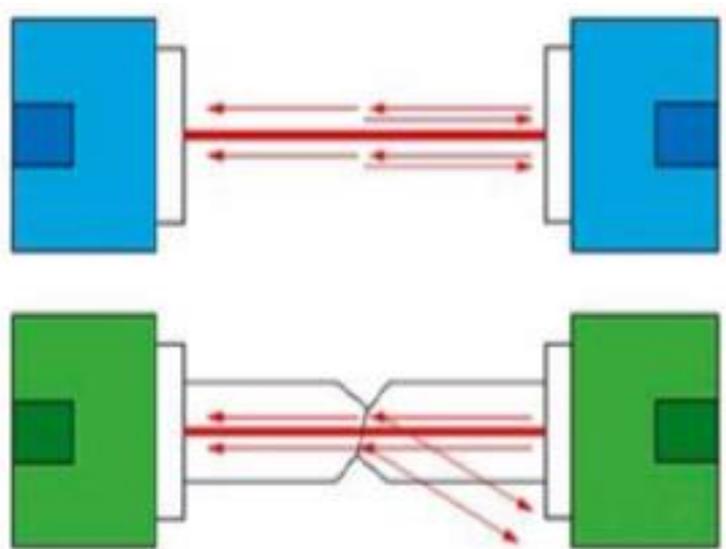
CONECTORIZACION

MPO (Multi-fiber Push-on)

Es un conector multi-fibra que puede sostener desde 12 hasta 24 fibras en una sola férula rectangular. Los MPO son utilizados para construir redes de Ethernet de transmisión paralela de 40G y 100G. La pérdida por inserción es de 0.25dB.



CONECTORIZACION

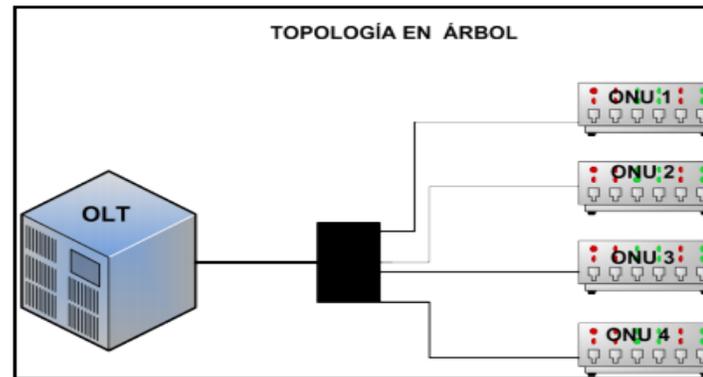


MÓDULO III:

TOPOLOGÍA DE LAS REDES DE TRANSPORTE, ACCESO (FTTX)

La topología de red se define como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos.

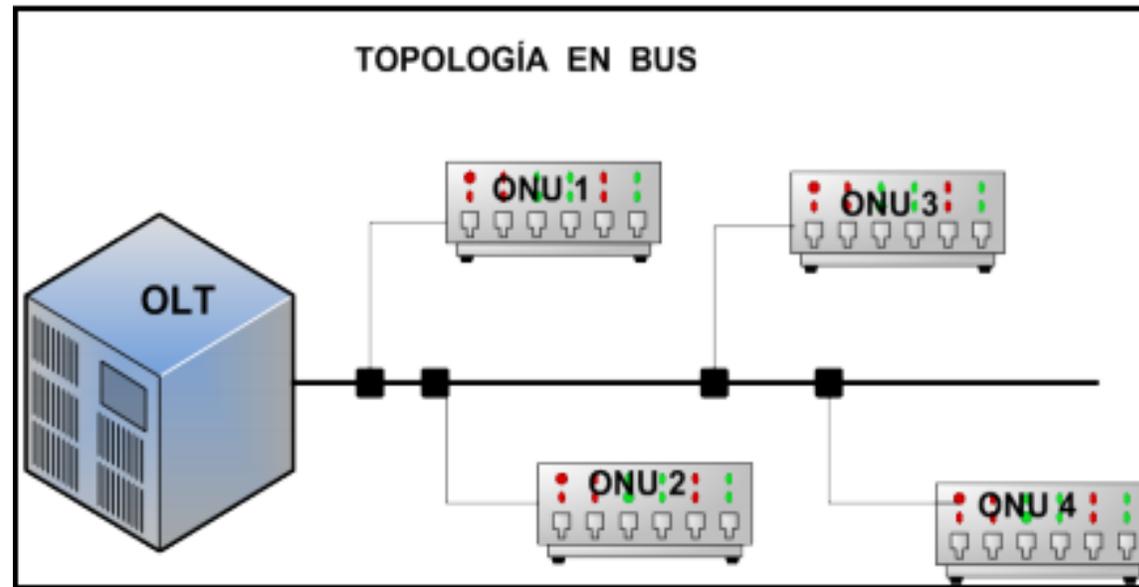
- **Punto a punto.**
- **Topología en árbol**



TOPOLOGÍA DE LAS REDES DE TRANSPORTE, ACCESO (FTTX)

Topología de Bus

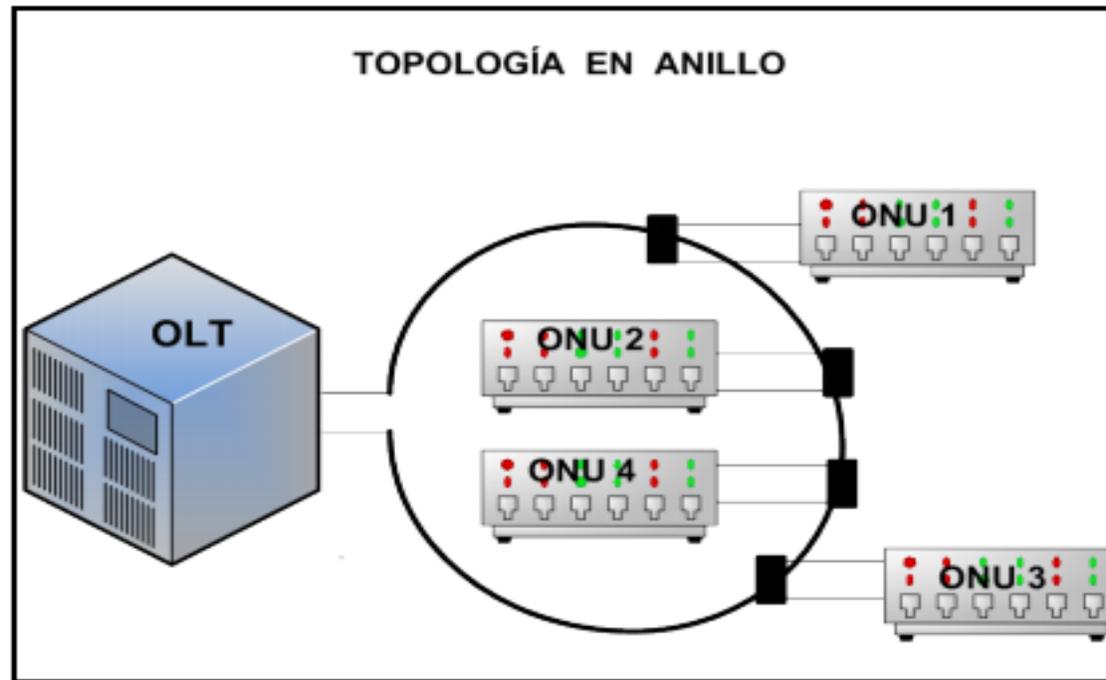
Es aquella topología que se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones



TOPOLOGÍA DE LAS REDES DE TRANSPORTE, ACCESO (FTTX)

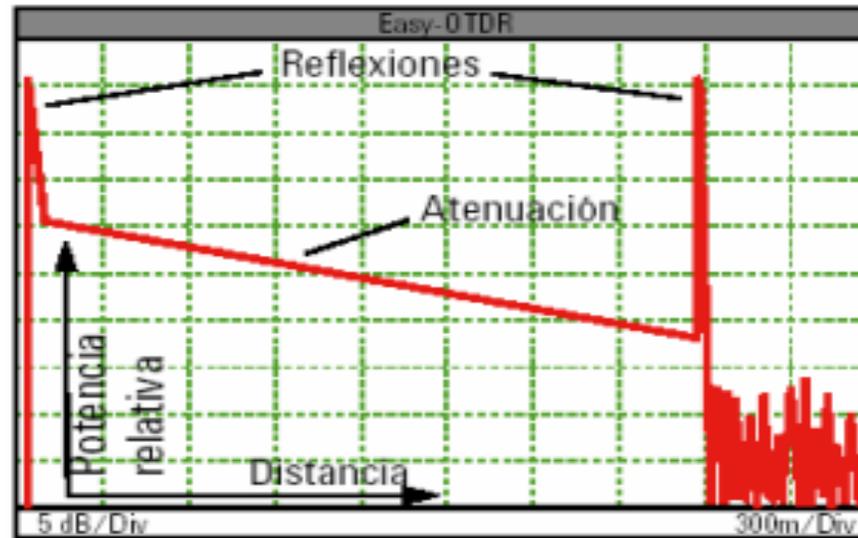
Topología de anillo

La que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida de anillo



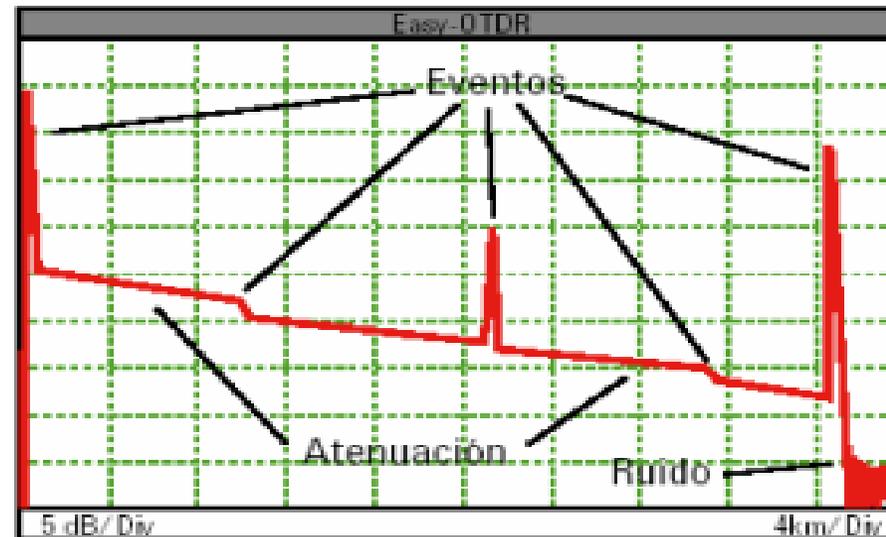
EQUIPOS DE MEDICIÓN. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS OTDR.

- **Power Meter:** Permite medir la potencia de una señal óptica
- **Fuente de Luz:** Es un equipo que contiene un diodo laser o led, que permite enviar una señal estable.
- **OTDR:** Es un reflectómetro óptico que permite medir la atenuación, longitud y detectar fallos de ruptura en la fibra.



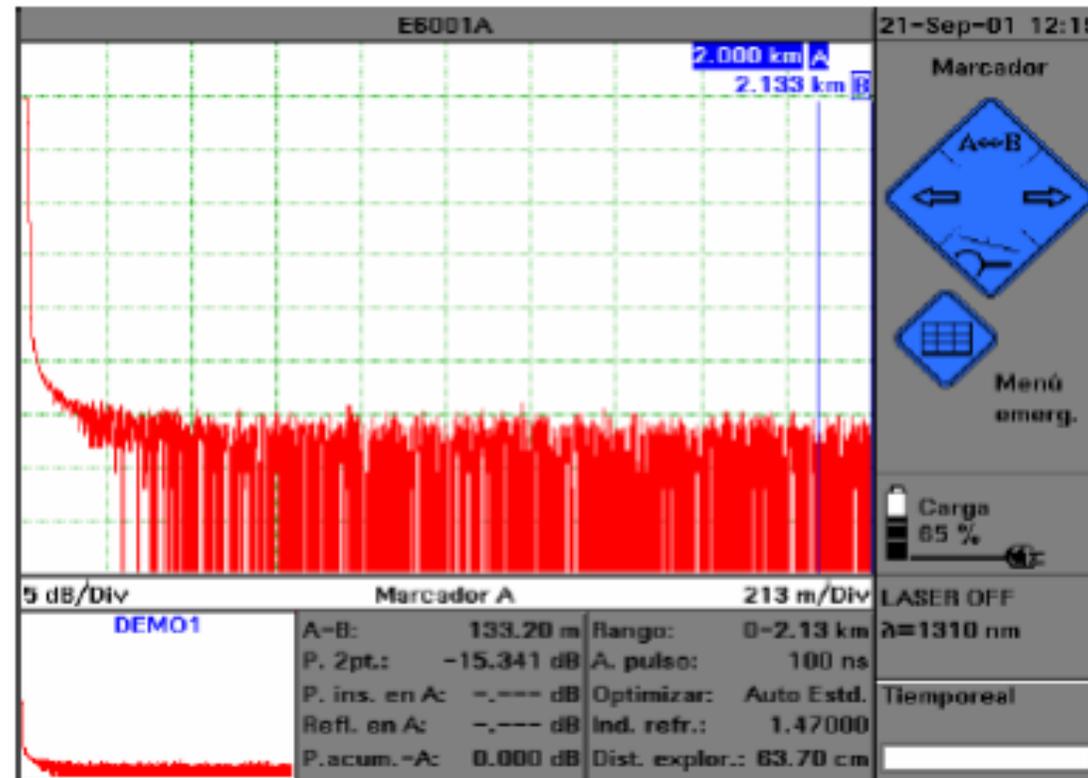
EQUIPOS DE MEDICIÓN. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS OTDR.

- En la gráfica, nos muestra 3 eventos, 2 son empalmes y uno es la reflexión que se genera por un conector



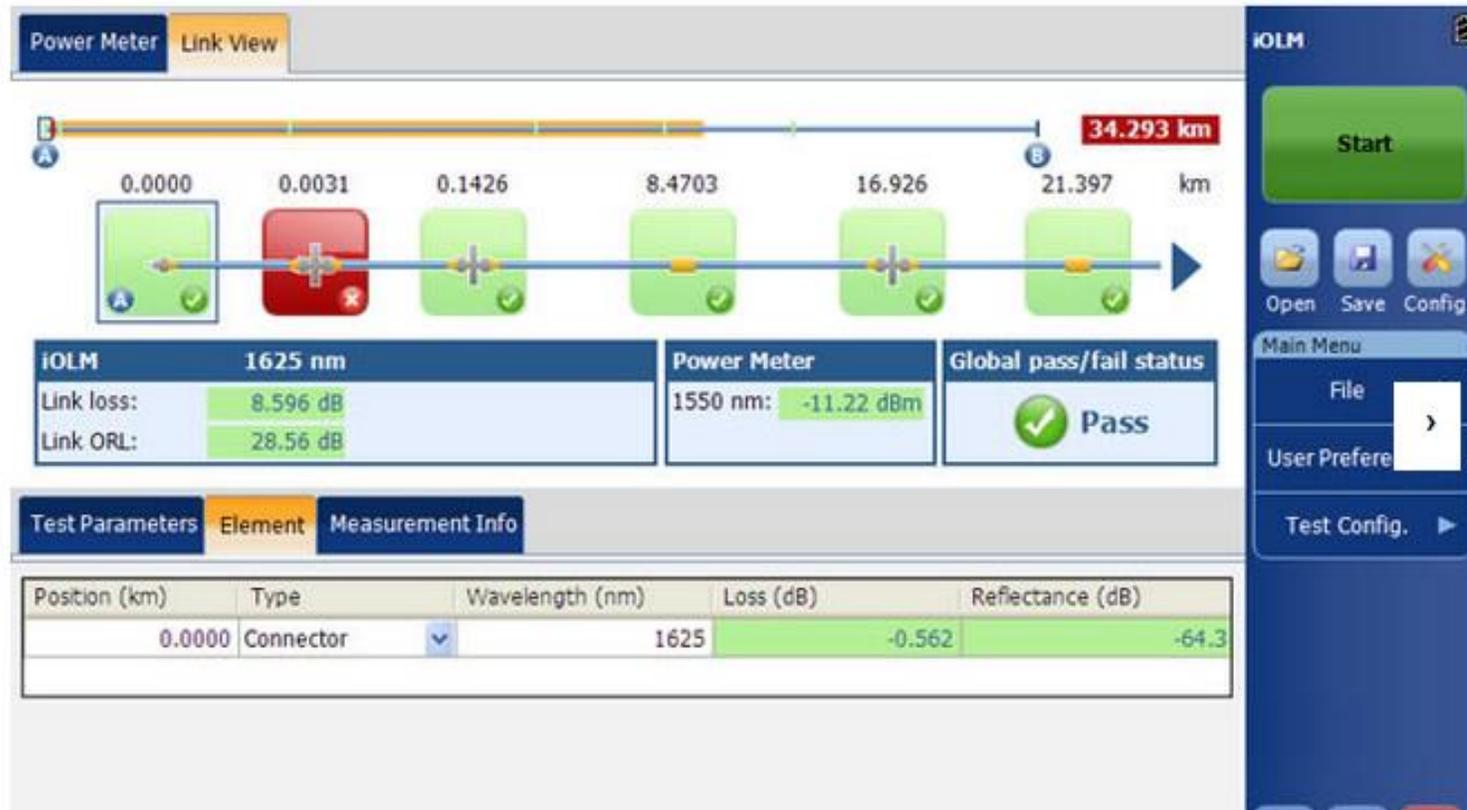
EQUIPOS DE MEDICIÓN. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS OTDR.

- En la gráfica, nos muestra cómo se vería la pantalla inicial de un OTDR.



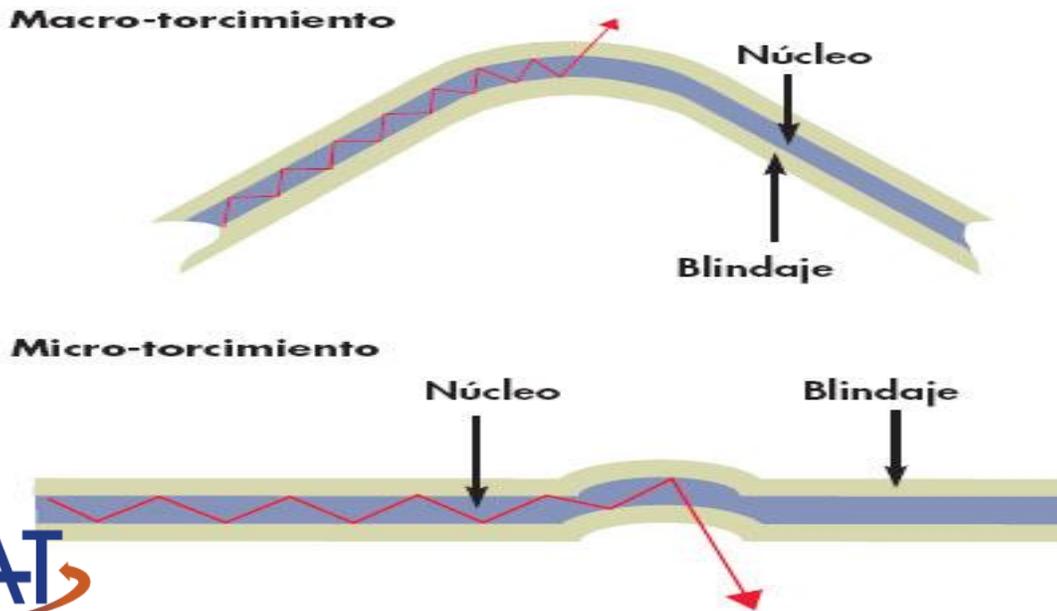
EQUIPOS DE MEDICIÓN. INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS OTDR.

- Pantalla de un OTDR con software IOLM

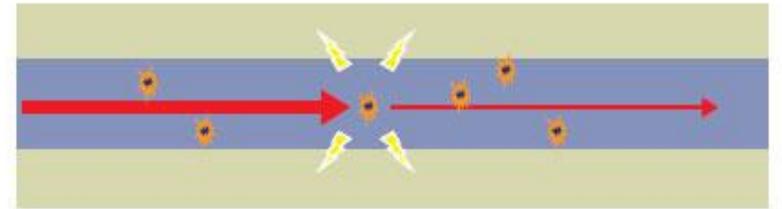


ATENUACIÓN EN FIBRA ÓPTICA

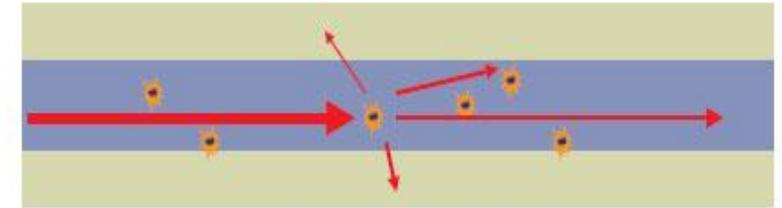
- Significa la disminución de potencia de la señal óptica, en proporción inversa a la longitud de fibra. La unidad utilizada para medir la atenuación en una fibra óptica es el decibel (dB).



Absorción



Dispersión



CÁLCULO DE ENLACE ÓPTICO POR ATENUACIÓN.

- La atenuación es una medida de la fuerza o de la potencia de luz de la pérdida de señal que ocurre mientras que los pulsos se propagan con un funcionamiento de varios modos o de modo único. Las medidas se definen típicamente en términos de decibelios o dB/km.
- Ejemplo 1.

Datos del Enlace:

Cable de Fibra Óptica: SM 9/125. Outdoor.

Distancia: 20 Km.

Atenuación del Cable, en este caso es de 0,35 dB/Km a 1310 nm.

Conectores SC/APC: 0,5 dB.

OLT con Láser clase B+: 29dBm

Splitter: 1×4= 7.5 dB y 1×8= 10.5 dB.

CÁLCULO DE ENLACE ÓPTICO POR ATENUACIÓN.

- Entonces:

Potencia de Salida del Transmisor: 29 dBm.

Atenuación del Cable $0,35 \text{ dB/Km} \times 20 \text{ Km} = 7 \text{ dB}$.

Conectores: $0,5 \text{ dB} \times 3 = 1,5 \text{ dB}$.

Splitters: $7,5 \text{ dB} + 10,5 \text{ dB} = 18 \text{ dB}$.

Atenuación por empalmes: $0,2 \times 4 = 0,8 \text{ dB}$

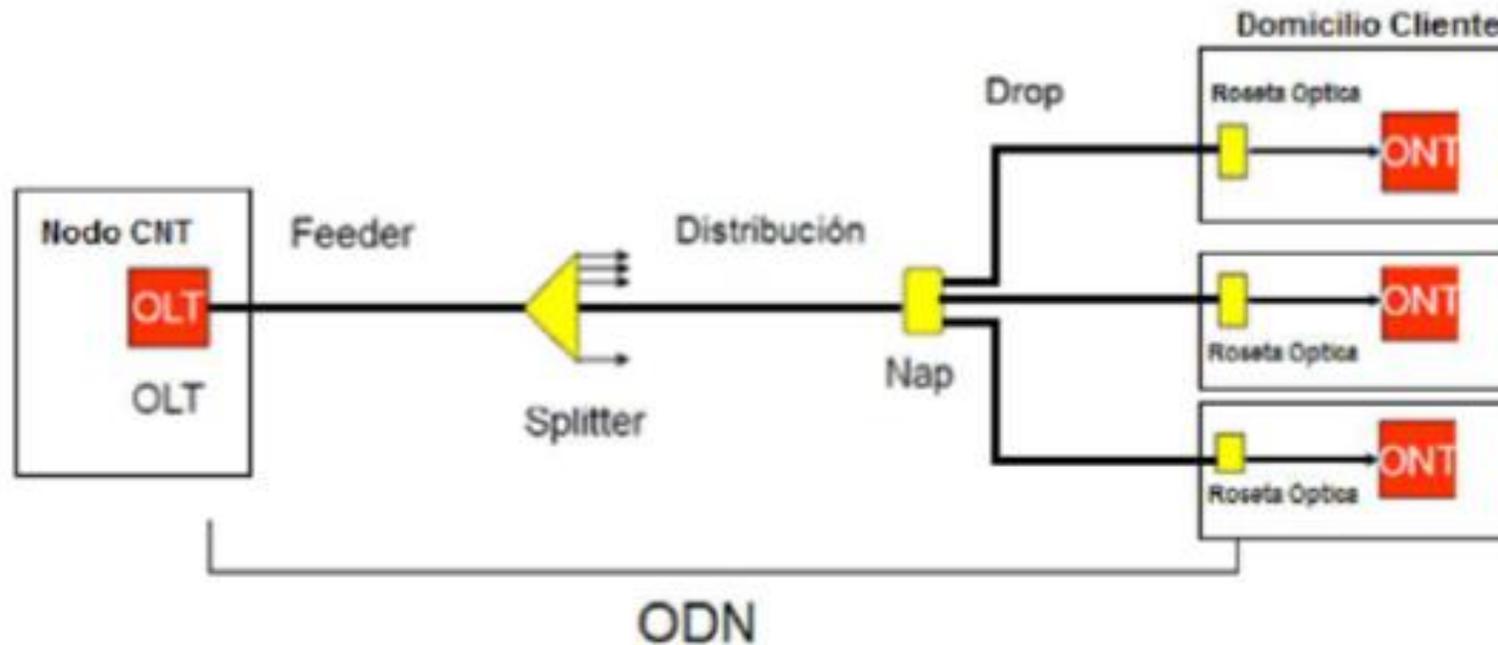
Total de Atenuación: $7 \text{ dB} + 1,5 \text{ dB} + 18 \text{ dB} + 0,8 \text{ dB} = 27,3 \text{ dB}$.

Potencia de Recibida en el Emisor: $29 \text{ dBm} - 27,3 \text{ dB} = 1,7 \text{ dBm}$.

- La atenuación máxima de la red no debe superar los 28 dB. Esta restricción obedece a los umbrales de trabajos de los equipos OLT y ONT, para lo cual se considera el peor caso en cuanto a niveles de atenuación
- Los valores umbrales usados se basan en la Norma ITU-T G.984 que define las redes GPON

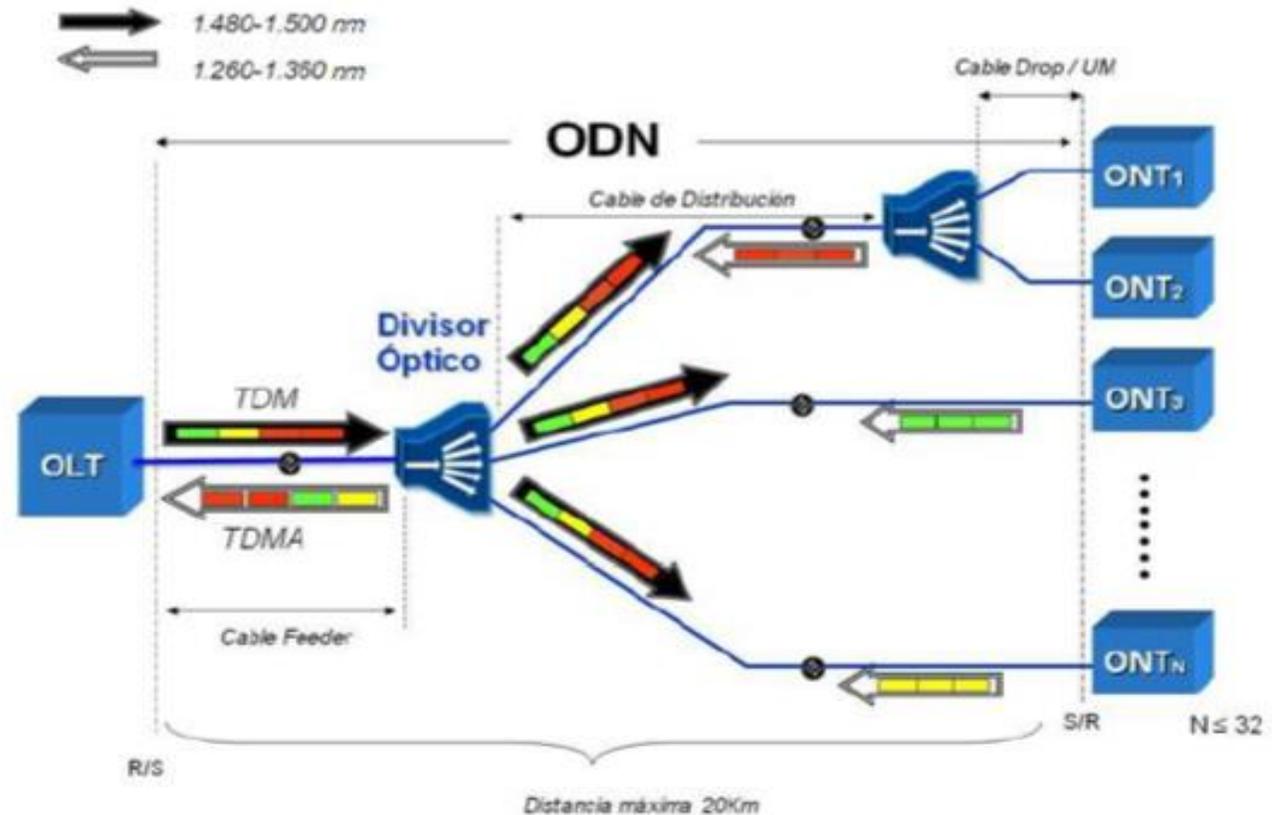
ARQUITECTURA DE UNA RED GPON

- **OLT:** Equipo que gestiona el trafico con equipos terminales
- **ODN:** Red de Fibra Optica mas Splitters
- **ONU/ONT:** Equipo terminal del cliente



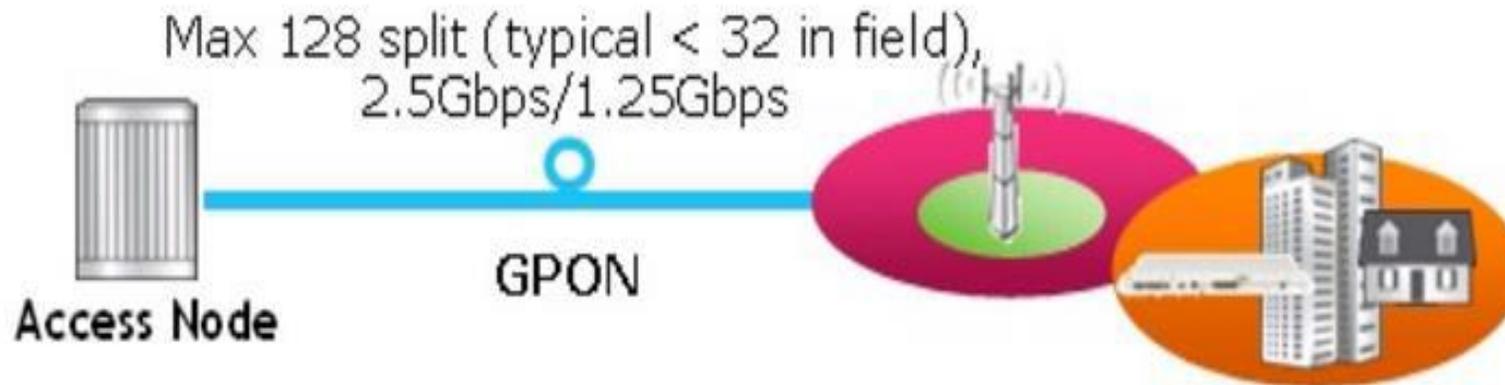
ARQUITECTURA DE UNA RED GPON

- **Gpon:** Se basa en la recomendaciones G984.x de la ITU-T donde se describen las técnicas.
- **Downstream: 2,5Gbits**
- **Upstream: 1,25 Gbits**



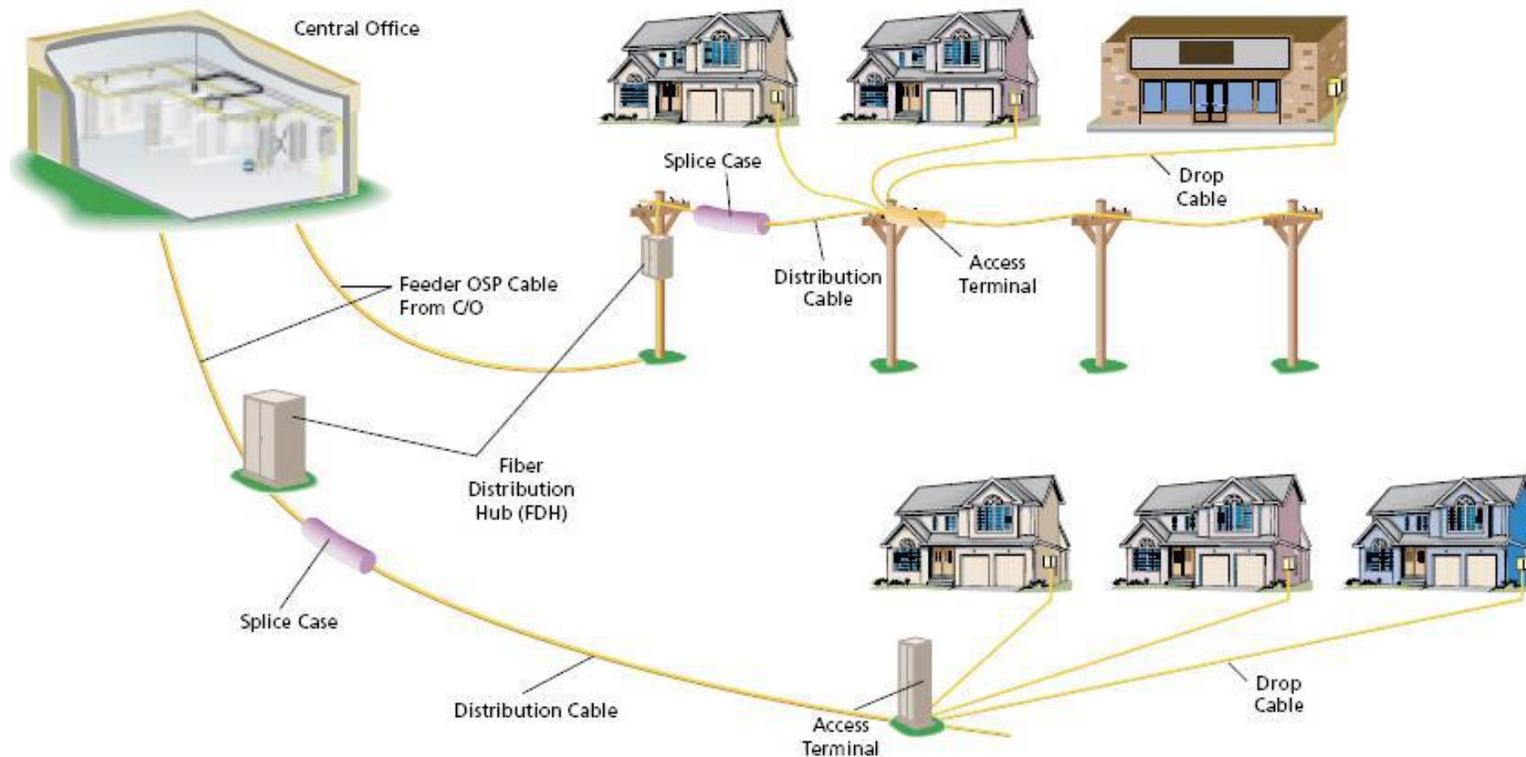
RED FEDEER (TRONCAL)

- Interconecta el distribuidor (ODF) con los Armarios, FDB o mangas, está constituida por cables de fibra óptica que parten de la central y se dividen hacia elementos de distribución. Generalmente van por canalización en subductos, es la parte troncal de la red..



RED DE DISTRIBUCIÓN

- Es la red que une el armario de distribución (FDH o FDB) y las cajas de distribución (NAP) y está constituida por splitters, cables de fibra óptica aéreos, murales, subterráneos, empalmes y cajas de distribución



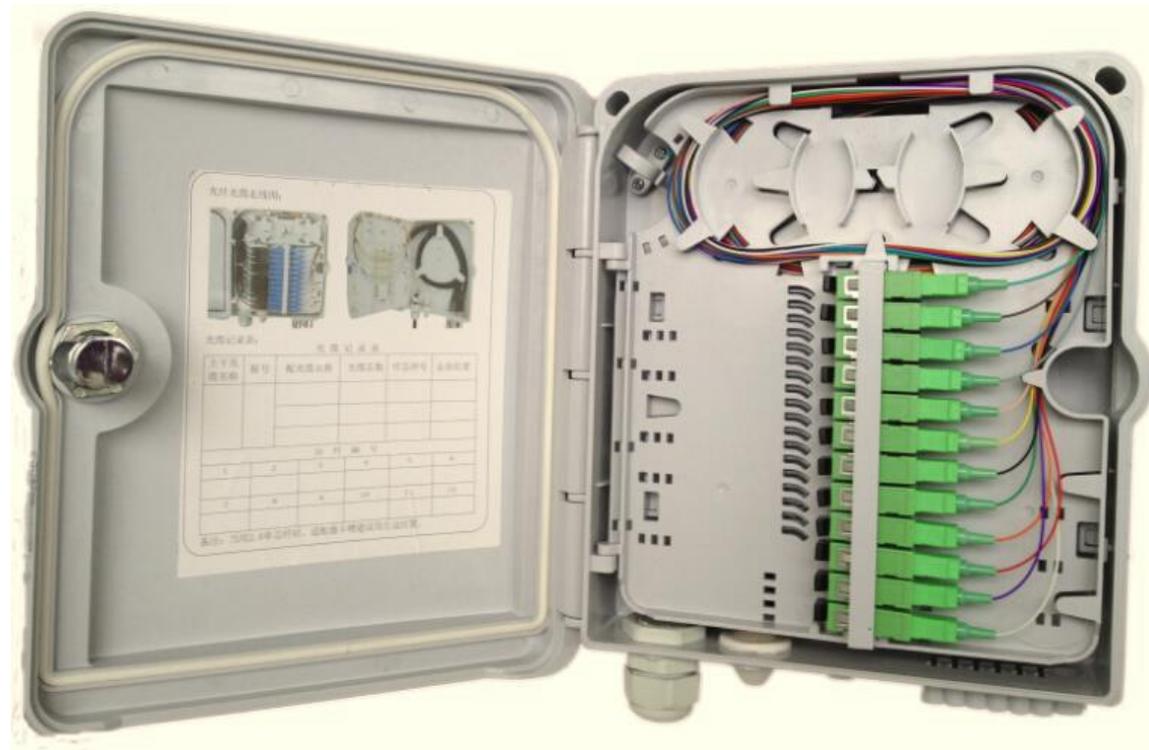
FDH

- Están ubicados en un determinado punto del distrito y es el lugar de conexión entre la red de feeder y la red de distribución por medio de splitters de 1xn. Permiten en forma separada las ampliaciones de red feeder y de red de distribución..



CAJA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (FDB)

- Es el elemento que se utiliza al ingreso de edificios o urbanizaciones para interconectar la red feeder con la red de distribución interna de cada inmueble

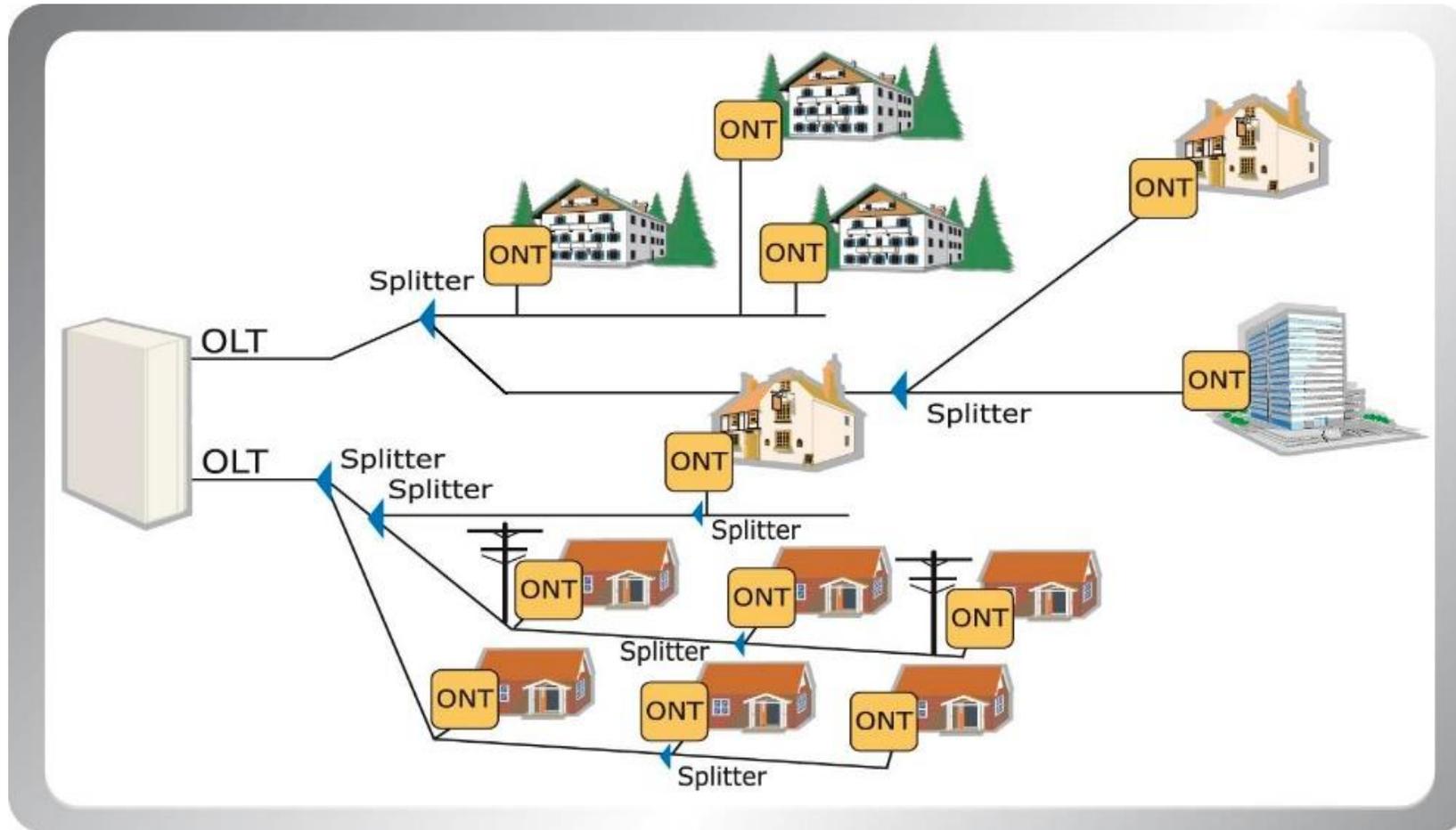


ROSETA OPTICA

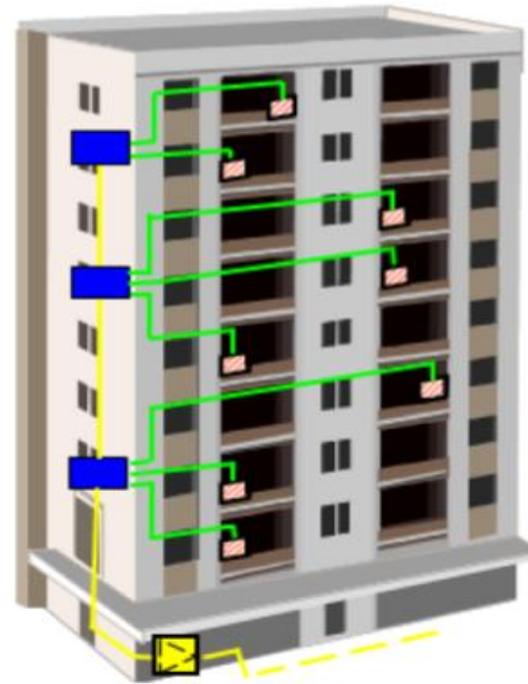
- Es el punto terminal óptico que permite efectuar la terminación y el acondicionamiento del cable óptico de acometida que accede al domicilio del cliente, en ella se ubica la fusión o empalme mecánico entre la acometida exterior y la fibra interior finalizando el cable en un conector tipo SC/APC.



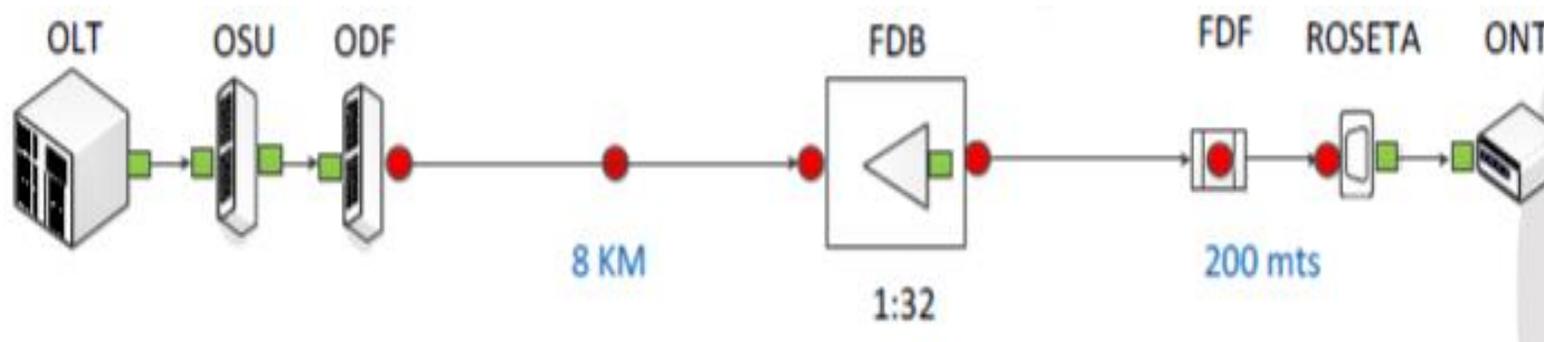
DISEÑO DE REDES GPON EN EDIFICIOS COMERCIALES Y CONDOMINIOS



DISEÑO DE REDES GPON EN EDIFICIOS COMERCIALES Y CONDOMINIOS



-  FDF
-  ROSETA
-  FIBRA RISER
-  FIBRA DROP
-  FIBRA FEEDER
-  FDB CON SPLITTER

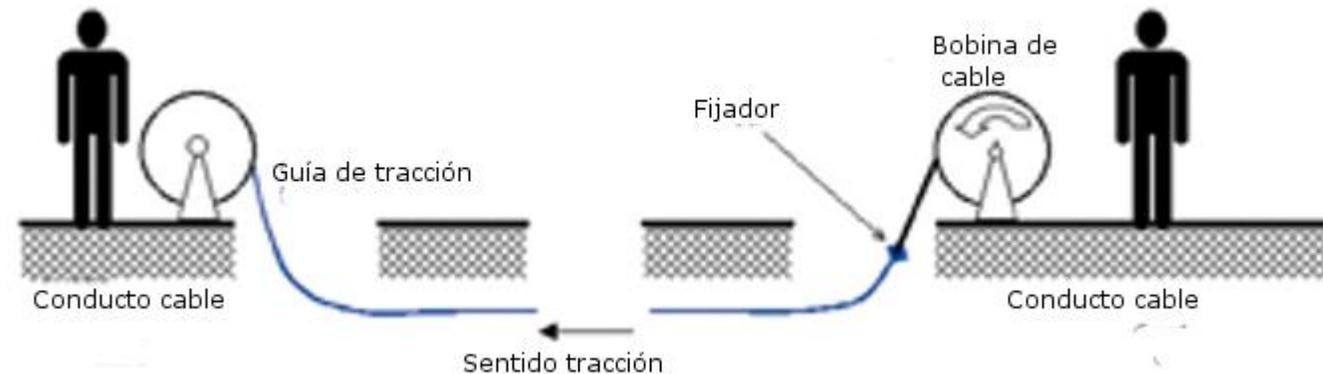


DISEÑO DE REDES GPON EN EDIFICIOS COMERCIALES Y CONDOMINIOS

Tendido por ducto de la Fibra Óptica

Para realizar lo tendidos de cable de fibra óptica subterránea, hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

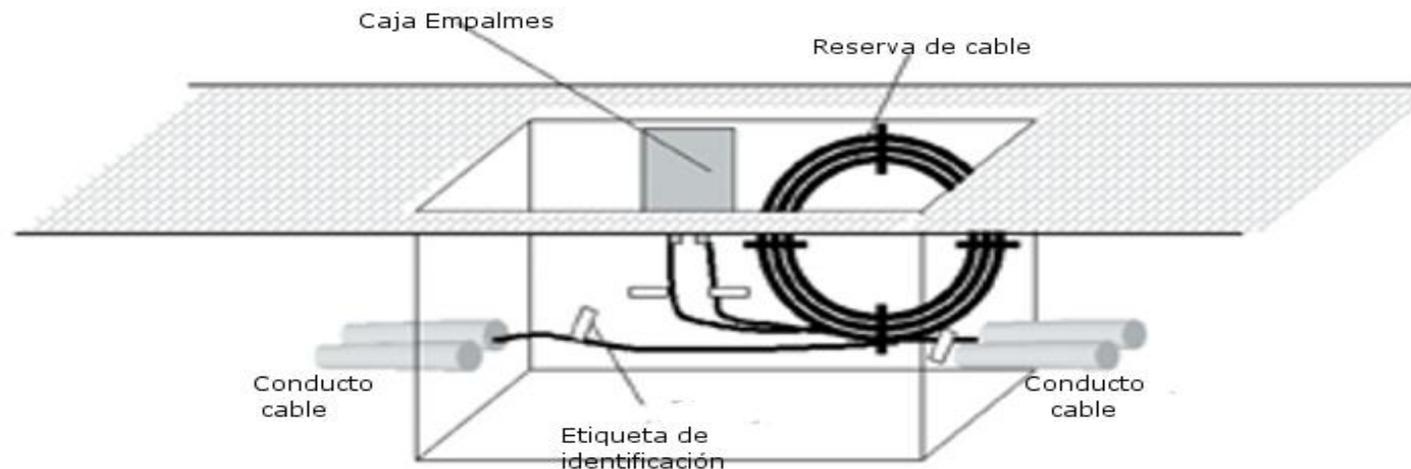
- La bobina se sitúa junto al pozo desde el que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, sobre remolque o sobre gatos, de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior. Se debe respetar el radio de curvatura de la fibra óptica al momento de ingresar al ducto.



DISEÑO DE REDES GPON EN EDIFICIOS COMERCIALES Y CONDOMINIOS

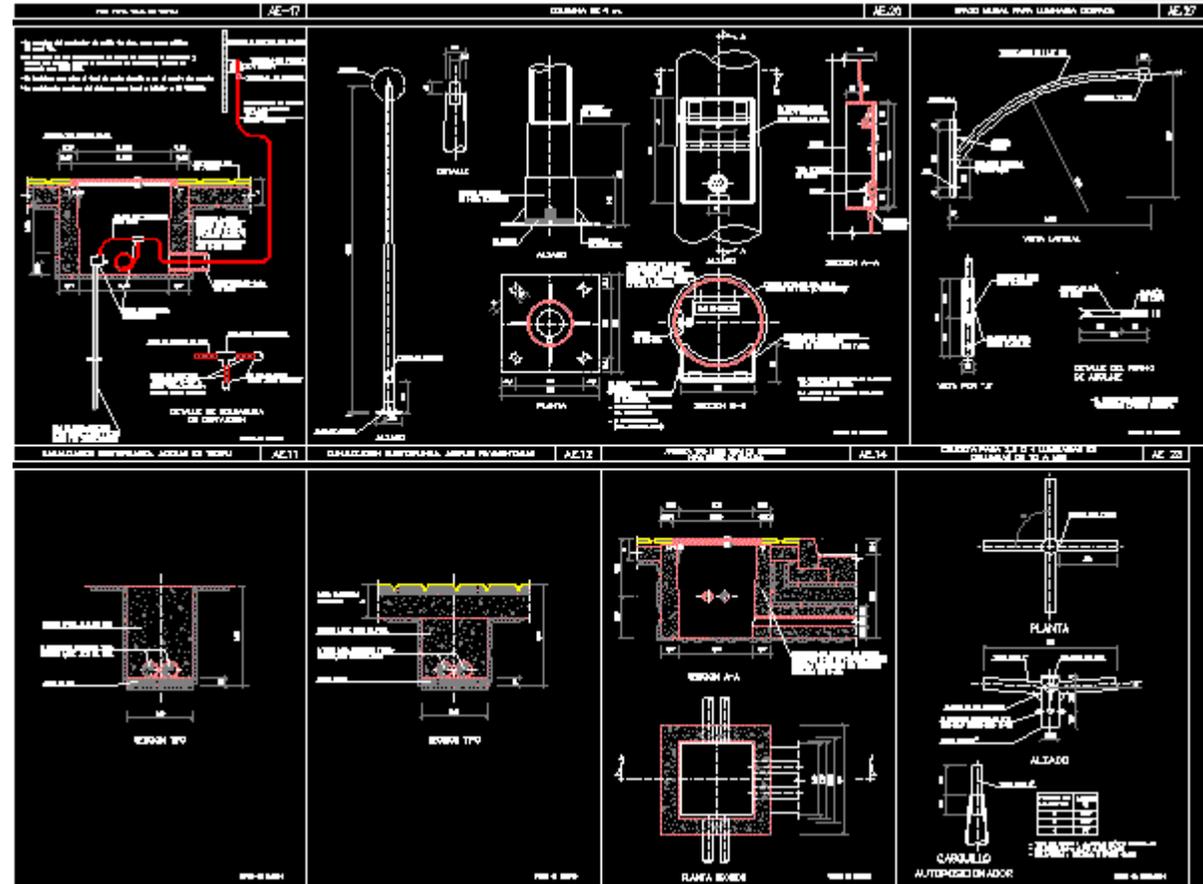
Tendido por ducto de la Fibra Óptica

Al momento de pasar la fibra óptica por el ducto, cada 500mt se debe dejar una reserva de Fibra Óptica de 15 mt, de igual manera se debe colocar una placa de identificación con la cantidad de reserva y el tipo de fibra utilizada.



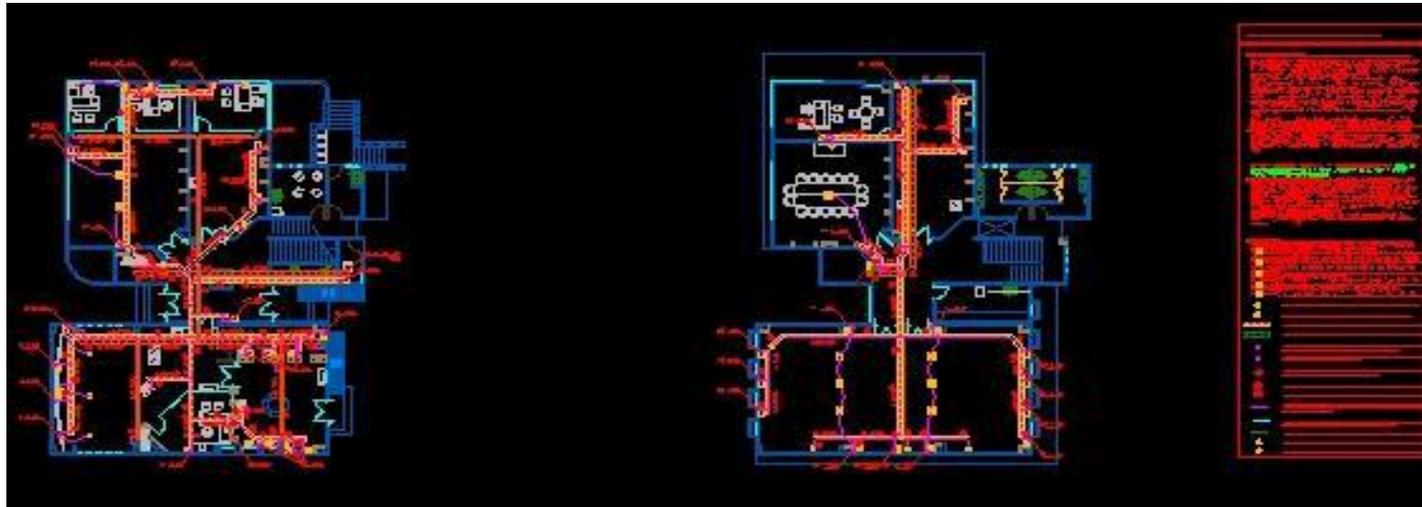
ELABORACION DE PLANOS

- Elaboración de planos asbuilt georeferenciados de acuerdo a la norma de dibujo de planta externa la CNT EP
- Actualización de planos de diseño a planos as-built georeferenciados de acuerdo a la norma de dibujo de planta externa la CNT EP
- Diseño cliente Gpon/FTTH distribución
- Diseño Gpon/FTTH red feeder



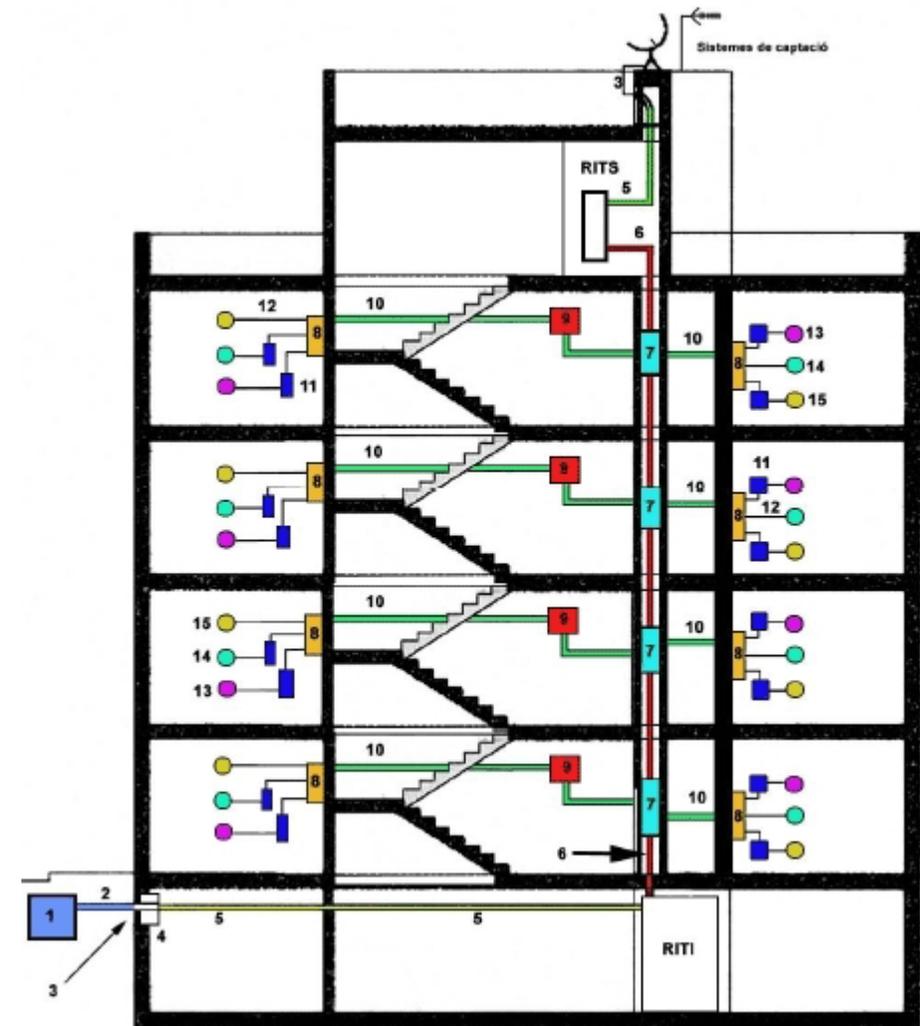
PLANOS DE LA RED DE CANALIZACION

- En este plano se debe incluir el pozo de ingreso a la urbanización y la conexión al pozo más cercano existente de la CNT. Además debe incluir las mangueras de acometida a cada cliente.
- Se debe establecer la canalización existente con sus ductos ocupados, y la canalización y pozos proyectados, para los distritos
- Se debe considerar la proyección de un pozo de ingreso al edificio cuyo diseño debe ser mínimo de 48 bloques curvos. A veces es necesario la ducteria del edificio construida o existente en su interior



PLANO DE LA RED DE DISPERSIÓN

- La red de dispersión se define como el área de influencia (dispersión) de una caja de distribución óptica (NAP, FDF o manga)
- Para definir el área de influencia de una NAP, se considera una ocupación del 80% y un 20% para ampliación de la capacidad total de las NAP normalizadas u homologadas por la CNT.
- La red de dispersión no deberá sobrepasar los 300 metros de distancia
- No se deberá cruzar una vía principal o carretera de alto tráfico con cables de acometida aéreos, en este caso se deberá instalar una NAP al otro lado de la vía principal.



FUSIONES, PRUEBAS Y SEÑALIZACION

- Fusión de 1 hilo de fibra óptica
- Fusión de hilo de fibra óptica con pigtail
- Prueba bidireccional de transmisión fibra óptica(Por Hilo de fibra óptica, por 1 ventana) + traza de reflectometria
- Prueba reflectometrica uni direccional por Hilo de fibra óptica en una 1 ventana Gpon + traza de reflectometria
- Prueba de potencia de 1 hilo de fibra óptica Gpon
- Prueba de potencia de 1 hilo de fibra óptica punto a punto
- Identificador acrílico de fibra óptica 12,5x6 cm y 8x4 cm

GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA FACTURAR PROYECTOS GPON

Memoria Técnica

- Es un documento en donde se presenta el resumen del proyecto y los materiales a utilizarse.
- Contempla también el cálculo del presupuesto óptico
- La forma de ingreso de la acometida por parte de la operadora, que va a ofrecer el servicio
- Calculo de la capacidad de la red a desplegarse.

HERRAMIENTAS



Sangradora de Buffer



Sangradora Vertical



Peladora de Fibra



Peladora de Fibra Drop



Sangradora



Cortadora de Kevlar

HERRAMIENTAS DE VISUALIZACION



Microscopio



Microscopio Digital

HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA



Lápiz de Limpieza



Cassette de Limpieza



Tollitas de Limpieza



Alcohol Isopropilico



Aire Comprimido

PRACTICAS

