

# Comunicaciones Ópticas

## CAPÍTULO IV

### REDES DE 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**

#### **4. Introducción**

- 4.1.** Tipos de Fibra Óptica
- 4.2.** Ancho de Banda de Fibra Óptica
- 4.3.** Conectores de Fibra Óptica
- 4.4.** ASI/TIA/EIA-569-A
- 4.5.** ASI/TIA/EIA-569-A
- 4.6.** ASI/TIA/EIA-606
- 4.7.** Especificaciones Estándar
- 4.8.** Topología de la Fibra Óptica
- 4.9.** Nombre de Especificaciones de Red
- 4.10.**FTTX
- 4.11.**Arquitectura FTTX
- 4.12.**FTTX
- 4.13.**FTTX
- 4.14.**FTTX
- 4.15.**Infraestructura Redes FTTH
- 4.16.**PON Passive Optical Network

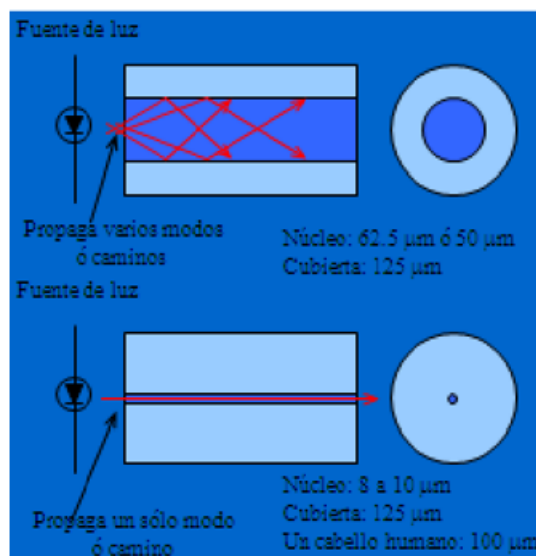
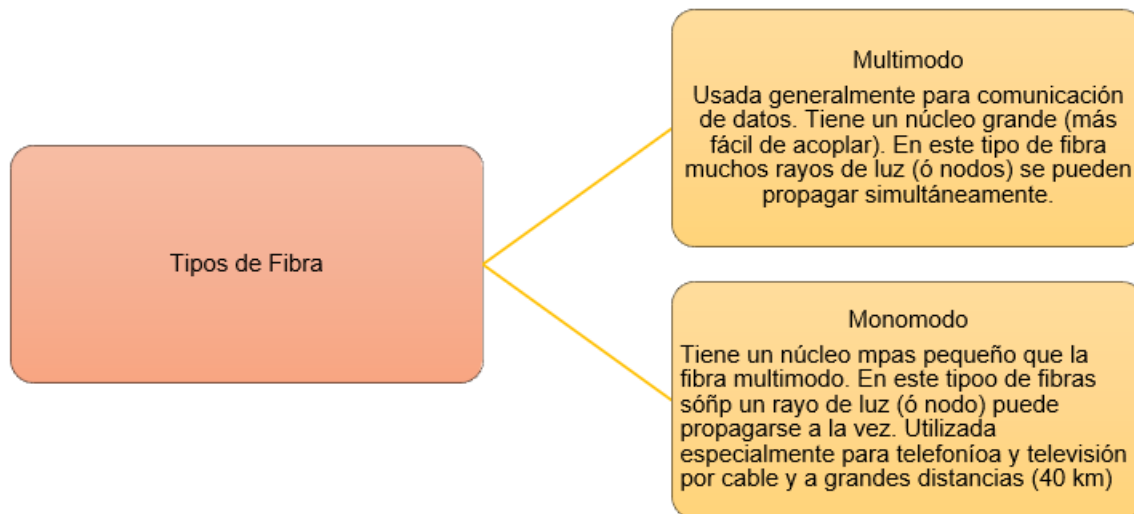
## 4. Introducción

El cableado estructurado se define como el conjunto de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que componen la infraestructura de telecomunicaciones interior de un edificio o recinto.

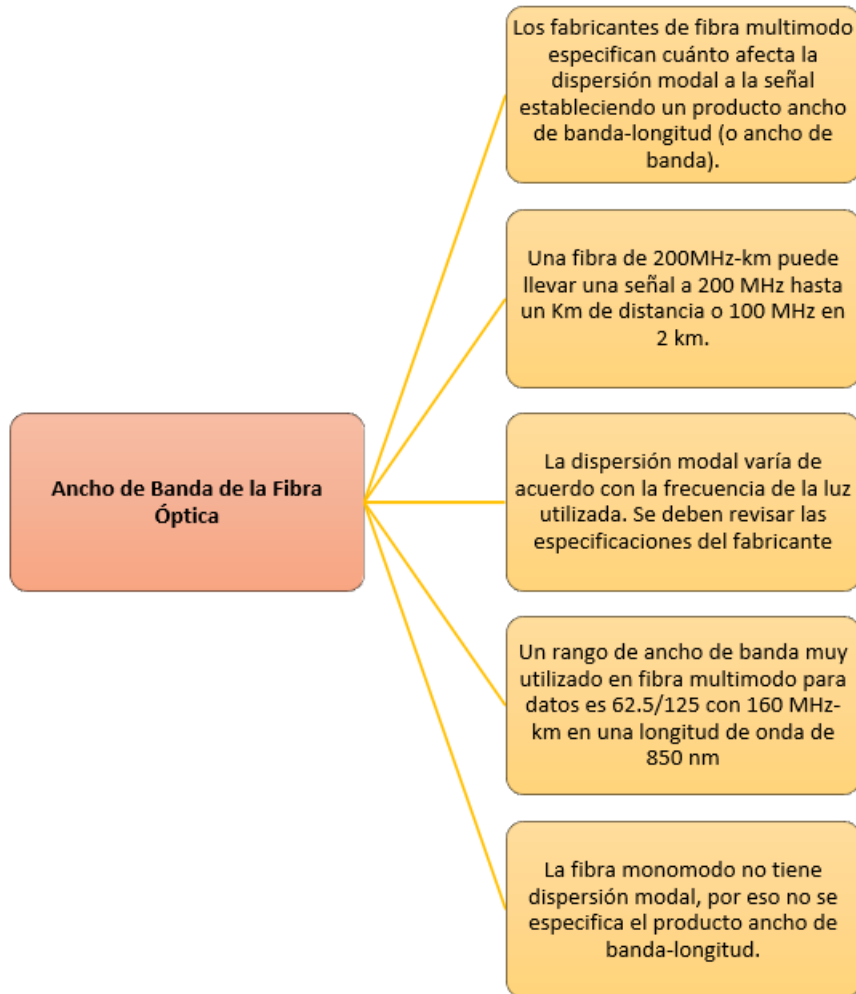
Su función es transportar señales desde unos dispositivos (emisores) a otros (receptores) con el objetivo de crear la red de área local del mismo.

A la hora de realizar una instalación de cableado **estructurado** se debe de tener en cuenta los elementos a conectar, las características y el diseño del lugar en el que se va a instalar y el crecimiento futuro de dicha instalación, por lo que la cantidad de cables a colocar ha de satisfacer necesidades de ampliación futuras.

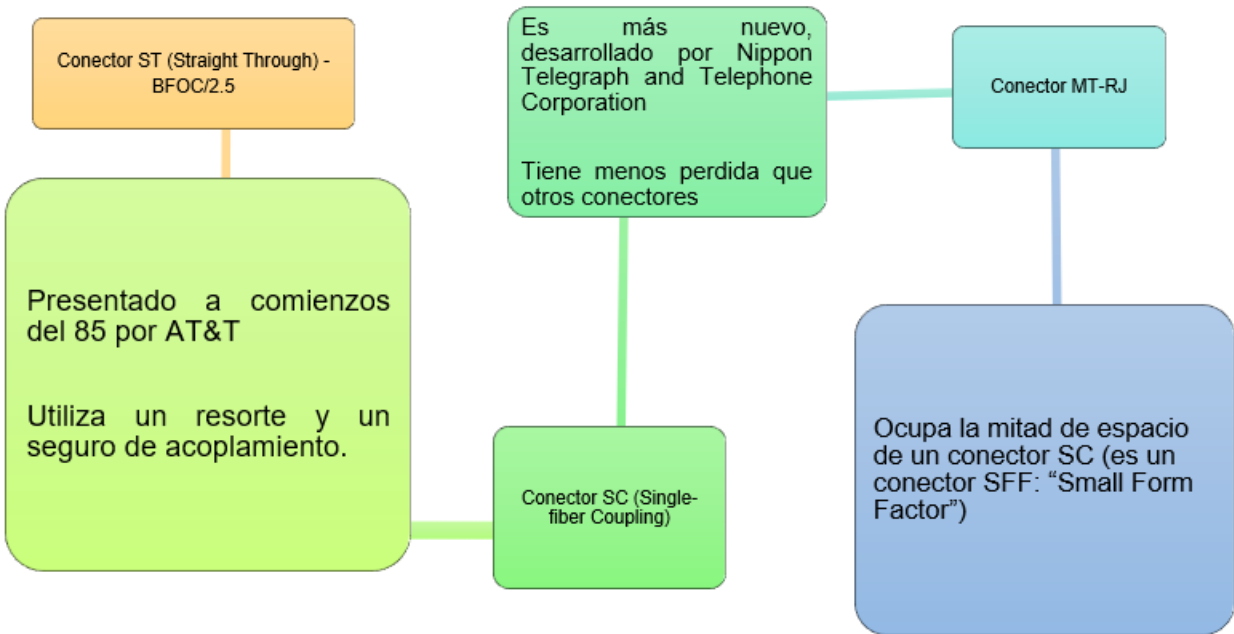
### 4.1 Tipos de fibra óptica



## 4.2 Ancho de Banda de la Fibra Óptica



## 4.3 Conectores de Fibra Óptica

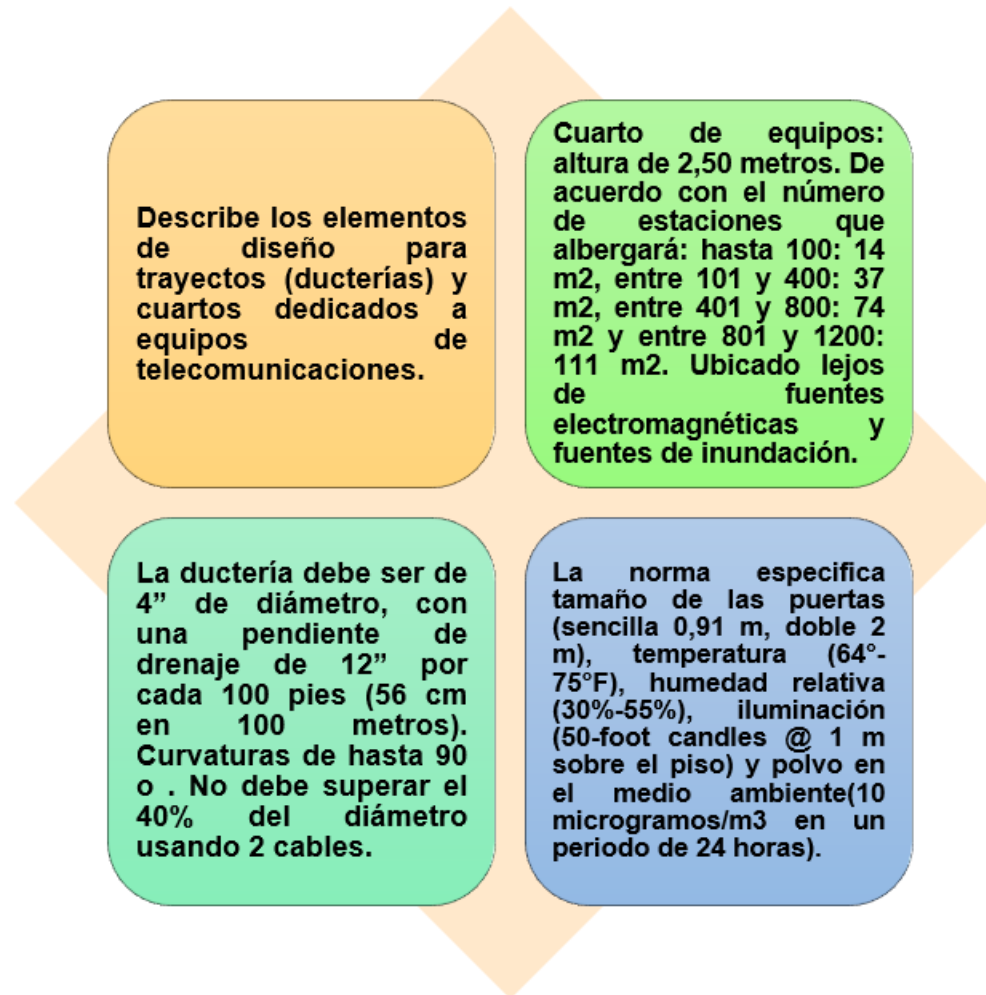


## 4.4 ANSI/TIA/EIA-569-A

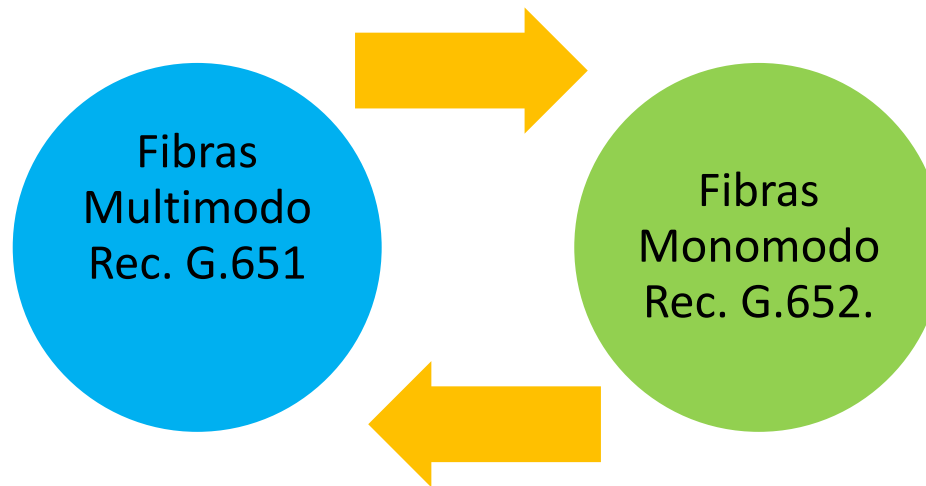


TIPOS DE FIBRA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>FIBRA DE ÍNDICE DE ESCALÓN DE MODO SENCILLO</b>	Las fibras de índice escalonado facilitan una mayor precisión, un ancho de banda más amplio y velocidades de transmisión de información más altas al reproducir pulsos de transmisión en el lado de recepción que otros tipos de fibras.	El núcleo es tan pequeño que es difícil captar luz dentro y fuera de este tipo de fibra.
<b>FIBRA DE ÍNDICE DE ESCALÓN MULTIMODO</b>	Es fácil hacer entrar y salir luz de la fibra de índice de pasos multimodo. Tienen una abertura relativamente grande desde la fuente de luz hasta la fibra.	Los rayos utilizan muchos caminos diferentes a través de la fibra, lo que marca una gran diferencia en el tiempo de tránsito. Los rayos están más distorsionados que otros rayos. El tipo de fibra.
<b>FIBRA DE ÍNDICE GRADUADO MULTIMODO</b>	La fibra multimodo de índice graduado es más fácil de colocar dentro y fuera de la fibra de índice escalonada, pero más difícil.	Las fibras con índice de refracción distribuido son más fáciles de fabricar que las fibras con índice escalonado monomodo, pero más difíciles de fabricar que las fibras con índice escalonado multimodo.

## 4.5 ANSI/TIA/EIA-569-A







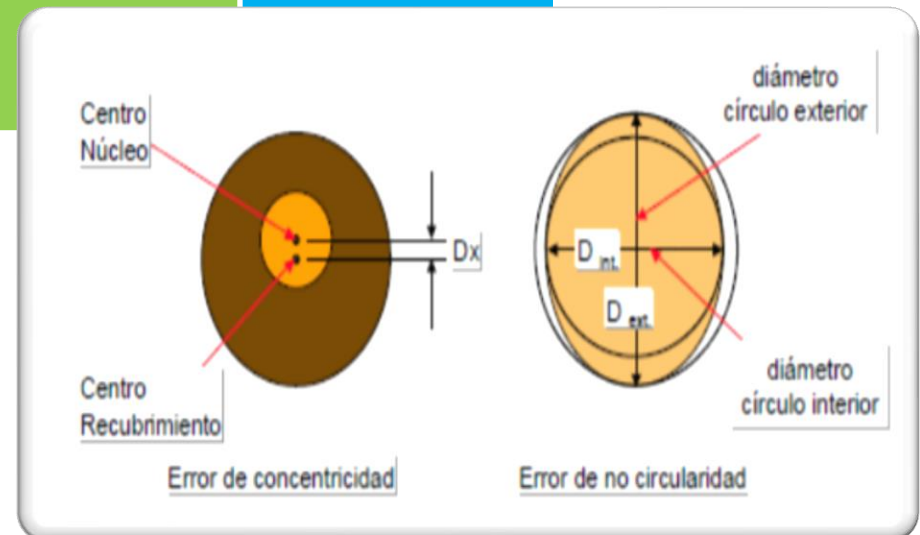
Uso en rangos de longitud de onda de 1300 y 1550 nm.  
Diámetro del núcleo de 9 a 10  $\mu\text{m}$   $\pm 1\mu\text{m}$  (10%).  
Diámetro de la cubierta de 125  $\mu\text{m}$   $\pm 3\mu\text{m}$  (2.4%)  
Error de Concentricidad menor a 1  $\mu\text{m}$   
No circularidad del núcleo no especificada por ser normalmente tan baja.  
Apertura numérica no se especifica por ser prácticamente nula.  
Longitud de onda de zero dispersión alrededor de 1330nm y optimizada para este rango.  
Coeficientes de atenuación menores a 1.0 dB/Km a 1330nm y menores a 0.5 dB/Km a 1550nm.  
Coeficiente de dispersión cromática de 3.5 ps/ns x Km en (1285 a 1330 nm), de 6 en (1270 a 1340 nm y de 20 a 1550 nm.

Fibra multimodo de índice gradual.  
Uso en rangos de longitud de onda de 850 y 1310 nm.  
Diámetro del núcleo de 50  $\mu\text{m}$   $\pm 3\mu\text{m}$  (6%).  
Diámetro de la cubierta de 125  $\mu\text{m}$   $\pm 3\mu\text{m}$  (2.4%)  
Error de Concentricidad menor al 6%  
No circularidad del núcleo menor al 6%  
No circularidad de la cubierta menor al 6%  
Variación parabólica del índice de refracción.  
Rango de apertura numérica de 0.18 a 0.24 con variación del valor nominal no mayor a 0.02.  
Coeficientes de atenuación mejores que 4 dB/Km (2 a 2.5 típico) a 850 nm y 2 dB/Km (0.5 a 0.8 típico) a 1330 nm.

## 4.6 ANSI/TIA/EIA-606



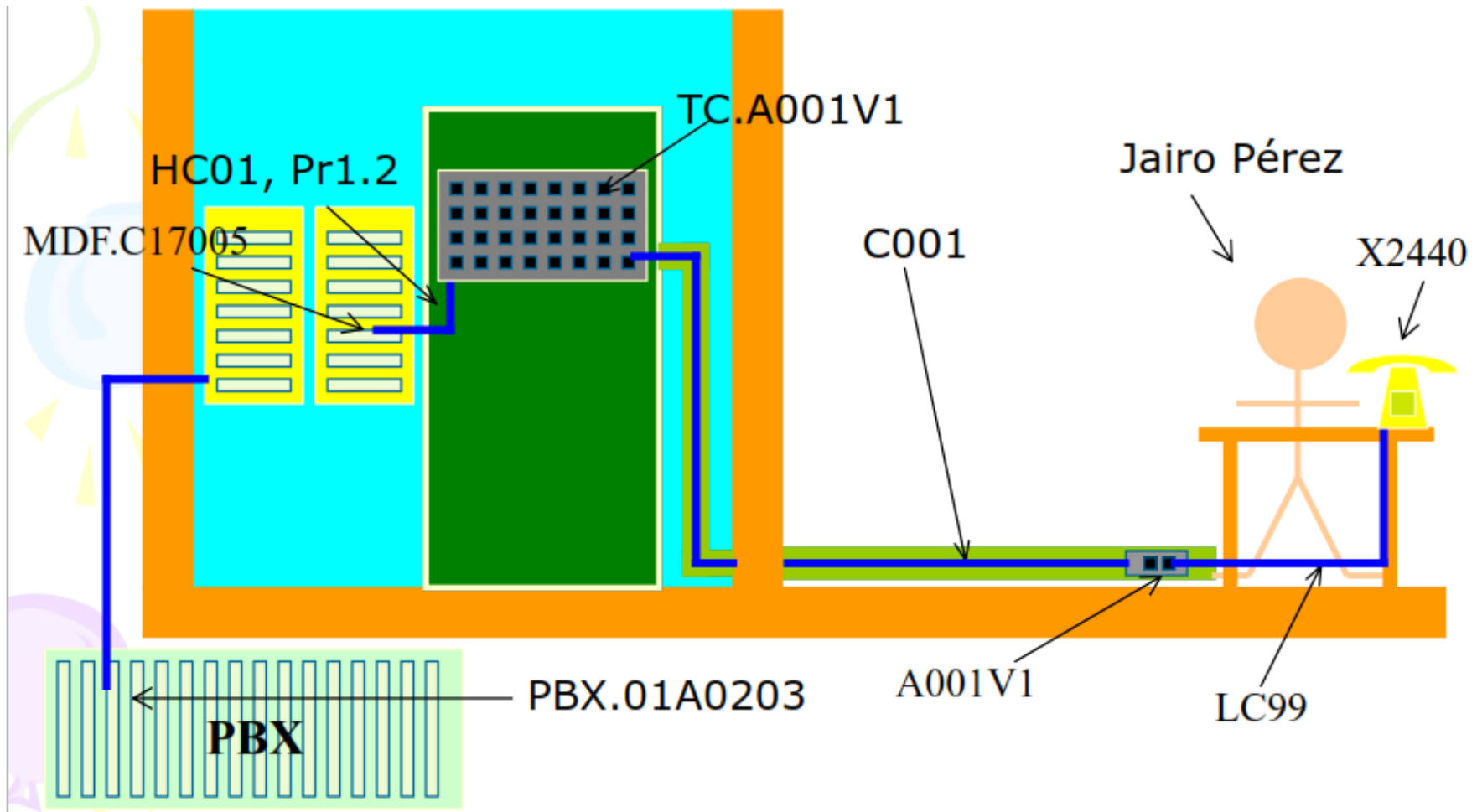
El error de concentricidad es la diferencia entre el centro del núcleo de fibra óptica y el centro del revestimiento. El error de redondez ocurre tanto en el núcleo como en el revestimiento y es solo la relación entre los diámetros exterior e interior de la fibra.



## 4.7 Formatos de Identificación

**JAIRO PÉREZ / X2440 / LC99 / A001V1 / C001 / TC.A001V1  
/ HC01 / Pr1.2. / MDF.C17005 / PBX.01A0203**

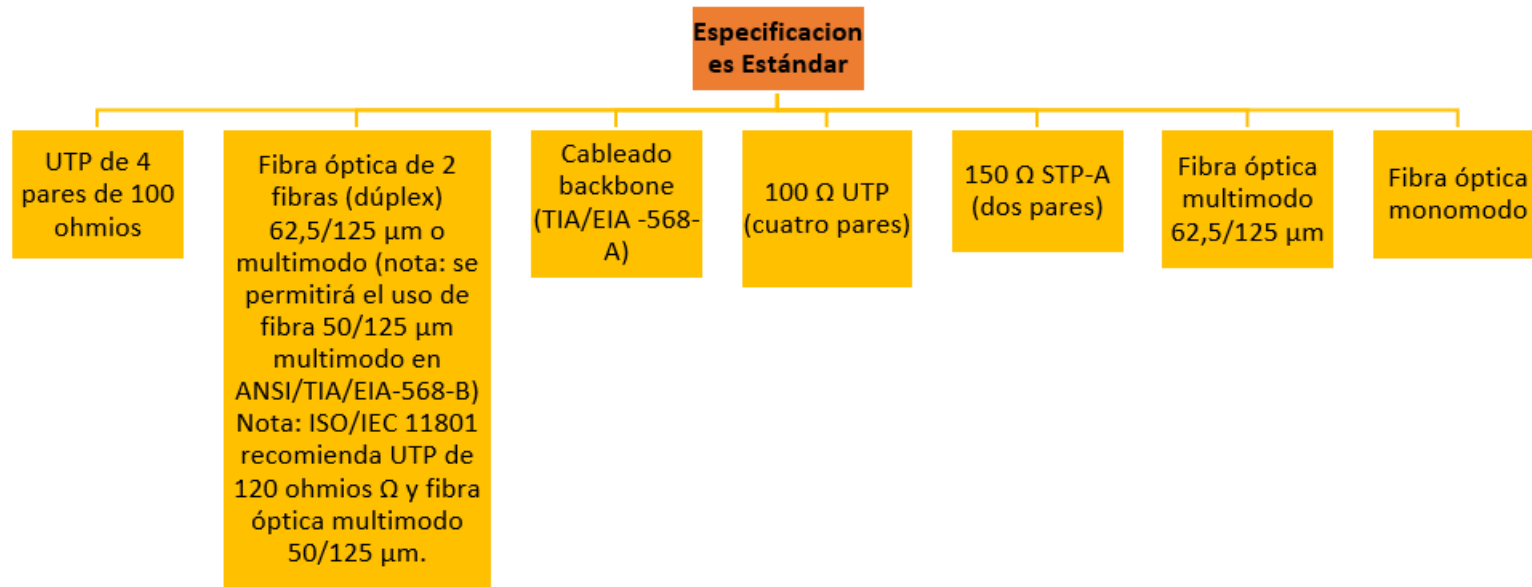
**Jairo Pérez**  
**extensión 2440,**  
**conectado sobre *line cord* 99**  
**Toma A001, punto de voz 1.**  
**Cable 001 que se extiende desde esta toma hasta**  
**el armario A, donde termina sobre un**  
**bloque (patch panel) etiquetado como TC.A001V1 (I/O label).**  
**La señal de voz viaja sobre el multipar 01 (house cable) 01,**  
**sobre los pares 1, 2.**  
**Los pares terminan en el frame de distribución principal**  
**en la columna C, fila 17, bloque en la posición 005.**  
**Este frame, a su vez esta conectado al**  
**PBX 01, slot A, tarjeta 02, puerto 03.**

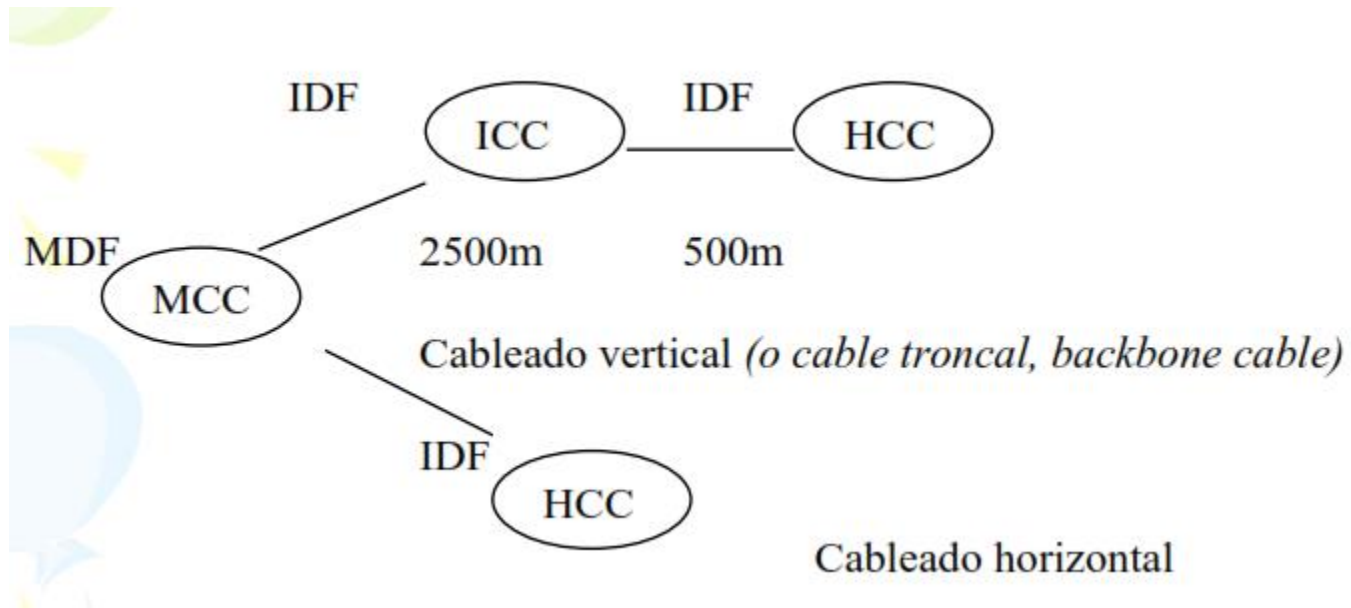


#### 4.7 Código de colores para las etiquetas ANSI/TIA/EIA-606

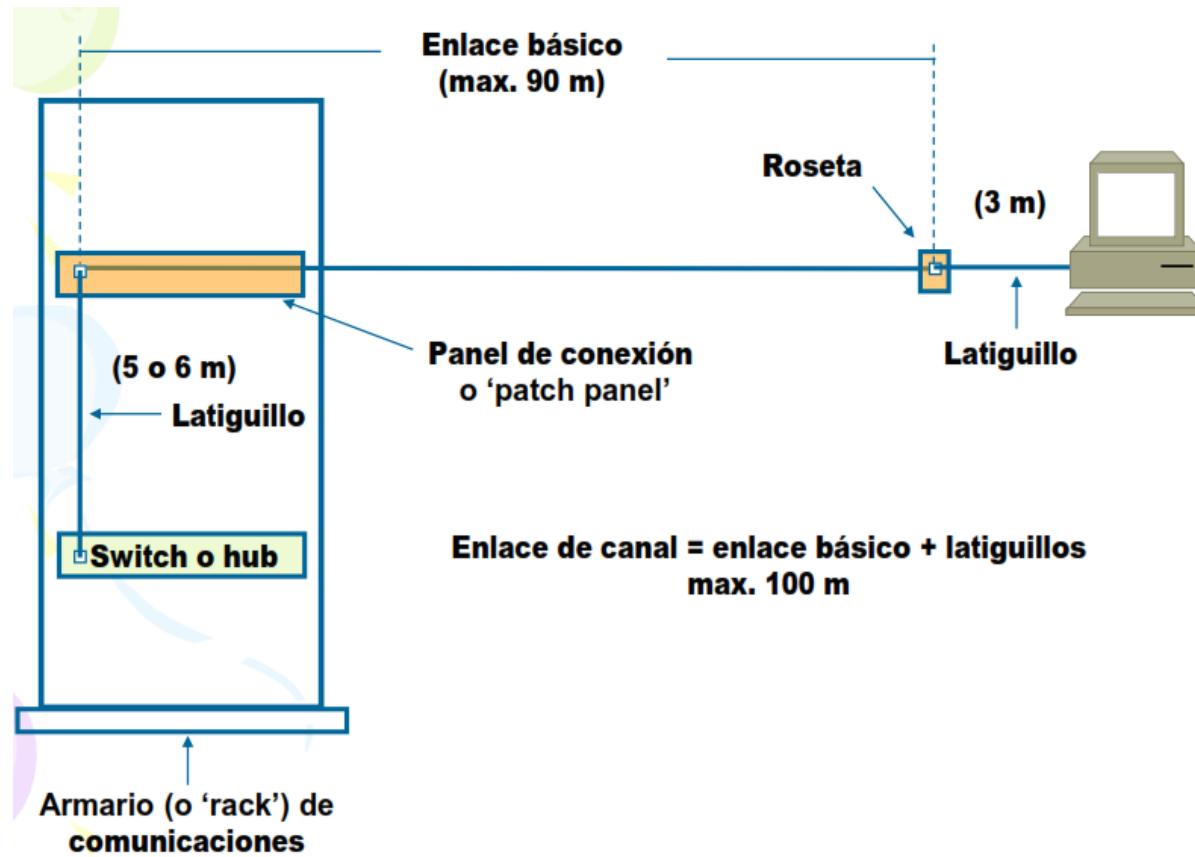
Tipo de terminación	Color		Comentario
Punto de demarcación	Naranja		Terminales CO
Conexiones de red	Verde		Terminales de circuitos auxiliares
Equipo común	Púrpura		PBX, hosts, LANs, MUX
Backbone de primer nivel	Blanco		Terminaciones MC-IC
Backbone de segundo nivel	Gris		Terminaciones IC-TC
Estación	Azul		Terminaciones de cableado horizontal
Backbone entre edificios	Café		Terminaciones de cables de campus
Misceláneos	Amarillo		Mantenimiento, seguridad, auxiliares
Sistemas de telefono importantes	Rojo		

## 4.8 Especificaciones Estándar

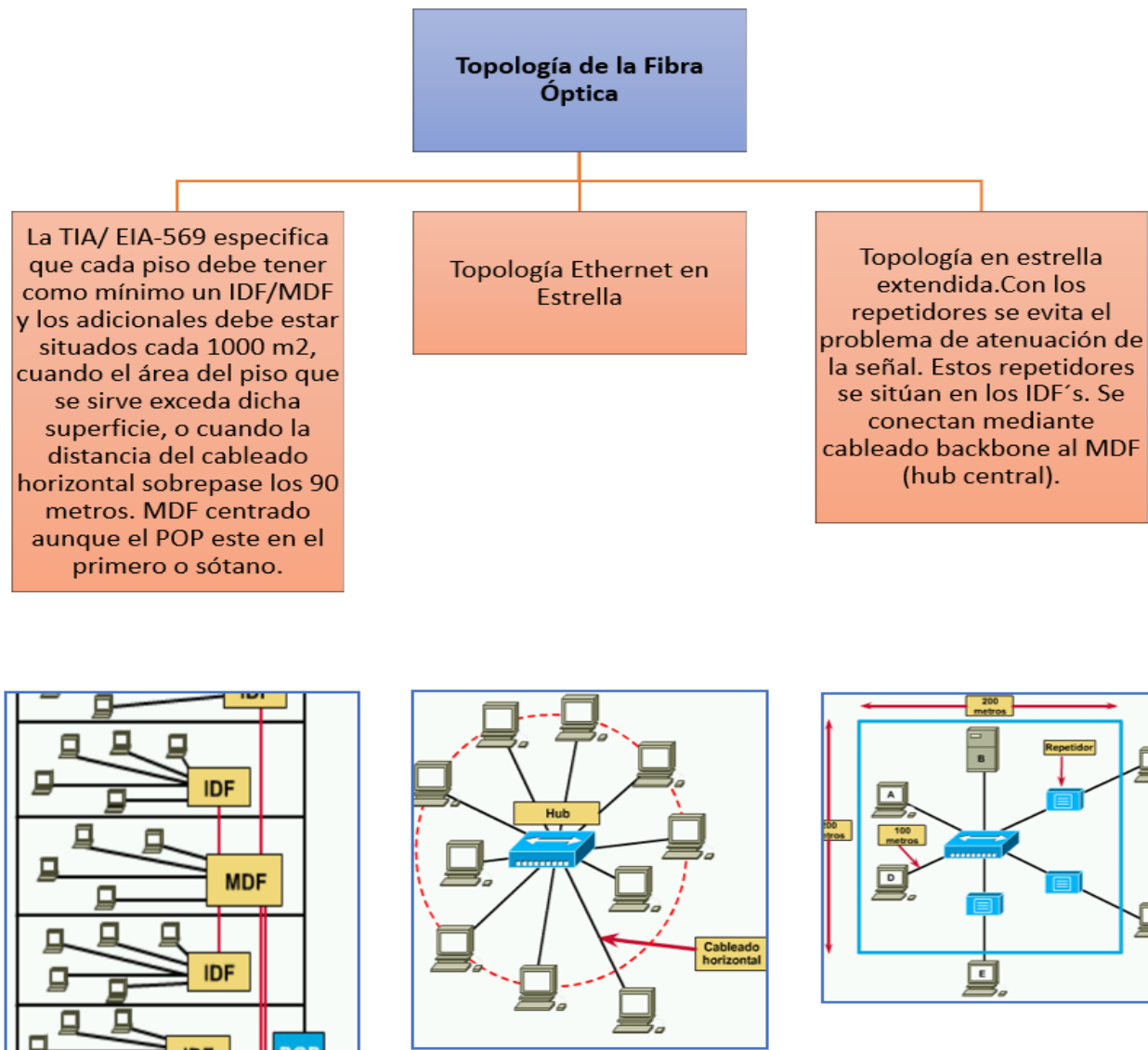








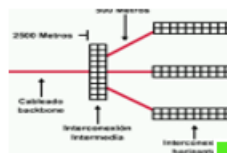
## 4.9 Topología de la Fibra Óptica





Estructura del sistema de cableado horizontal.

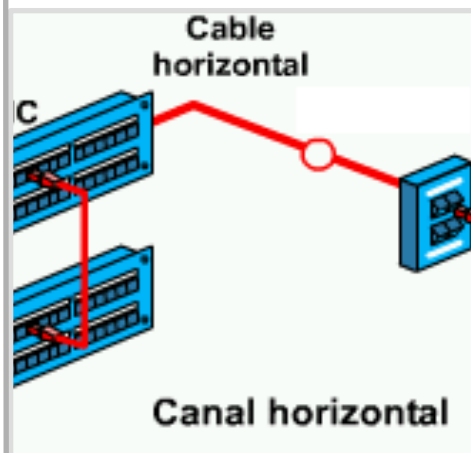
El cableado horizontal se debe de configurar en una topología en estrella, cada toma de la estación de trabajo se conecta a un cable de conexión cruzada horizontal (HCC) en un centro de telecomunicaciones (TC).



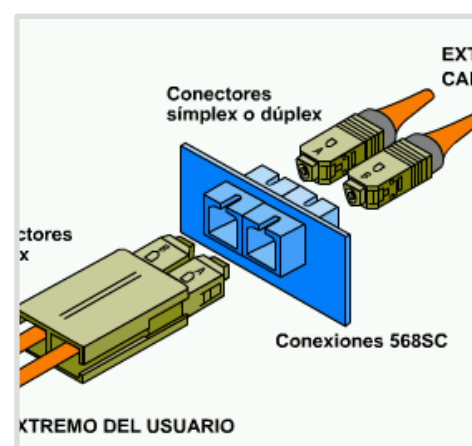
Tipo B

Tip de cable de fibra	Distancia desde HCC hasta MCO	Distancia desde MCO hasta HCC	Tip de cable de fibra
1.5/125	2000 metros (6560 pies)	500 metros (1640 pies)	1500 (4820)
Plomado o-cable cable	2000 metros (6560 pies)	500 metros (1640 pies)	2500 (8200)
P (vuelo)	800 metros (2624 pies)	500 metros (1640 pies)	300 o (984)
P (datos)	Aplicaciones de datos, limitadas a un total de 90 metros (295.3 m)		

Cableado backbone de tipo A con fibra óptica monomodo ( max 3000 mts)



Cableado horizontal



Área de Trabajo

#### 4.10 Nombre de Especificación de Red Óptica

## Nombres de especificación de red 10 Base T

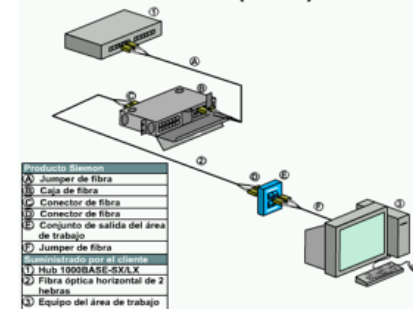
- Velocidad ( 10 = 10 Mbps, 100 = 100 Mbps, 1000 = 1Gbps)
- Tecnología de transmisión ( Base=banda base □ la señal usa todo el ancho de banda ,
- Ancho = Banda ancha capacidad del enlace se divide en varios canales)
- Medio Físico que se usa para trenzado (T = par trenzado, F = Fibra ...)

## Ejemplos de especificaciones

- Ethernet 100BaseTx /Fast Ethernet (cat 5): 100 Mbps , 100 m
- Ethernet 100BaseFx /Fast Ethernet,
- Multimodo de dos hileras por enlace: 100 Mbps, 2000 m
- 1000BaseFx, Ethernet Gigabit sobre cableado de fibra óptica, Monomodo: 1Gb, 3000 m
- 10Broad36, Ethernet a 10 Mbps que usa cableado coaxial de banda ancha; límite 3,6 Kms.

## Cableado 1000Base-Sx-Lx

**1000BASE-SX-LX (Fibra)**



## 4.11 FTTX

**Aumento de la necesidad de ancho de banda en el cliente**

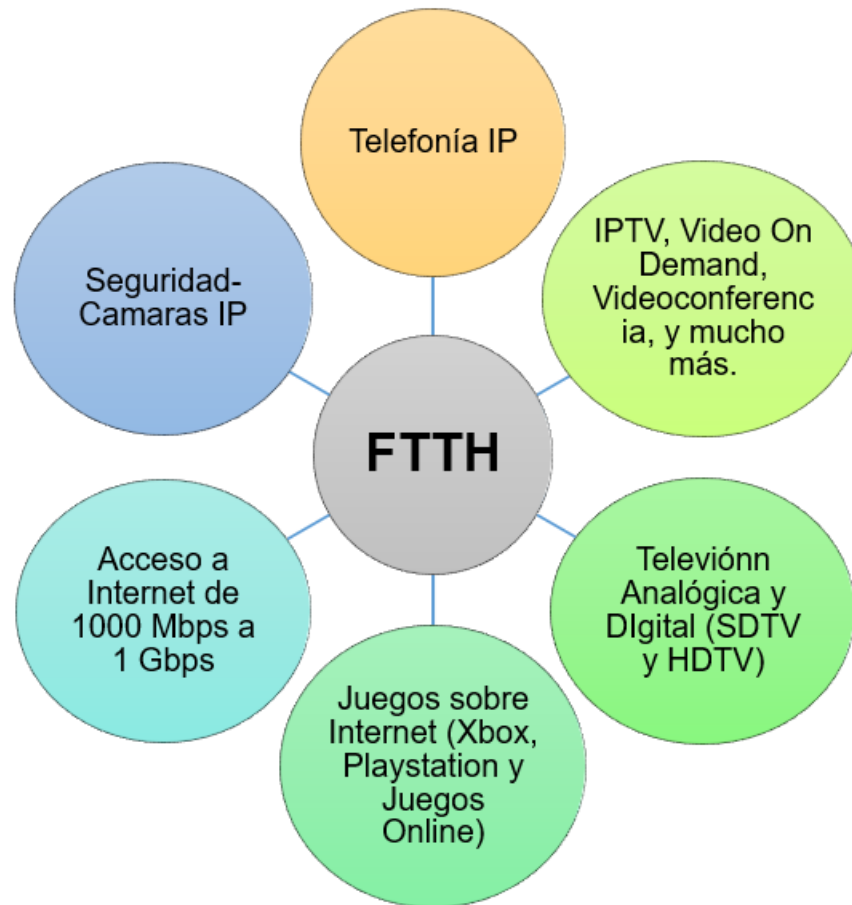
**Crecimiento de nuevas tecnologías como IPTV, Video on Demand, vigilancia, etc.**

**Opción por excelencia para brindar Triple Play**

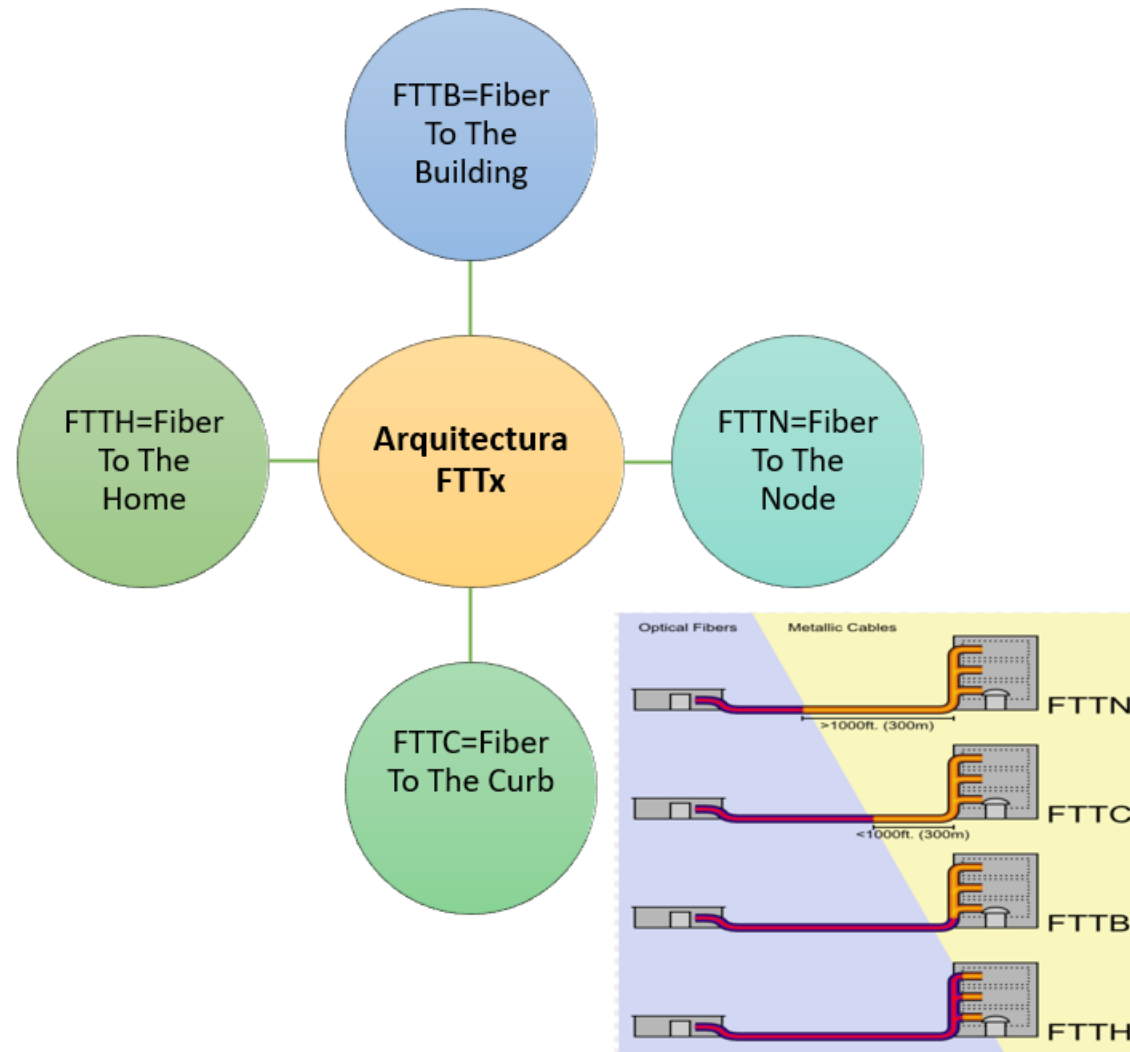
**Inversión a prueba de futuro**

**Proyecciones a futuro muestran FTTH como la única capaz de soportar todos los servicios**

**Actualmente gran parte del mundo, USA, Europa y Asia están apostando fuertemente a esta tecnología**

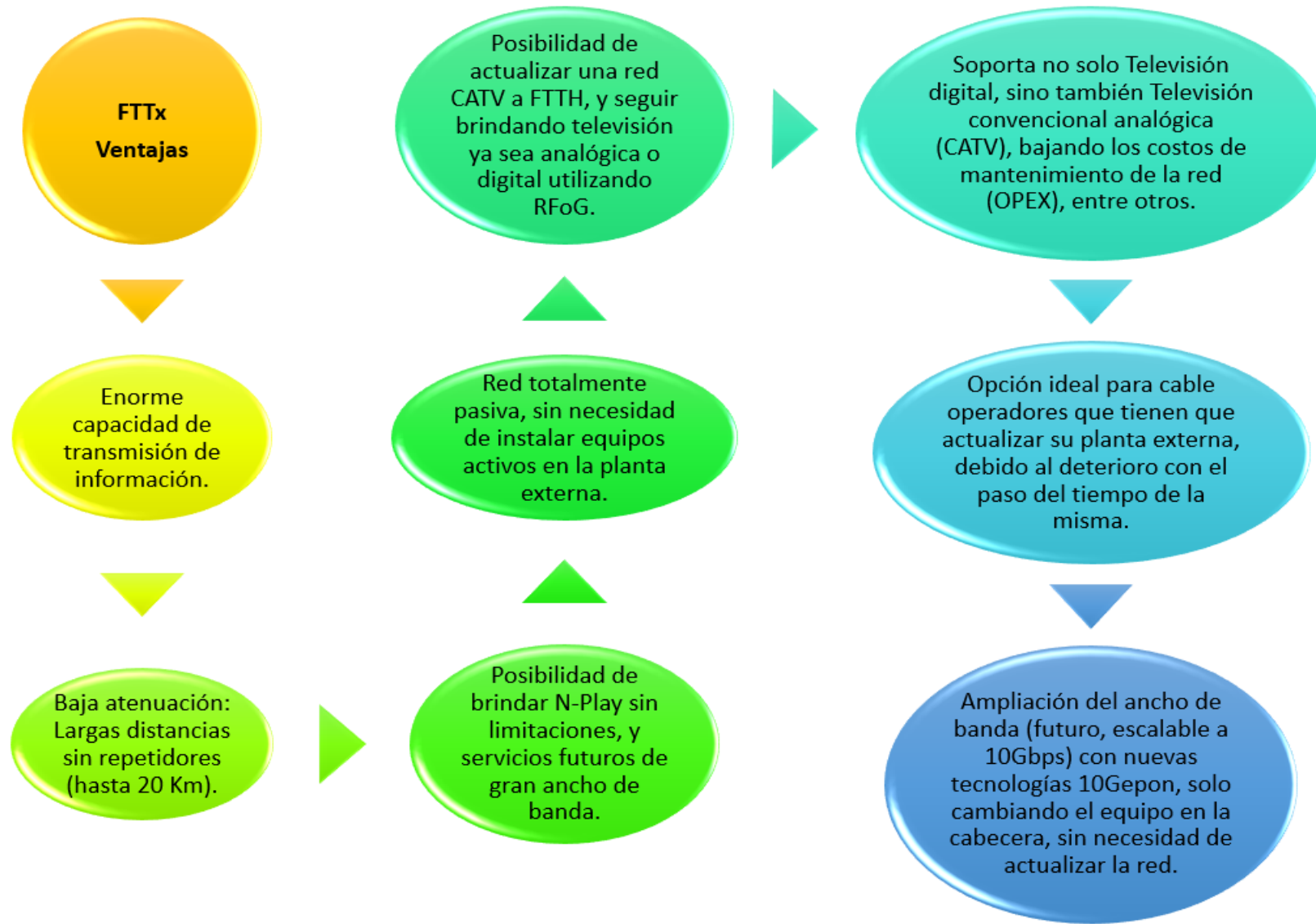


## 4.12 Arquitectura FTTx





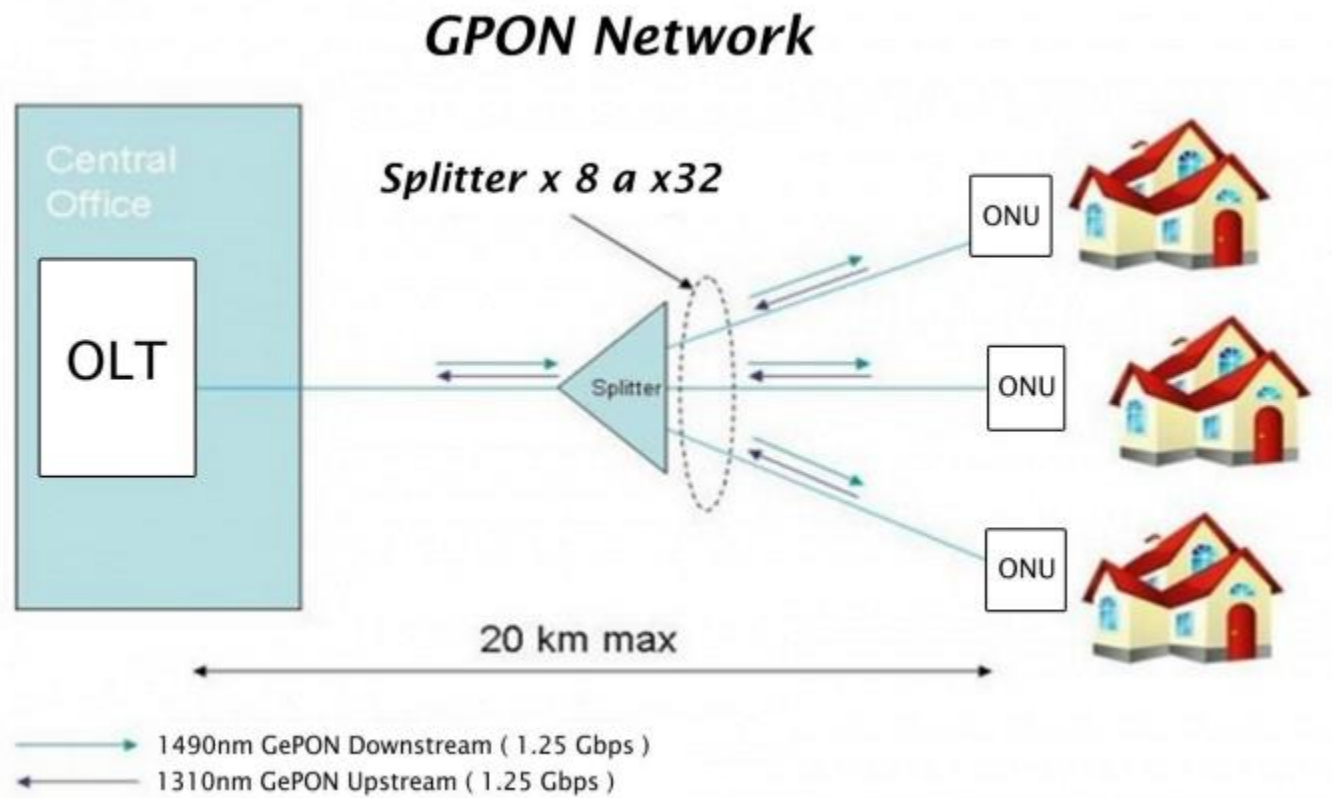
## 4.13 Ventajas de FTTx



#### 4.14 Comparación con otras tecnologías FTTH vs ADSL / HFC

	<b>ADSL</b>	<b>HFC</b>	<b>FTTH</b>
<b>Costo Red Externa</b>	Alto	Medio	Medio/Alto
<b>Apto para IPTV</b>	✓	X	✓
<b>Ancho de Banda por Usuario</b>	16 a 24 Mbps	40 Mbps	40 a 1.25 Gbps
<b>Costo del equipo por Cliente</b>	Bajo	Medio	Medio/Alto
<b>Red Totalmente pasiva (sin necesidad activos en planta externa)</b>	X	X	✓
<b>Duración de la red de Planta Externa</b>	10 años	10 años	30 años o más
<b>Loop de Abonado</b>	600m	600m	20kms
<b>Soporte para NGN</b>	✓	X	✓
<b>Velocidad independiente de la distancia hasta el usuario</b>	X	X	✓
<b>Inmune a ruido, Interferencia y otros factores eléctricos</b>	X	X	✓
<b>Costo de mantenimiento de la red (OPEX)</b>	Alto	Medio	Bajo
<b>Preparada para nuestros servicios de gran ancho de banda</b>	X	X	✓
<b>Apta para servicios de HDTV</b>	X	✓	✓
<b>Apta para Video on Demand</b>	✓	X	✓
<b>Apta para juegos Online a alta velocidad</b>	X	X	✓
<b>Apta para Servicios de Vigilancia/Seguridad</b>	X	X	✓
<b>Ancho de Banda de Subida Simétrico</b>	X	X	✓
<b>Consumo de Electricidad</b>	Alto	Alto	Bajo

## 4.15 Infraestructura Redes FTTH

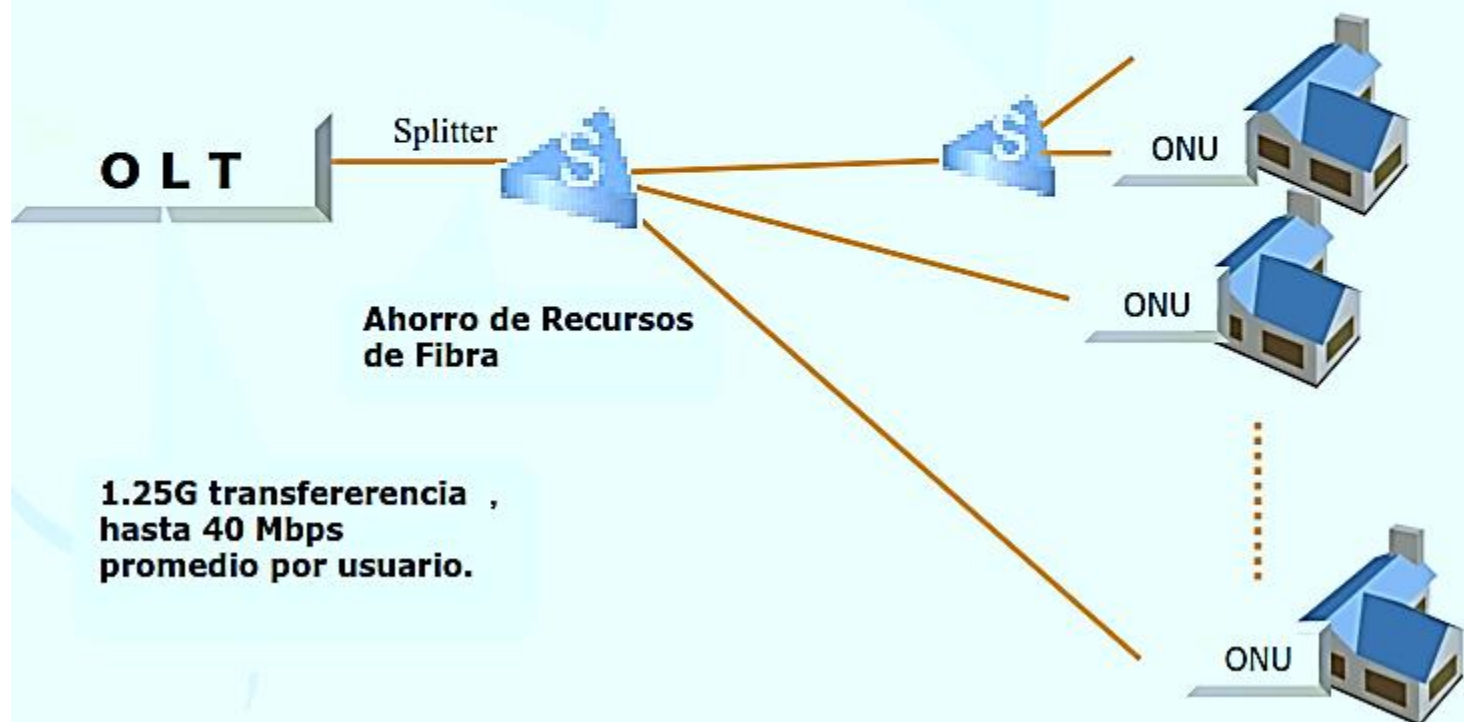


# Arquitectura de red Distribuida

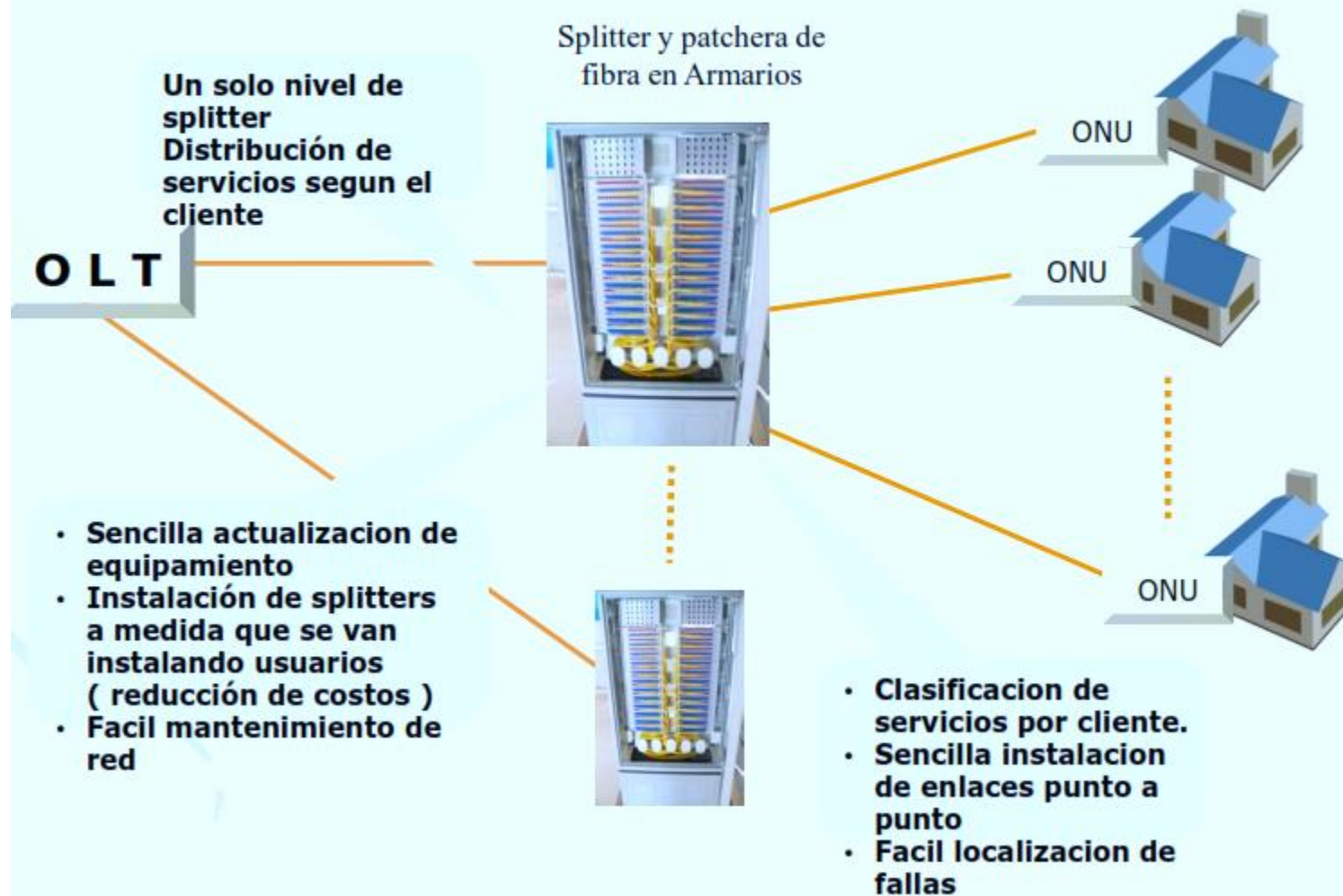
**PON ( Ventajas ) :**

- 1:2~1:32 splitter
- Ahorro de OPEX ;
- Reducción de espacio y costo

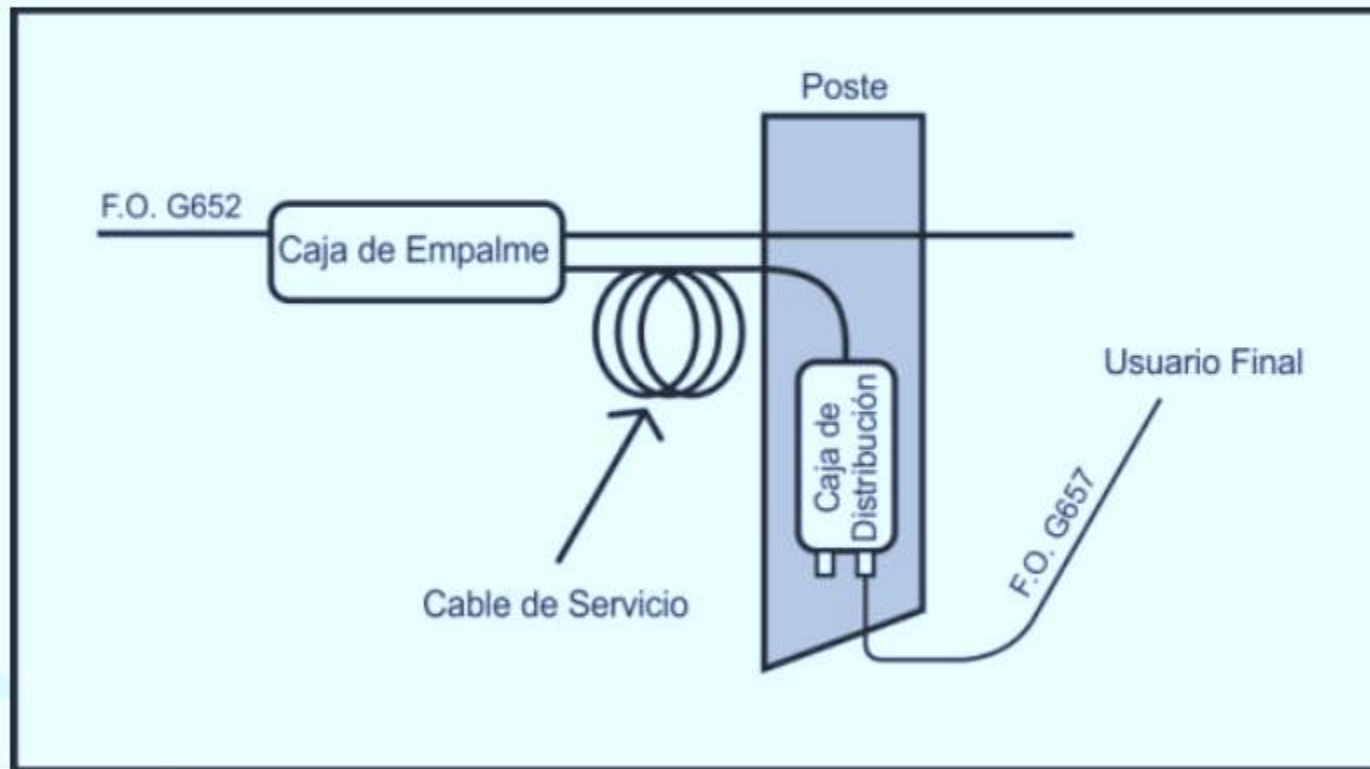
A futuro podemos instalar otro splitter en la distribucion y dividir 1:4 y 1:8 u otras formas.



# Arquitectura de red Centralizada

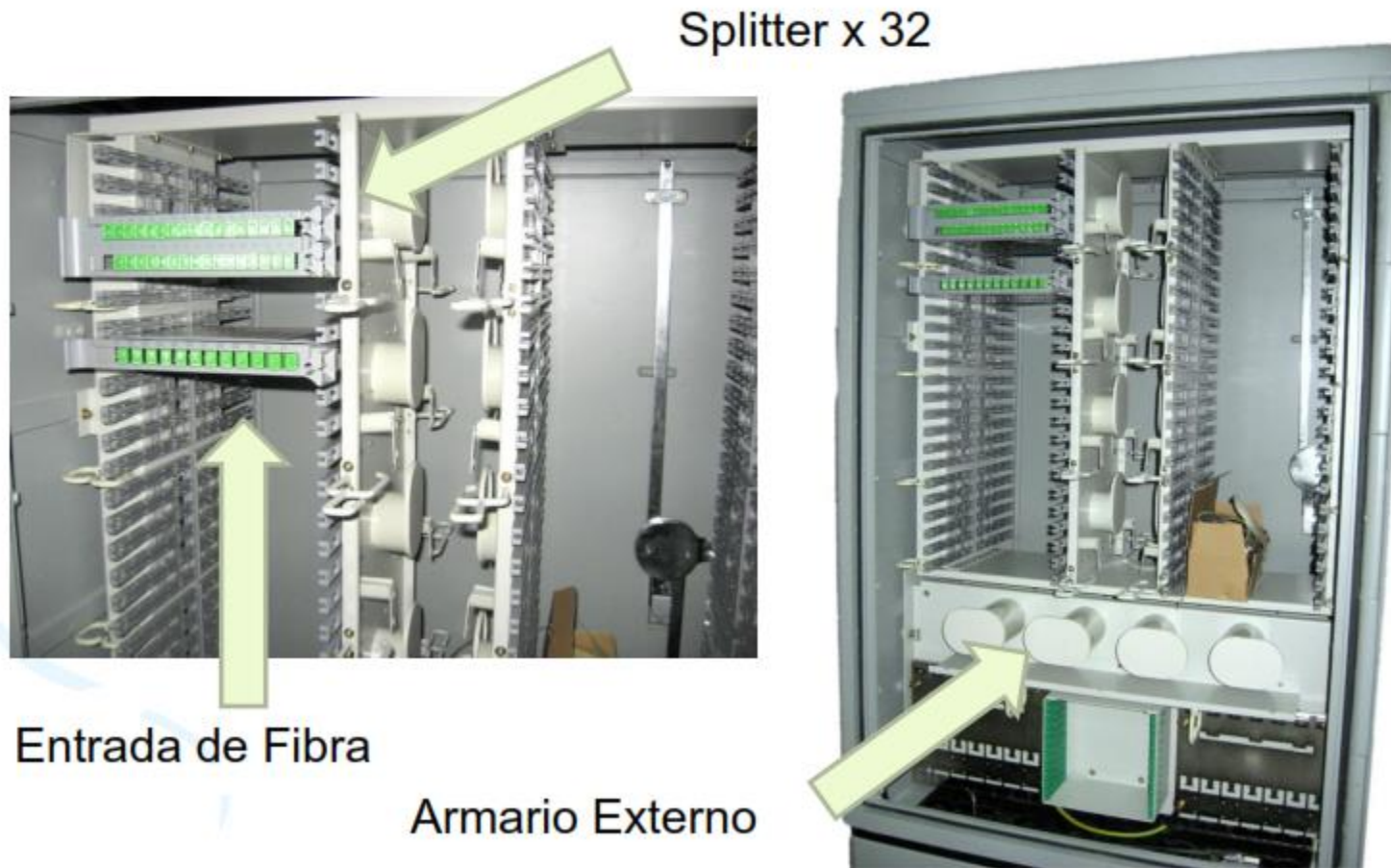


# Ejemplo de Plantel Externo





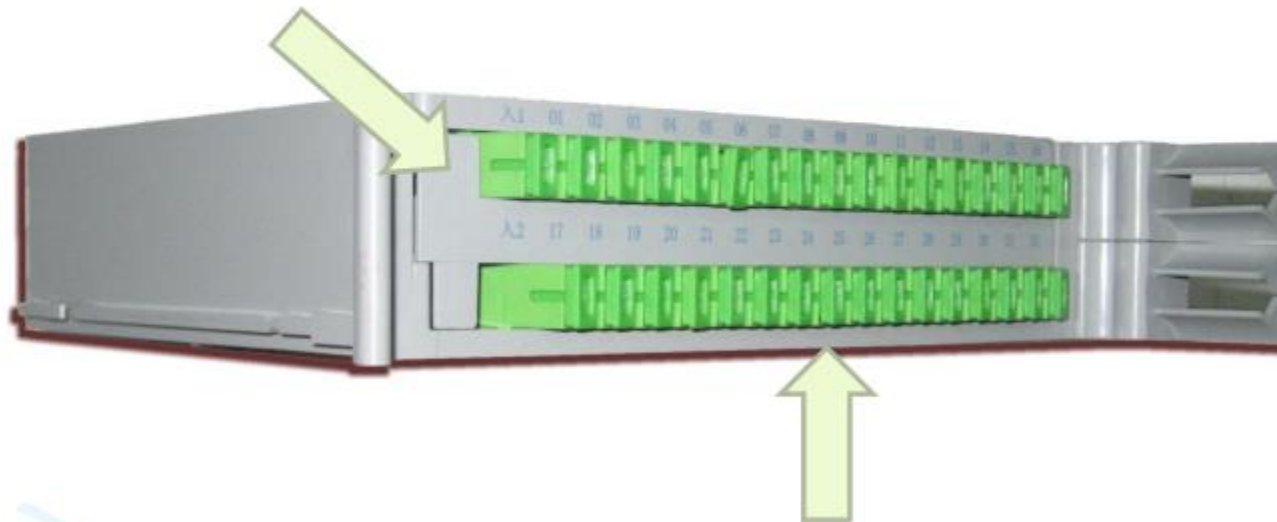
# Ejemplo de Plantel Externo



# Ejemplo de Plantel Externo

## Splitter x 32 para Armario

Fibra optica Entrada



32 Salidas de FO



## Ejemplo de Plantel Externo



Patchera de Fibra

Splitter x 32



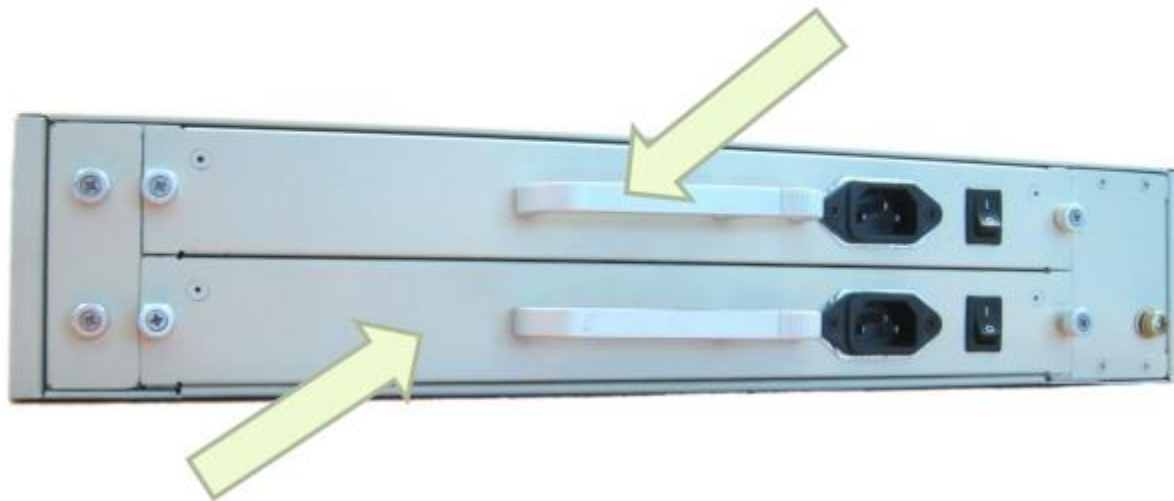
# Ejemplo de Plantel Externo



# Equipo de Cabecera *OLT8000*

Chasis con fuentes  
redundantes

Fuente Primaria



Fuente  
Secundaria

## Equipo de Cabecera OLT800

### *Características Principales*

*Ampliable hasta 8 puertos PON*

*1,25Gbps simétricos por puerto*

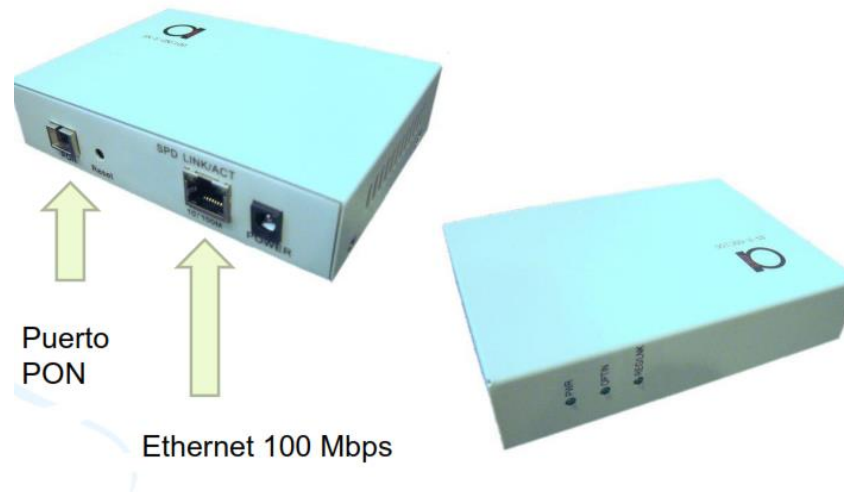
*Hasta 64 usuarios por puerto (32 usuarios recomendado)*

*Preparada para soportar IPTV*

*Completa integración con switches Ethernet.*

*Soporta ONUs (equipos-cliente) de Triple Play, y también con los diferentes servicios por separado.*

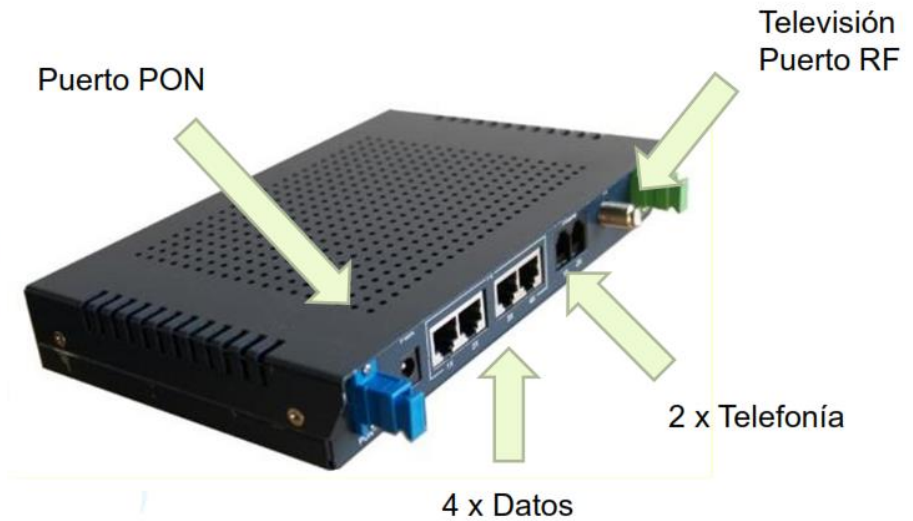
## Equipos de Cliente ONU Internet 100 Mbps



## Equipos de Cliente *ONU Internet + Telefonía*



## Equipos de Cliente *ONU Triple Play*



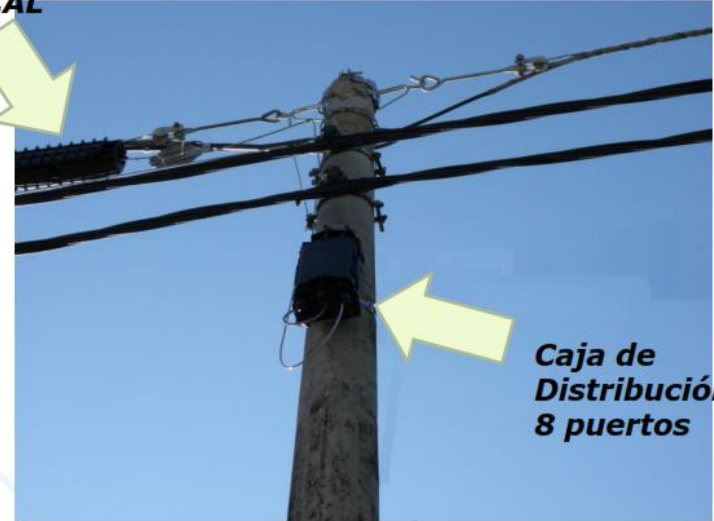


## Headend ( Cabecera )



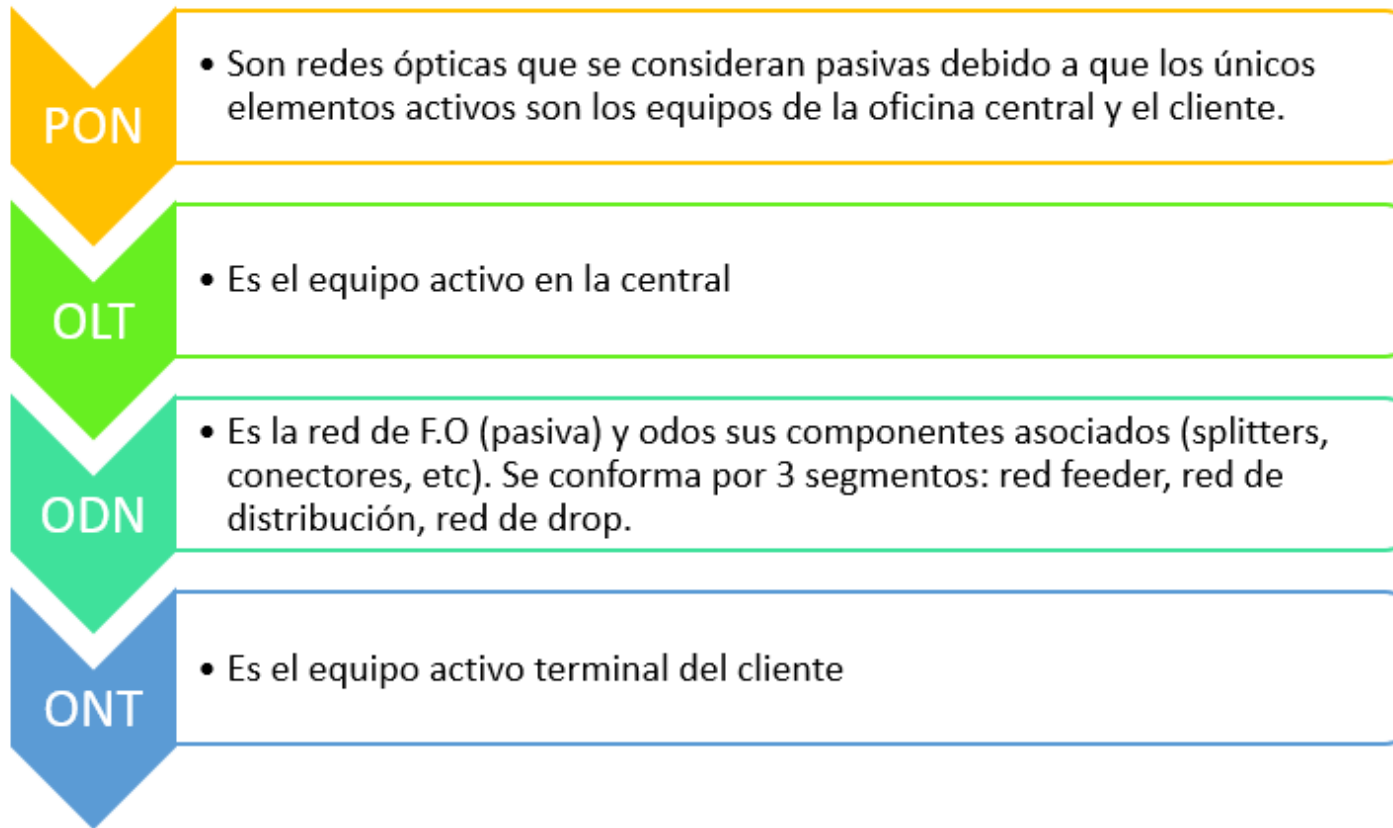
## Plantel Externo

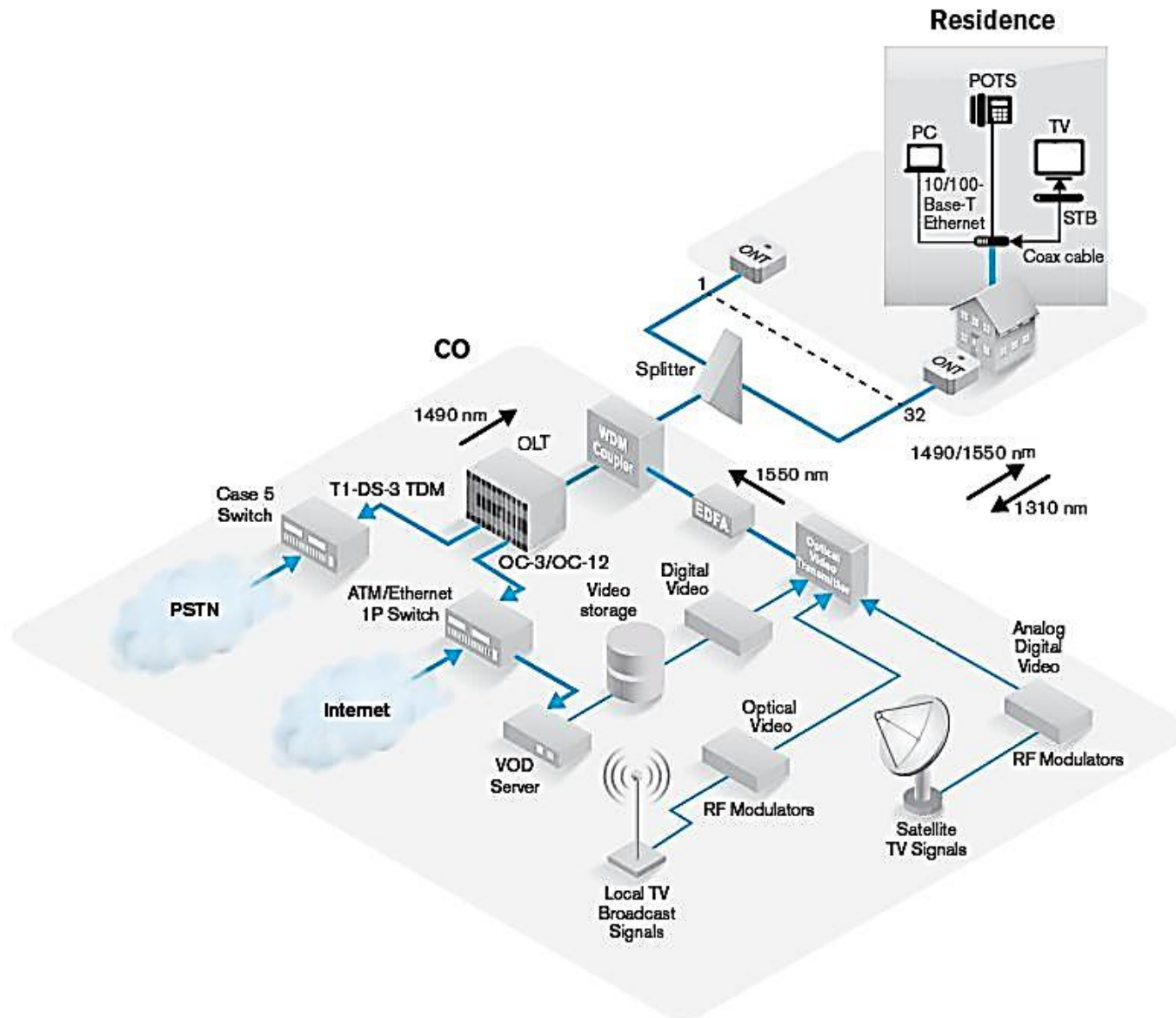
**Caja de Empalme  
TRONCAL**



**Caja de  
Distribución  
8 puertos**

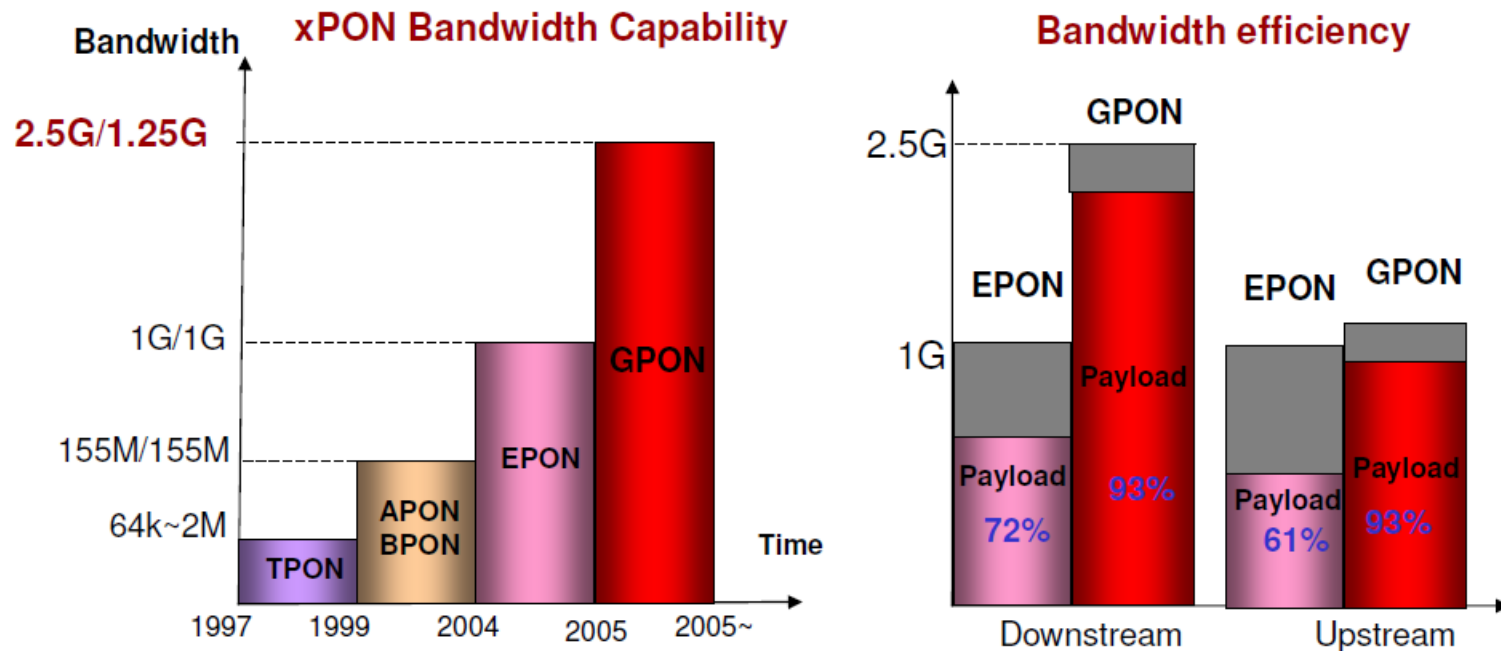
## 4.16 PON Passive Optical Network







# GPON se destaca en acceso de Fibra



Efficient Bandwidth	DS bandwidth (Mbps)	US bandwidth (Mbps)	DS Efficiency	DS Efficient BW (Mbps)	Splitting Rate	Transmission Distance
EPON	1250	1250	72%	900	32	10km
GPON	2500	1250	93%	2300	64	20km

# Comparación tecnologías actuales PON

Table 1. Currently Deployed PON Technologies

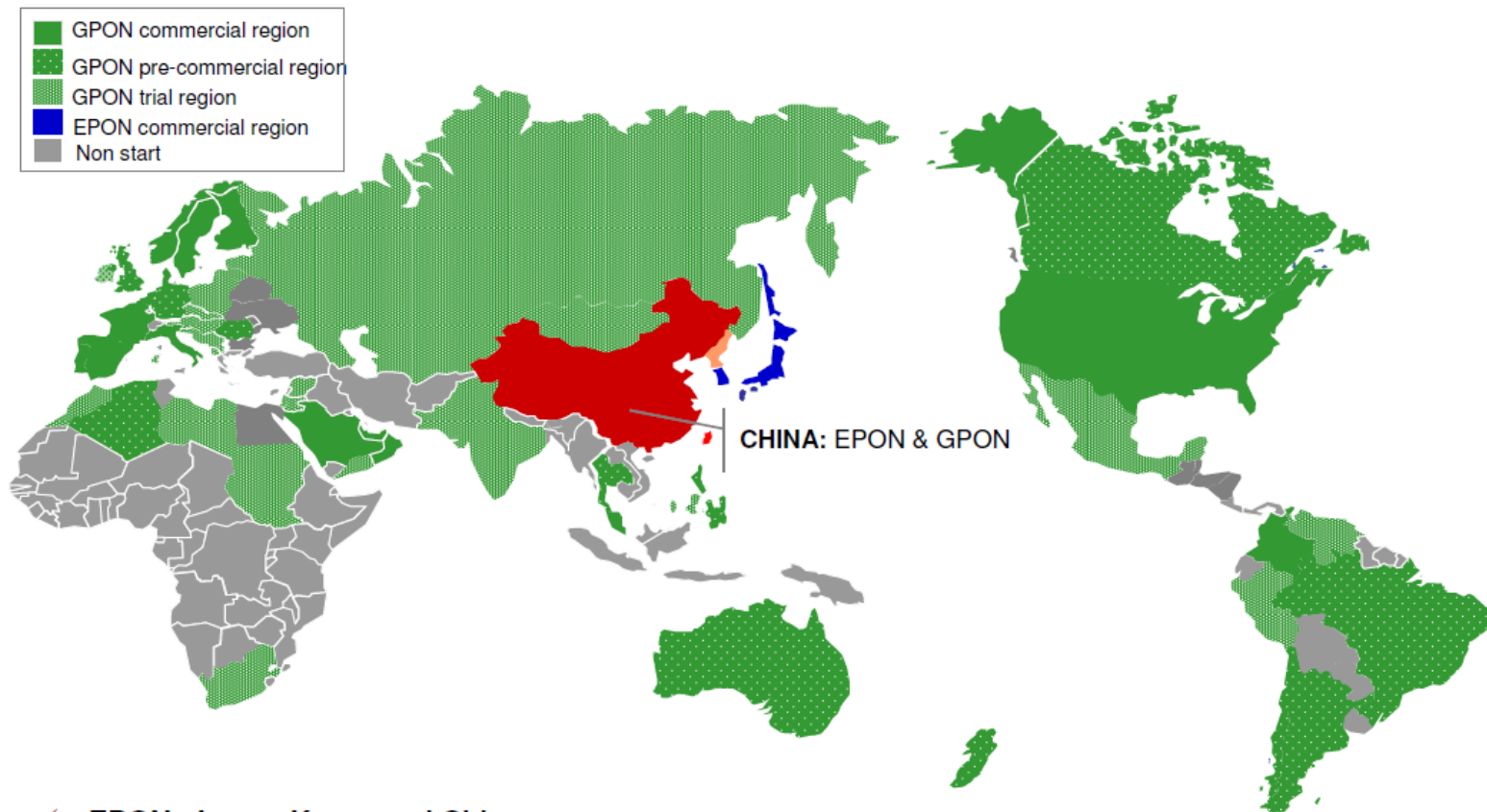
Type		Broadband PON (BPON)				GPON (Gigabit-Capable PON)				EPON (Ethernet PON)				
						GPON		GPON-ERG						
Standard		ITU-T G.983 series				G.984 series		G.984.6		IEEE 802.3ah				
Protocol		ATM				Ethernet, TDM, TDMA				Ethernet				
Services		Voice, data, video				- Voice, data - Triple-play - File exchange, remote learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand				Triple-play				
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km	20				20		Up to 60 (ODN distance)		1000BASE-PX10: 10 1000BASE-PX20: 20				
Split ratio		up to 32				up to 64		16, 32 or 64 (restricted by path loss)		1x16 1x32 (with FEC or DFB / APD)				
		Downstream OLT Tx		Upstream ONU Tx		Downstream		Upstream		Downstream		Upstream		
Nominal bit rate	Mbit/s	155.52 622.08	1244.16	155.52	622.08	1244.16 / 2488.32		155.52/ 622.08/ 1244.16		2488.32		1244.16	1000	1000
Operating wavelength band	nm	1480-1580	1480-1500	1260-1360	1260-1360 (MLM1, SLM) 1280-1350 (MLM2) 1288-1338 (MLM3)	-1480-1500 -1550-1560 (Enhancement band for video)	1260-1360 Possibility of using shorter C-band wavelengths downstream and 1550 nm upstream	1480-1500 (Basic band)		OEO (ONU EXT): 1260-1360		100BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm (low-cost FP optics + PIN Rx) 100BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream:1300nm (DFB optics + PIN Rx)		
								1550-1560 Enhancement band- for video distribution		OEO (OLT EXT): 1290-1330				
										OA: 1300-1320 (OBF)				
ORL <sub>MAX</sub>	dB	>32				>32						15		

# Comparación tecnologías futuras PON

Table 2. Next-Generation PON Technologies

Type		Gigabit-Capable PON (GPON) 10G-PON		Ethernet PON (EPON) 10G-EPON		WDM PON	
Standard	Units	G.987		802.3av™		None at the moment	
Protocol		Ethernet, TDM, TDMA		Ethernet		TBC	
Services		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand	
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km	20		PRX10-PR10: 10 PRX20-PR20-PRX30-PR30: 20		TBC	
Split ratio		up to 1x64		up to 1x32		TBC up to 1x32	
Nominal bit rate		Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Asymmetric	Gbit/s	10	2,5	10	1,25	Virtually no limits e.g., 1 Gbit/s per user	Virtually no limits e.g., 1 Gbit/s per user
Symmetric	Gbit/s	10	10	10	10		
Operating wavelength band	nm	1577 -2, +3	1270 ±10	1577 -2, +3	1270 ±10	TBC e.g., DWDM in C Band	
ORL <sub>MAX</sub>	dB	>32		>20		TBC	

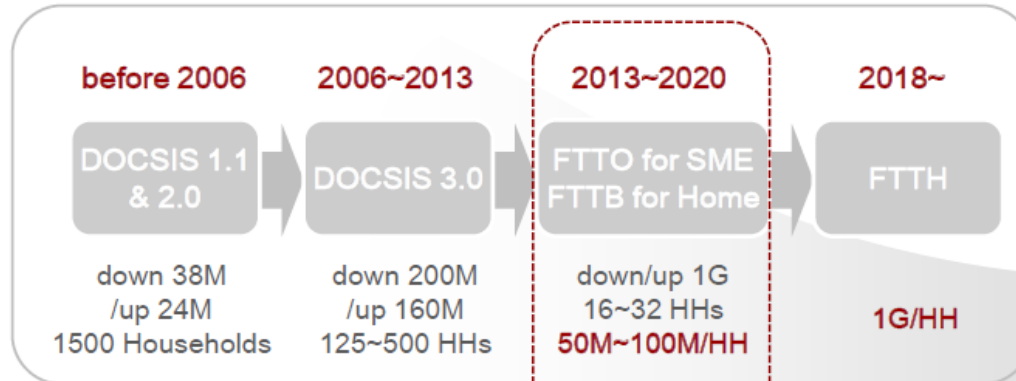
# Worldwide PON Application Map



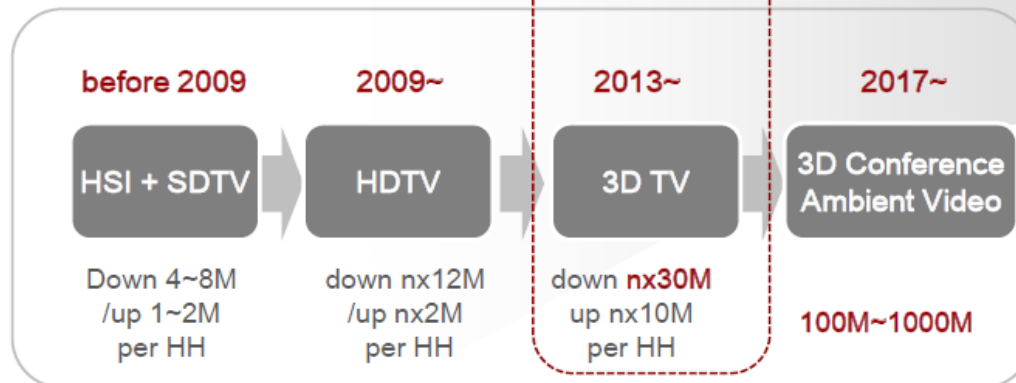
- ✓ EPON: Japan, Korea and China
- ✓ GPON: NA, EMEA, Australia, southeast Asia and etc.
- ✓ GPON is opted by most telcos as its multi-service supporting and easy-operating features

# Competition & services driving 100Mbps To The Home

Cable operator will deploy 100M per household in 2013



Video application will get big development in next few years

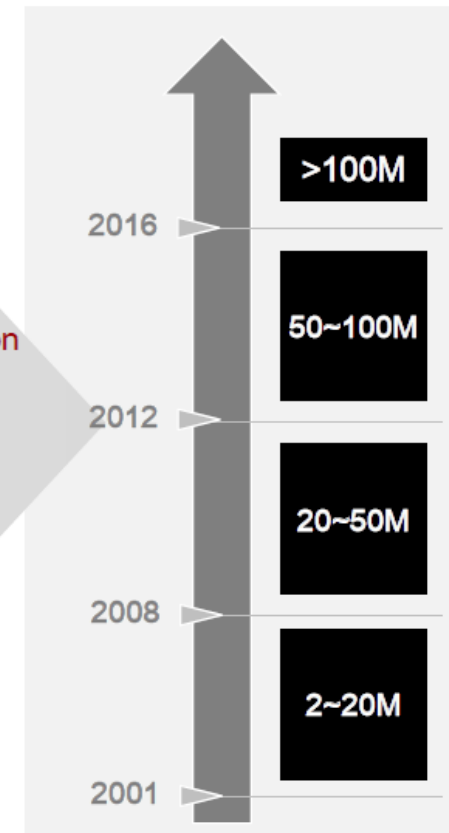


Competition

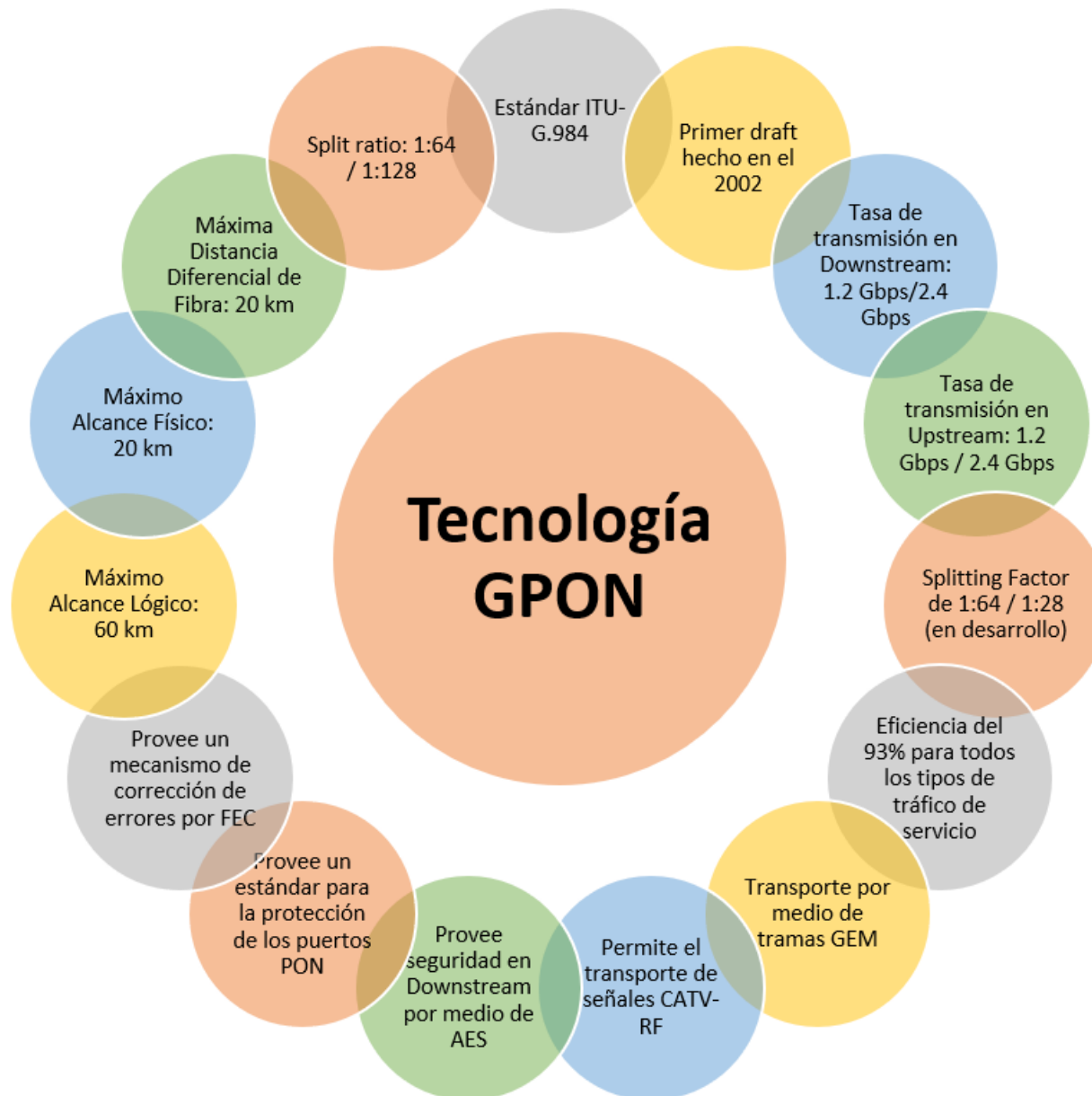


Services

Access Bandwidth Evolution



## 4.17 Tecnología GPON

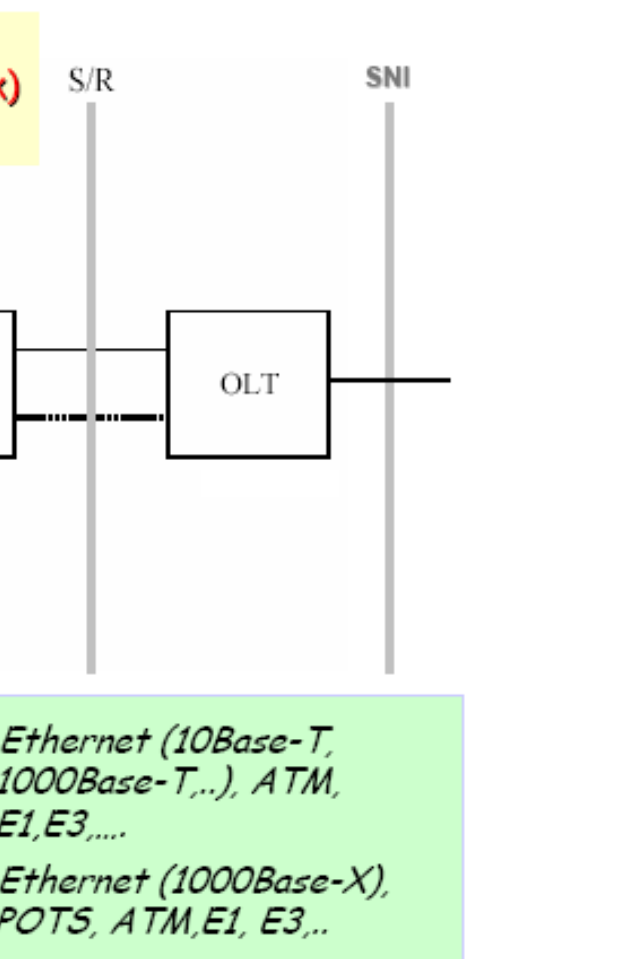




- Serie G.984.x GPON
    - G.984.2 Nivel físico
    - G.984.3 Transmisión
    - G.984.4 OMCI
    - G.984.5 Ampliación de bandas WDM
    - G.984.6 y G.984.7 GPON de largo alcance
  - Serie G.987.x XG-PON

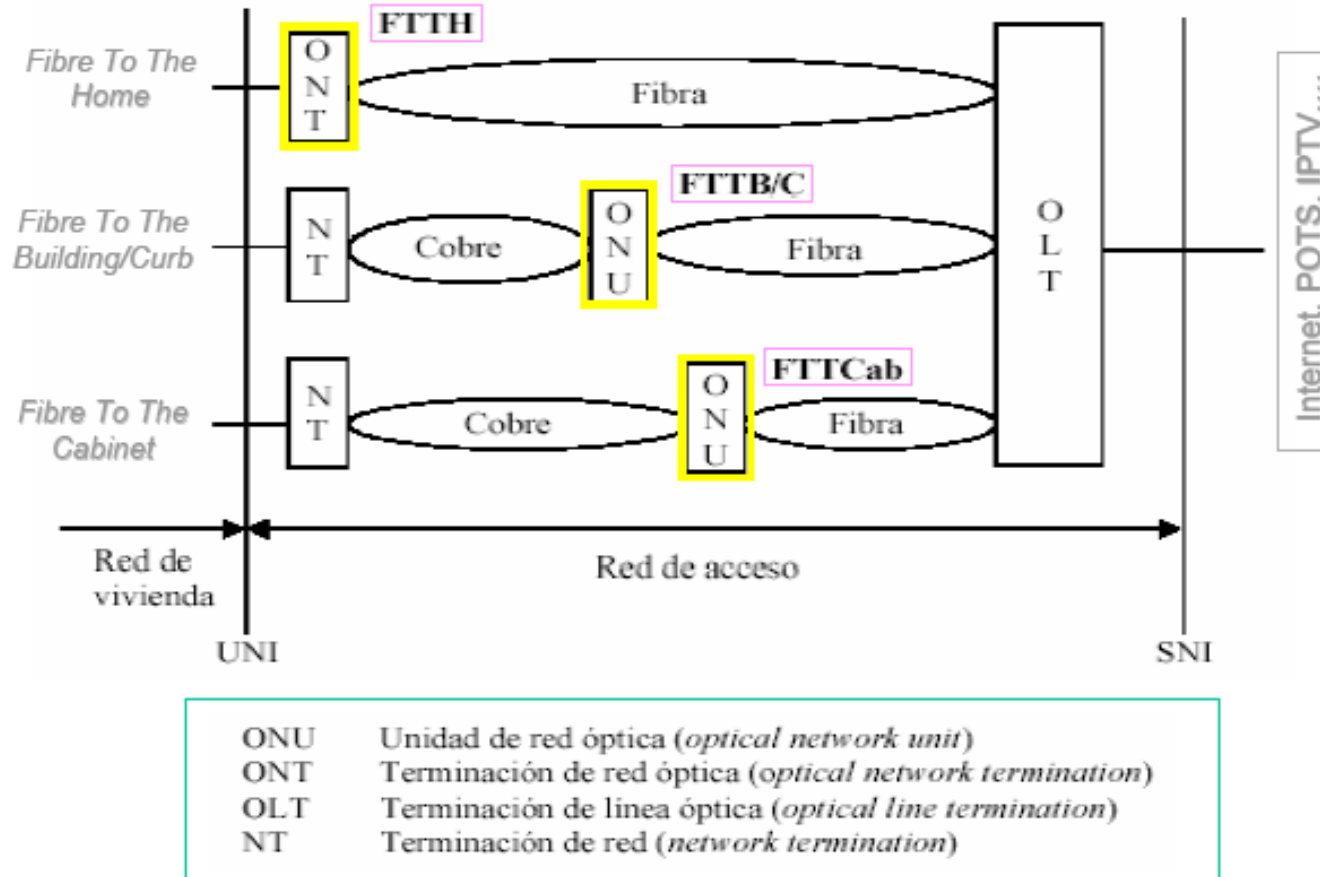
línea

    - G.987.2 Nivel físico
    - G.987.3 Transmisión
    - G.987.4 Extensión de alcance
  - G.988 OMCI aplicable a XG-PON
- TR-069 Gestión en banda de equipo de usuario (CPE)
  - TR-156 Modelo de referencia de etiquetado y agregación de tráfico
  - TR-167 Arquitectura servicios para nodos de acceso Ethernet con interfaz GPON
  - TR-247 Test de conformidad de ONT
  - TR-255 Interoperabilidad GPON



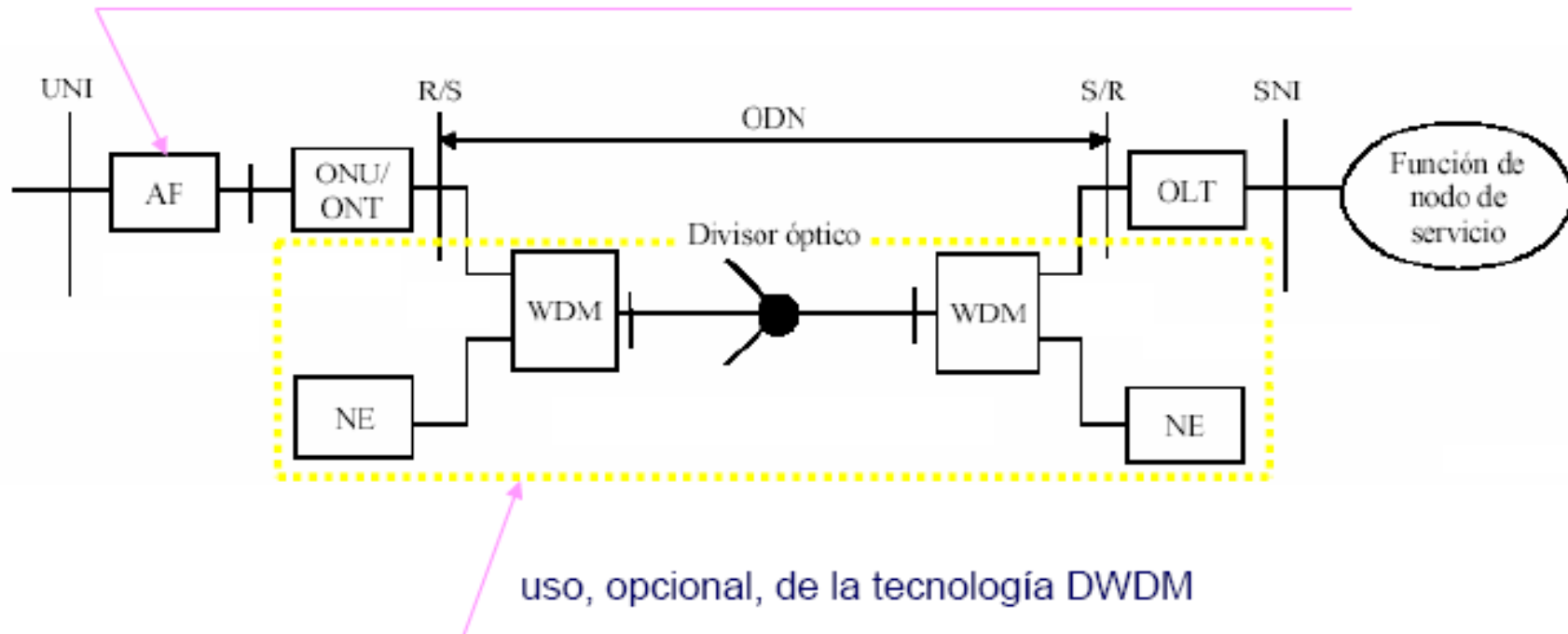


### GPON: Escenario (I)

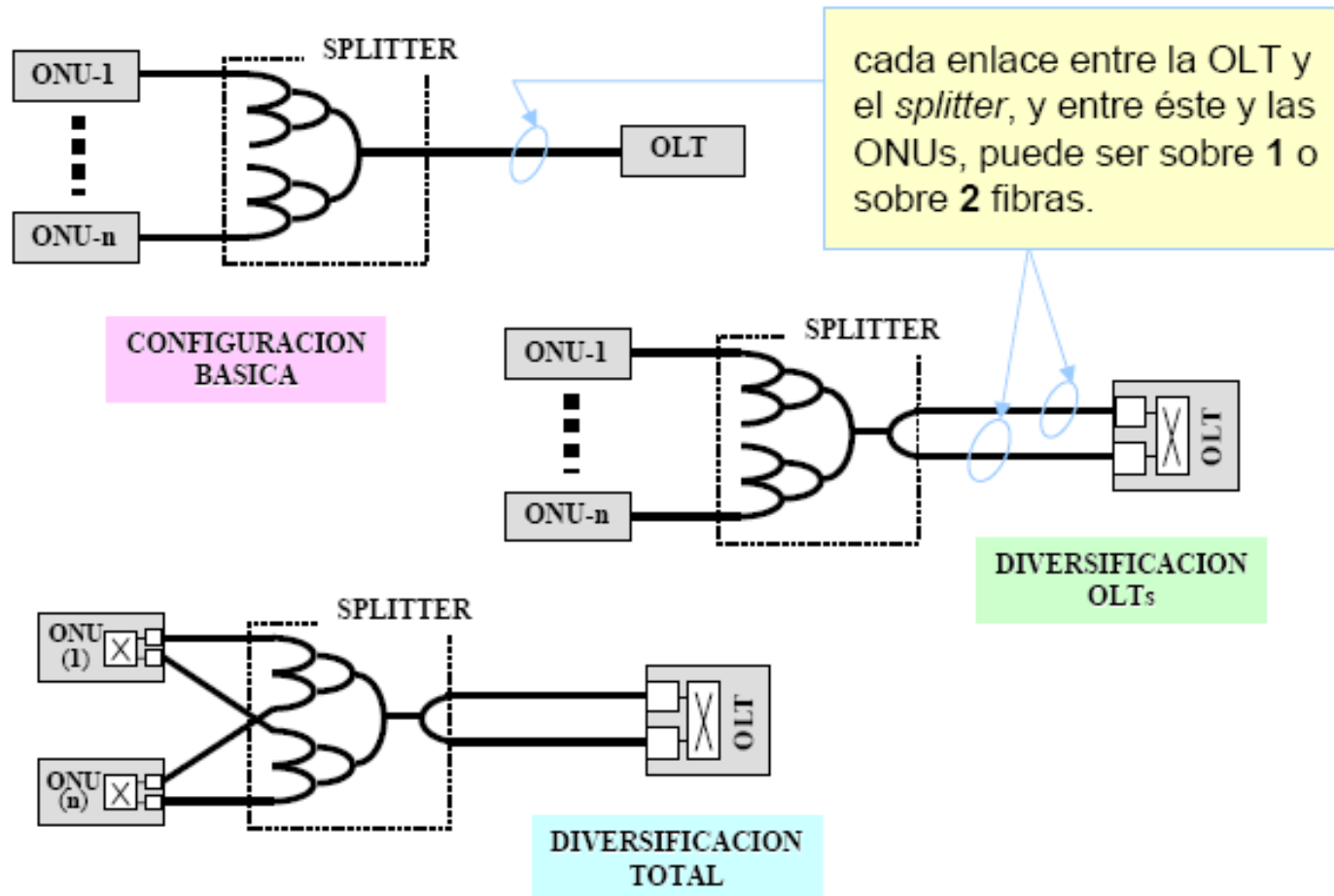


### GPON: Escenario (II)

la Función de Adaptación (AF) puede estar incluida en la ONU/ONT



## GPON: Configuraciones de Protección



### GPON: Capa Física (I)

GPON	Upstream	Downstream
sobre 1 Fibra	1.260 – 1.360 nms	1.480 – 1.500 nms
sobre 2 Fibras	1.260 – 1.360 nms	1.260 – 1.360 nms

fibra monomodo optimizada en 2ª ventana, según UIT-T/G.652

GPON -> *splitters* tipo 1:16, 1:32 y 1:64  
(y, en el futuro, tipo 1:128)

codigo de línea: NRZ  
(*Non Return to Zero*)

clase de ODN	Margen de Pérdidas (dB)
A	5 - 20
B	10 - 25
C	15 - 30

entre puntos  
S/R y R/S

# GPON: Capa física (II)

GPON: CAPACIDAD Nominal (Mbps)	
Downstream	Upstream
1.244,16	155,52
1.244,6	622,08
1.244,16	1.244,16
2.488,32	155,52
2.488,32	622,08
2.488,32	1.244,16
2.488,32	2.488,32

Alcance **lógico** (distancia máxima gestionada por capas superiores: MAC, ...) :**60** kms.  
Alcance **físico** (entre puntos S/R y R/S): **20** kms.

# GPON: Capa física (III)

Cuadro 2c/G.984.2- Parámetros de la interfaz óptica a 2488 Mbit/s en sentido descendente

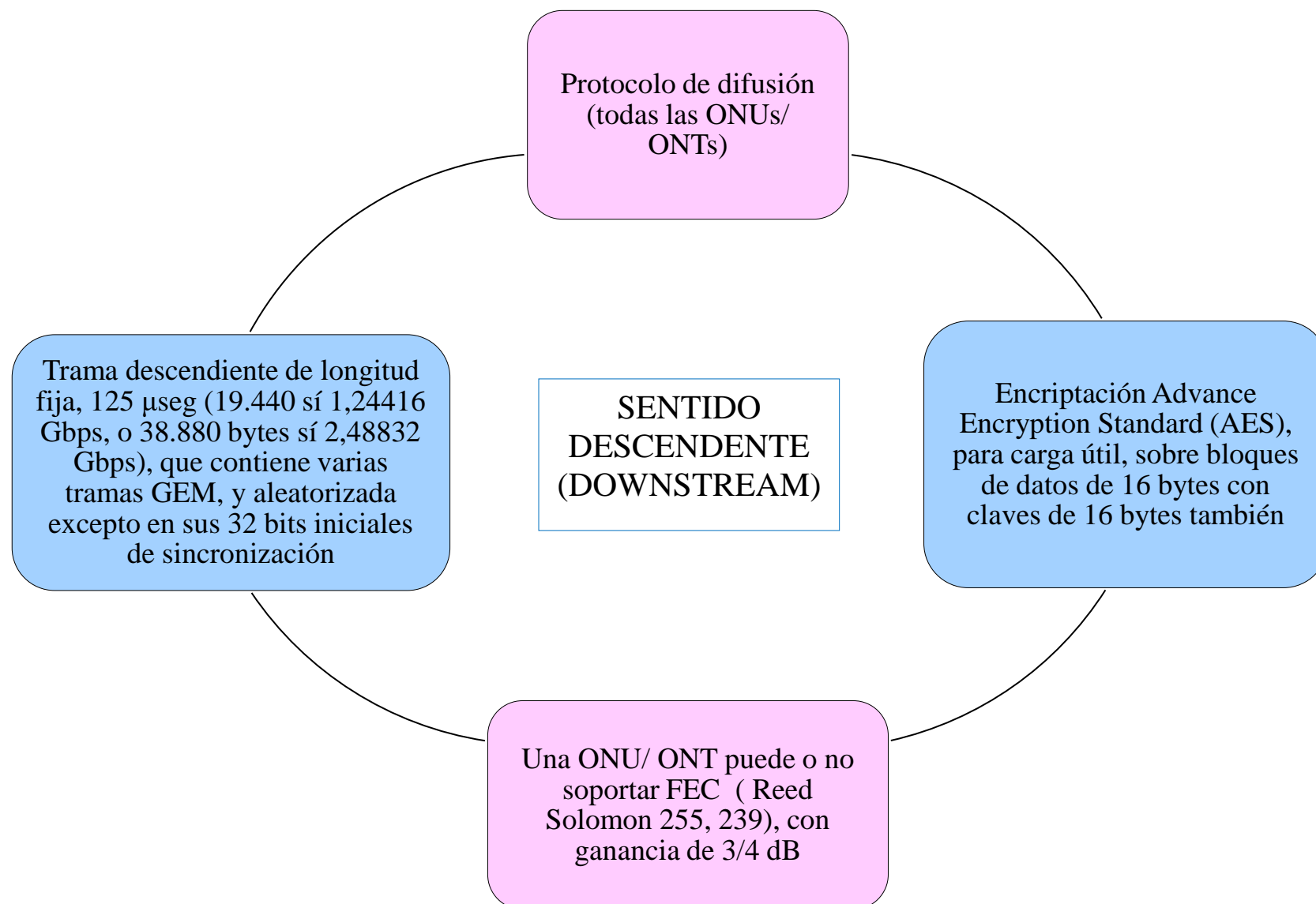
Elementos	Unidad	Fibra única			Fibra doble		
Transmisor OLT (interfaz óptica Old)							
Velocidad binaria nominal	Mbit/s	2488,32			2488,32		
Longitud de onda de trabajo	nm	1480-1500			1260-1360		
Código de línea	-	NRZ pseudoalcatorizado			NRZ pseudoalcatorizado		
Plantilla del diagrama en ojo del transmisor	-	Figura 2			Figura 2		
Máxima reflectancia del equipo, medida a la longitud de onda del transmisor	dB	NA			NA		
Mínima ORL de ODN en O <sub>lu</sub> y O <sub>ID</sub>	dB	Mayor que 32			Mayor que 32		
Clase ODN		A	B	C	A	B	C
Potencia media inyectada MÍN	dBm	0	+5	+3 (Nota 4)	0	+5	+3 (Nota 4)
Potencia media inyectada MÁX	dBm	+4	+9	+7 (Nota 4)	+4	+9	+7 (Nota4)

# GPON: Capa física (IV)

Cuadro 2c/G.984.2- Parámetros de la interfaz óptica a 2488 Mbit/s en sentido descendente

Elementos	Unidad	Fibra única			Fibra doble		
Receptor ONU (interfaz óptica O <sub>rd</sub> )							
Máxima reflectancia del equipo, medida a la longitud de onda del transmisor	dB	Menor que -20			Menor que -20		
Tasa de errores en los bits	-	Menor que 10 <sup>-10</sup>			Menor que 10 <sup>-10</sup>		
Clase ODN		A	B	C	A	B	C
Sensibilidad mínima	dBm	-21	-21	-28 (Nota 4)	-21	-21	-28 (Nota 4)
Sobrecarga mínima	dBm	-1	-1	-8 (Nota 4)	-1	-1	-8 (Nota4)
Inmunidad a dígitos idénticos consecutivos	bit	Mayor que 72			Mayor que 72		
Tolerancia a la fluctuancia de fase	-	Figura 5			Figura 5		
Tolerancia a la potencia óptica reflejada	dB	Menor que 10			Menor que 10		

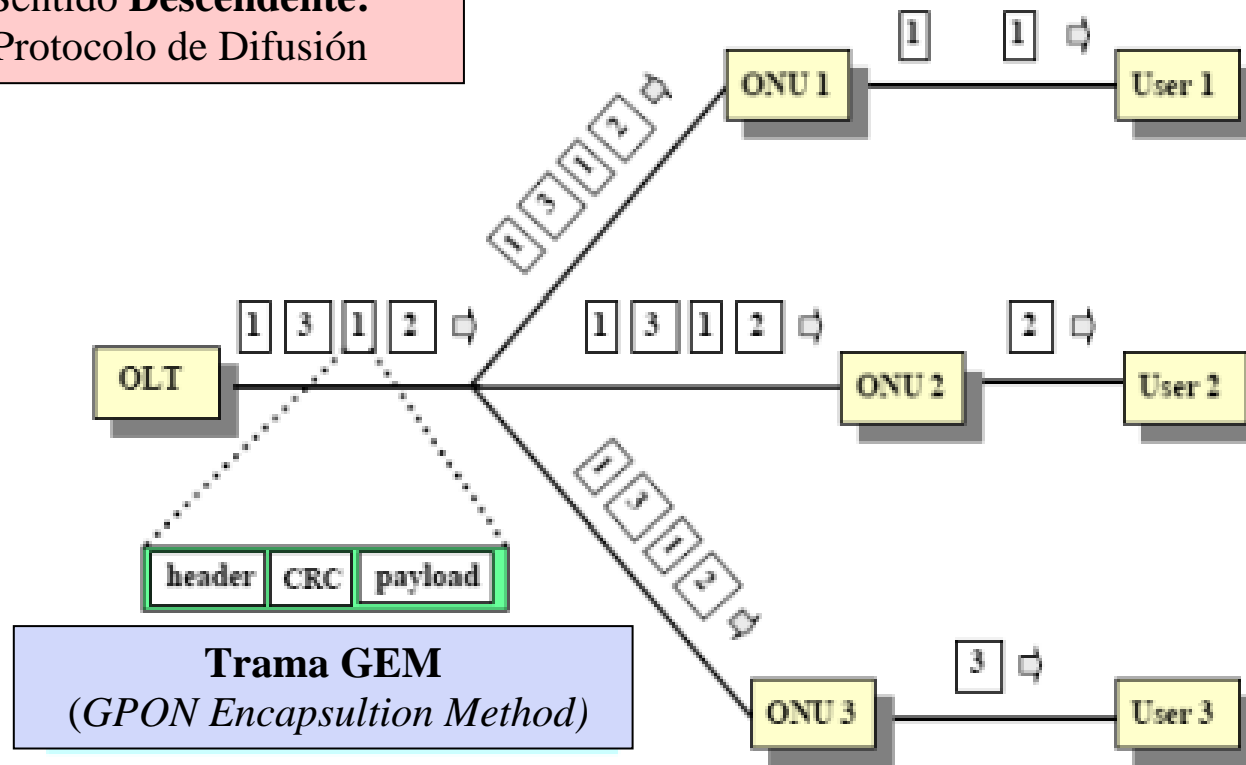
# GPON: Downstream (I)



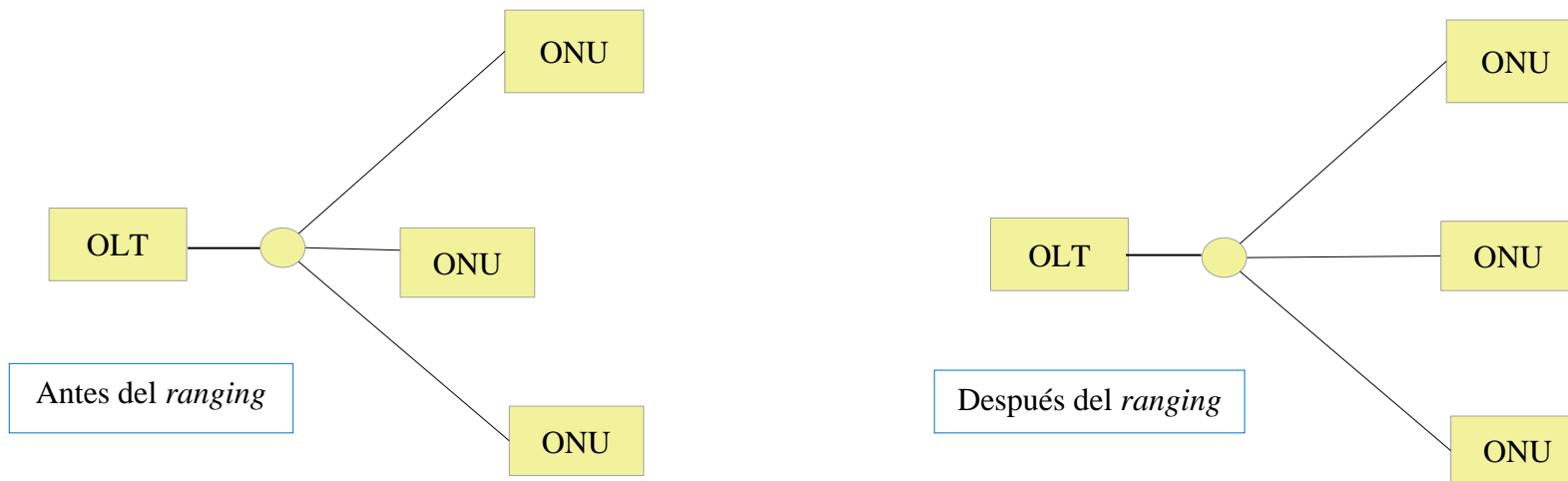


# GPON: Downstream (II)

Sentido **Descendente**:  
Protocolo de Difusión



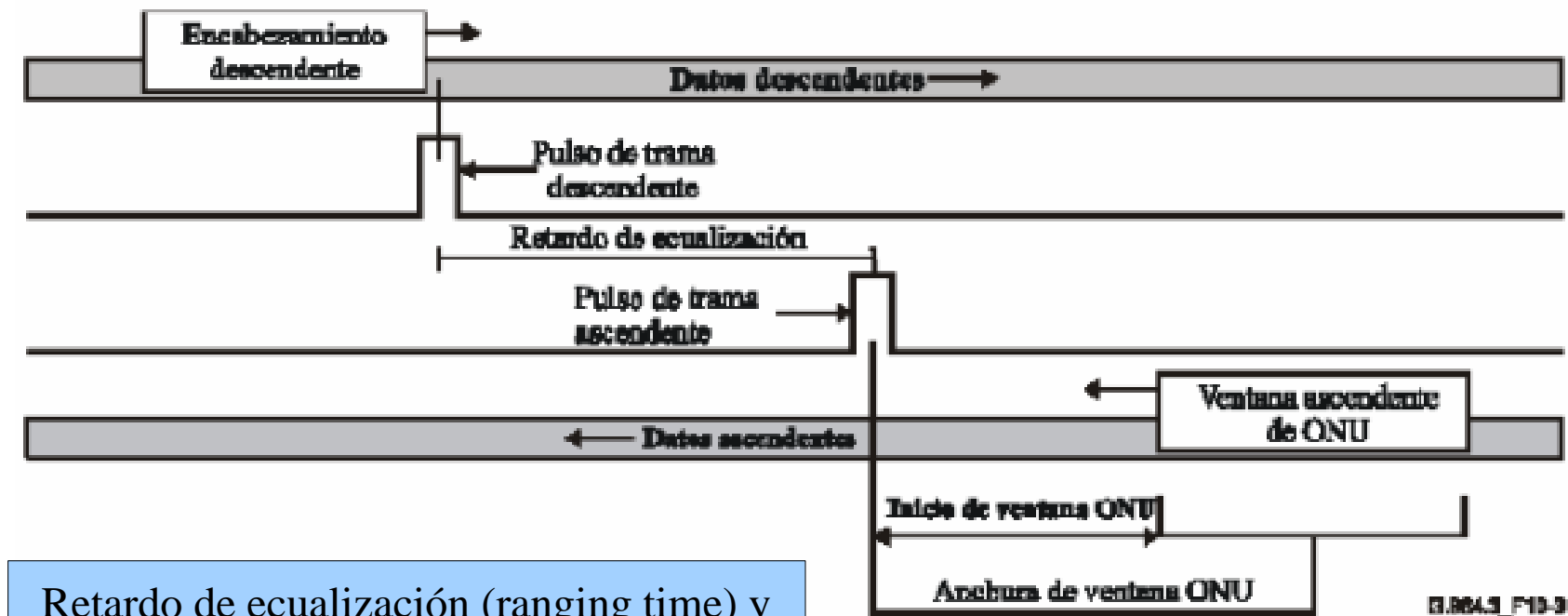
# GPON: Upstream (I)



El mecanismo del **ranging** coloca a todas las ONUs a la misma distancia “virtual” de la OLT, de manera que las transmisiones de estas (ONUs en sentido ascendente) no choquen entre sí.

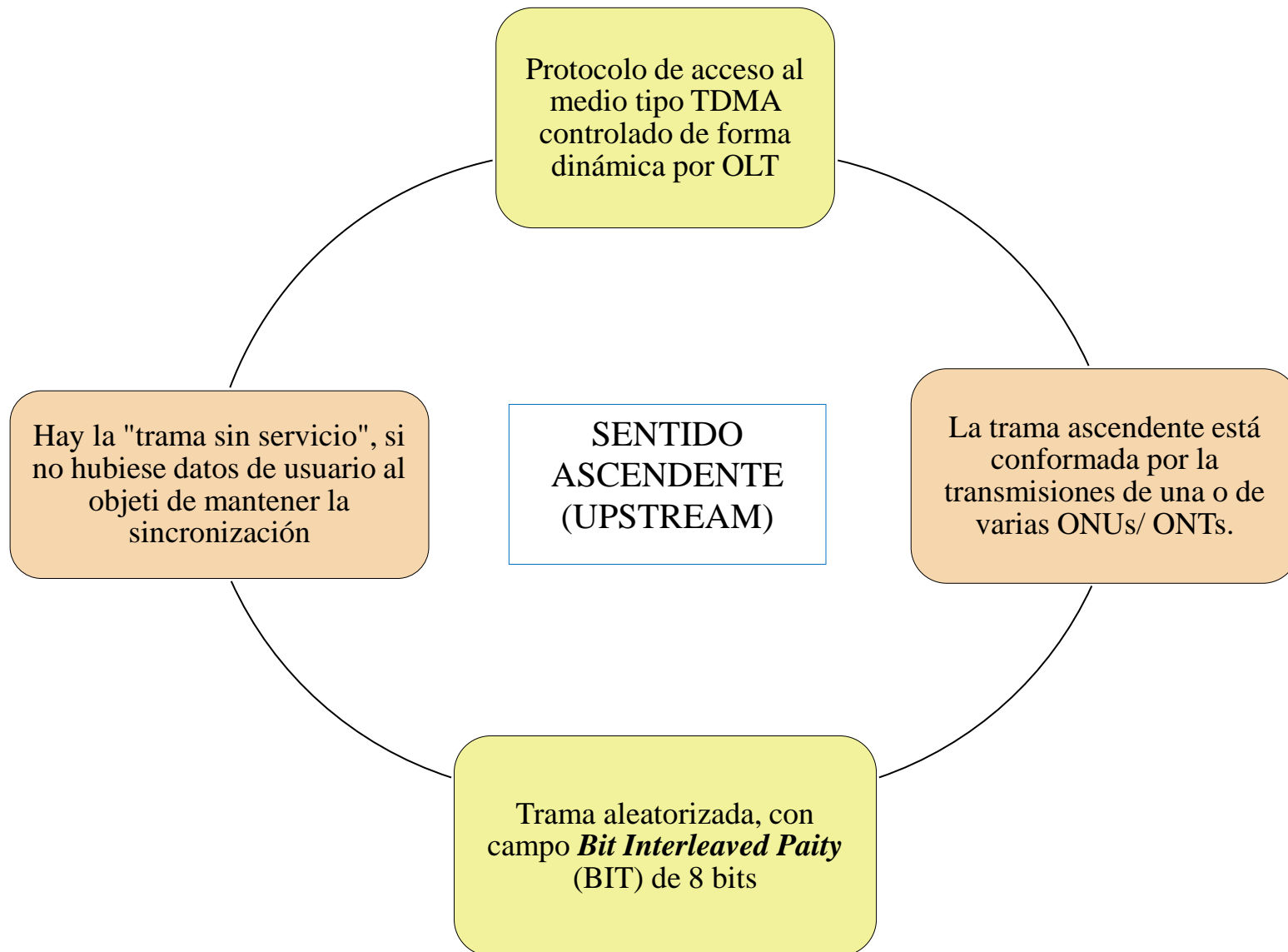
De modo que, a cada ONU se le asigna un “ranging time” o “retardo de ecualización”

# GPON: Upstream (II)



Retardo de ecualización (ranging time) y sincronización de la trama ascendente

# GPON: Upstream (III)



# GPON versus EPON (I)

	BPON	EPON	GPON
Estándar	UIT-G. 983.X	IEEE 802.3ah	UIT-T G.984.x
Caudales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155,52 Mbit/s Down y 155,52 Mbit/s Up.</li> <li>• 622,08 Mbit/s Down y 155,52 Mbit/s Up.</li> <li>• 622,08 Mbit/s Down y 622.08 Mbit/s Up.</li> <li>• 1.244,16 Mbit/s Down y 155,52 Mbit/s Up.</li> <li>• 1.244,16 Mbit/s Down y 622.08 Mbit/s Up</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régimen de línea: 1.250 Mbit/s, simétrico.</li> <li>• Codificación de línea 88/108.</li> <li>• Régimen de trama: 1.000 Mbit/s, simétrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.244,16 Mbit/s Down y 155,52 Mbit/s Up</li> <li>• 1.244,16 Mbit/s Down y 622,08 Mbit/s Up</li> <li>• 1.244,16 Mbit/s Down y 1.244,16 Mbit/s Up</li> <li>• 2.488,32 Mbit/s Down y 155,52 Mbit/s Up</li> <li>• 2.488,32 Mbit/s Down y 622,08 Mbit/s Up</li> <li>• 2.488,32 Mbit/s Down y 1.244,16 Mbit/s Up</li> <li>• 2.488,32 Mbit/s Down y 2.488,32 Mbit/s Up</li> </ul>
Tipo de fibra	Monomodo (UIT-T G652)	Monomodo (UIT-T G652)	Monomodo (UIT-T G652)
Número de fibras	1 o 2 fibras	1 o 2 fibras	1 o 2 fibras

# GPON versus EPON (II)

	BPON	EPON	GPON
Longitudes de onda	<p>Con una sola fibra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DOWN <ul style="list-style-type: none"> <li>1.480 a 1.500 nm para datos</li> <li>1.550 a 1.560 nm para distribución de vídeo</li> </ul> </li> <li>UP <ul style="list-style-type: none"> <li>1.250 a 1360 nm</li> </ul> </li> </ul> <p>Con dos fibras una para cada sentido de transmisión. En cada una se trabaja en la banda de 1.260 a 1360 nm (se conserva la banda de 1.550 a 1.560 nm para la distribución de video en sentido descendiente)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOWN <ul style="list-style-type: none"> <li>1.550 a 1.560 nm para distribución de video</li> </ul> </li> <li>UP <ul style="list-style-type: none"> <li>1.260 a 1.360</li> </ul> </li> </ul>	<p>Con una sola fibra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DOWN <ul style="list-style-type: none"> <li>1.480 a 1.500 nm para datos</li> <li>1.550 a 1.560 nm para distribución de vídeo</li> </ul> </li> <li>UP <ul style="list-style-type: none"> <li>1.250 a 1360 nm</li> </ul> </li> </ul> <p>Con dos fibras una para cada sentido de transmisión. En cada una se trabaja en la banda de 1.260 a 1360 nm (se conserva la banda de 1.550 a 1.560 nm para la distribución de video en sentido descendiente)</p>
Split ratio	Hasta 32	Hasta 16	Hasta 128
Alcance máximo	20 km	20 km	20 km
Variación máxima de distancia entre ONUs	20 km	20 km	20 km
Encapsulado de la información entre OLT y ONU	Sobre celdas ATM	Sobre tramas ethernet	Sobre celdas ATM, o bien empleando ethernet o TDM, para ello se usa GEM basado en GFP

# TELEVISIÓN EN GPON

Televisión en REDES PON

# Televisión sobre redes PON

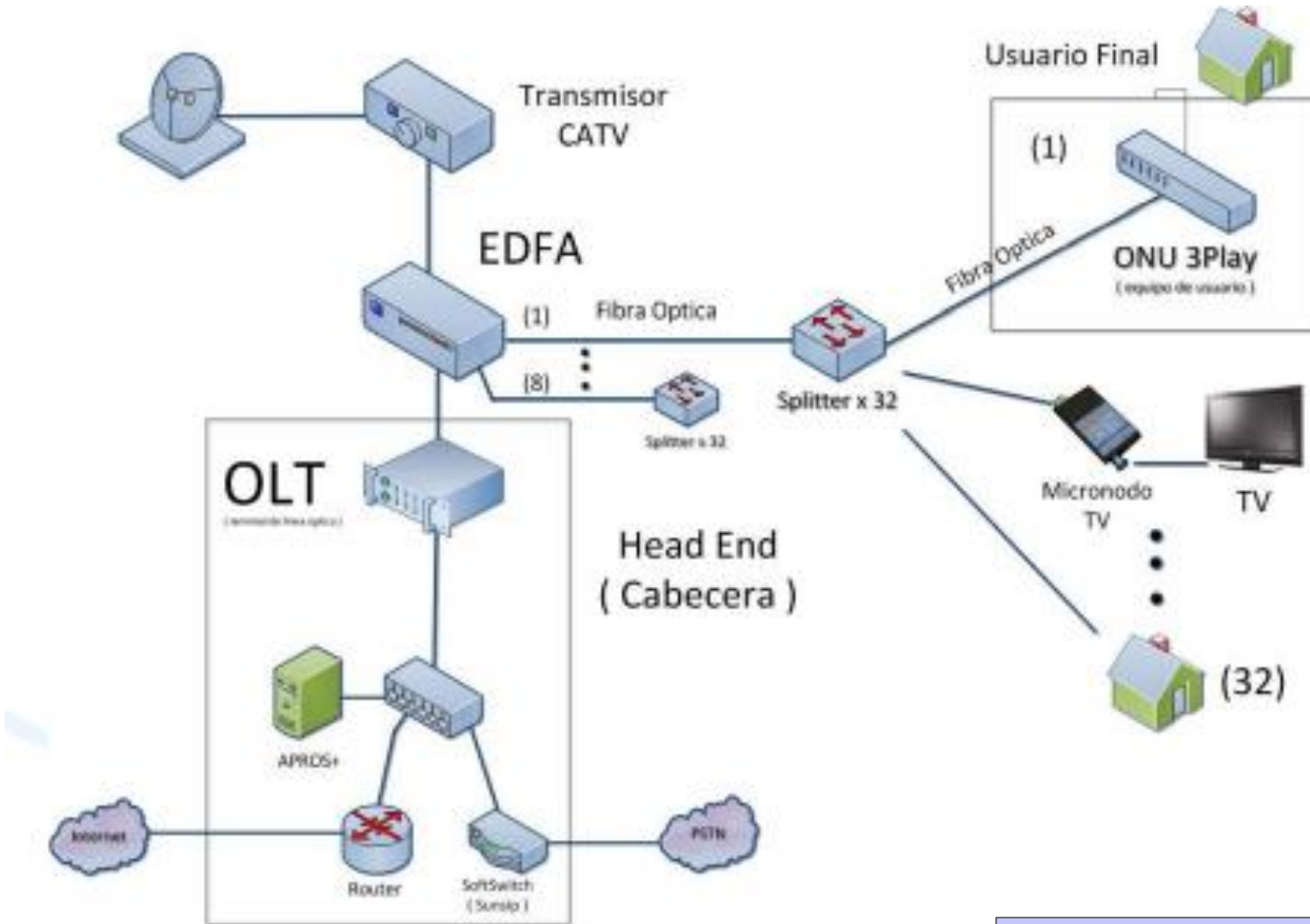
Permite  
brindar:

- TV analógica convencional
- TV digital
- TV HD
- IPRV

Televisión en REDES PON

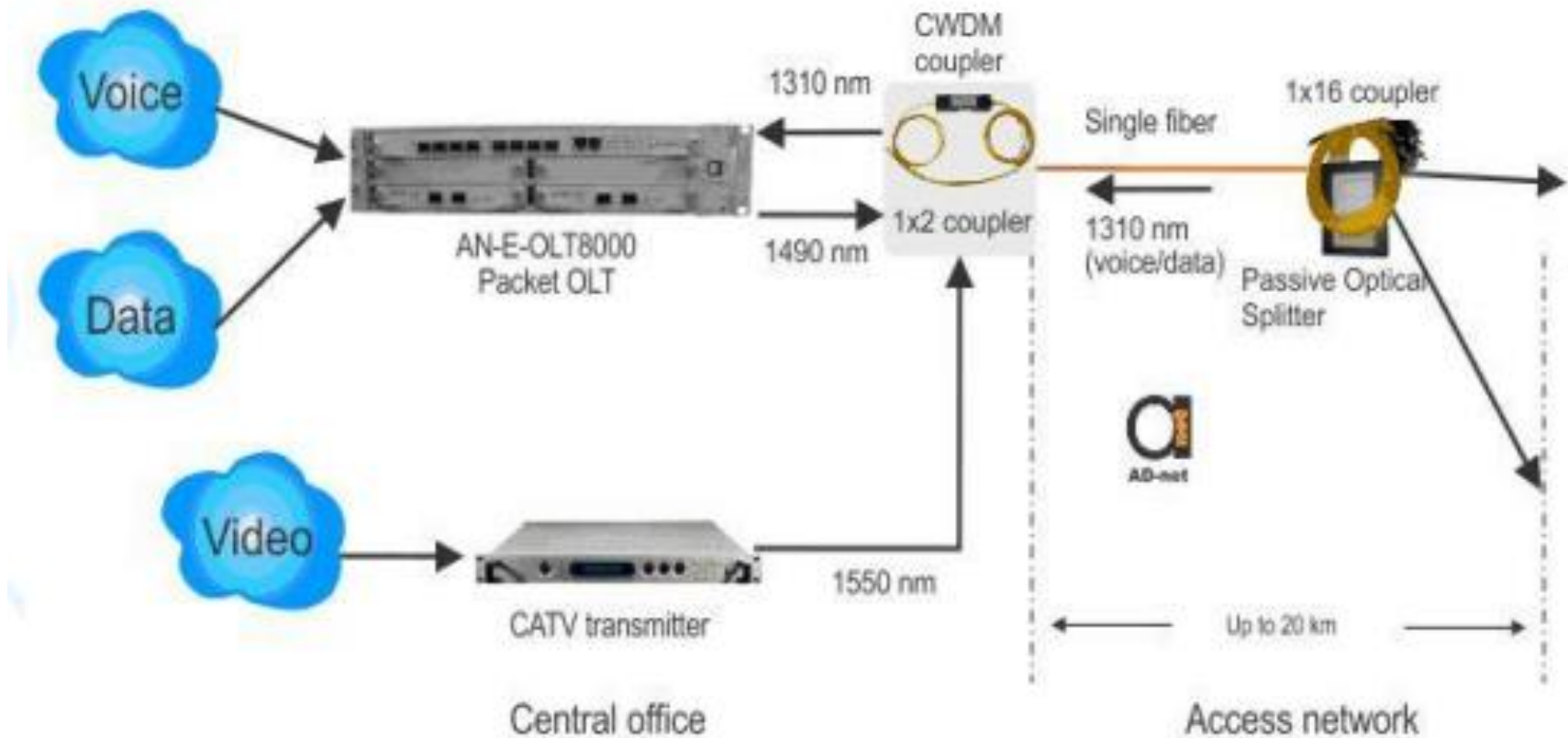


# Televisión sobre redes PON



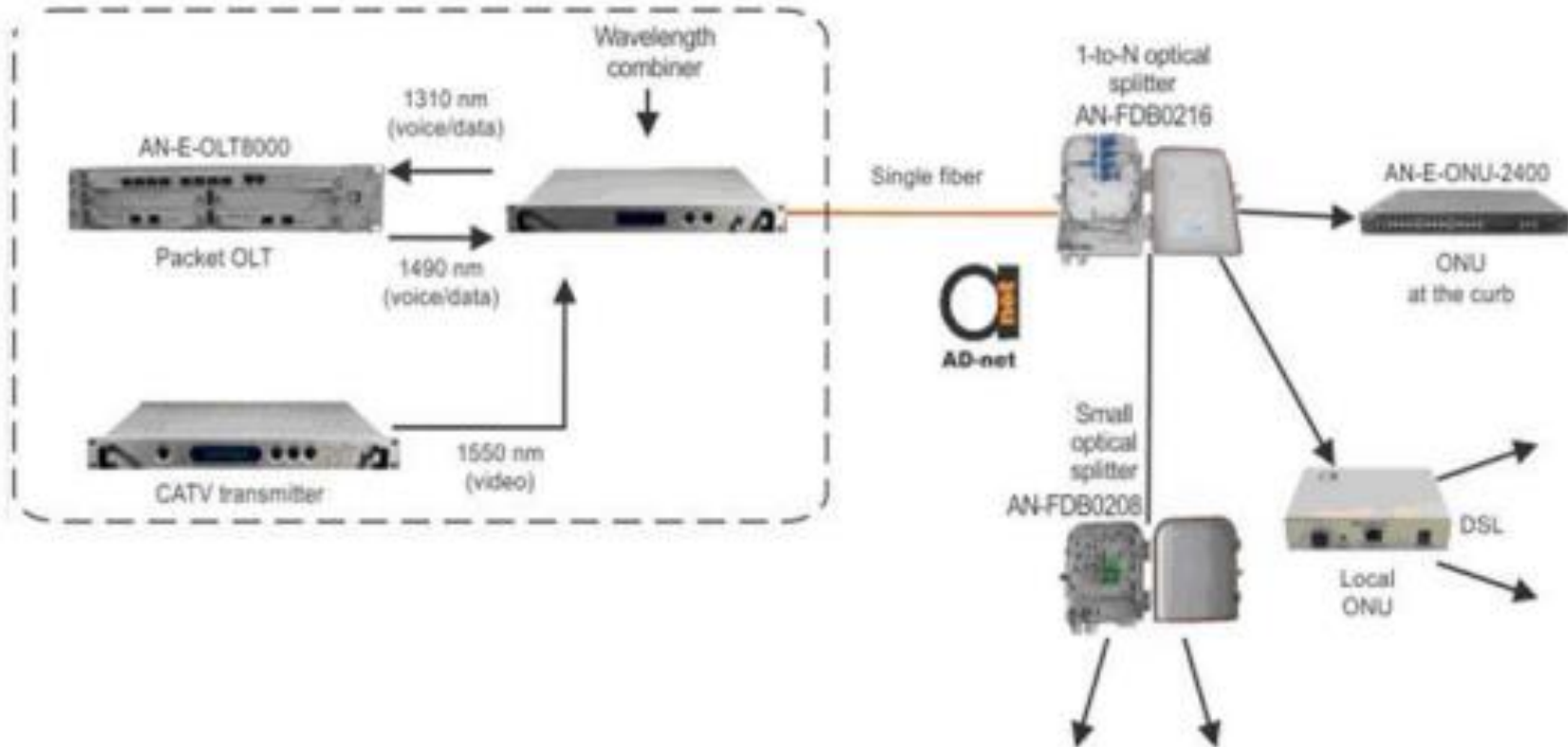
## Televisión en REDES PON

# Televisión sobre redes PON



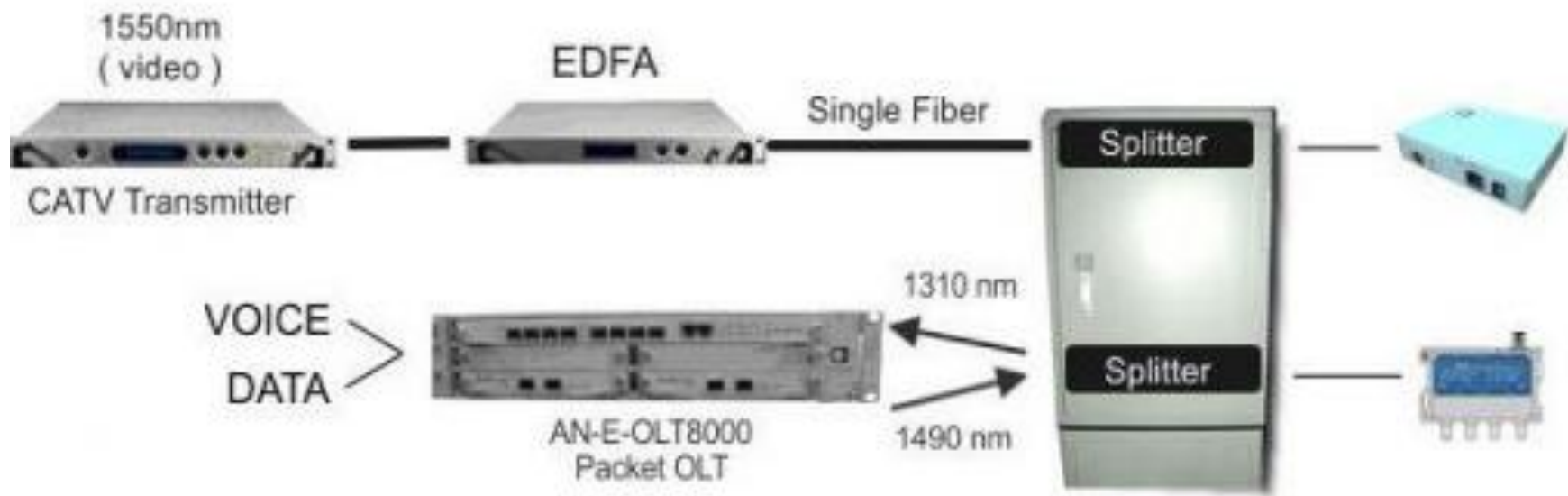
Televisión en REDES PON

# Televisión sobre redes PON



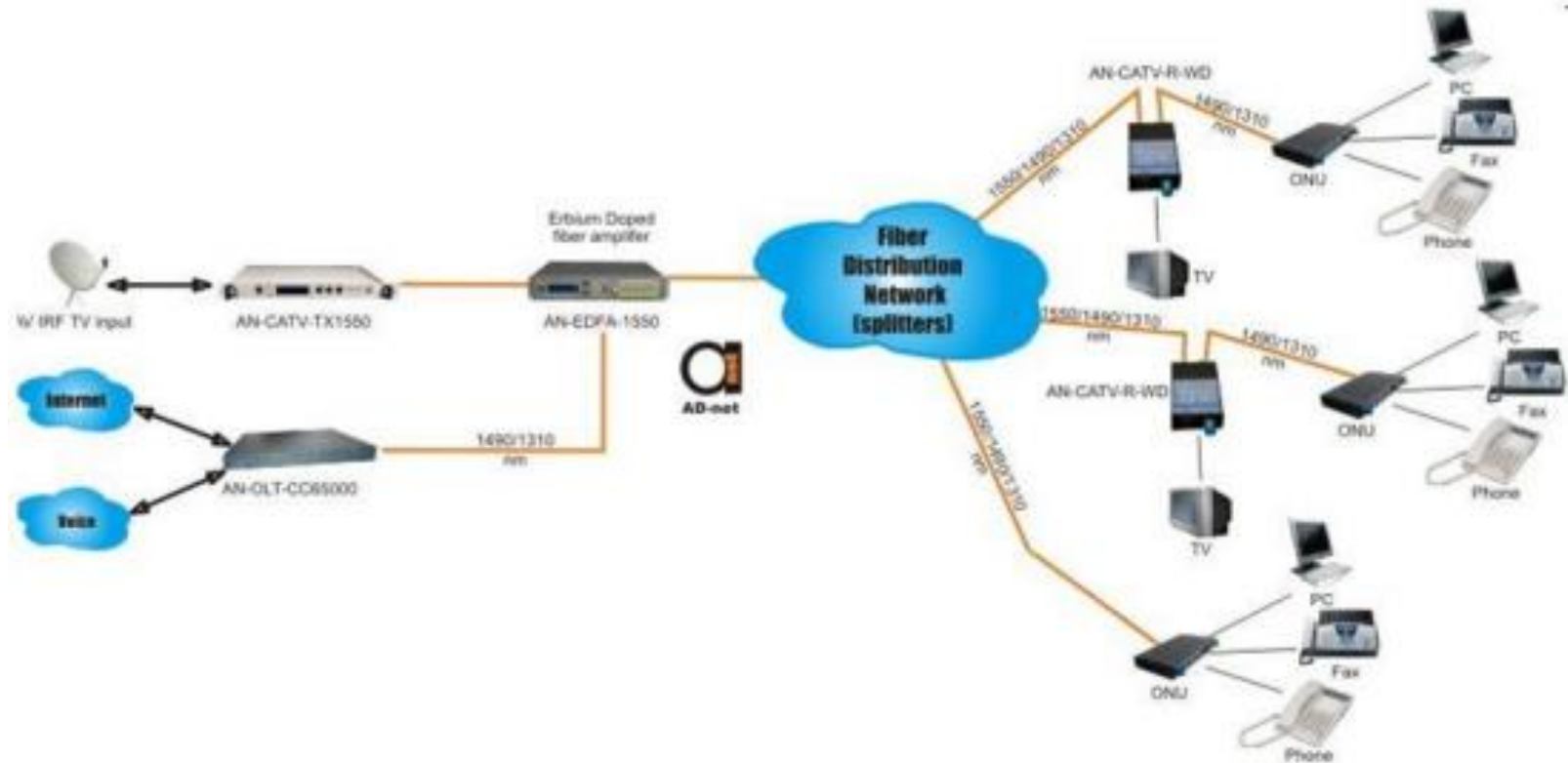
Televisión en REDES PON

# Televisión sobre redes PON



Televisión en REDES PON

# Televisión sobre redes PON



## TV analógica

Para su funcionamiento se necesita de:



1

**Transmisor CATV** ( amplificador CATV )

2

**EDFA** ( amplificador combinador de señales )



## Micronodo Salida CATV

AN-CATV-P9128

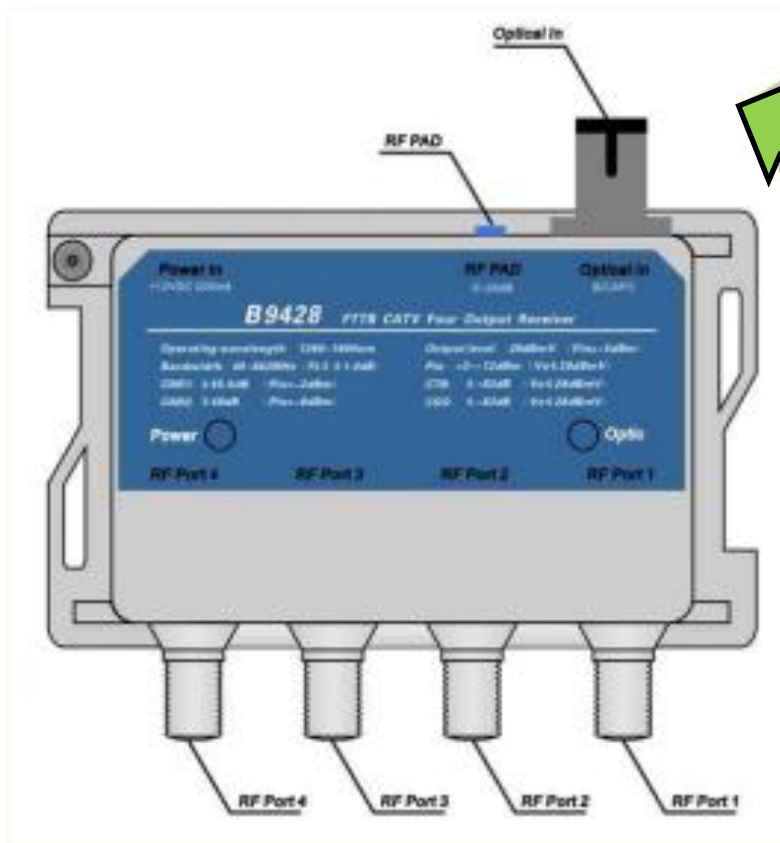


Entrada óptica

Salida RF

## Micronodo Salida CATV

### AN-CATV-B9428



Entrada óptica

4 salidas RF

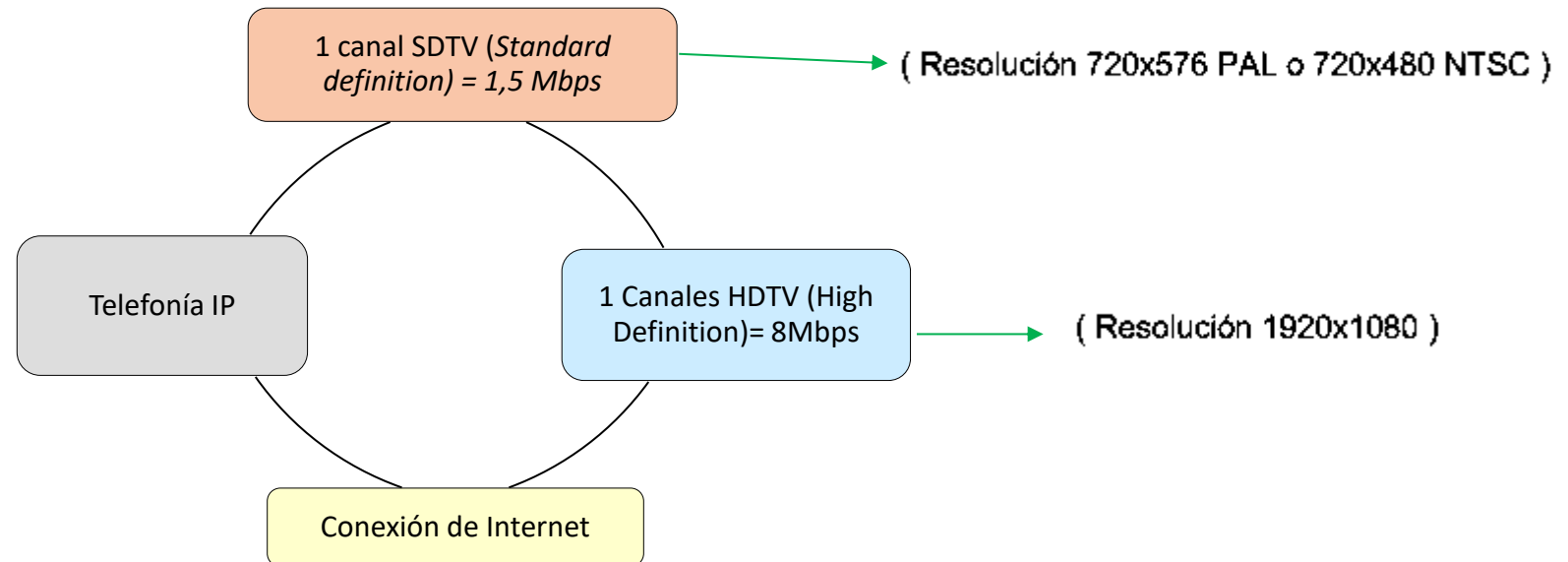


## Micronodo Salida CATV

**AN-CATV-P9128WD**



## Ancho de Banda para IPTV



**Total requerido**

= 2 canales HD + Internet + TOIP  
= 16 Mbps+ 6 Mbps

**=24 Mbps**

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electronicas, Mexico: Pearson Education, 2003.
- [2] J. M. y. A. L. C. Vega, Sistemas de Telecomunicacion, Cantabria: Universidad de Cantabria, 2007.
- [3] M. Guerrero, Diseño y desarrollo de practicas de laboratorio para comunicaciones analogicas basadas en modulacion AM, Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016.
- [4] Wikipedia, 4 Agosto 2021. [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Double-sideband\\_suppressed-carrier\\_transmission#:~:text=Double%2Dsideband%20suppressed%2Dcarrier%20transmission](https://en.wikipedia.org/wiki/Double-sideband_suppressed-carrier_transmission#:~:text=Double%2Dsideband%20suppressed%2Dcarrier%20transmission).
- [5] E. Coach, 04 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://electronicscoach.com/single-sideband-modulation.html..>
- [6] M. Zapater, Modulacion y demodulacion lineal, Madrid: Universidad Complutense, 2015.
- [7] A. R. y. E. P. A. Blanco, Amplificadores de pequeña señal RF y FI, Venezuela: UNEFA, 2013.
- [8] Anonimo, Transmisores de AM, FACET, 2017.
- [9] E. Ayarachi, DIAGRAMA A BLOQUES DE UN RECEPTOR DE AM, Academia Edu, 2015.