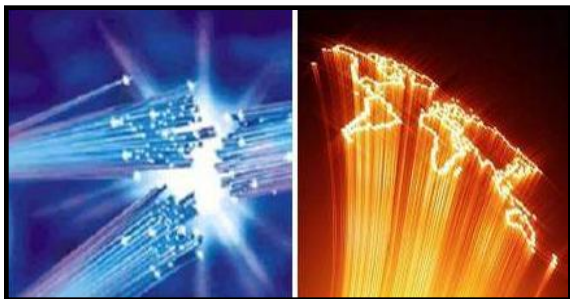


Implementación de Redes FTTH



Sergio Dussaubat Arriagada
Jefe Ingeniería de Plataformas de Redes
sdussaubat@telsur.net
Telefónica del Sur S.A

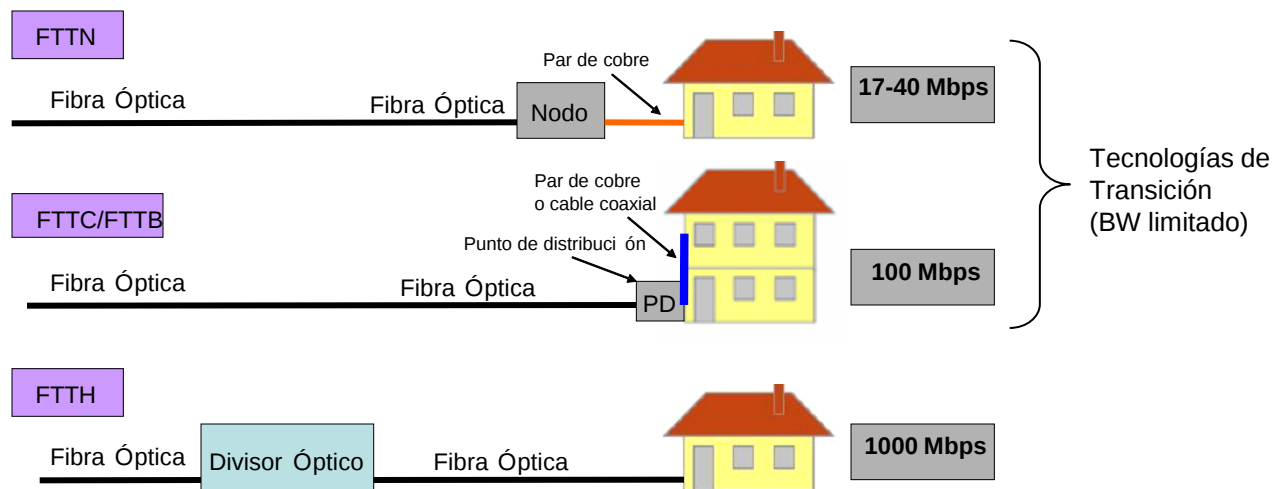
Agenda

- ¿Que es FTTH?
- ¿Para que FTTH?
- GPON
- Plataforma GPON Telsur
 - Equipos
 - Modelo de Servicio
 - Modelo de Red Externa
 - Home Networking
- El Futuro

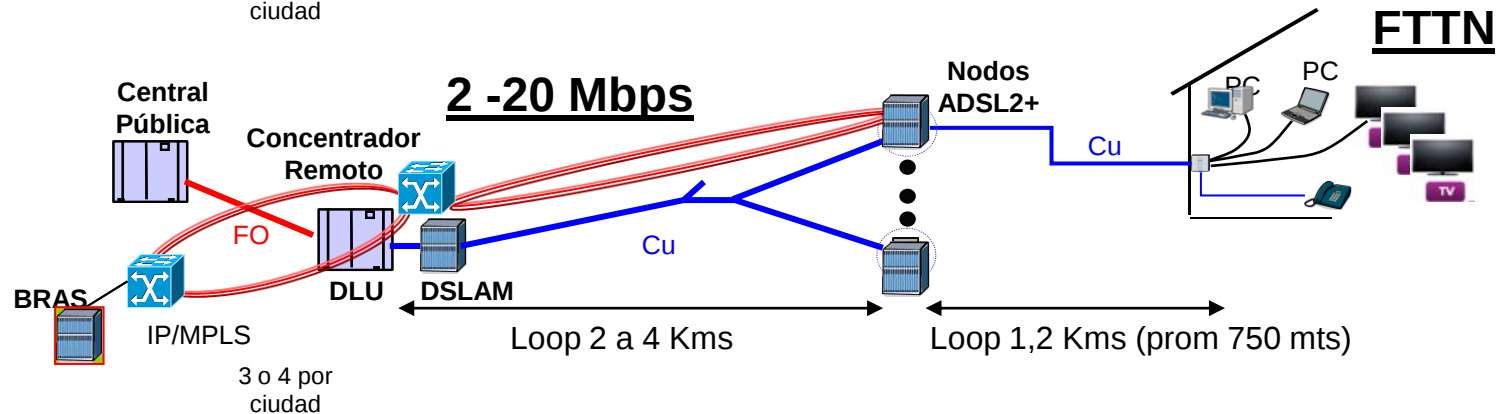
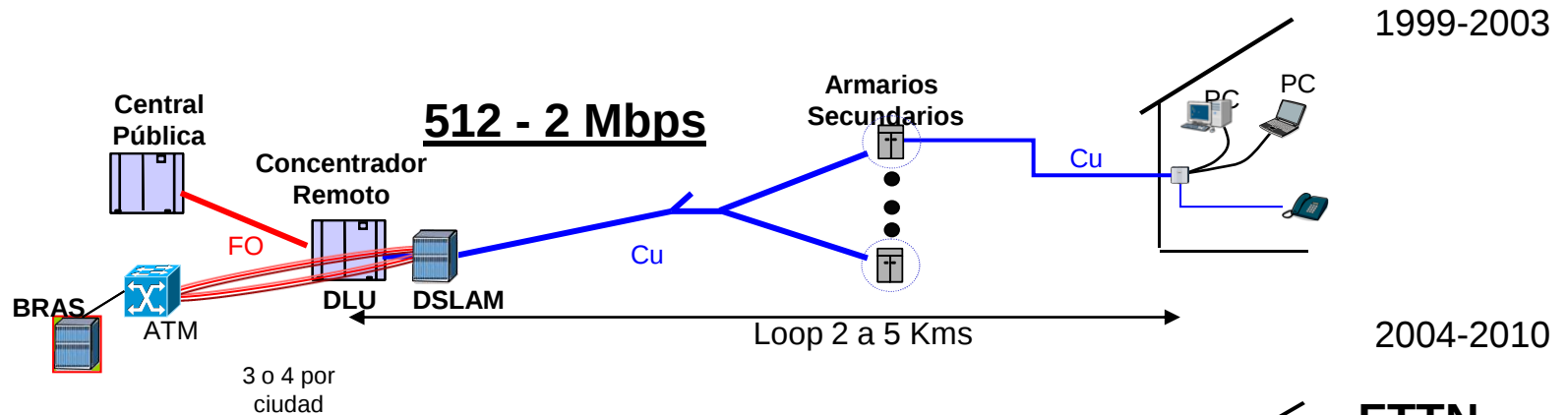
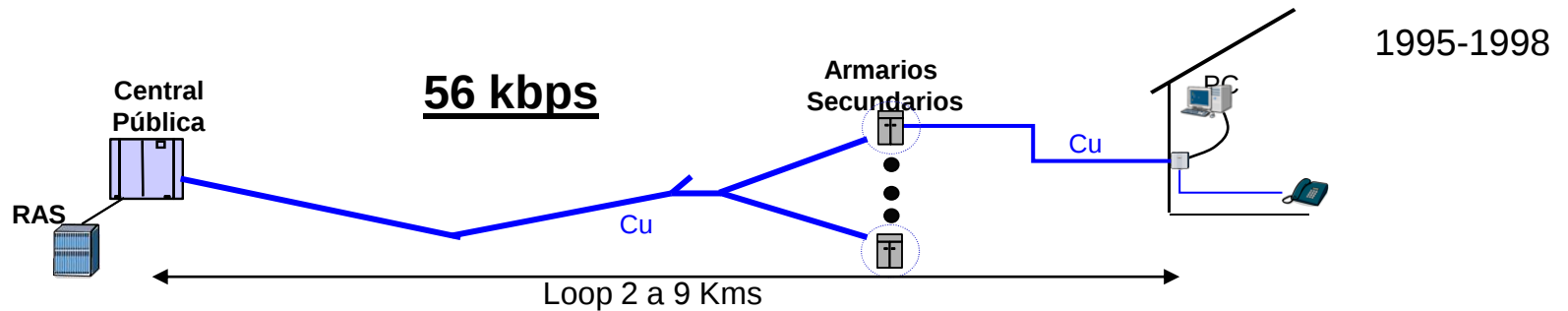


¿Que es FTTH?

- **Fiber To The Home**
- Tecnologías de acceso con Fibra hasta el hogar.
- Promete ser el medio acceso definitivo a los hogares y oficinas.
- Es el sucesor del Cobre, que reina desde 1876. En Valdivia desde 1893, cuando se fundo CNT, hoy Telsur.
- FTTH:



Evolución de las redes de cobre

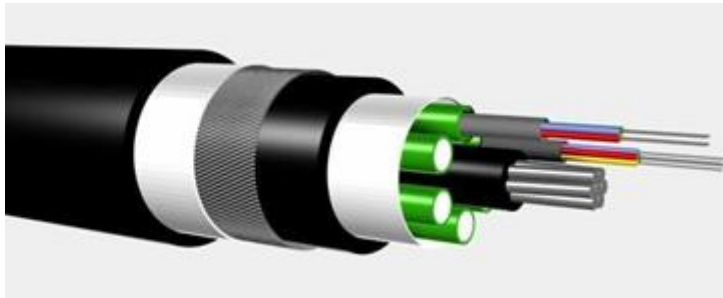


Particularidades de la F.O. (1)

- Es un medio (de transmisión) flexible, delgado y muy liviano.



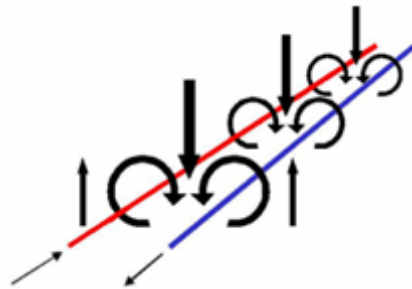
- Cable de 64 filamentos de F.O. pesa 250K/Km.
- Diámetro de 1 a 2 cm
- Costo de cada filamento es marginal frente al costo del tendido del cable.
 - 2048 servicios de 50 a 100 Mbps
- Cable de 900 pares de CU pesa 4.000K/Km.
- Diámetro de 8 a 10 cm
- 630 servicios 2 a 17 Mbps



- Menor costo de Instalación
- permite tendidos subterráneos

Particularidades de la F.O. (2)

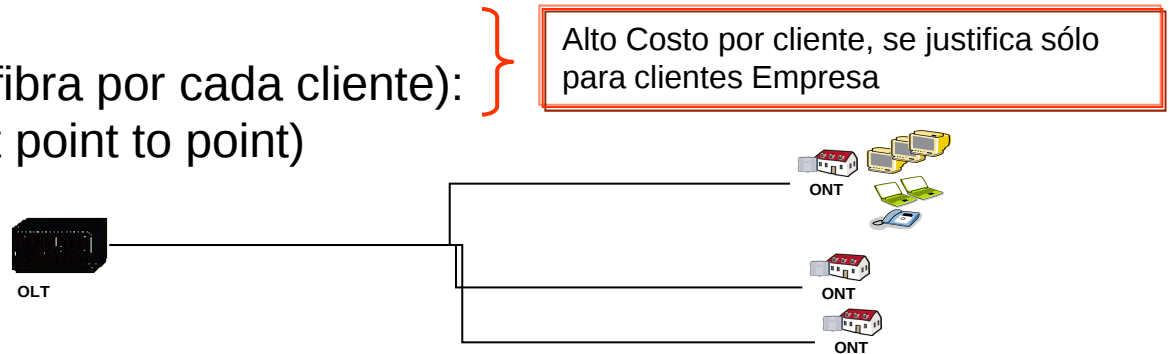
- Se puede transmitir a gran velocidad (nx Gbps).
- No es susceptible a interferencias electromagnéticas.
- Bajo consumo eléctrico,
 - 1,3 W/cliente Vs 3,2 W/cliente ADSL2+
- Atenuación constante en un gran rango de frecuencias, lo que permite nuevos desarrollos para mayores capacidades.
- Permite redes pasivas, sin elementos activos entre Central y usuarios, con distancias típicas de 17 kms.
- No hay Crosstalk (diafonía) (parte de la señal de un par se refleja en el otro).



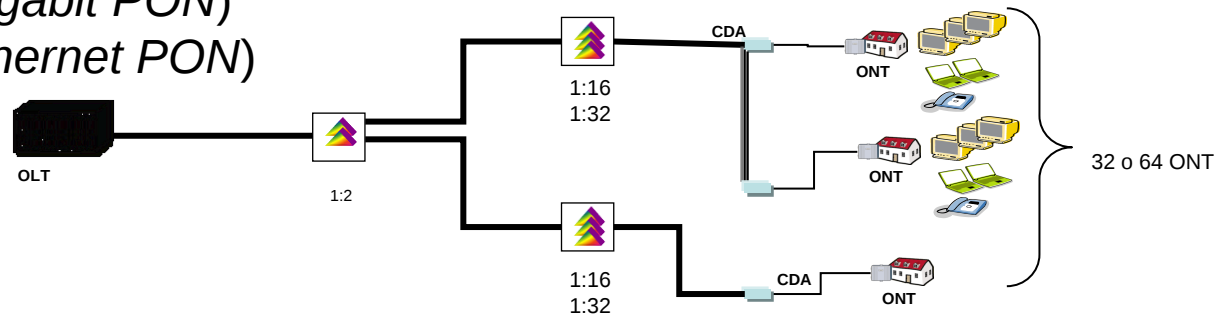
Tipos de FTTH

PON (*Passive Optical Networks*), no requiere ningún componente de red activo con alimentación eléctrica entre el usuario final y la central de conmutación. Sus variantes son:

- Punto a Punto (una fibra por cada cliente):
EP2P (Ethernet point to point)



- Punto Multipunto (una fibra es compartida por varios usuarios):
 - BPON (*Broadband PON*)
 - GPON (*Gigabit PON*)
 - EPON (*Ethernet PON*)



Tipos de FTTH (2)

La tecnología BPON (G.983) fue estandarizada por la ITU en Febrero de 2001, siendo una evolución del estándar APON (ATM PON). A pesar de que BPON todavía utiliza el protocolo de transmisión ATM.

622 Mbps / 155 Mbps

1 244 Mbps / 155 Mbps

La tecnología GPON (G.984), estandarizada por la ITU en Febrero de 2004, es la más reciente de las variantes PON en surgir, con la intención de estandarizar una PON capaz de ofrecer una conexión a 1 Gbps.... Finalmente se normó para 2,48 Gbps, compartido por 32, 64 o 128 usuarios por filamento óptico.

Además del aumento en la velocidad y en la capacidad de usuario, la funcionalidad más significativa que aporta GPON frente a BPON es su habilidad de soportar múltiples protocolos en su forma nativa. Utilizando GEM (**GPON Encapsulation Mode**), el estándar GPON es capaz de transportar protocolos Ethernet, TDM y ATM.

Tipos de FTTH (3)

La tecnología EPON (hoy también GEPON) (IEEE 802.3ah), estandarizada por el IEEE a mediados de Febrero 2004, es una extensión del trabajo realizado por el comité EFM (Ethernet in the First Mile), formada por fabricantes de equipos Ethernet.

Utilizando una arquitectura punto a multipunto del mismo modo que lo hacen BPON y GPON, los operadores EPON sacan provecho de la madurez y el predominio del estándar Ethernet (especialmente dentro del mundo empresarial) y sus economías de escala asociadas.

Al inicio los costos de los equipos EPON fueron menores debido a los menores requerimientos hardware. Los equipos ONT y OLT costaban un 10% menos para EPON que para GPON.

Hoy los precios de ambas tecnologías no muestran diferencias significativas.

Comparación GPON Vs EPON

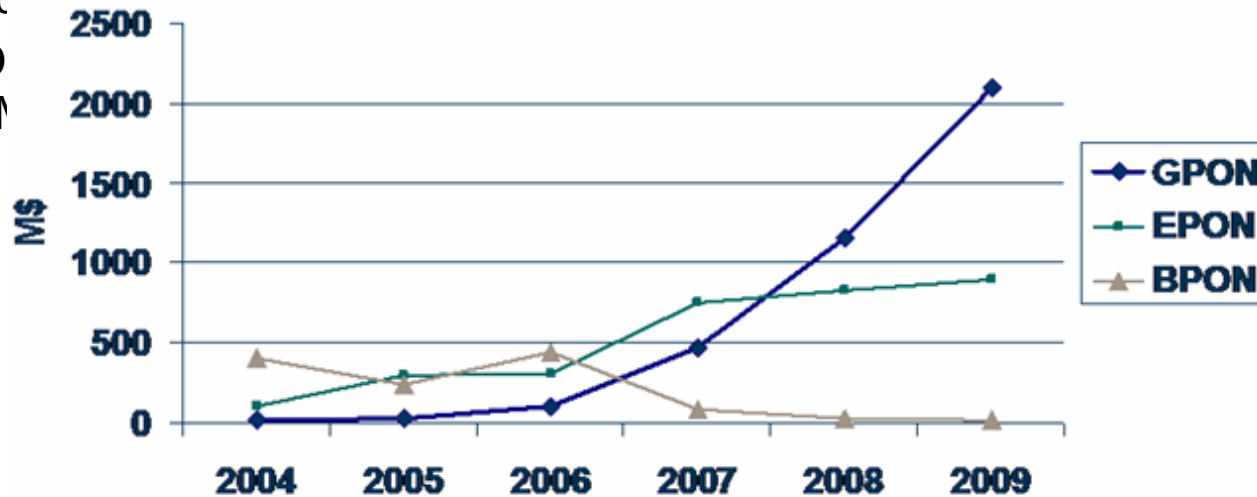
	GPON	EPON
Estándar	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Velocidad de línea del canal descendente	2480 Mbps	1250 Mbps
Velocidad de línea del canal ascendente	1244 Mbps	1250 Mbps
Tráfico	asimétrico	simétrico
Codificación de línea	NRZ (+ aleatorización)	8b/10b
Capacidad de división (split ratio)	1:64 ó 1:32 (1:128)	1:32
Alcance tramo de fibra	20 km	20 km
Protocolo de nivel 2	ATM, Ethernet, TDM	Ethernet
Sopote tráfico TDM (voz centralitas) mediante conversores TDMoIP.	TDM nativo sobre ATM o TDMoIP	TDMoIP
Vídeo	RF: estandarizado; IP: estandarizado.	RF: propietario; IP: estandarizado.
Eficiencia de la capacidad	92 % como resultado de: NRZ + aleatorización (no codificación) y cabecera (8%)	72 % como resultado de: codificación 8b/10b (20%) y cabecera y preámbulo (8%)
Capacidad descendente para tráfico IP	2282 Mbps	900 Mbps
Capacidad ascendente para tráfico IP	1140 Mbps	900 Mbps

GPON Vs EPON

- GPON es la tecnología preferida en Norte América, Latinoamérica, Europa, India y Singapur
- En China, Hong Kong, Taiwan y Corea del Sur, se están utilizando ambas tecnologías. (21 Julio China anuncia inversión esperada de 22 billones de dólares en los siguientes 3 años para GPON, Pyramid Research , "China: With the Industry Restructure Completed, the Real Battle Begins)

- EPOI
partic
- GPO
900 M

Mercado global Equipos PON



Fuente: Infonetics

ur, con la
)
1140 Vs

Pero, ¿para que FTTH?

- 68% de la conexiones de Banda Ancha son DSL (cobre)
- ADSL 2+: 6 Mbps Internet más 3 TV SD.
- Con segunda línea ADSL: 15 Mbps; 6 Mbps Internet + 3 TV SD + 1 TV HD.
- A los clientes más cercanos podemos ofrecerles VDSL (50 Mbps a 350 mts)

¿Se necesita más hoy?

¿Seguimos construyendo nodos ADSL2+ y tendiendo Cobre?

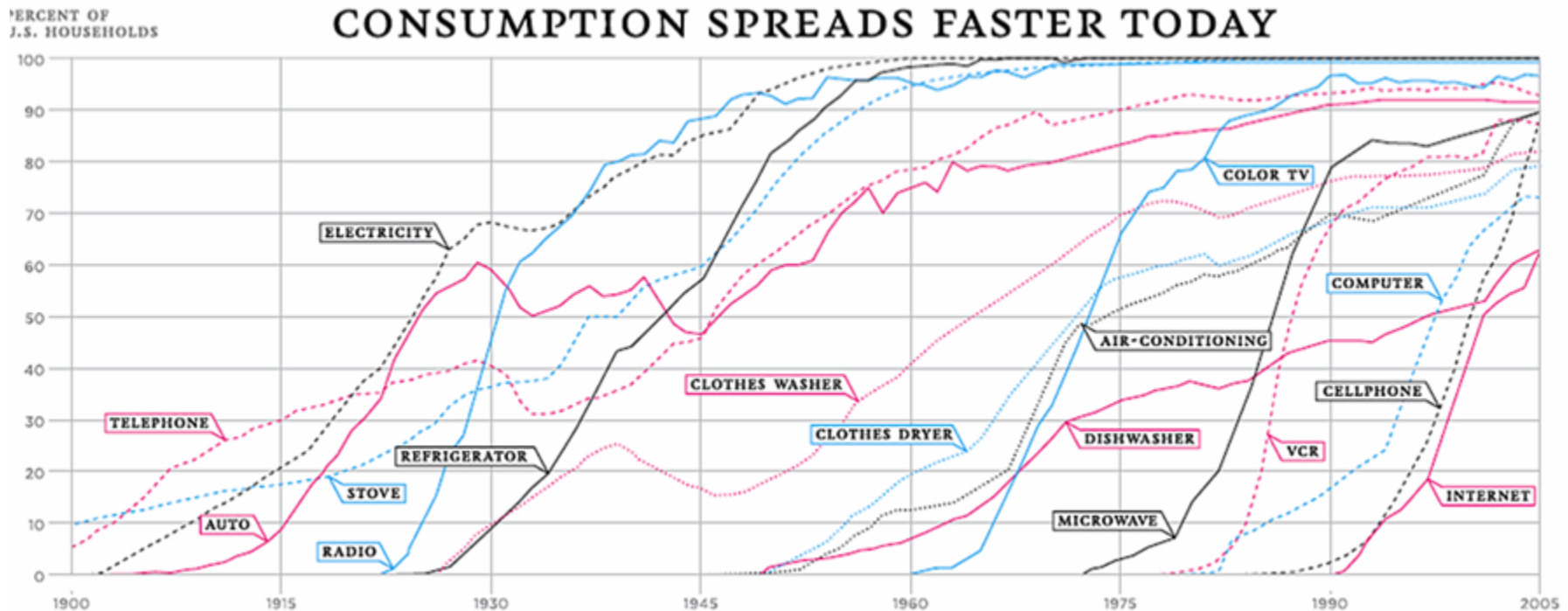
¿Qué pedirán nuestros clientes en los siguientes meses y años?

¿Conviene invertir en más tecnología sobre Cobre, sobre todo en más red externa de Cobre?

[depreciación, requerimientos de mediano y largo plazo]

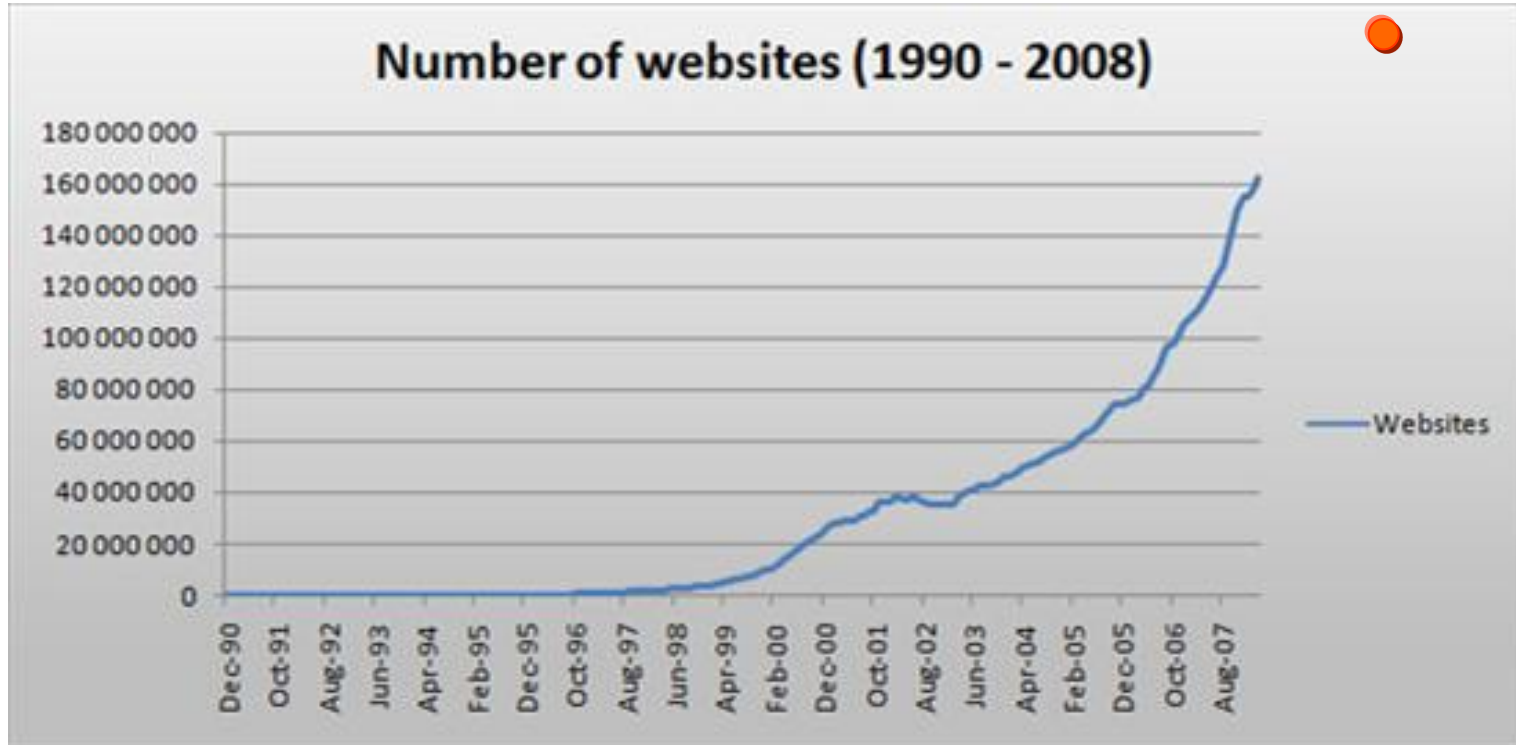
Velocidad de los cambios tecnológico

- La velocidad de adopción de nuevas tecnologías se ha acelerado
 - iPhone, Facebook, videos en linea,..



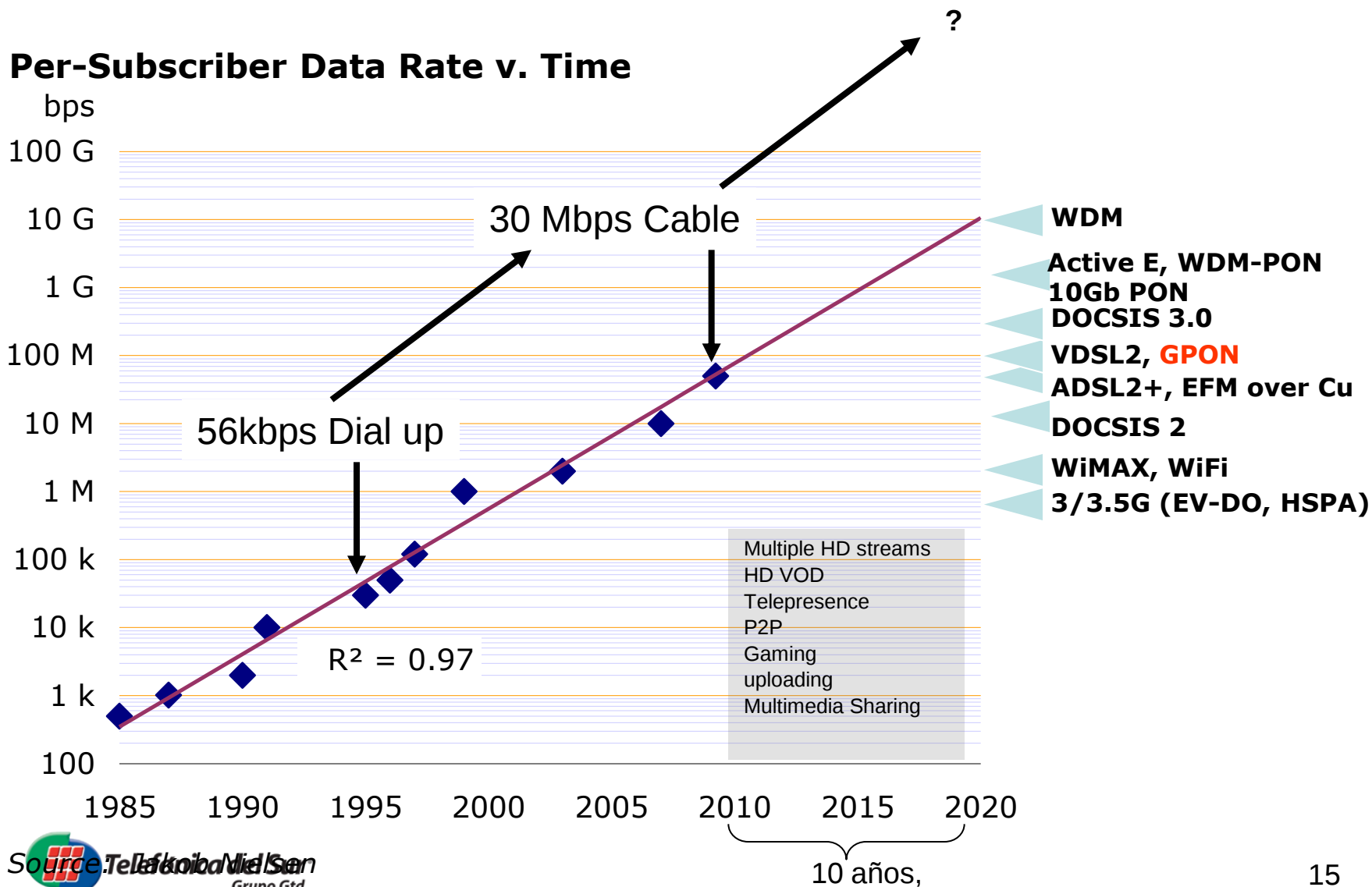
Telefonía	75	Radio	40	TV Color	30	VCR	25	Celular	15	PC/Internet	15
-----------	----	-------	----	----------	----	-----	----	---------	----	-------------	----

Crecimiento de sitios Web



- In December 1992 there were 50 web sites
- In the February 2010 survey showed there were 207,316,960 sites

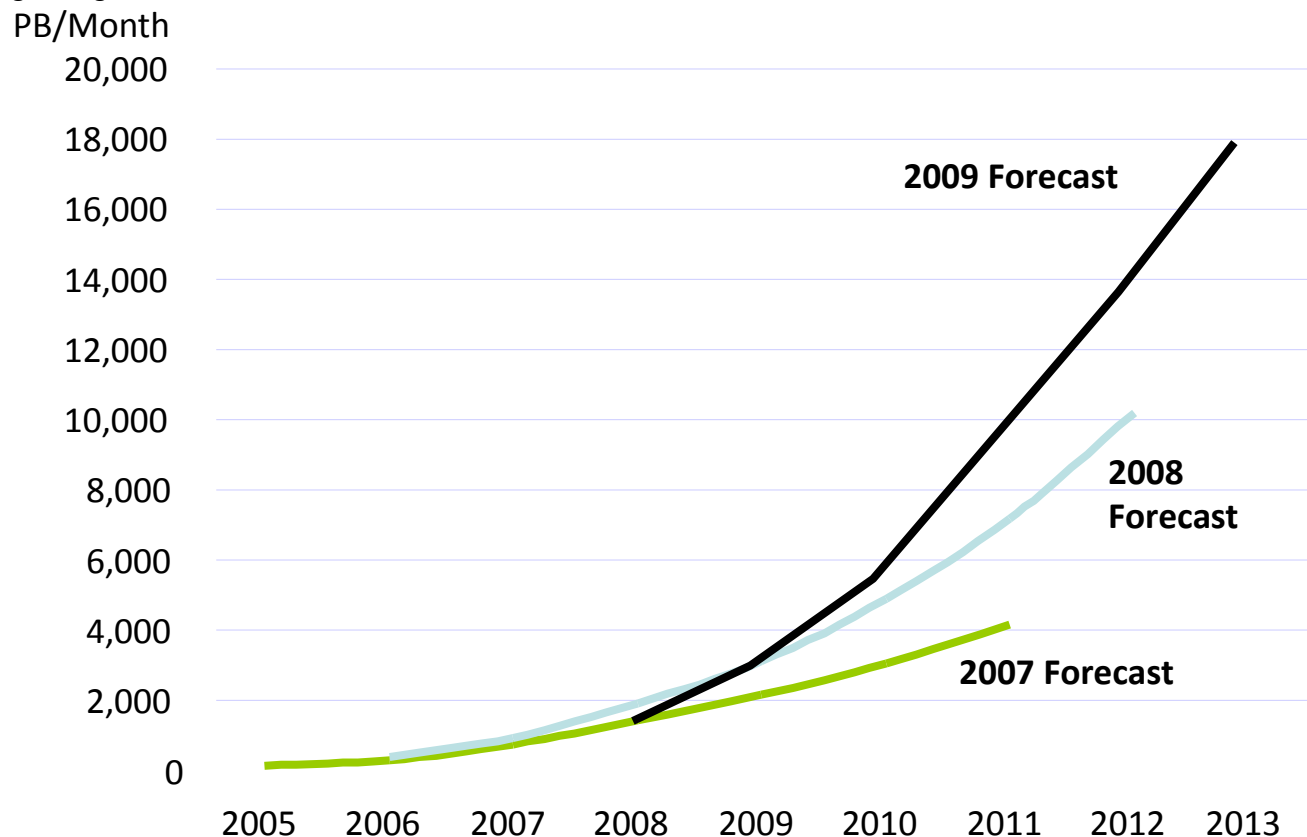
Ancho de Banda Contratado por usuario



Las proyecciones de uso de Ancho de Banda se han ampliado año a año

Year-over-Year Growth in Internet Video Traffic Forecasts

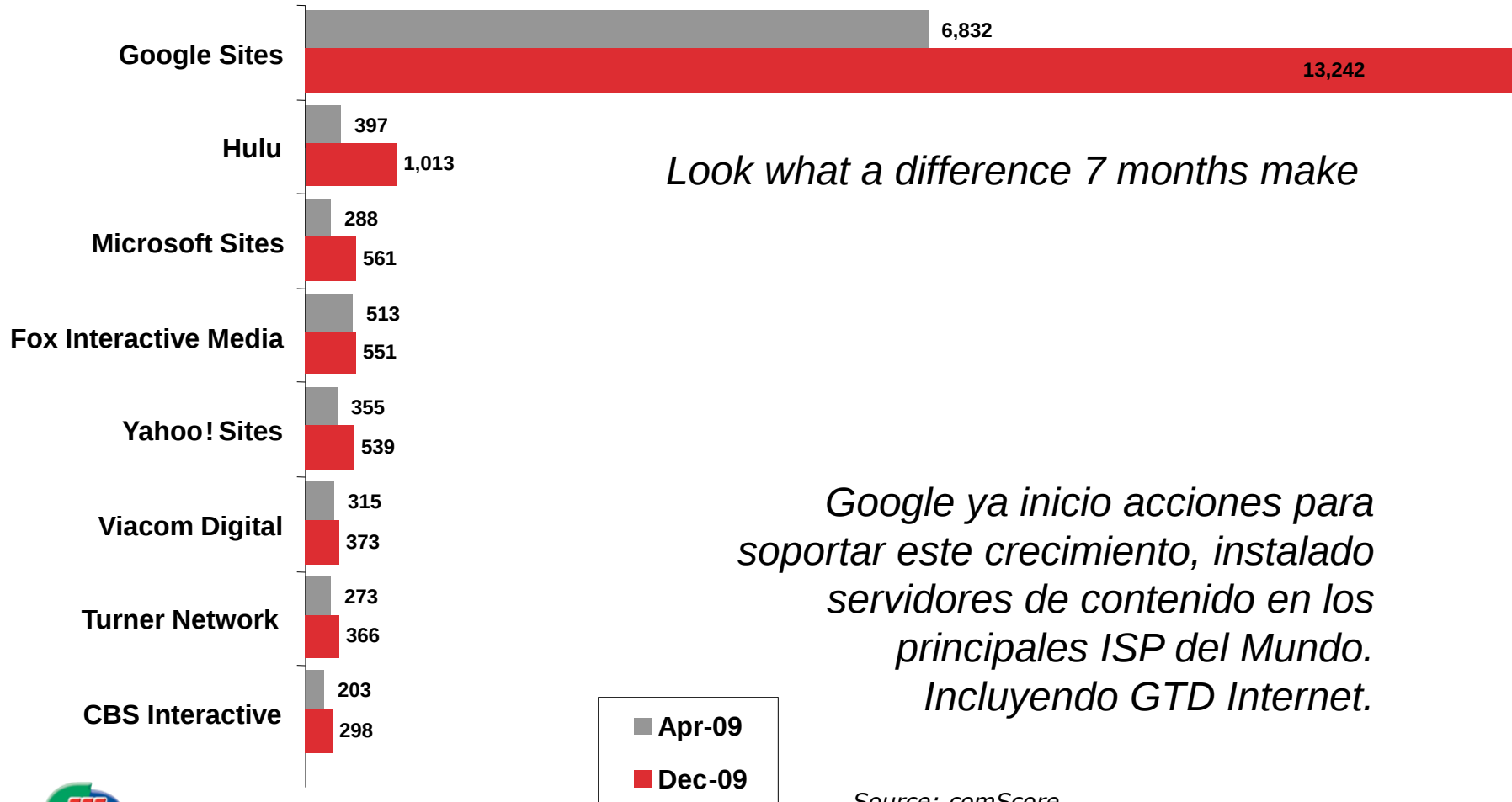
Global traffic actuals and forecast for internet video to PC, internet video to TV, video communications, and gaming



Cambio en el uso de Internet diciembre 2009

Video Streaming from Top 10 Sites in April 2009

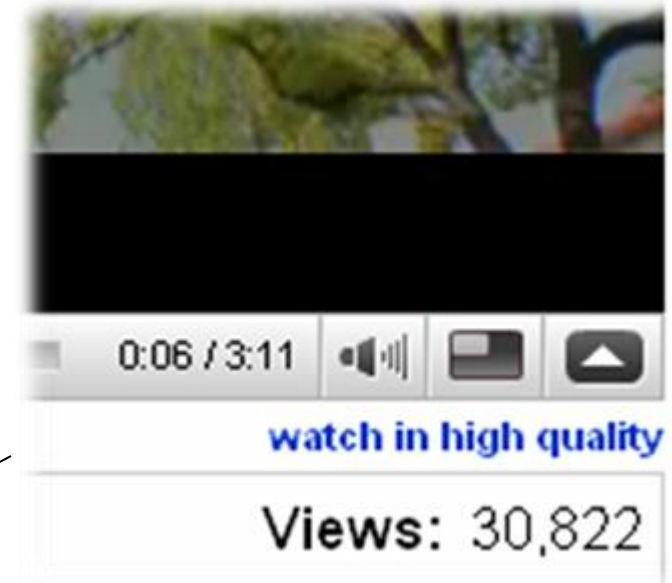
Millions of Clips Watched



Source: comScore

Consideremos los videos HD, como los de YouTube a noviembre 2009

Comparison of Normal Youtube vs Youtube High Quality		
	Normal Youtube	High Quality Youtube
Screen Res.	320 x 240	480 x 360
Bitrate	~200 kbps	~900 kbps
Audio	22KHz 64 kbps Mono ABR	44.1KHz 96 kbps Mono CBR
Frame Rate	30	30
Video Codec	Flash Sorenson	Flash Sorenson
Audio Codec	Mp3	Mp3

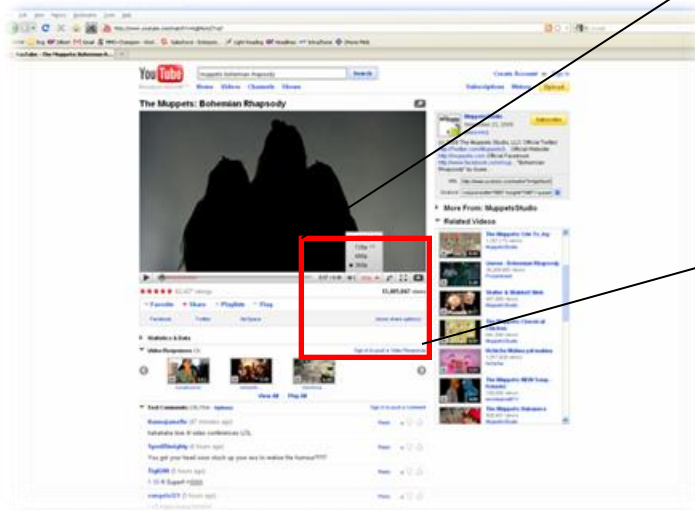
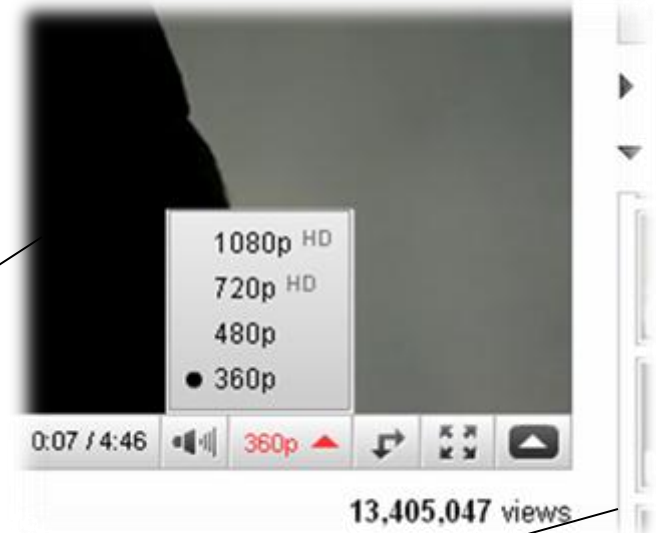


¿Que sucede con 720p ó 1080p?

Consideremos los nuevos videos HD - hoy

Video over HD - 720p = 1.9-3.0 Mbps

Video over HD - 1080p = 2.2-5.0 Mbps



- ➔ Se necesita más BW para verlos
- ➔ Se necesita más BW para subirlos

Pero, ¿para que FTTH? (2)

- Usar 2 a 5 Mbps de descarga desde Internet es una realidad
- Que hayan 2, 3 y 4 usuarios de Internet por casa es una realidad
- TV Digital con 2, 3 y más TV SD es una realidad (y ya hay clientes con 6 TV SD)
- TV HD es una realidad (y ya hay clientes con 3 TV HD)

5 películas simultáneas en P2P : 200 a 400 KBps ➔ 1,6 a 3,2 Mbps
con un Plan de 4Mbps ¿podré ver el video HD de youtube sin cortes?

..... Difícil

Pero, ¿para que FTTH? (3)

Calculemos el Ancho de Banda a proyectar para cada casa

SD TV	3,5x 3	:10,5 Mbps	} 28 Mbps
HD TV	9,0x 2	:18,0 Mbps	
HSI básico	5,0	: 5,0 Mbps	} 10 Mbps
Descarga Mult.	3,0	: 3,0 Mbps	
Juegos online	1,0	: 1,0 Mbps	
Video conf.	1,0	: 1,0 Mbps	
Voz	0,1	: 0,1 Mbps	
Downstream		40,6 Mbps	

Claves: HDTV (privada e Internet)

SD/HD TV	0,05x 5	: 0,3 Mbps
HSI básico	0,5	: 0,5 Mbps
Subida Mult.	3,0	: 3,0 Mbps
Juegos online	0,5	: 0,5 Mbps
Video conf.	1,0	: 1,0 Mbps
Voz	0,1	: 0,1 Mbps
Downstream		5,4 Mbps

Claves: Compartir Multimedia

¿¿¿Y TV 3D???

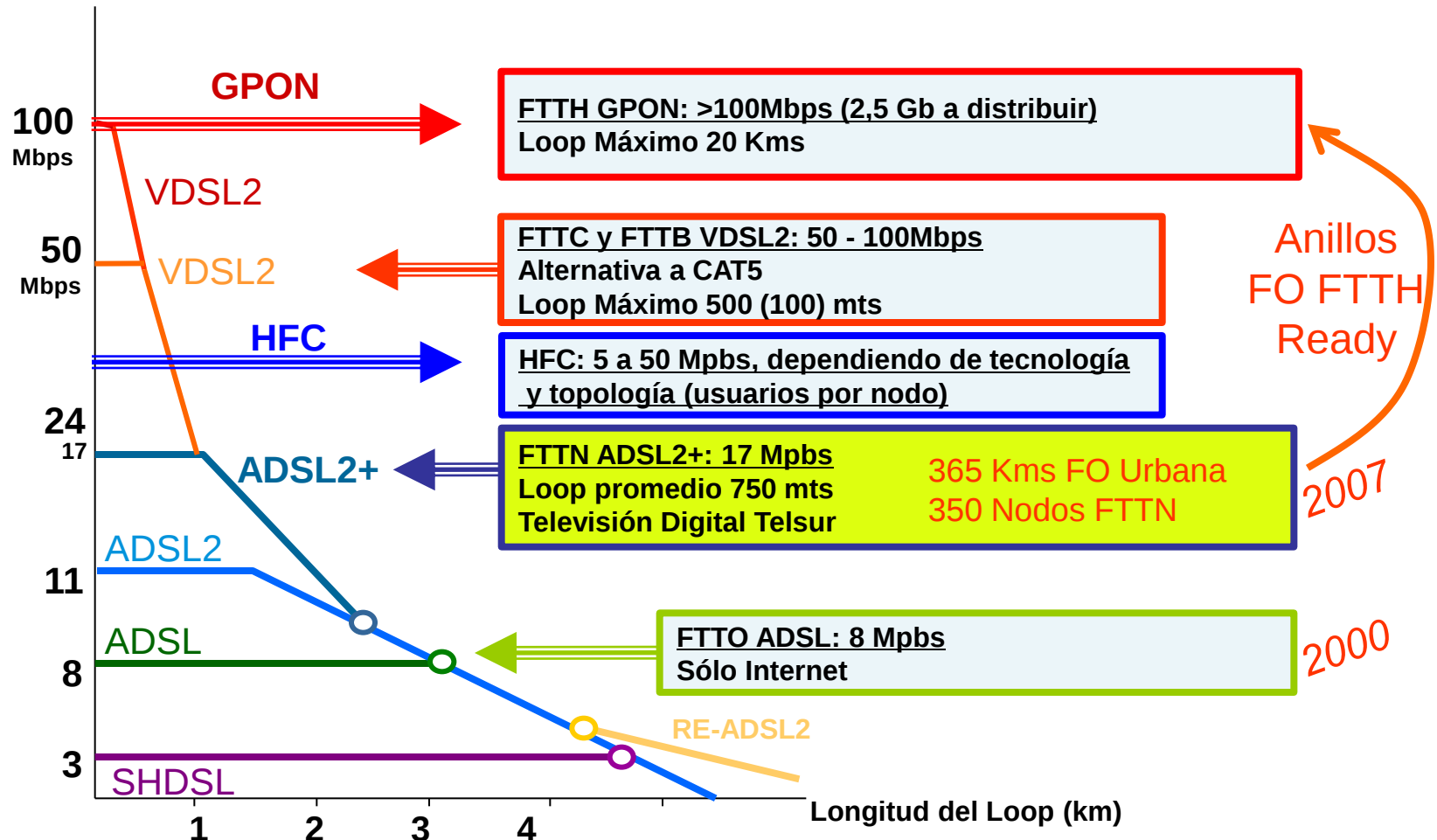
¡¡ 20 a 40 Mbps por canal !!... 2012?

¿¿¿Y UHD, 7680p???

¡¡ 300 Mbps por canal!!... 2017?

Pero, ¿para que FTTH? (4)

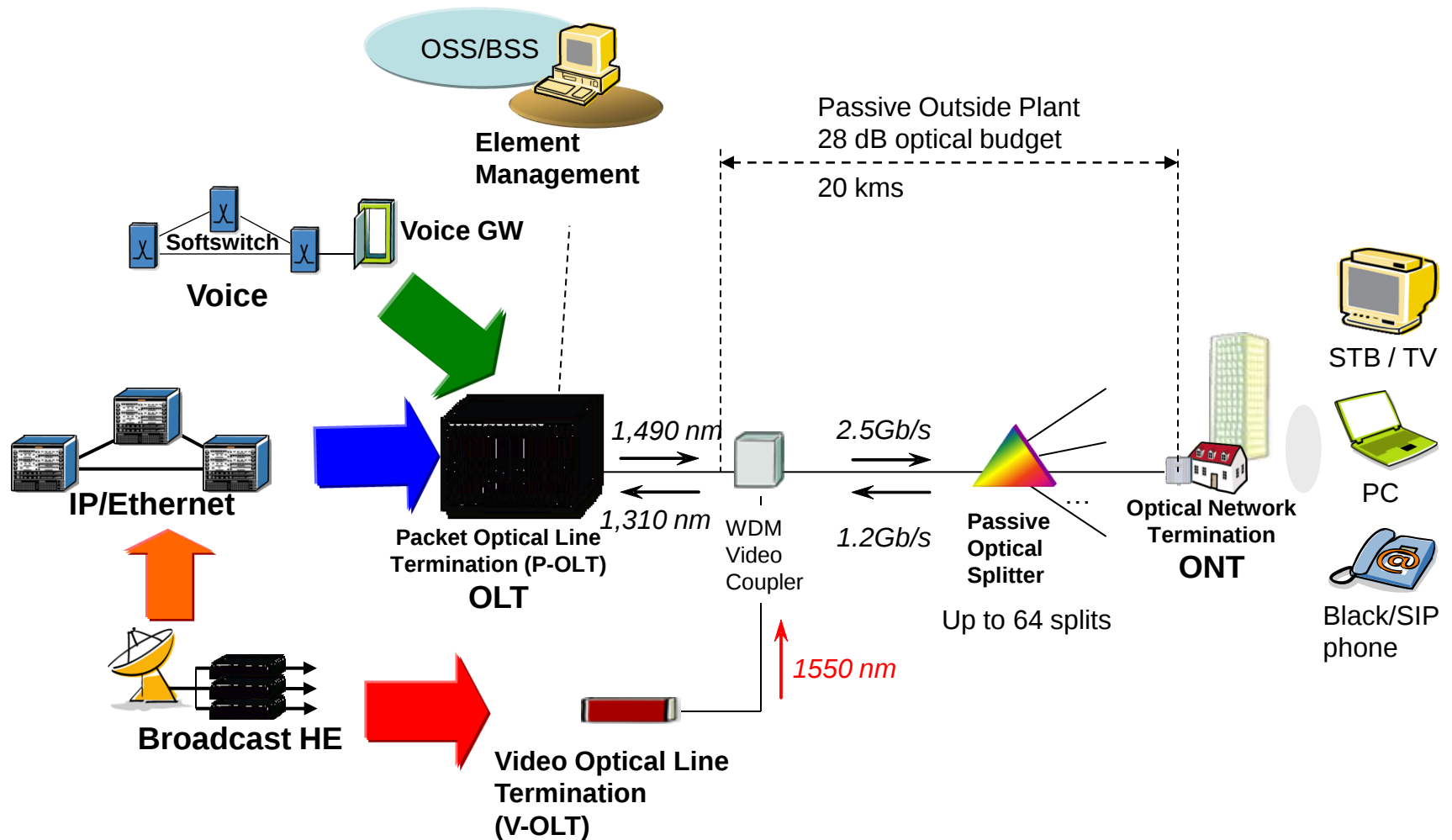
Tecnologías de Acceso



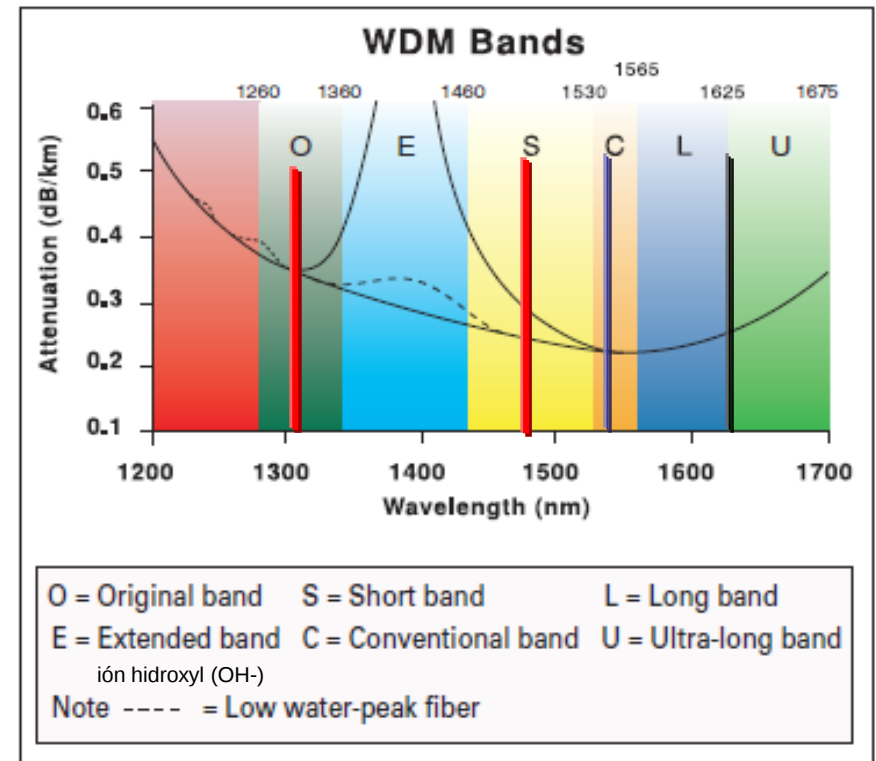
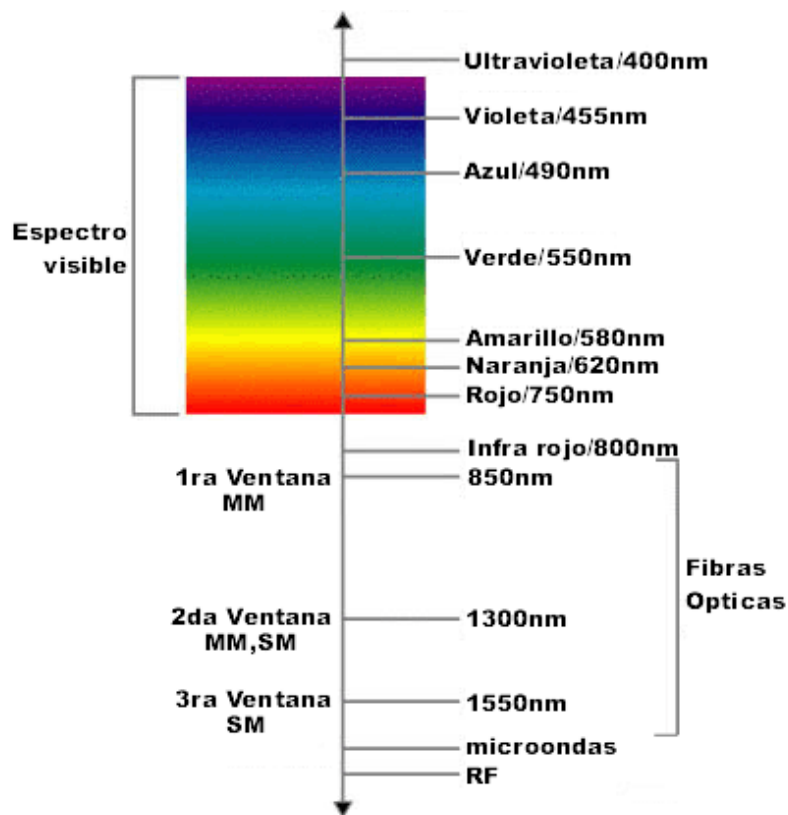
GPON

GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Visión General



Transmisión sobre una FO en GPON



0.33 dB/km at 1310 nm (0.35 dB/km for worst case)

0.21 dB/km at 1490 nm (0.27 dB/km for worst case)

0.19 dB/km at 1550 nm (0.25 dB/km for worst case)

Downstream: 1 490 nm

Upstream: 1 310 nm

Broadcast RF: 1 550 nm

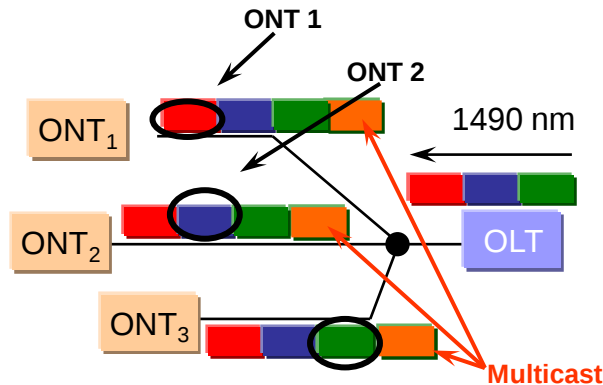
Test: 1 625 o 1650 nm

Bajada y Subida sobre la Fibra

Subida y Bajada separadas en Frecuencias distintas

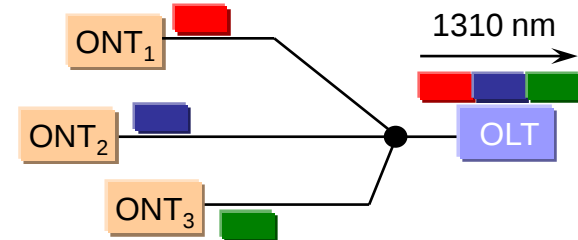
- **Bajada (DS): 1490 nm hacia ONTs**

- Cada ONT filtra los datos en base a su indicativo único (portID)



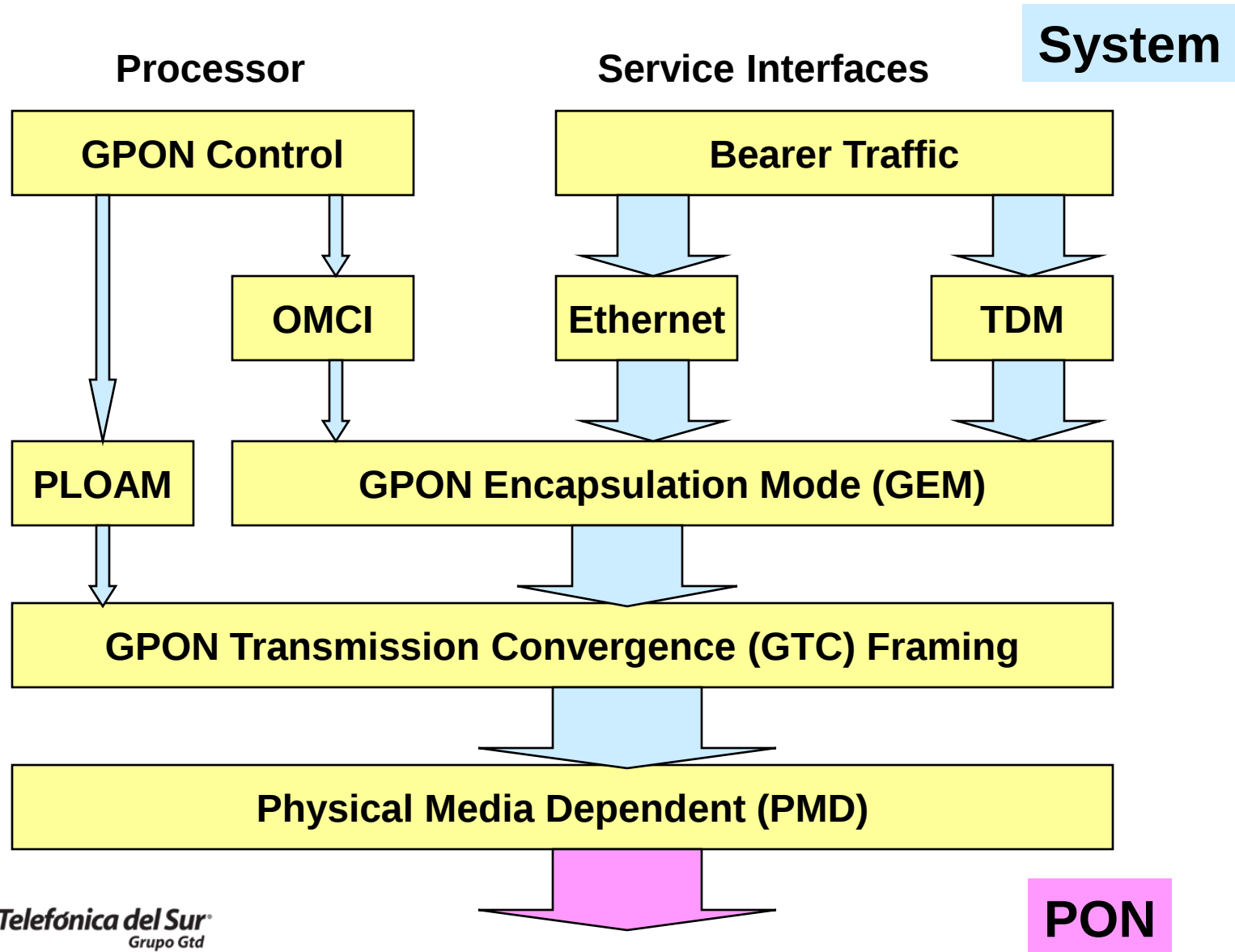
- **Subida (US): 1310 nm hacia OLT**

- Time Division Multiple Access (TDMA)
- La OLT controla la subida de datos vía la asignación de ventanas de transmisión para cada ONT.
- La OLT asigna ancho de banda en forma dinámica en base a políticas de QoS.

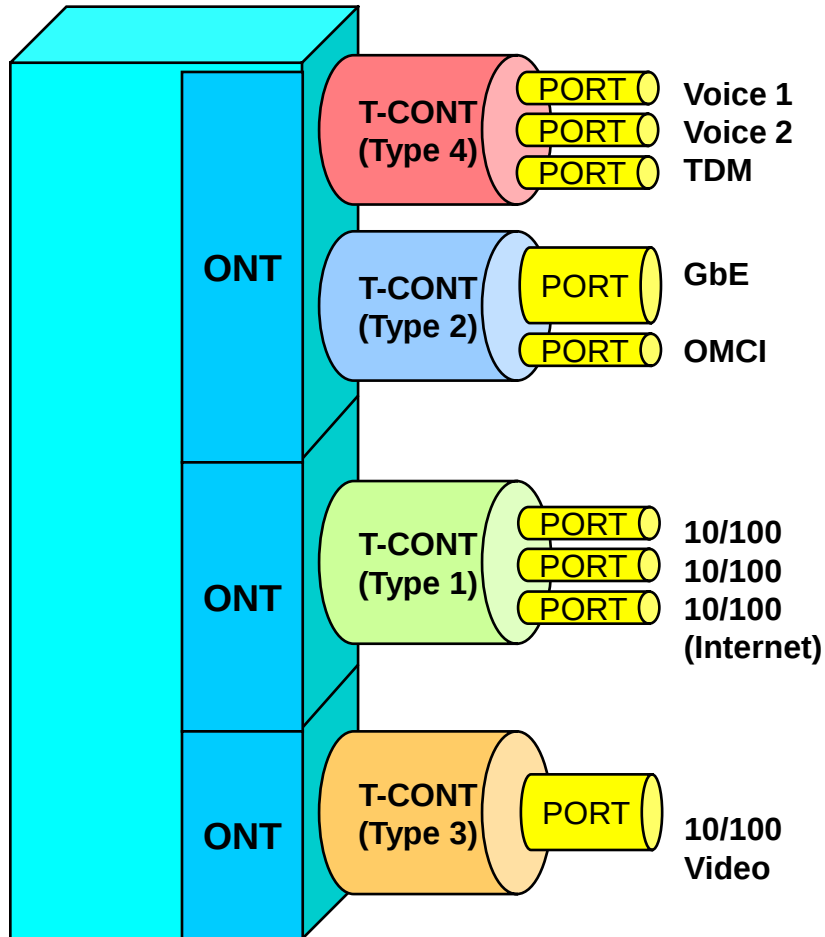


Cada servicio de datos es transportado en “**GEM ports**”
GPON Encapsulation Mode.

Architecture Overview

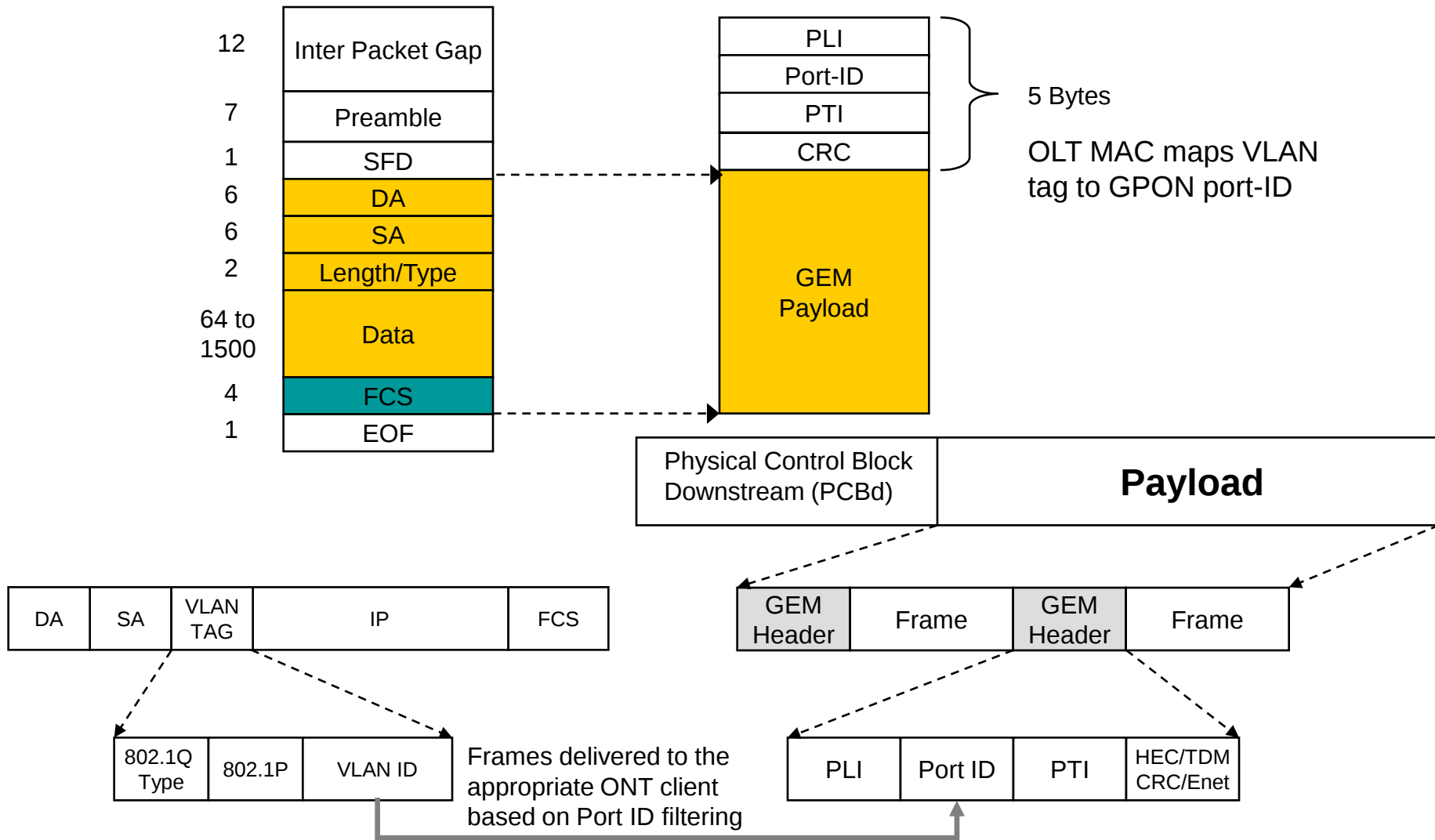


Traffic Multiplexing in GEM



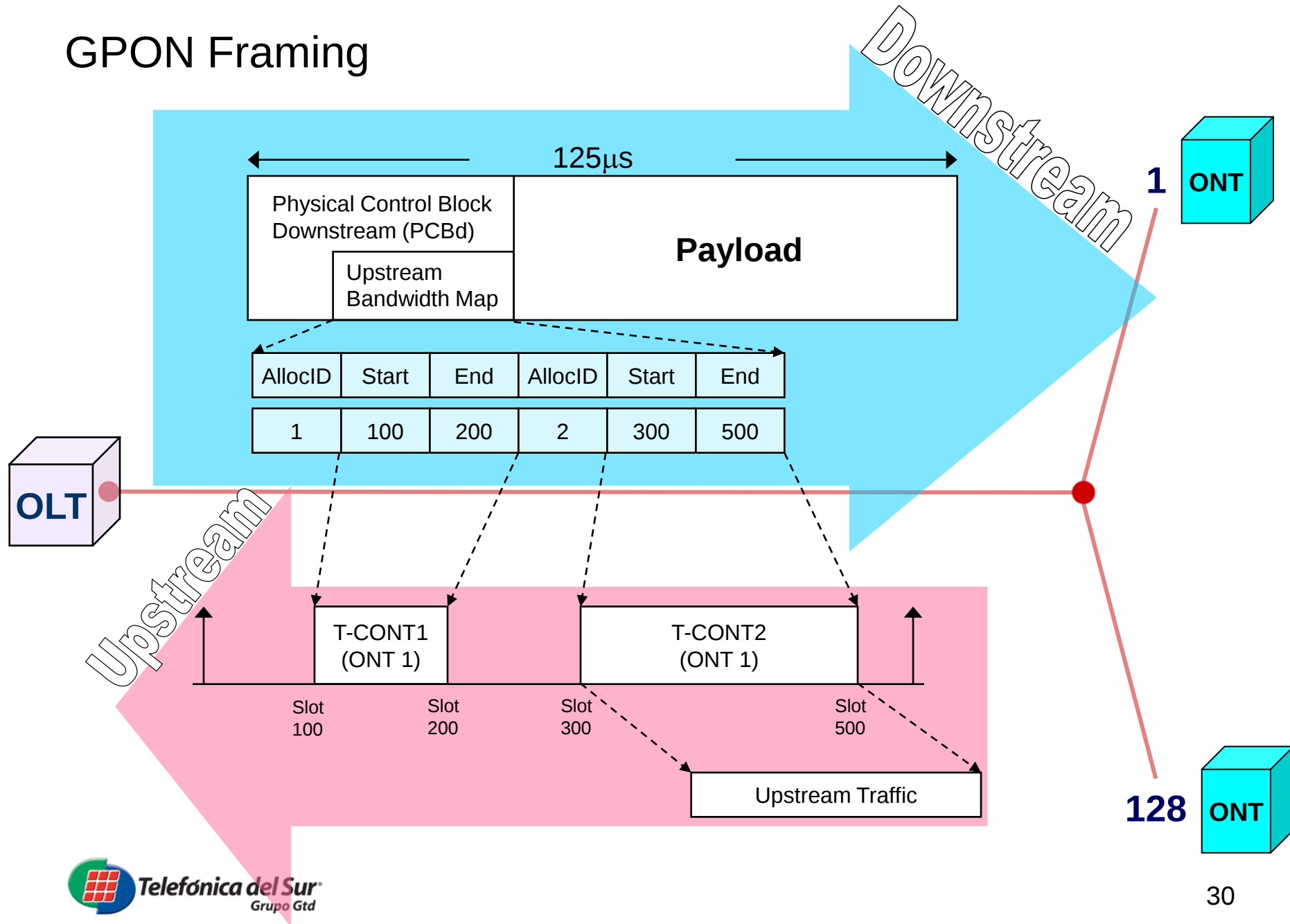
CoS	Service Example	Delay	Jitter
#4	Voice or TDM	Low = 5ms	Low = 2/5ms
#3	Video	Med' = 100ms	Med' = 15ms
#2	Guaranteed	Med' = 100ms	Med' = 15ms
#1	Best Effort	High = 500ms	High = 40ms

Mapping Ethernet to GPON Example

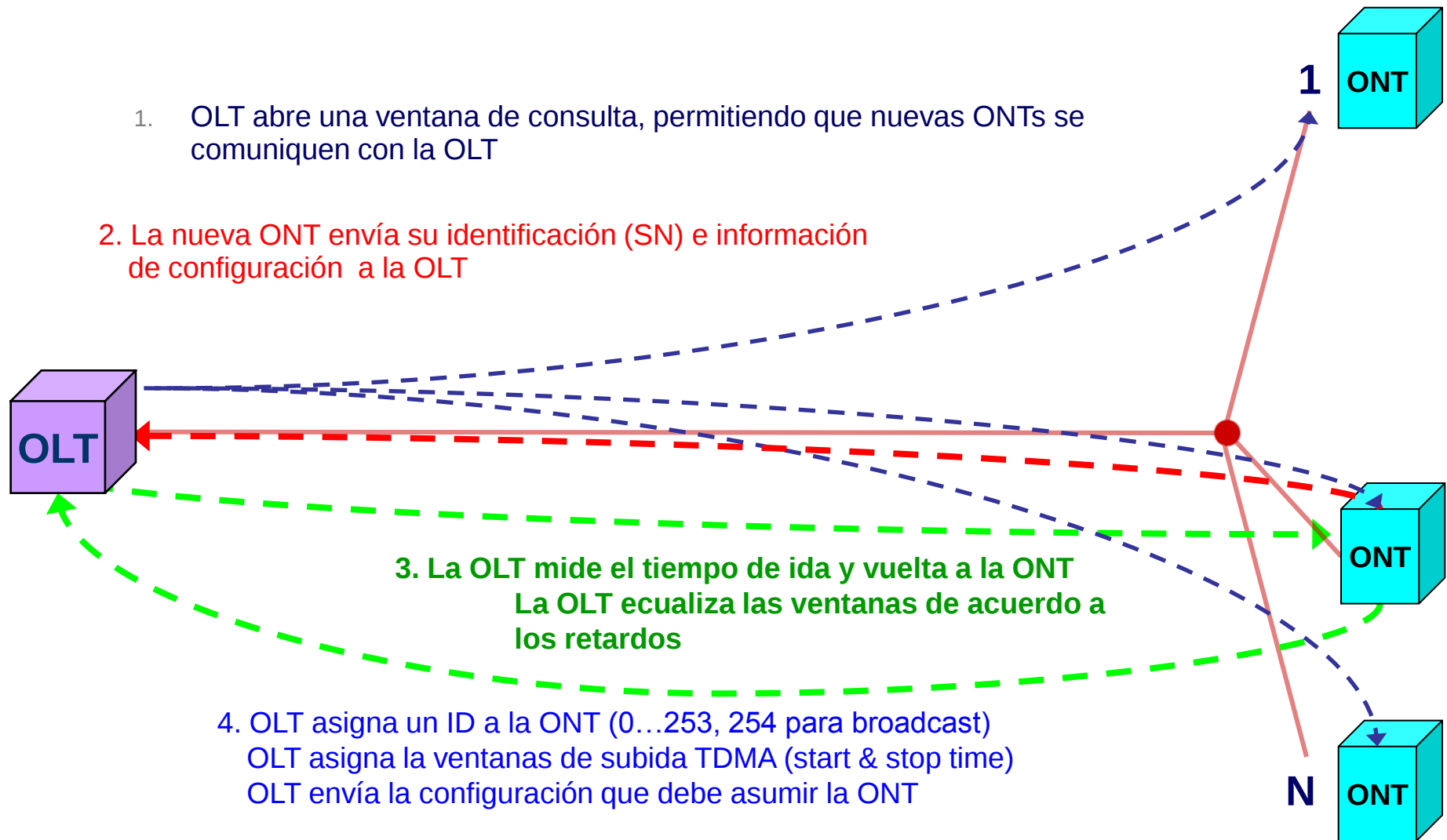


PTI = Payload Type Indicator (0 -7)

GPON Framing

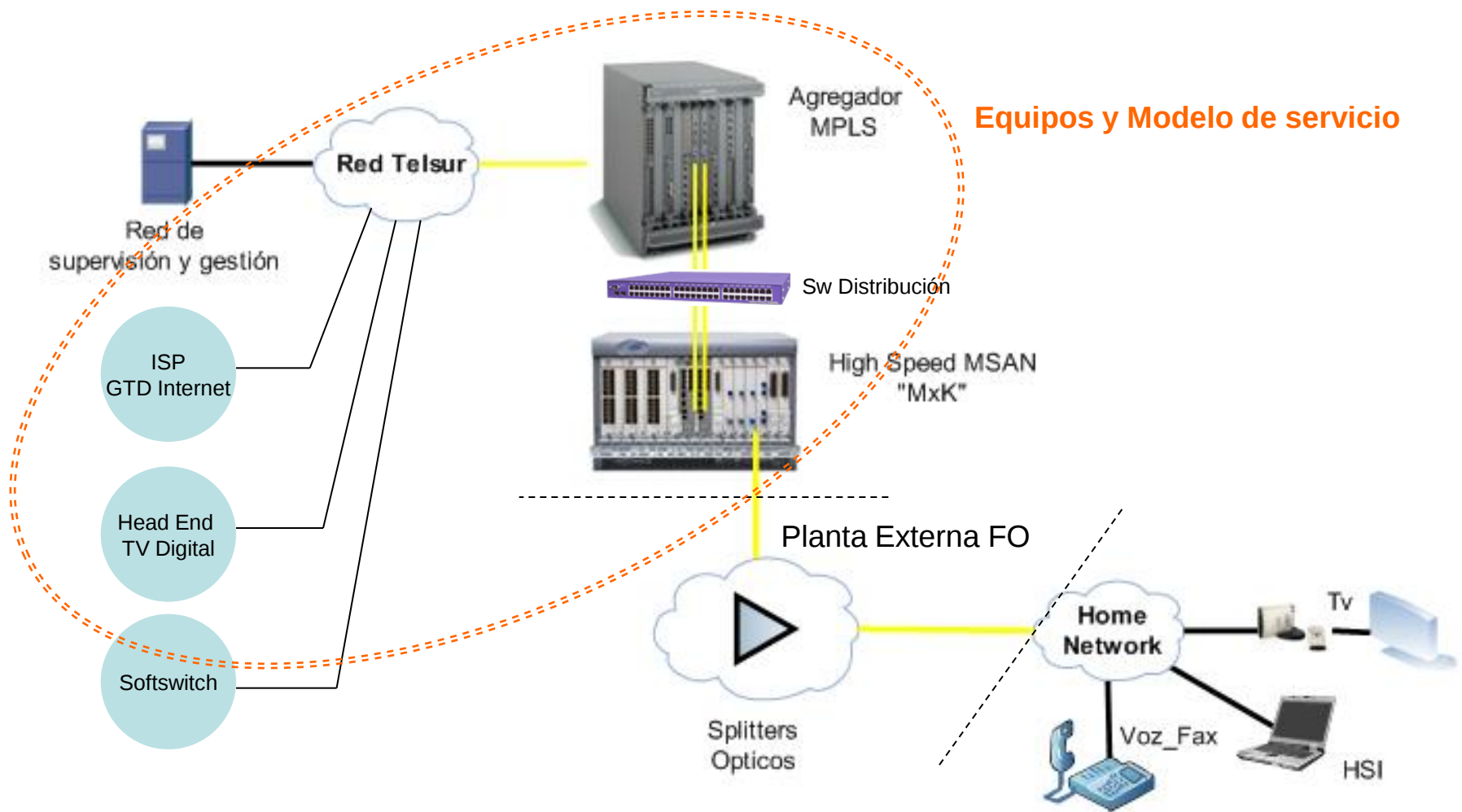


Descubrimiento & Ubicación de ONT



Plataforma GPON en Telsur

Topología de la red GPON



Equipos GPON

Zhone Technologies Inc.

- GPON, Active Ethernet, ADSL2+, VDSL,
- Uplink Nx 1Gbps o Nx 10Gbps, redundancia de uplink.
- Chasis de 8U y 3U, -48Vcc redundante
- Matriz de 200 Gbps por modulo de uplink
- Backplane de 140Gbps redundante,
- Conexiones dedicadas de 10Gbps desde cada modulo uplink (a y b) a cada modulo de línea.
- 14 módulos de línea (1 por slot).
- 56 OLT a 112 OLT (tarjetas de 4 y 8 OLTs)
- 1 792 clientes configurados a 32 ONT x OLT
- 3 584 clientes configurados a 64 ONT x OLT



Chassis MXK 819



Chassis MXK 319

<http://www.zhone.com>

Equipos GPON (2)

Gestión: ZMS (Zhone Management System)

- Arquitectura Cliente/Servidor
- Base de Datos Oracle 9i
- SNMP v2c,
- CORBA IDL o XML para integración con OSS y BSS.
- Operación sobre Máquinas SUN doubles, más una tercera en Laboratorio para validación de upgrades y desarrollo de aplicaciones e integración OSS/BSS.



Equipos GPON (3)



SFP GPON:

Tipo	Potencia mín (dBm)	Sensibilidad mín ONT (dBm)
A	-4	-27
B+	+1	-27
C	+5	-27

Equipos GPON (3)

ONT (Optical Network Termination)
Conversor óptico – electrónico, Sw
Diferenciación de tráfico, QoS



24 puertas 10/100



4 puertas Gb
2 puertas FXS
4 puertas E1

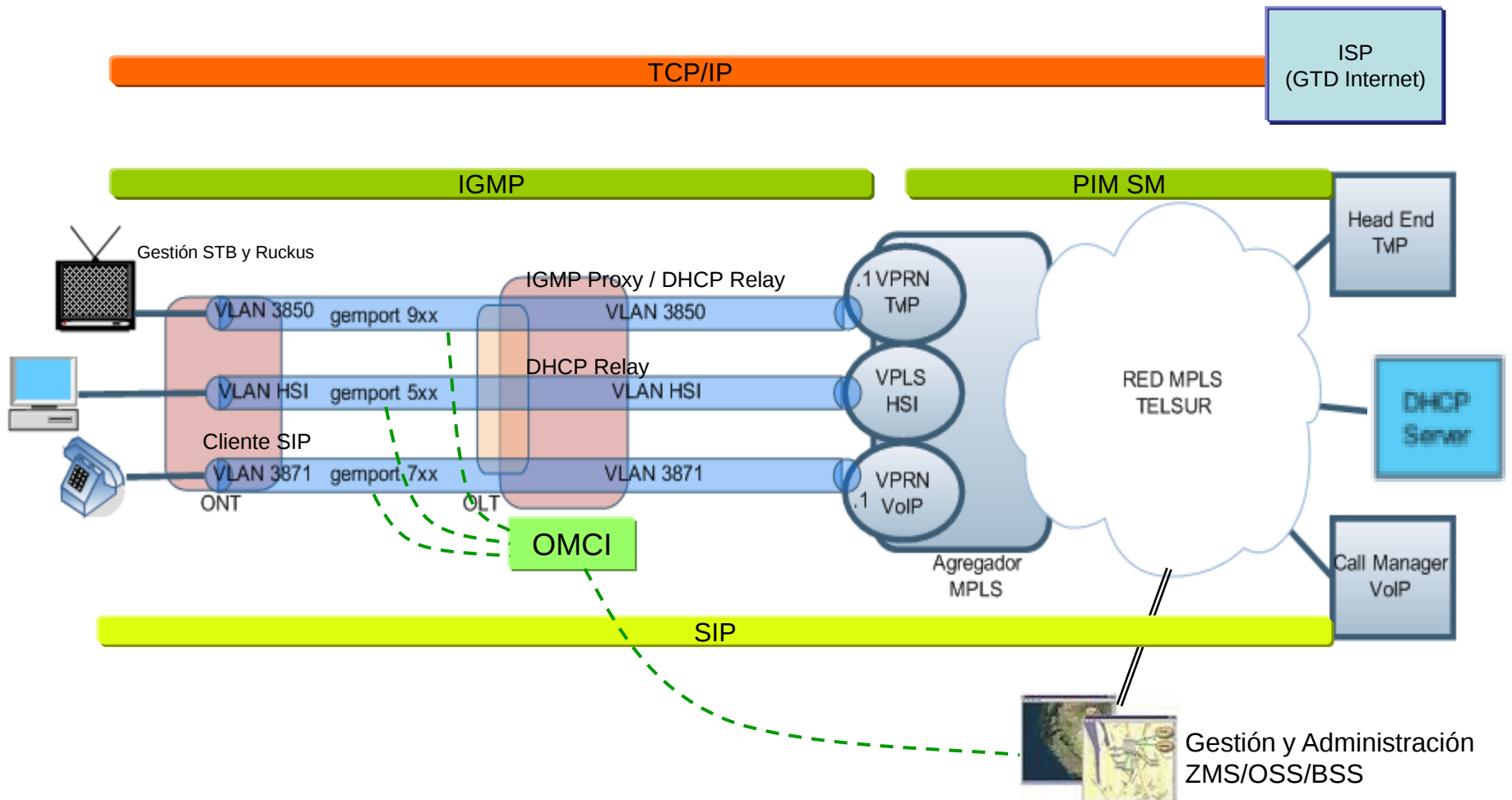


4 puertas 10/100
2 Puertas Fxs
WiFi 802.11b/g/n

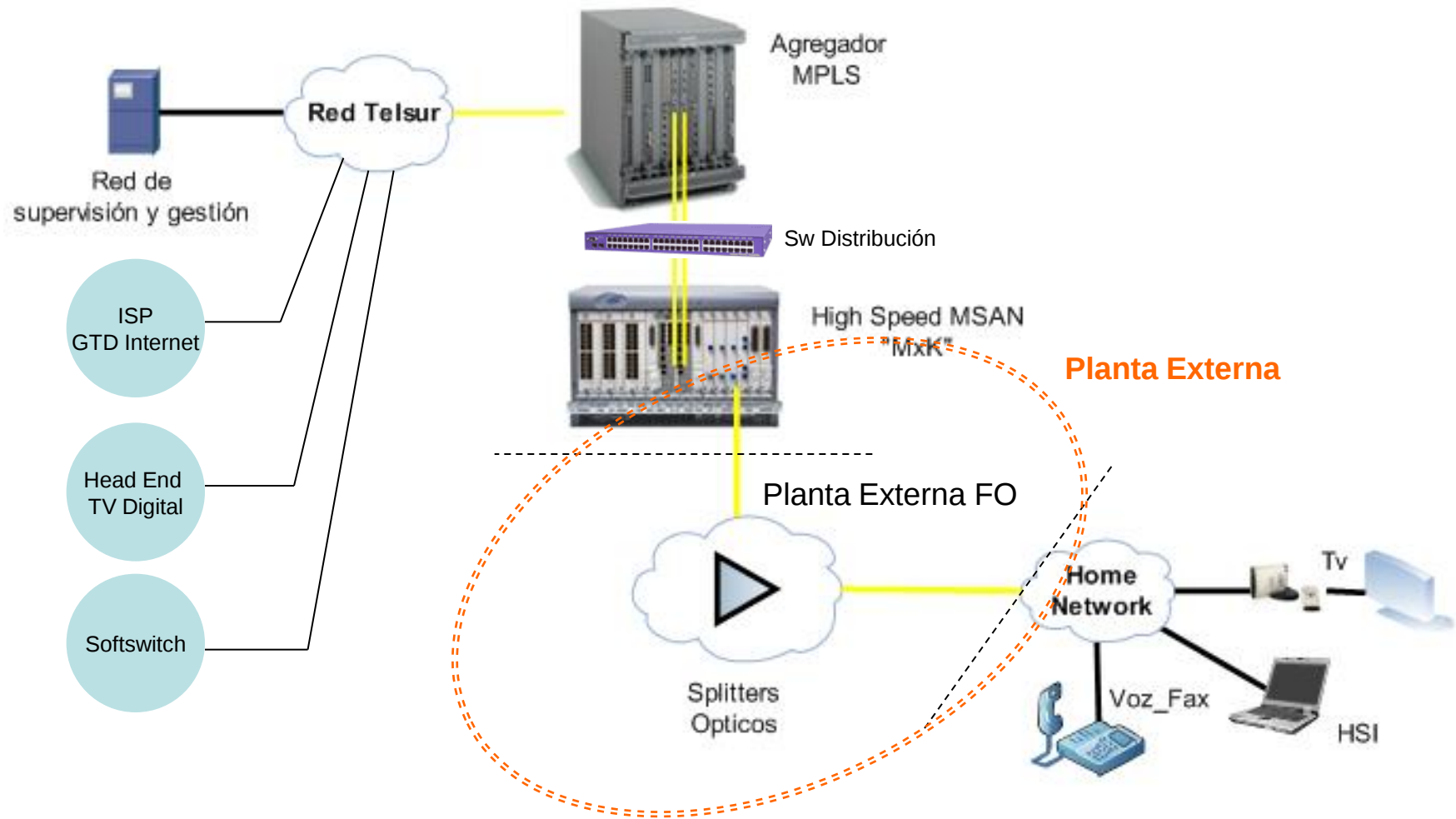


4 puertas 10/100
2 Puertas Fxs

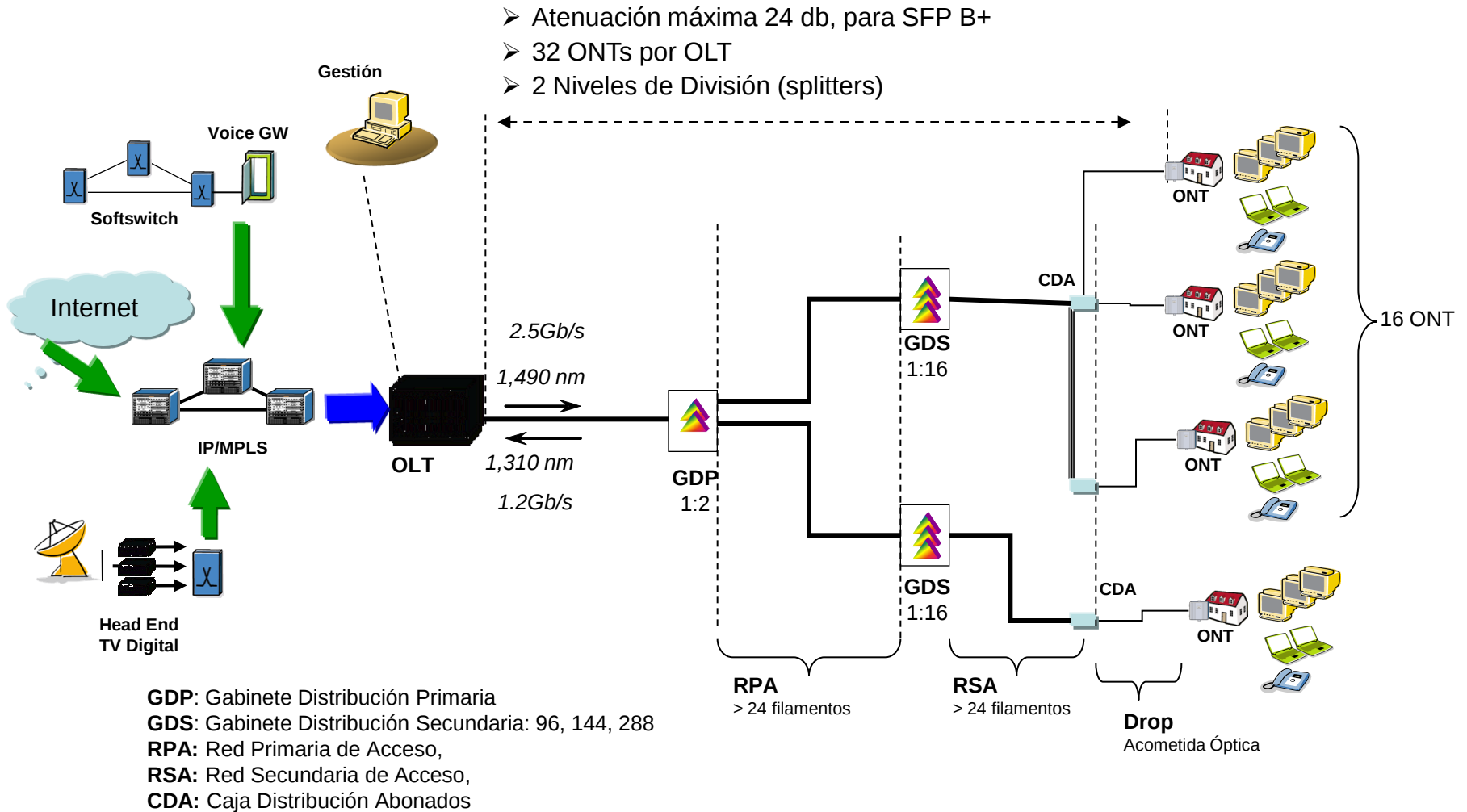
Modelo de servicio GPON



Topología de la red GPON



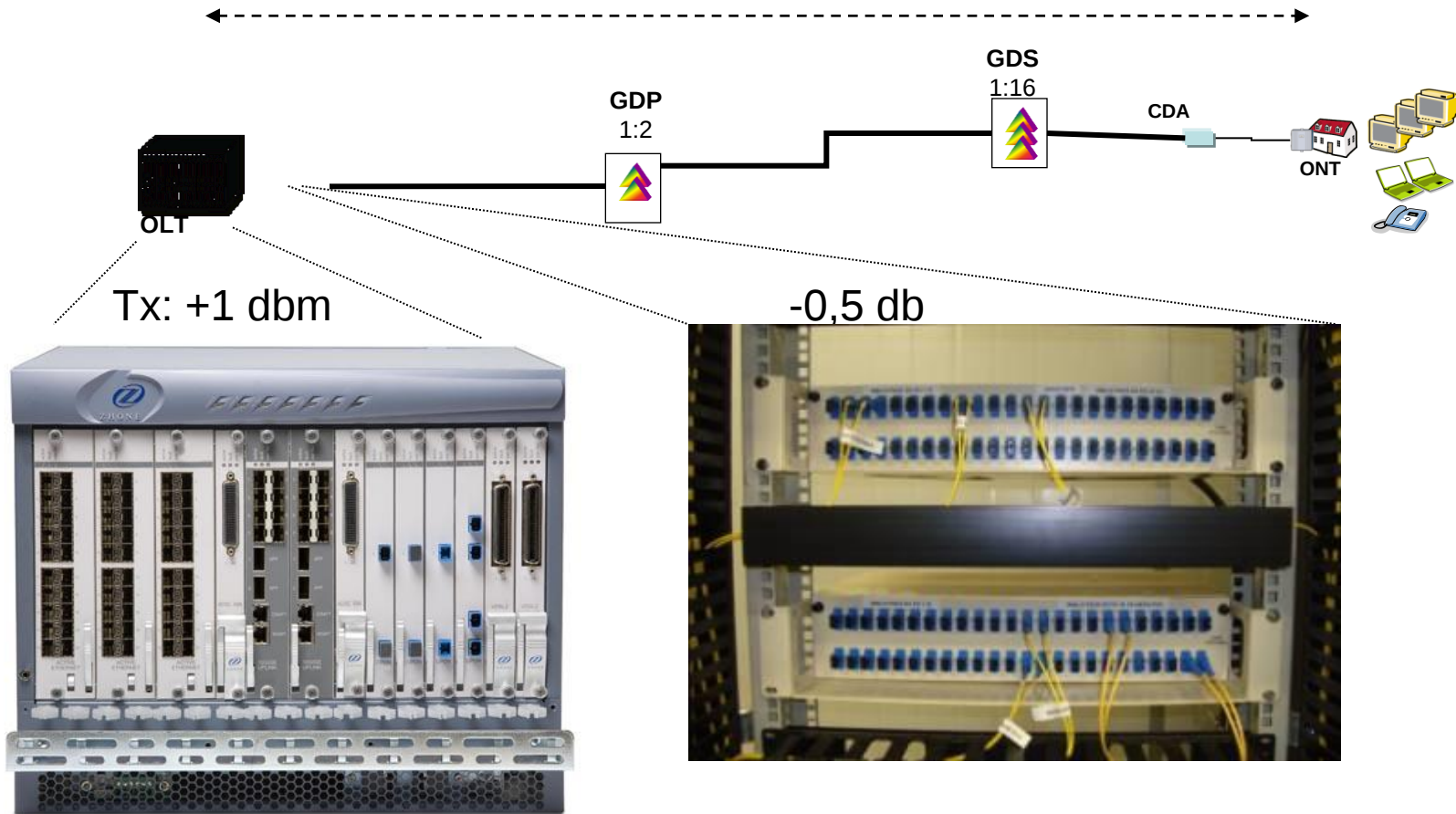
Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (1)



- Atenuación máxima 24 db, para SFP B+
- 32 ONTs por OLT
- 2 Niveles de División (splitters)

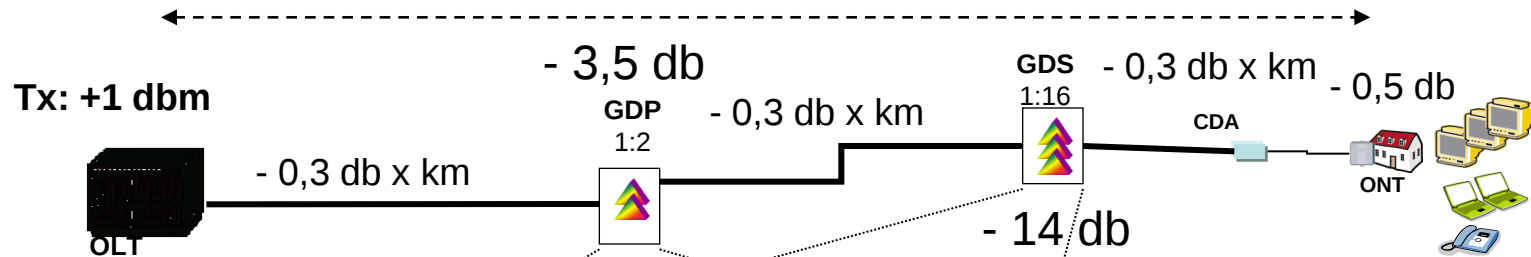
Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (2)

- Atenuación máxima 24 db, para SFP B+
- 32 ONTs por OLT

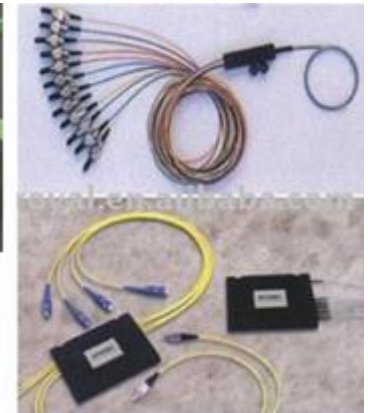


Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (3)

- Atenuación máxima 24 db, para SFP B+
- 32 ONTs por OLT

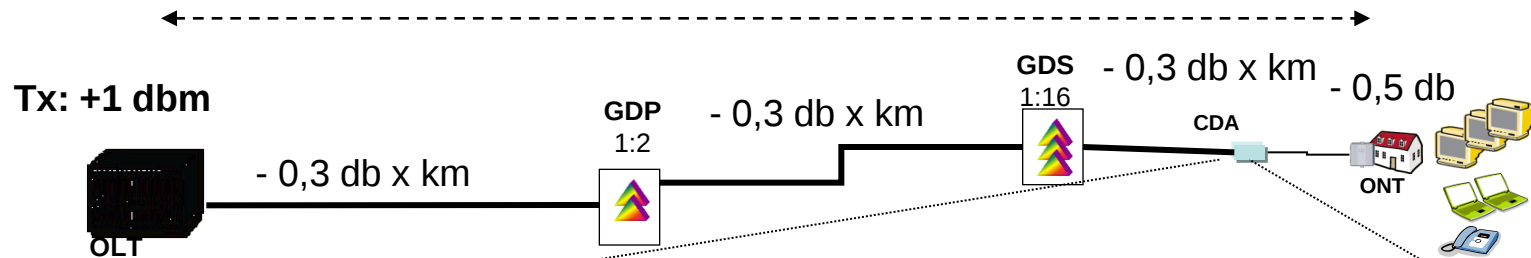


Número divisiones	Atenuación Teórica	Atenuación Media Real
2	3	3.5
4	6	7.0
8	9	10.0
16	12	14.0
32	15	17.1
64	18	21.0



Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (4)

- Atenuación máxima 24 db, para SFP B+
- 32 ONTs por OLT



Caja Terminal Interior Edificios



Caja Terminal aérea preconectorizada

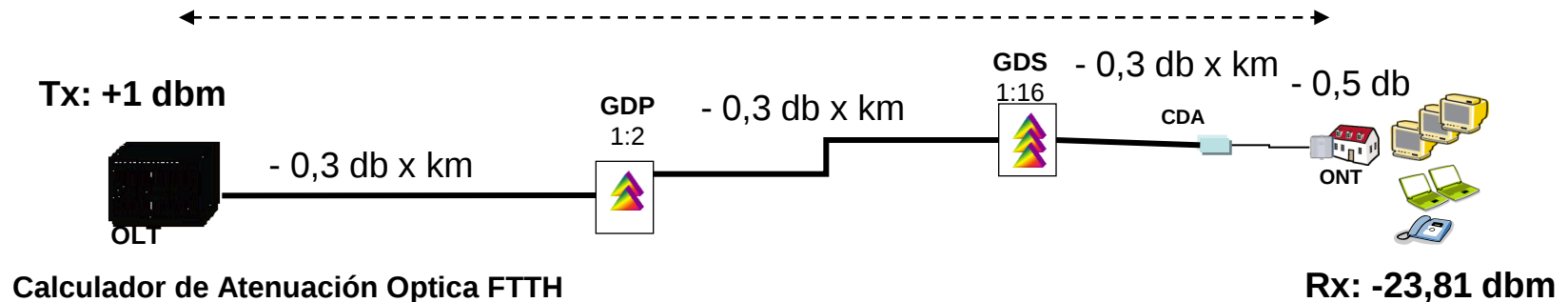


Caja Terminal aérea fusión



Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (5)

- Atenuación máxima 24 db, para SFP B+
- 32 ONTs por OLT



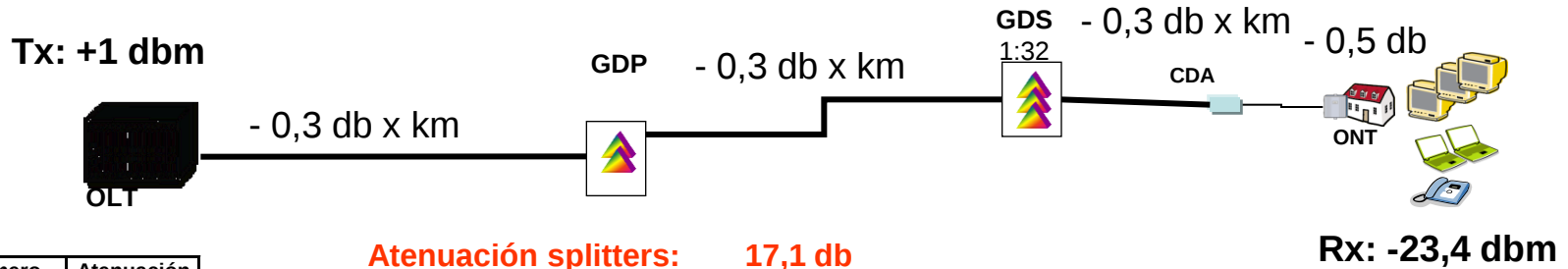
		Unidad	Cantidad	Total
Enfrentador OLT	Enfrentador LC, APC	c/u		0.5
Enfrentador OC lado ODF	Enfrentador LC, APC	c/u		0.5
Cable de Fibra	Cable fibra	km	17	5.1
Acometida	Cable Drop	km	0.2	0.06
Ingresar 1er nivel splitting	Splitter 1:2	c/u		3.5
Ingresar 2er nivel splitting	Splitter 1:16	c/u		14
Tipo de empuje en CDA	Fusión	c/u		0.15
Enfrentador Cliente Drop interior	Enfrentador SC, APC	c/u		0.5
Enfrentador Cliente ONT	Enfrentador LC, APC	c/u		0.5

Atenuación	24.81
-------------------	--------------

Item	Aten. db
Empalme	0,15
Cable (x km)	0,30
Enfrentadores	0,50
OLT	0,50
ONT	0,50
Drop (kms)	0,30
Empalme Mecánico	0,50

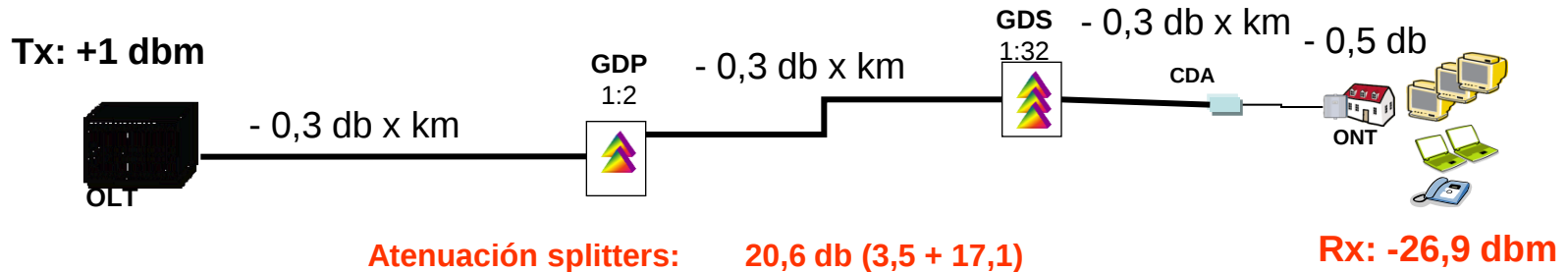
Atenuación splitters: 17,7 db
Atenuación red: 7,3 db

Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (6)



Número divisiones	Atenuación Media Real
2	3.5
4	7.0
8	10.0
16	14.0
32	17.1
64	21.0

Atenuación splitters: 17,1 db
 Atenuación red: 7,3 db
 Atenuación Total 24,4 db



Atenuación splitters: 20,6 db (3,5 + 17,1)
 Atenuación red: 7,3 db
 Atenuación Total 27,9 db

Tx: +5 dbm

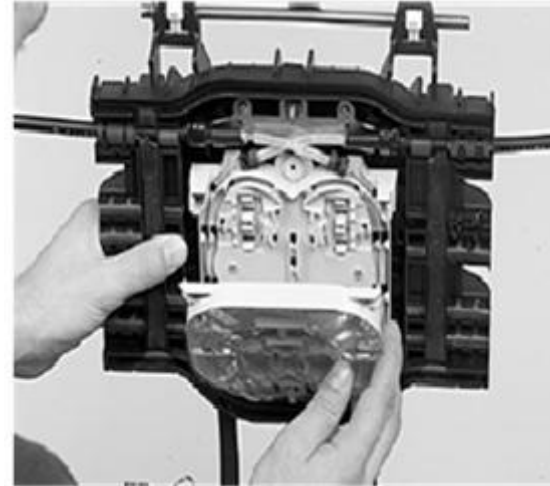
Rx: -22,9 dbm

Tipo	Potencia mín (dBm)	Sensibilidad mín ONT (dBm)
A	-4	-27
B+	+1	-27
C	+5	-27

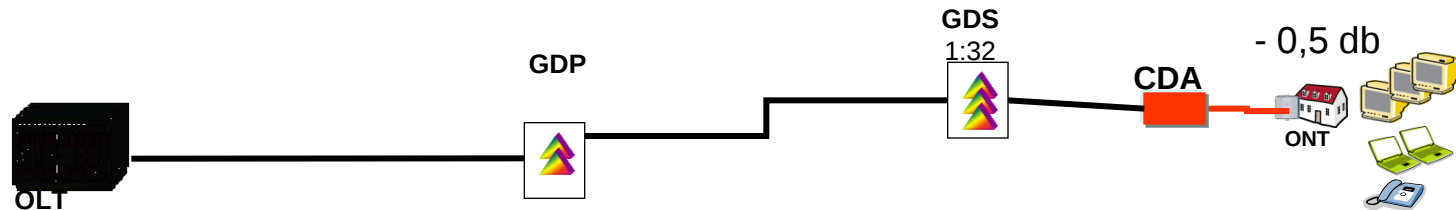
Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (7)



ACOMETIDA FO FORMA 8, FURUKAWUA



Modelo de Red de Planta Externa y Consideraciones de diseño (8)

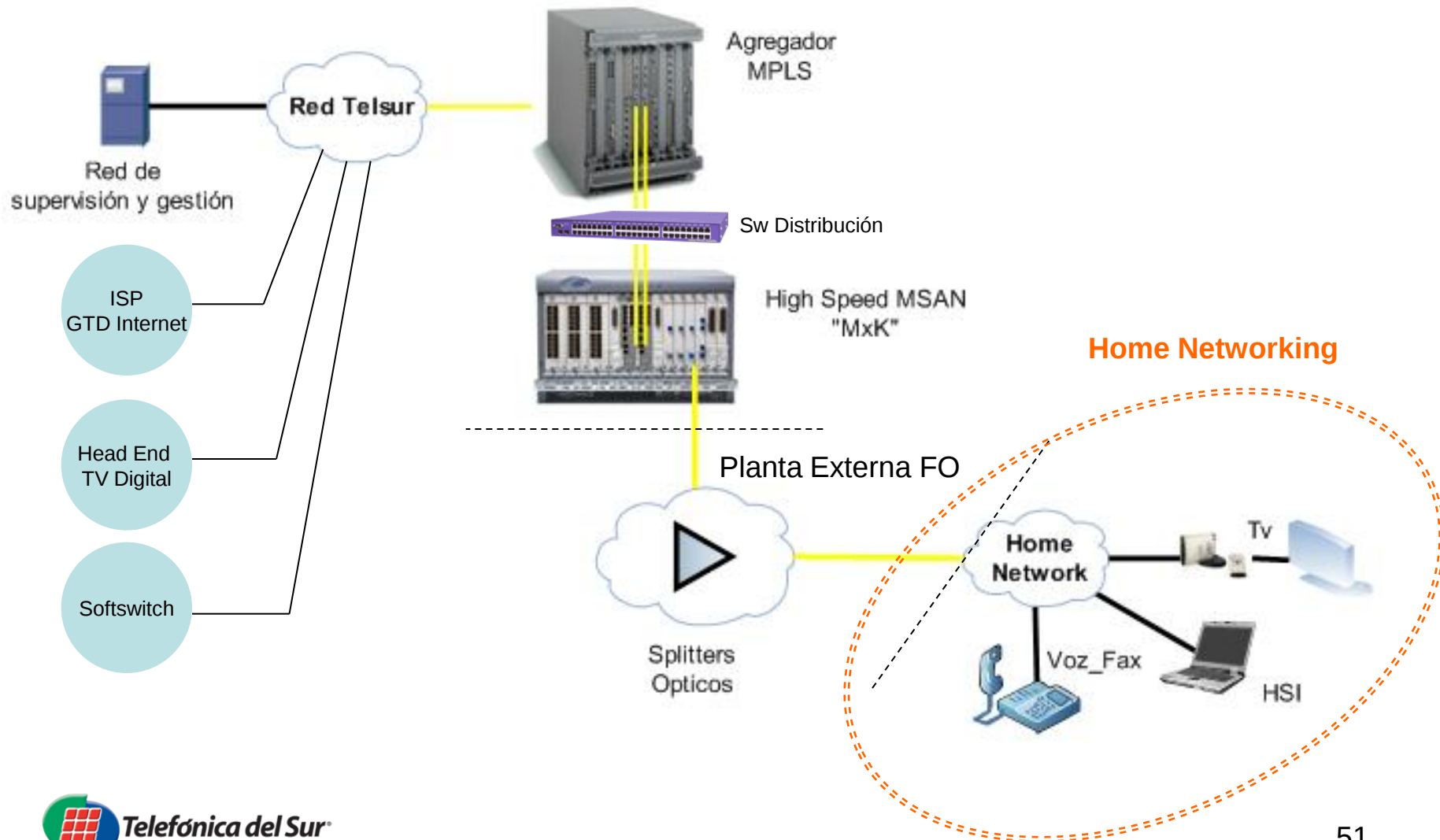


Cable acometida FO Drop Cable ADC



100 pies (33 mts)
200 pies (66 mts)
300 pies (99 mts)

Topología de la red GPON



Home Networking

- ❖ ¡ Este es quizá el mayor desafío en FTTH !
- ❖ A medida que aumentan los servicios y cantidad de dispositivos a conectar se torna más compleja.
 - Internet Cat 5 y WiFi para varios Computadores
 - 9 TV (SD oHD)
 - Teléfono Analógico
 - Central de Alarma
- ❖ A diferencia de Telefonía tradicional, no hay posibilidad de telealimentación.
 - ➔ Se agrega respaldo de Batería.
- ❖ El manejo de FO en la instalación interior requiere conocimientos e instrumentos diferentes a los usados en acceso de Cobre.

Home Networking

ONT (Optical Network Termination) 2010A

- Interfaces Típicas ONT Hogar:
 - 2 puertos para líneas POTS (Telefonía). RJ11.
 - 4 puertos Fast Ethernet (100Mbps). RJ45.
 - 1 puerto Óptico (interfaz GPON).
- 100 Mbps efectivo por puerta Ethernet (400Mbps agregado)
- Funciona como Bridge (Capa 2)
- Soporta VLANs QinQ.
- QoS por Dot1p para 4 Clases.
- Soporta Multicast: IGMP / IGMP Snooping.
- Tx: 1 a 5 dbm (1310)
- Rx: -27 dbm
- Rx máxima: -8 dbm
- Apagado Automático de laser
- Consumo: 12VDC, 14.6W max



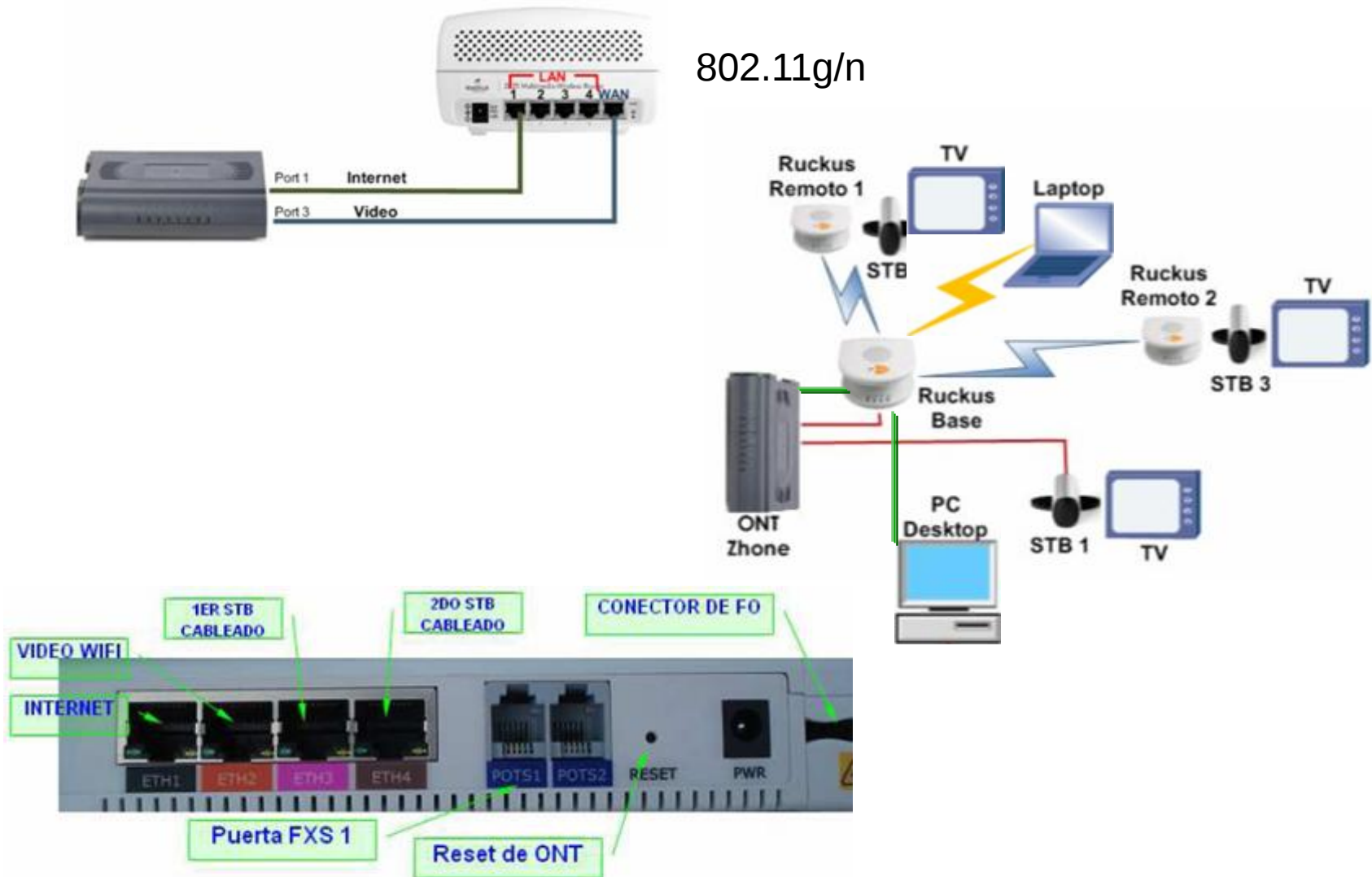
Home Networking (2)

UPS (Uninterrupted Power System) DREAM LINE

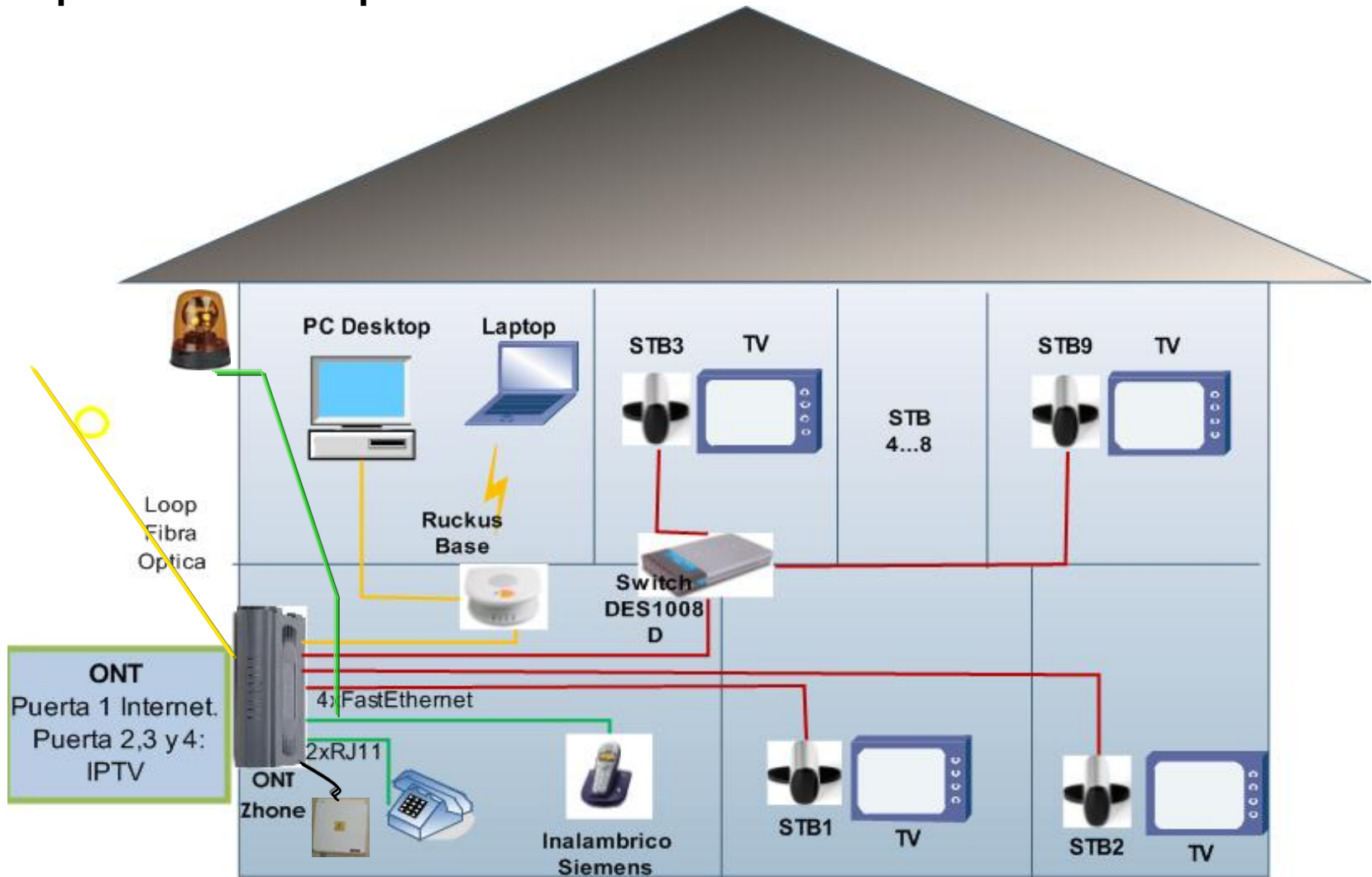
- Fuente switching 40 watt
- Rango de voltaje de entrada: 90 a 240 VAC
- Voltaje de Salida: 12 VDC
- Eficiencia > 80%
- Regulación 1%
- Carga de batería 40 a 400 mA.
- Protecciones: sobrecarga/ sobre voltaje, sobre temperatura, cortocircuito.
- Potencia continua: 40 Watt
- Potencia máxima: 56 Watts
- Autonomía: 7 Amp/H → 8 horas para la ONT 2510A



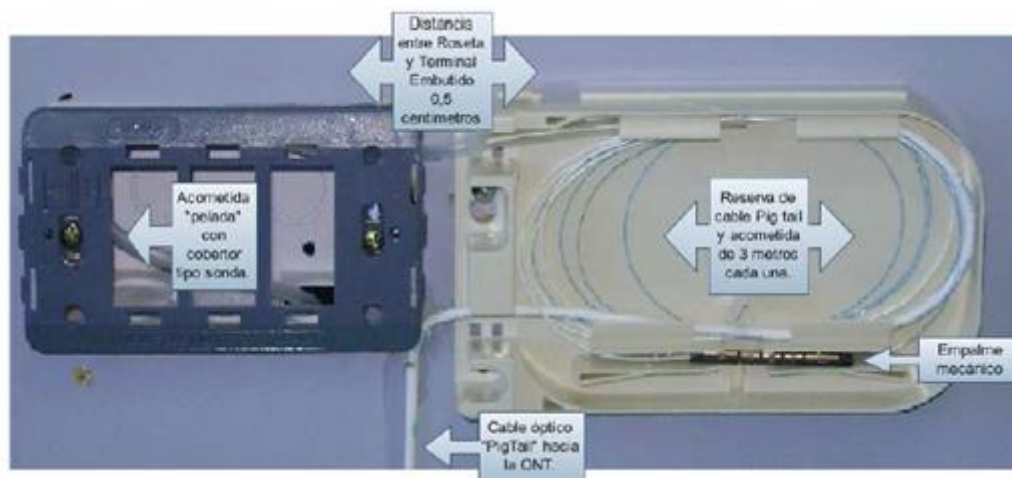
ONT - Ruckus



Arquitectura típica de Instalación Interior



Cableado Interior (1)



Cableado Interior (2)

- No existe una receta que cubra todos los tipos de casa.
- La complejidad la da principalmente el número de TV a instalar.
- Se han hecho definiciones básicas y confeccionado infraestructura para facilitar las instalaciones y cuidar la estética
 - Cable Cat 5e 2 pares
 - Organizador de Cables y equipos



AGUJERO PARA LA PASADA DEL
CABLE POWER ONT, CABLE AC
DEL SWITCH (OPCIONAL) Y PIGTAIL

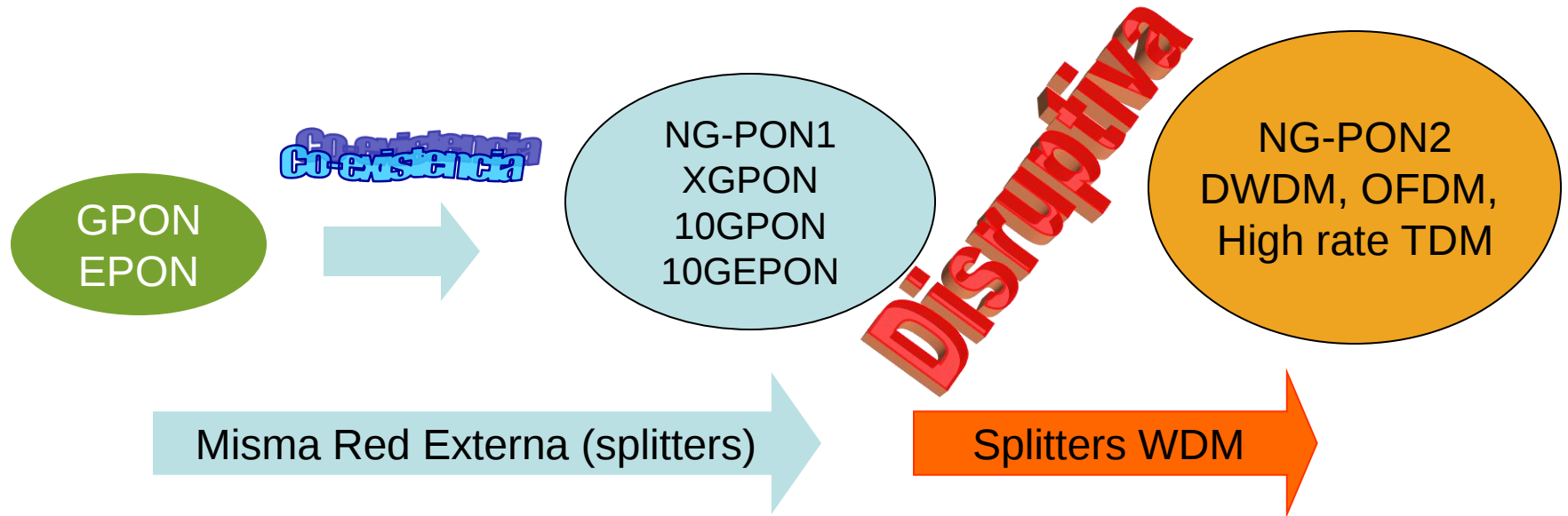
AGUJERO PARA LA
PASADA DEL CABLE AC
DEL SWITCH

Instalación para 6 Televisores en P. Varas



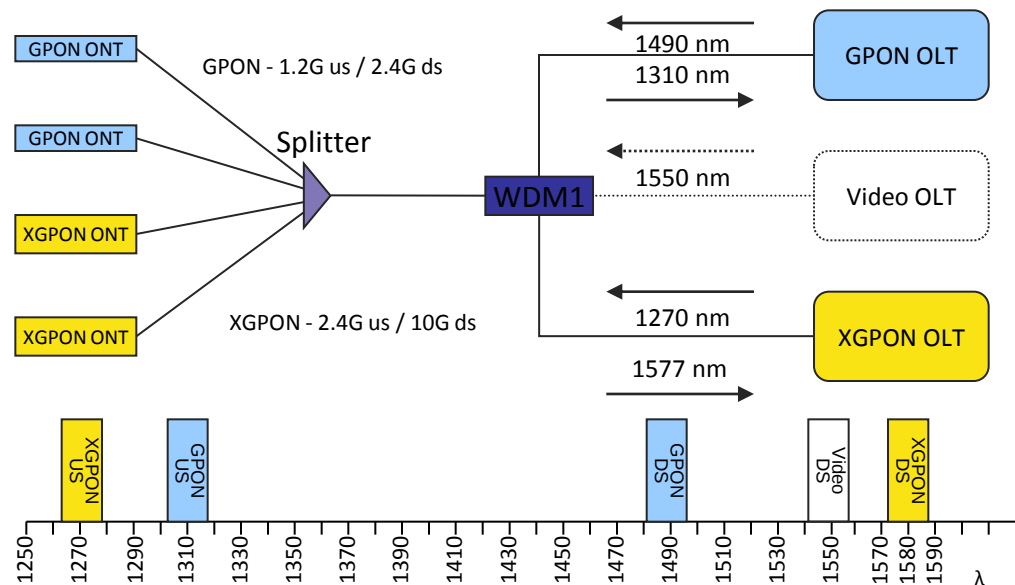
El Futuro

Tendencias



XGPON

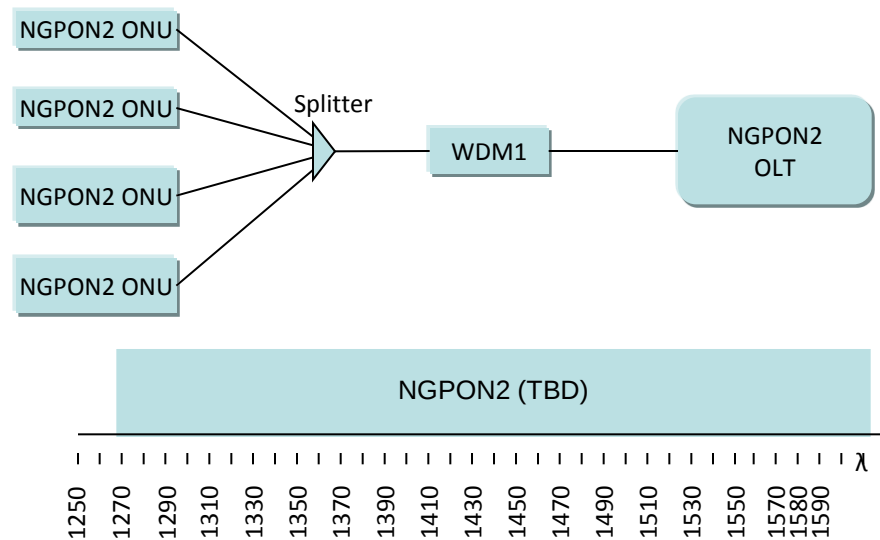
- XGPON: 10Gigabit PON (10GPON-10EPON) Basado en TDMA
- XGPON puede desplegarse sobre la misma estructura pasiva que GPON.
- No requiere cambios en la estructura de la red pasiva óptica
- Permitiría una migración gradual de servicios
- Se perfila como la continuación inmediata de GPON y EPON



10 GPON ya está bien definida, y se esperan los primeros productos para fines de 2010-inicios 2011.

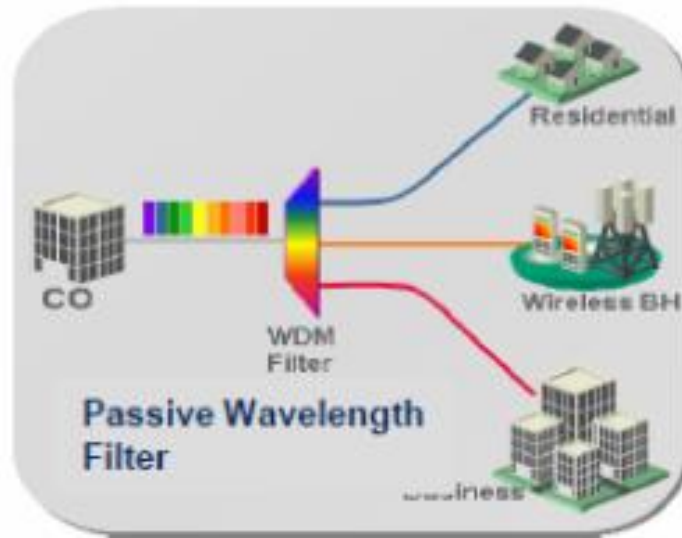
NG PON

- Solución de largo plazo para gran ancho de banda
- Tecnología aun en análisis
- Se esperan velocidades de 40Gbps a 100Gbps

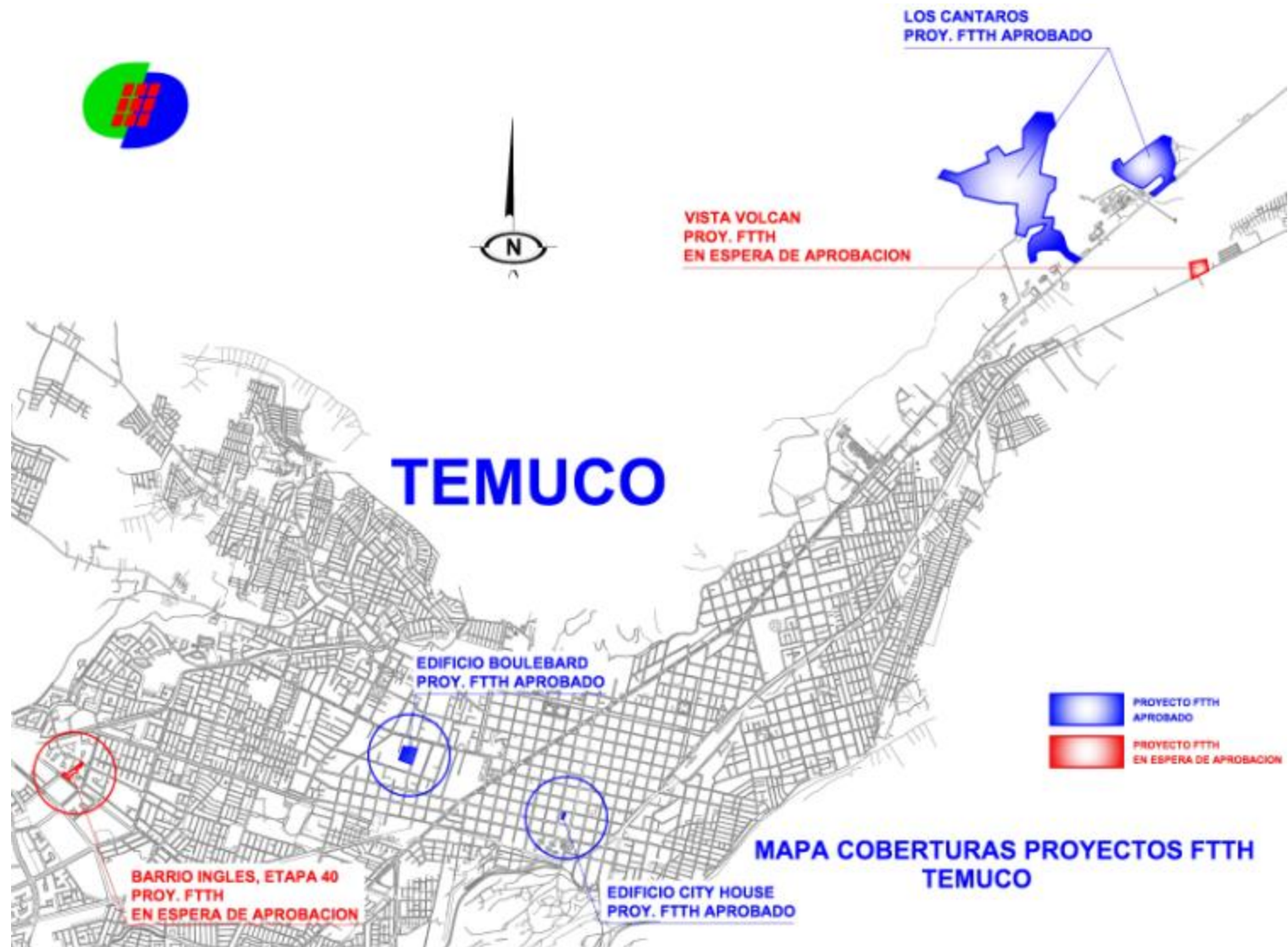


WDM PON

- Solución de largo plazo para gran ancho de banda
- Tecnología aun en análisis
- Una longitud de onda (lamba) por hogar
- Permitiría desde 1 Gbps a 10 Gbps por lamba
- Requiere splitters que separen cada lamba para cada hogar
- o receptores ópticos en las ONT que filtren el lamba asignado



Primeros sectores FTTH Temuco



Consultas