

# Redes GPON

# RAUL BAREÑO GUTIERREZ





# Referencias

- ITU-T 984.1
- ITU-T 984.2
- ITU-T 984.3
- ITU-T 984.4



# Objetivos

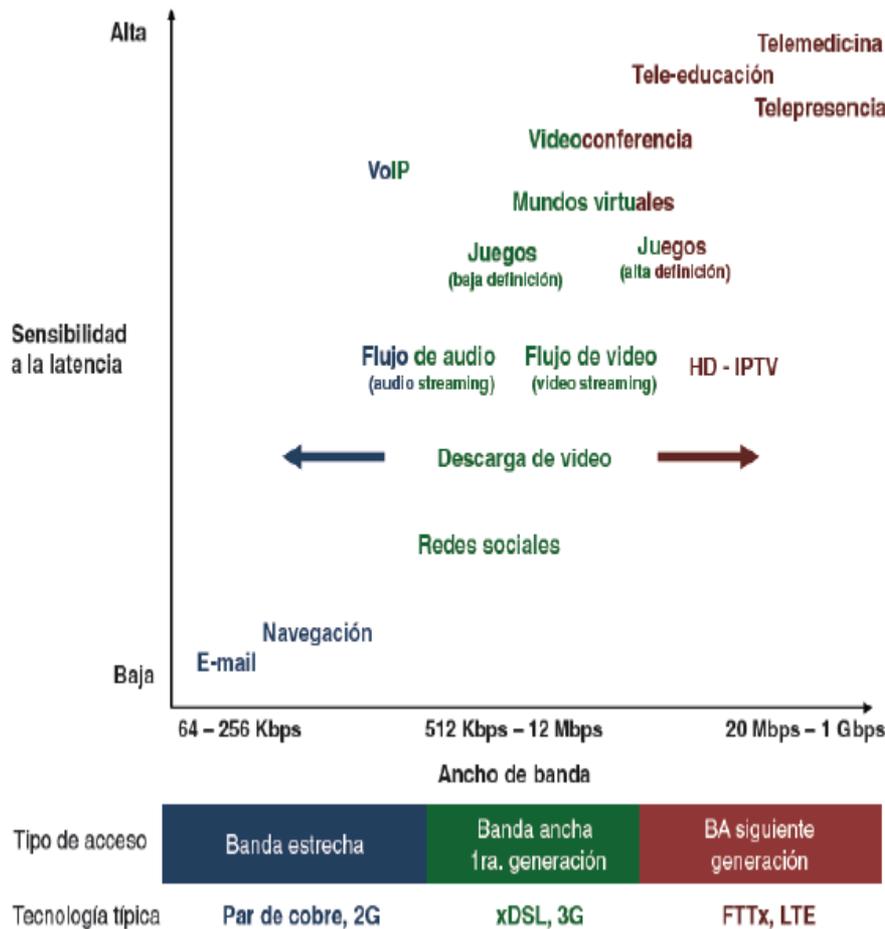
- Describir la arquitectura de las redes GPON
- Describir los conceptos básicos de GPON
- Describir aplicaciones típicas de GPON



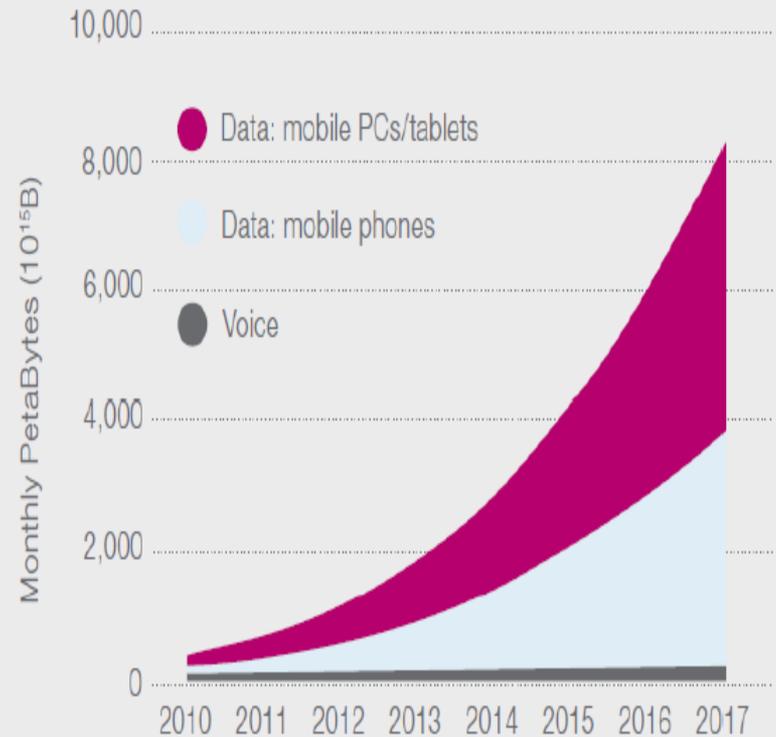
# Contenido

1. Conceptos básicos de PON
2. Descripción general de redes de acceso óptico
3. Análisis del estándar de GPON
4. Tecnología GPON
5. Aprovisionamiento de servicio y gestión en GPON
6. Servicios básicos en redes GPON

# REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA SEGÚN TIPO DE APLICACIÓN



Global mobile traffic: Voice and data, 2010-2017





# Como se provee el Banda Ancha?

- Se provee por dos tipos de aplicaciones técnicas:
- **Por técnicas alámbricas:** Cable de cobre (xDSL), Cable HFC, Fibra Óptica (FTTx)- EPON y GPON, Red Eléctrica (BPL); Ethernet Remoto (LRE), Módems de Cable.
- **Por técnicas inalámbricas:** WLAN: WiMAX, Wi-Fi, Móvil: GSM, GPRS, 3G(WCDMA), EDGE, HSPA, HSPA+, LTE, y Satélite.

# Qué estamos haciendo? Colombia

## Ampliación del canal internacional



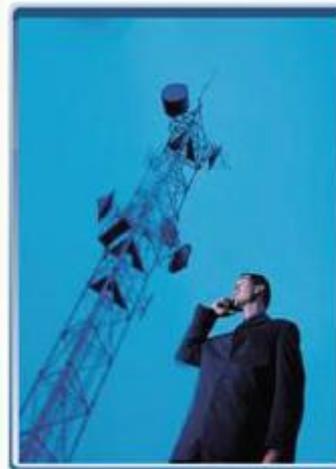
Así logramos más capacidad para internet

## Despliegue de fibra óptica en 1.078 Municipios



Así logramos acercar el Internet a Cada Colombiano

## Despliegue de infraestructura para 3G y 4G

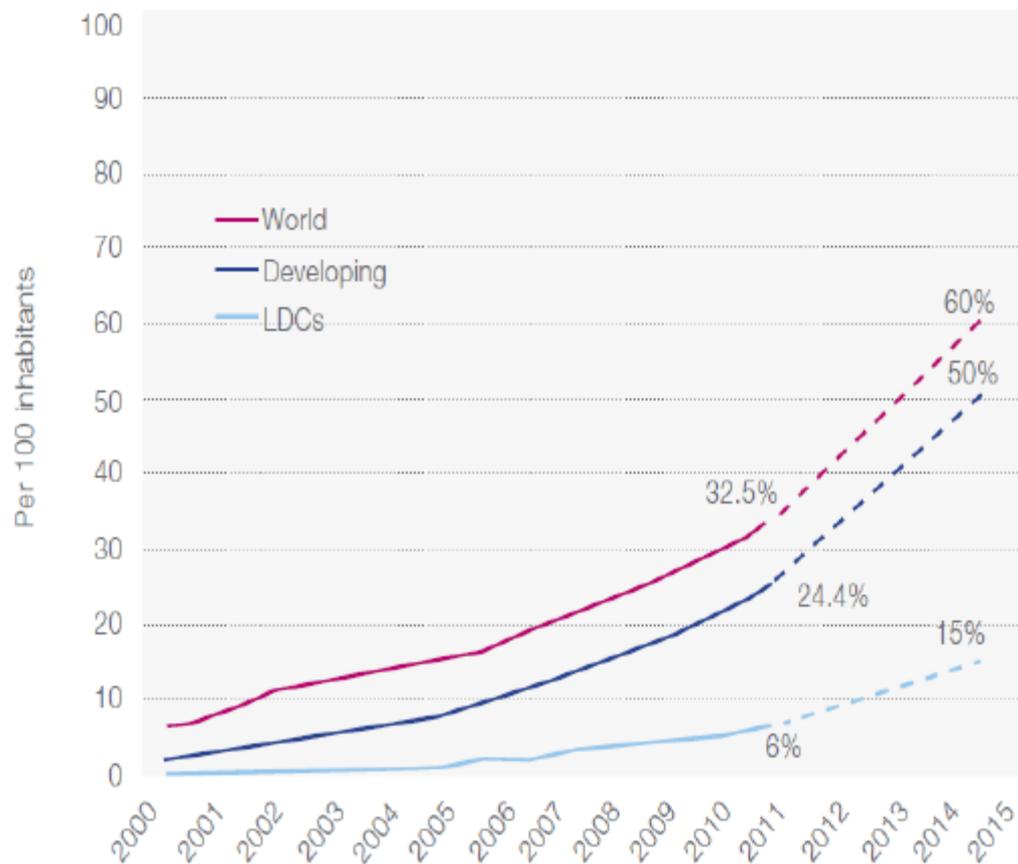


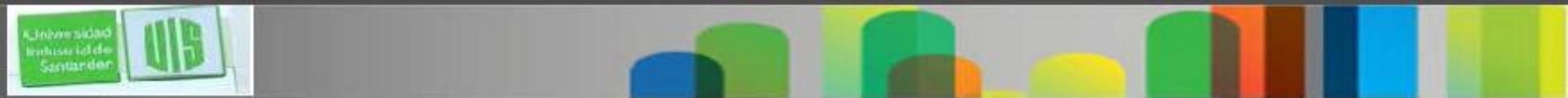
Así logramos Las conexiones de "última milla" y acceso a zonas remotas

# Penetración de usuarios de Internet de 2000 a 2015

60% of global population should be online  
**2015**

Source: ITU.

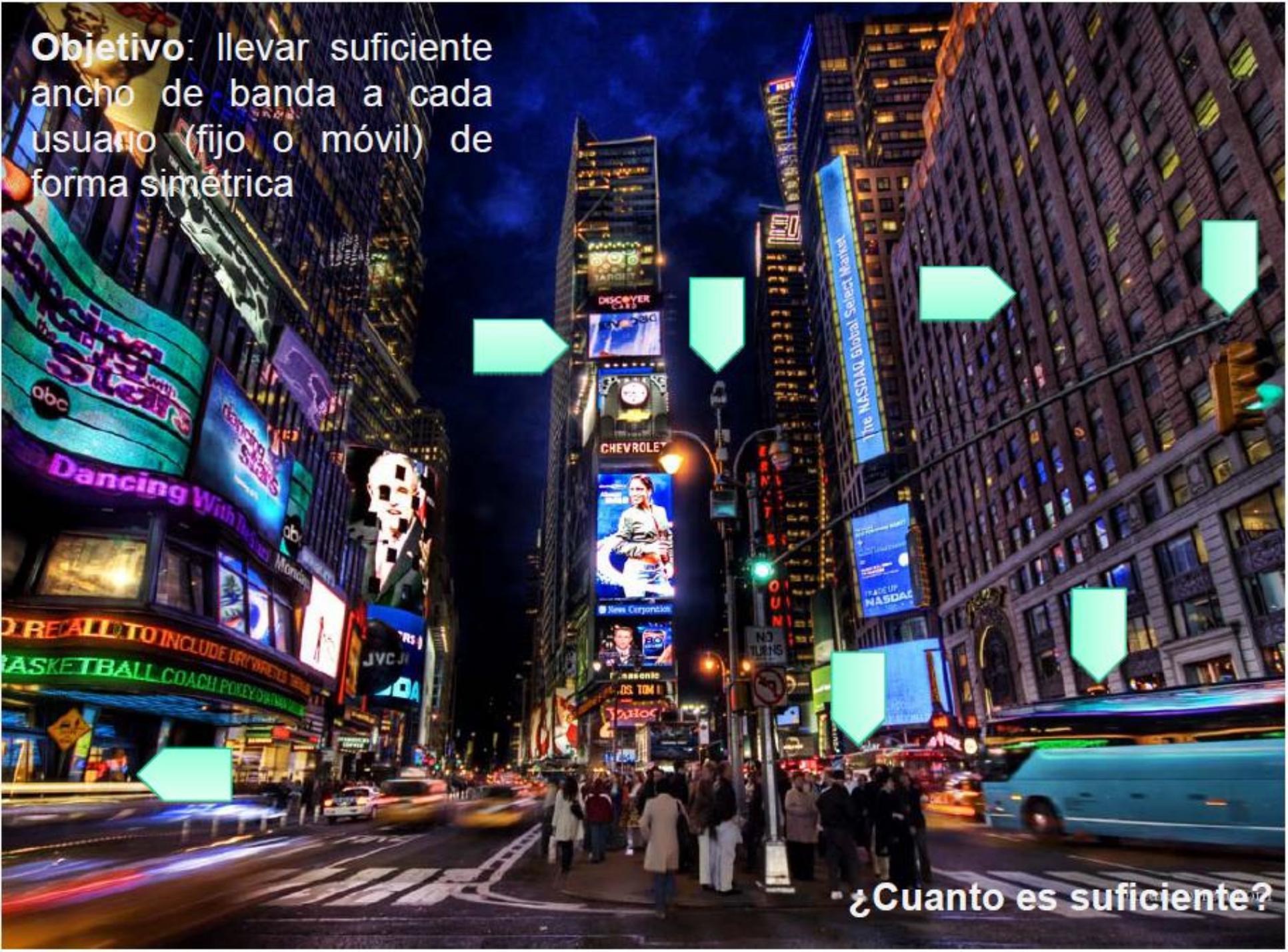




# Que ha motivado la Fibra hasta el Hogar?

- Nuevas aplicaciones
  - Redes actuales no satisfacen demanda.
  - Reducción de los costos.
- 
- Tecnología estandarizada.

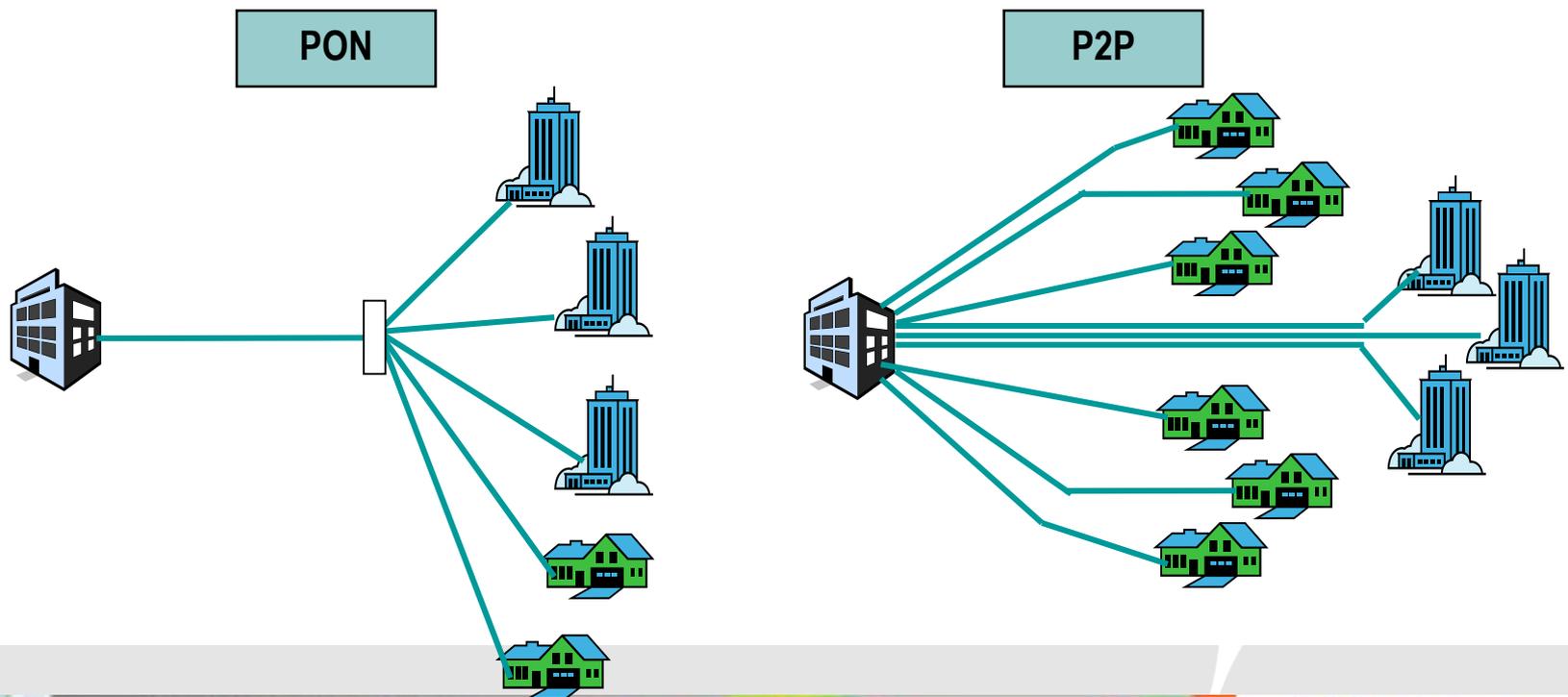
**Objetivo:** llevar suficiente ancho de banda a cada usuario (fijo o móvil) de forma simétrica



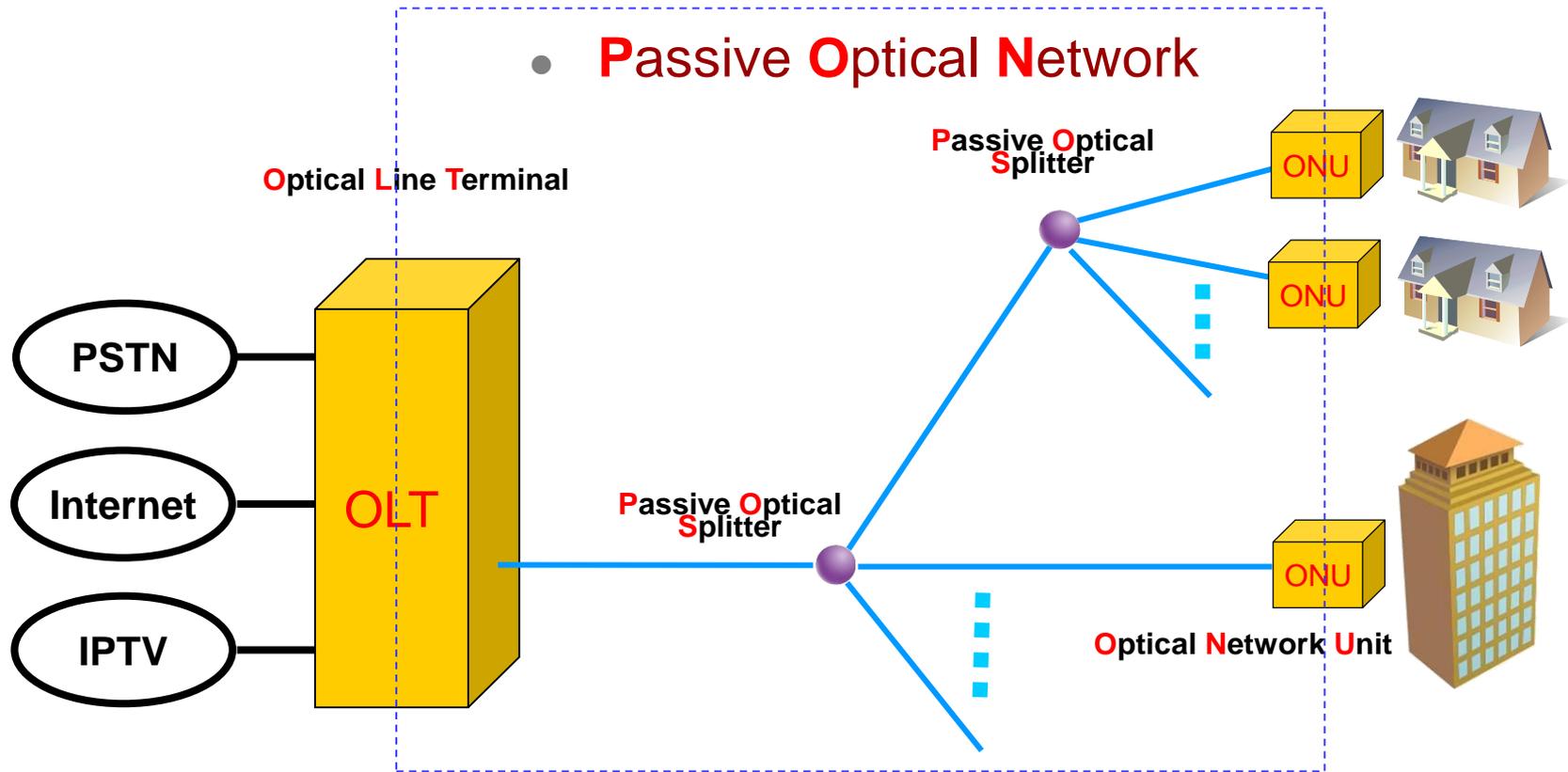
¿Cuanto es suficiente?

# Opciones de Fibra hasta el hogar

- P2P (Point to Point)
- PON (Passive Optical Network)

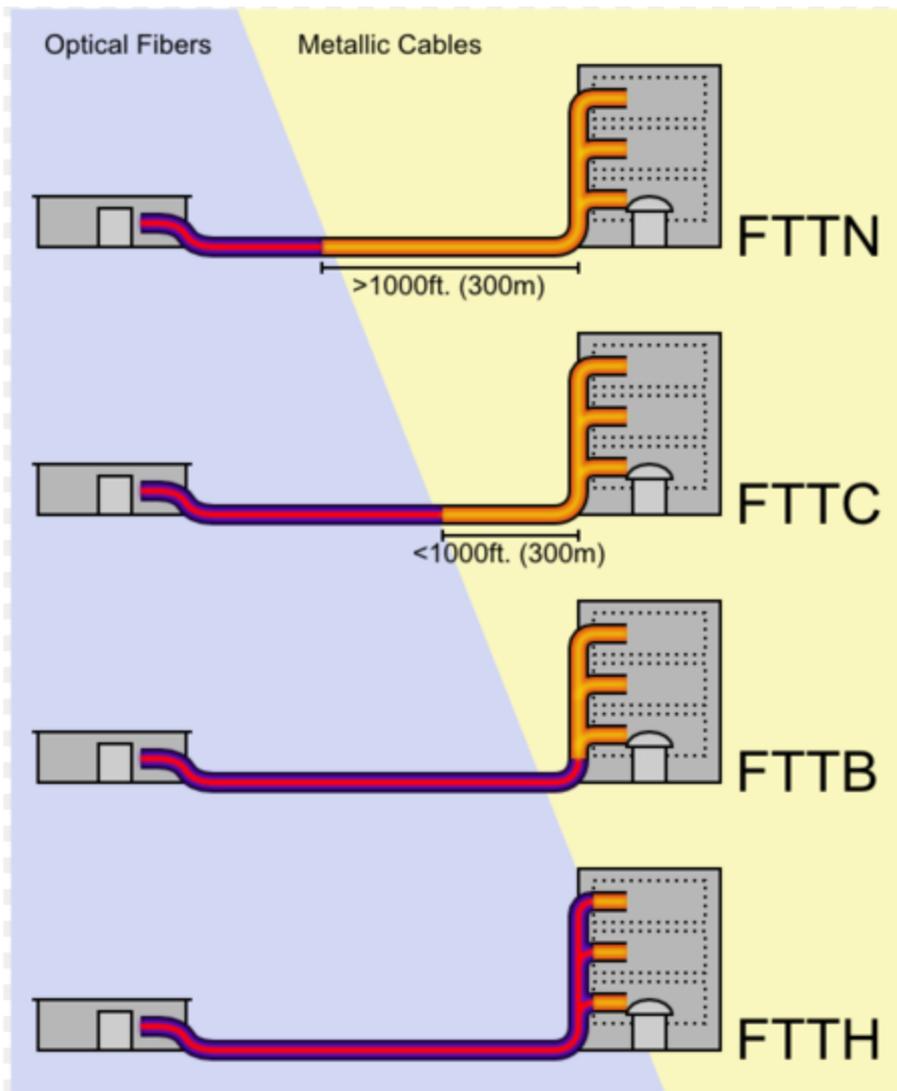


# Que es PON?



- PON significa Red óptica Pasiva (Passive Optical Network)
- PON es un tipo de red óptica pasiva que emplea una arquitectura punto-multipunto
- PON esta compuesta por un Optical Line Terminal (OLT), Optical Network Unit (ONU) and Passive Optical Splitter.

# Arquitectura FTTx



FTTx Termino genérico de arquitectura para designar hasta que punto esta la F.O en redes de acceso.

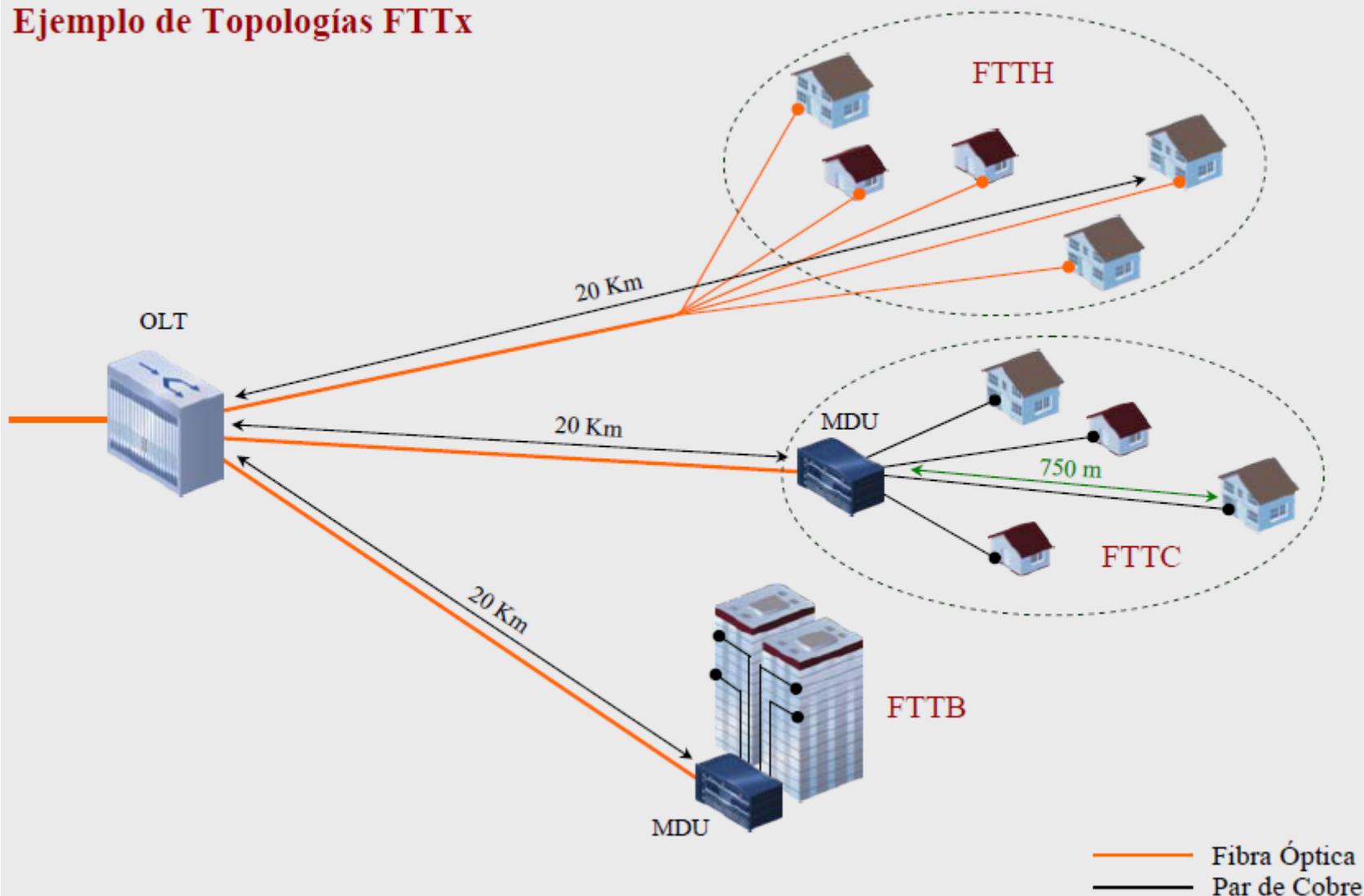
**FTTN=** Fiber To The Node

**FTTC=** Fiber To The Curb

**FTTB=** Fiber To The Building

**FTTH=** Fiber To The Home

## Ejemplo de Topologías FTTx



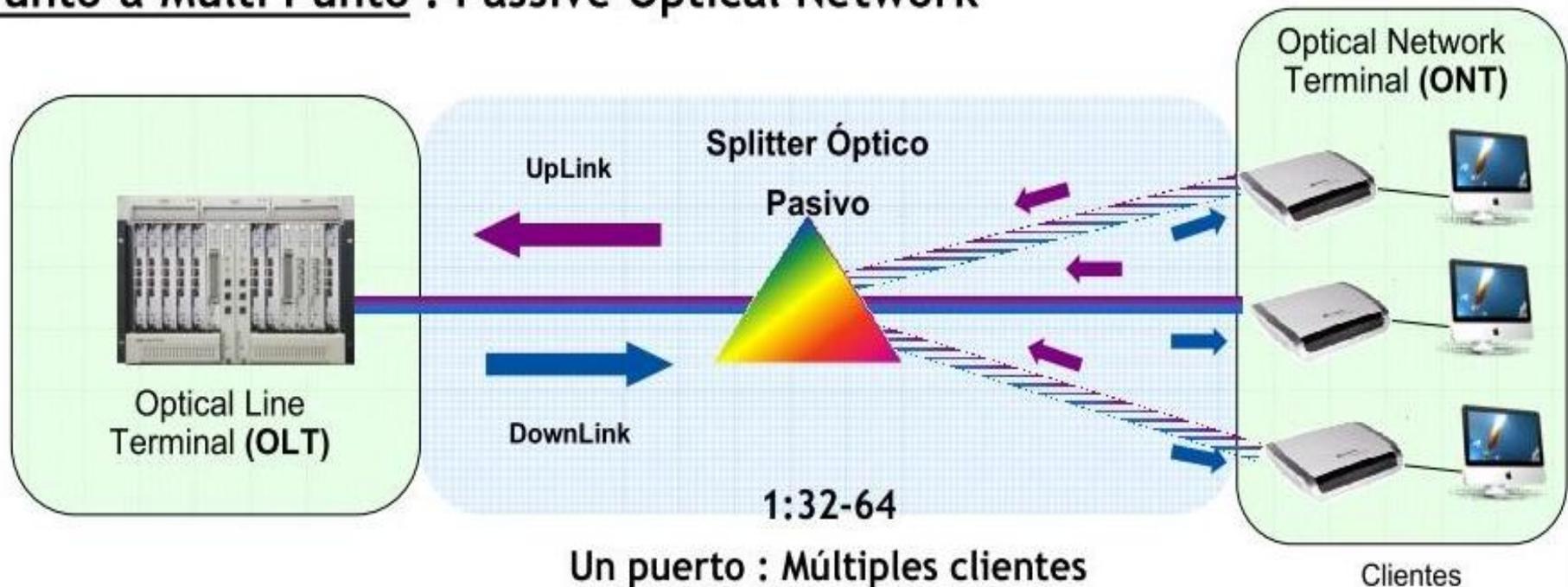
# Terminología

- **FTTH.** Red de fibra óptica hasta el hogar
  - –Punto-a-punto. 1 o 2 FO desde central para cada usuario/hogar
  - –Punto-multipunto. 1 FO desde central compartida por múltiples usuarios
- Otras variantes FTTN, FTTC y FTTB
- **PON.** Passive Optical Network. Red óptica punto-multipunto en la que no existen elementos activos entre las instalaciones del operador (OLT) y el equipo terminal de usuario (ONT).
- **GPON.** Recomendaciones G.984.x del ITU-T técnicas para compartir un medio común (FO) por varios usuarios, encapsular la información y gestionar los elementos de red
  - –**OLT.** Optical Line Terminal. Equipo de central
  - –**ONT/ONU.** Optical Network Termination (Unit). Equipo de usuario

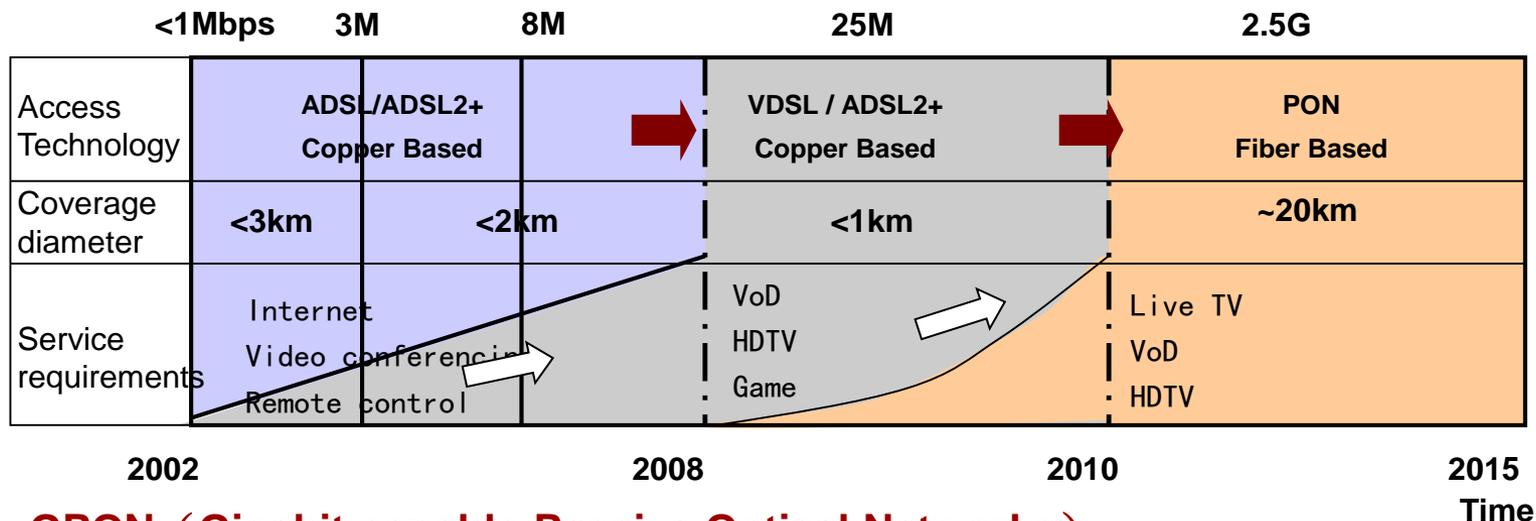
# Definición

GPON (Gigabit Passive Optical Network): Es una tecnología de acceso mediante fibra óptica con arquitectura punto a multipunto más avanzada en la actualidad, en el que todos los usuarios reciben la misma información, pero sólo quedan con la que está dirigida hacia ellos, y son soluciones de acceso de alta capacidad para servicios triple-play (voz, vídeo y datos).

## Punto-a-Multi Punto : Passive Optical Network



# Que es GPON?

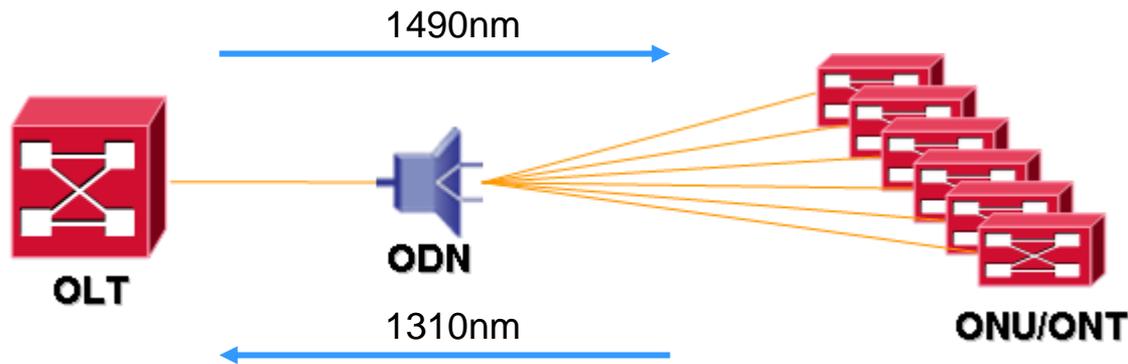


- **GPON (Gigabit-capable Passive Optical Networks)**
- Soporta servicio Triple-play, todos los servicios.
- GPON maneja alto ancho de banda, disminuye cuellos de botella producidos en los puntos de acceso con cable de par trenzado. Satisface los requerimientos de ancho de banda de servicios como IPTV o transmisión de TV en directo.
- Alcance (hasta 20 Km), en comparación con las tecnologías que usan par trenzado y disminuyen los nodos de la red.
- Basado en un estándar, soporta servicio integrado.
- es la tecnología utilizada por las grandes compañías a nivel mundial

# Principios de GPON

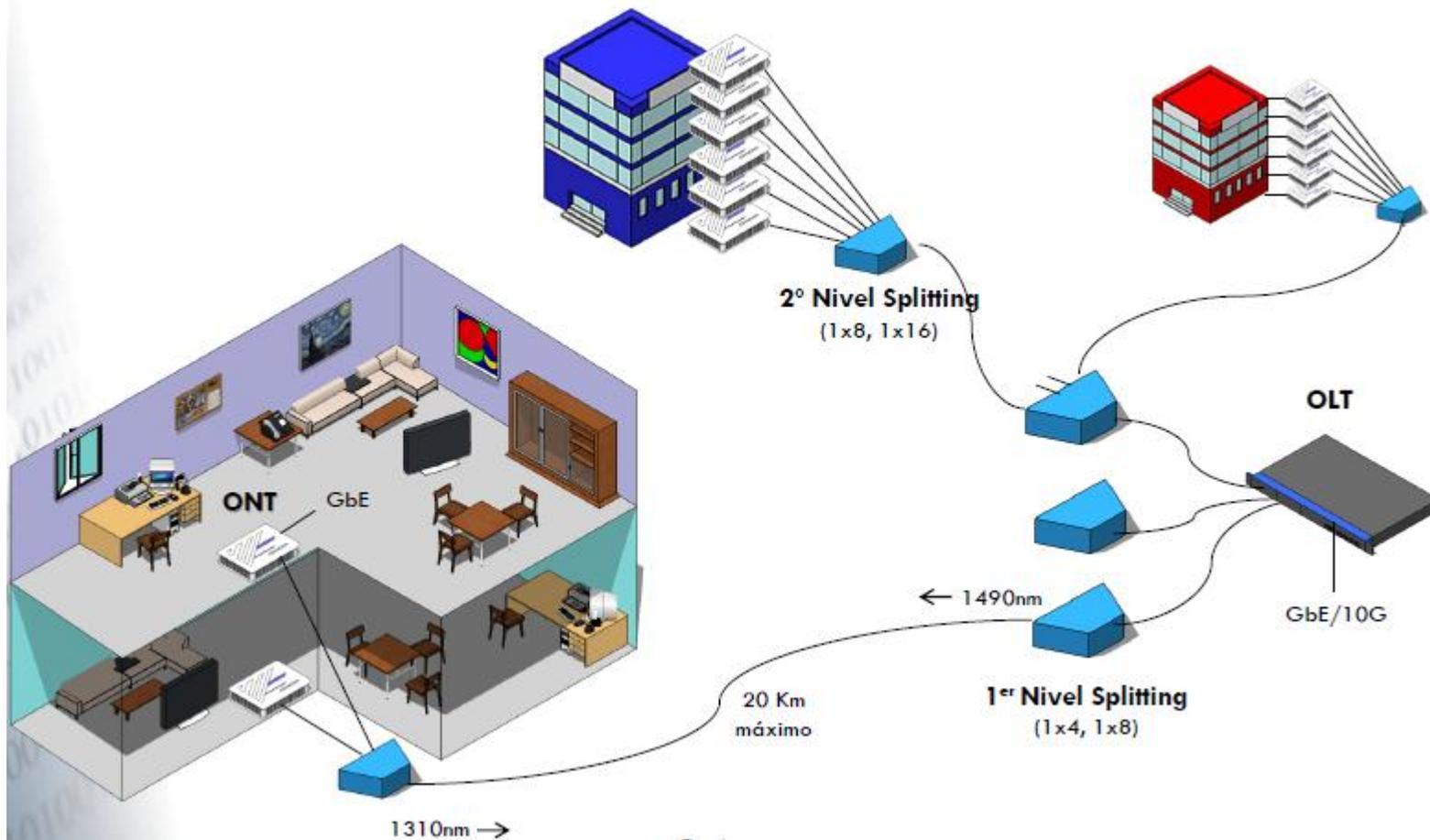
## Multiplexación de datos

- Utiliza multiplexación por división de longitud de onda ( Wavelength Division Multiplexing, WDM ) , facilita la comunicación bidireccional sobre una sola fibra.

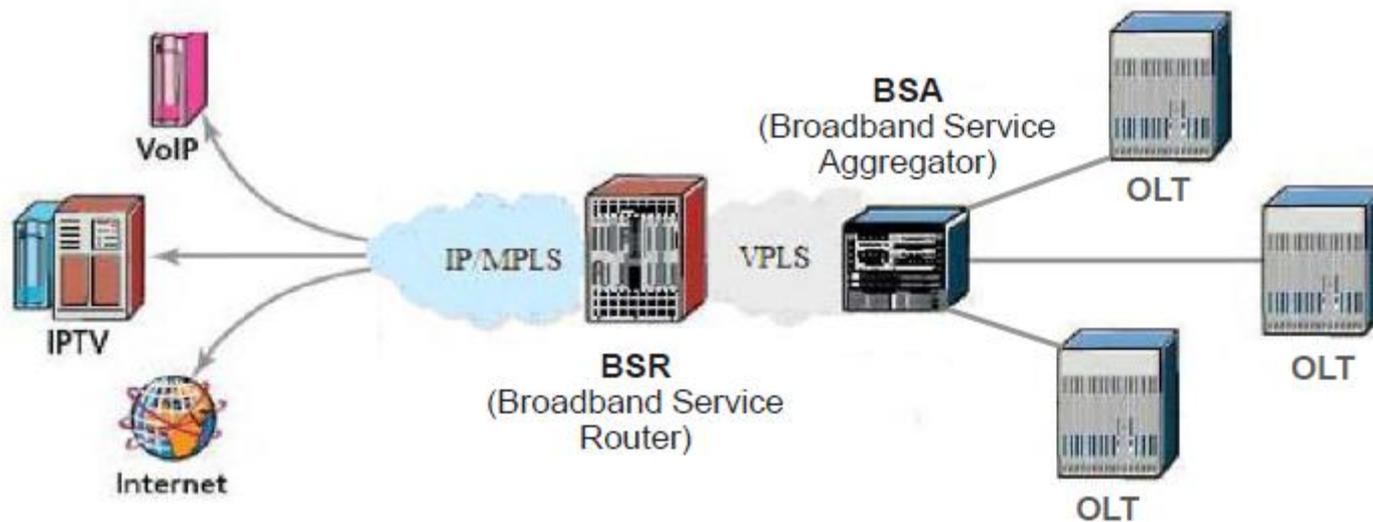


- Para separar las señales de subida y bajada de múltiples usuarios en una sola fibra, GPON adopta dos mecanismos de multiplexación:
  - De bajada (Downstream), los paquetes son transmitidos en broadcast.
  - De subida (Upstream), los paquetes son transmitidos mediante TDMA (Time Division Multiplexing Access)

# Topología de una red GPON

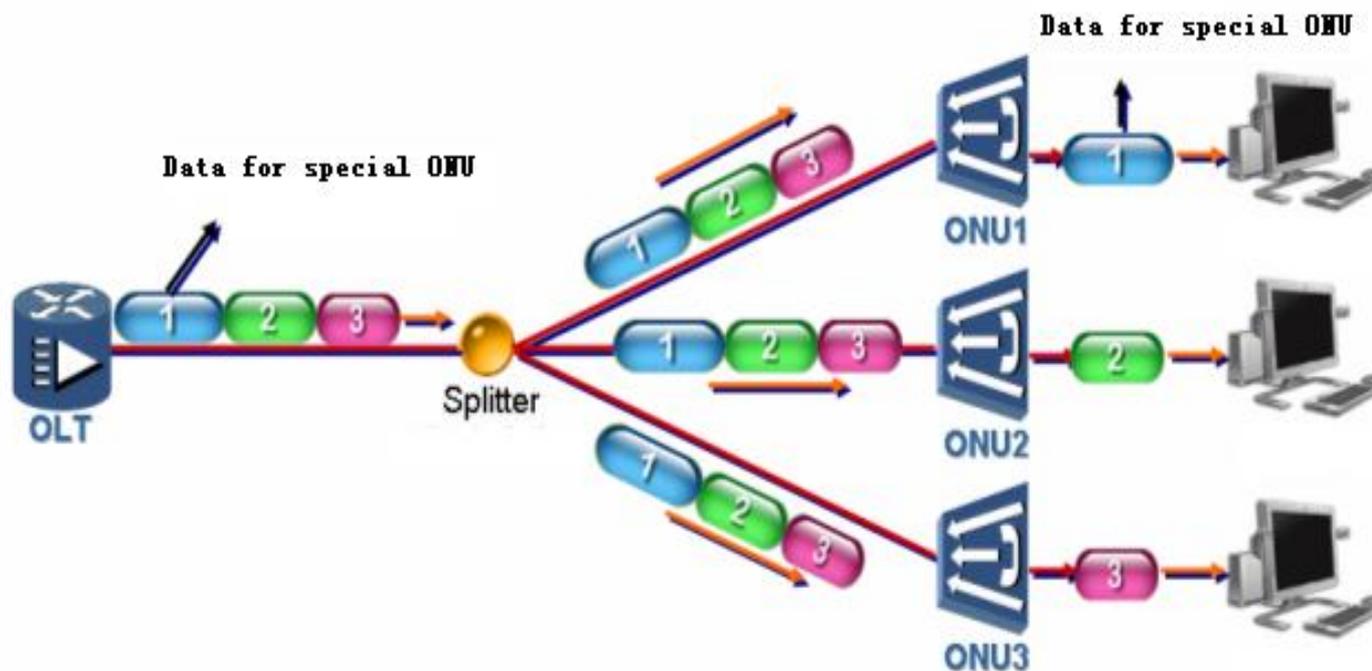


# Arquitectura genérica de la red

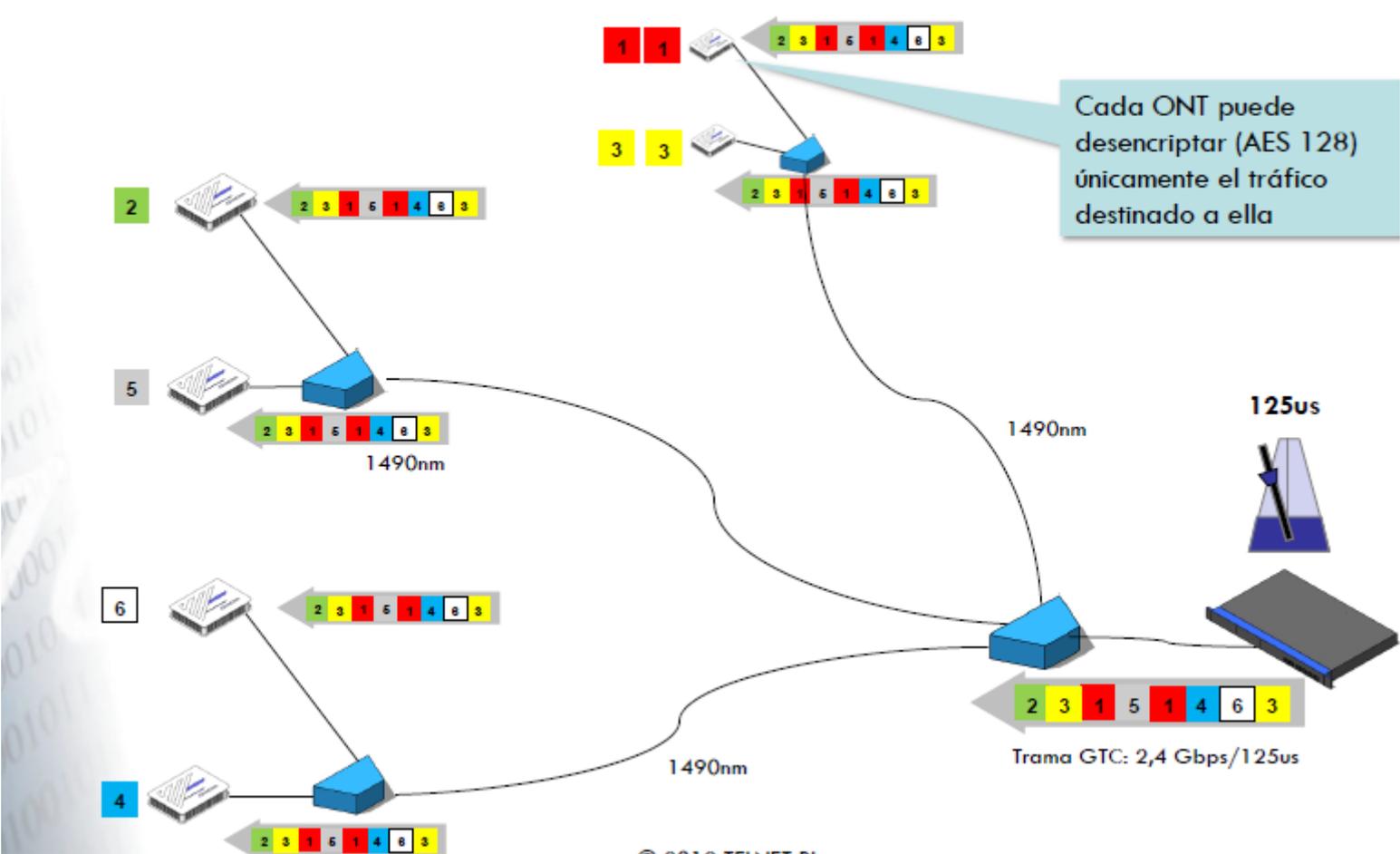


# Principio de GPON ---- Downstream

## Modo Broadcast

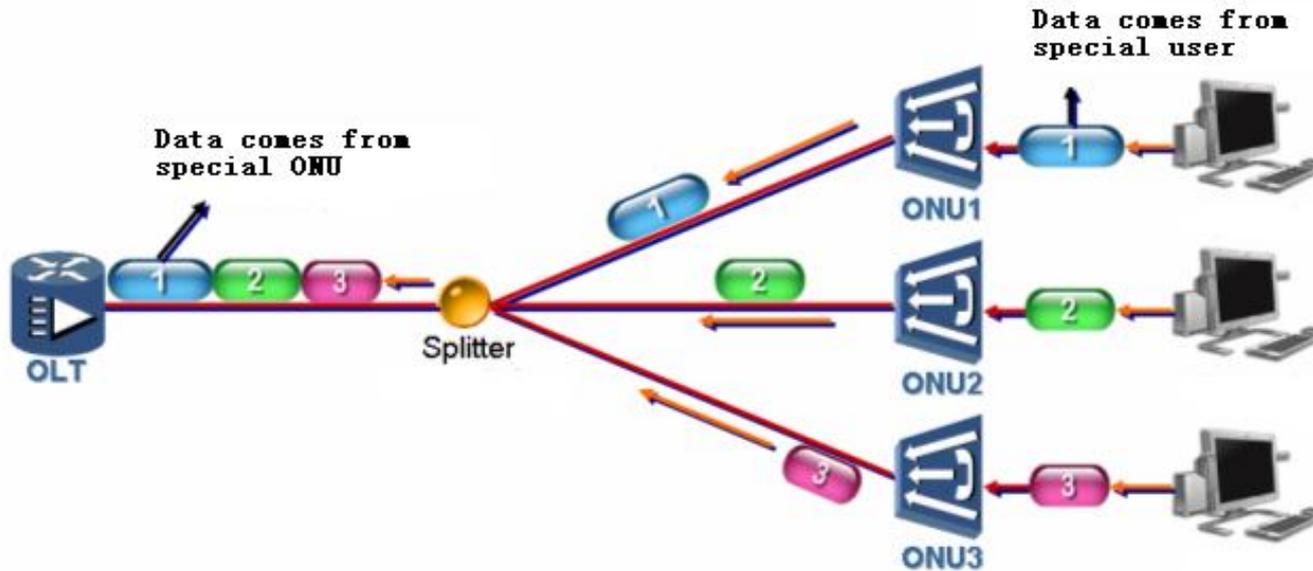


# Canal descendente o downstream



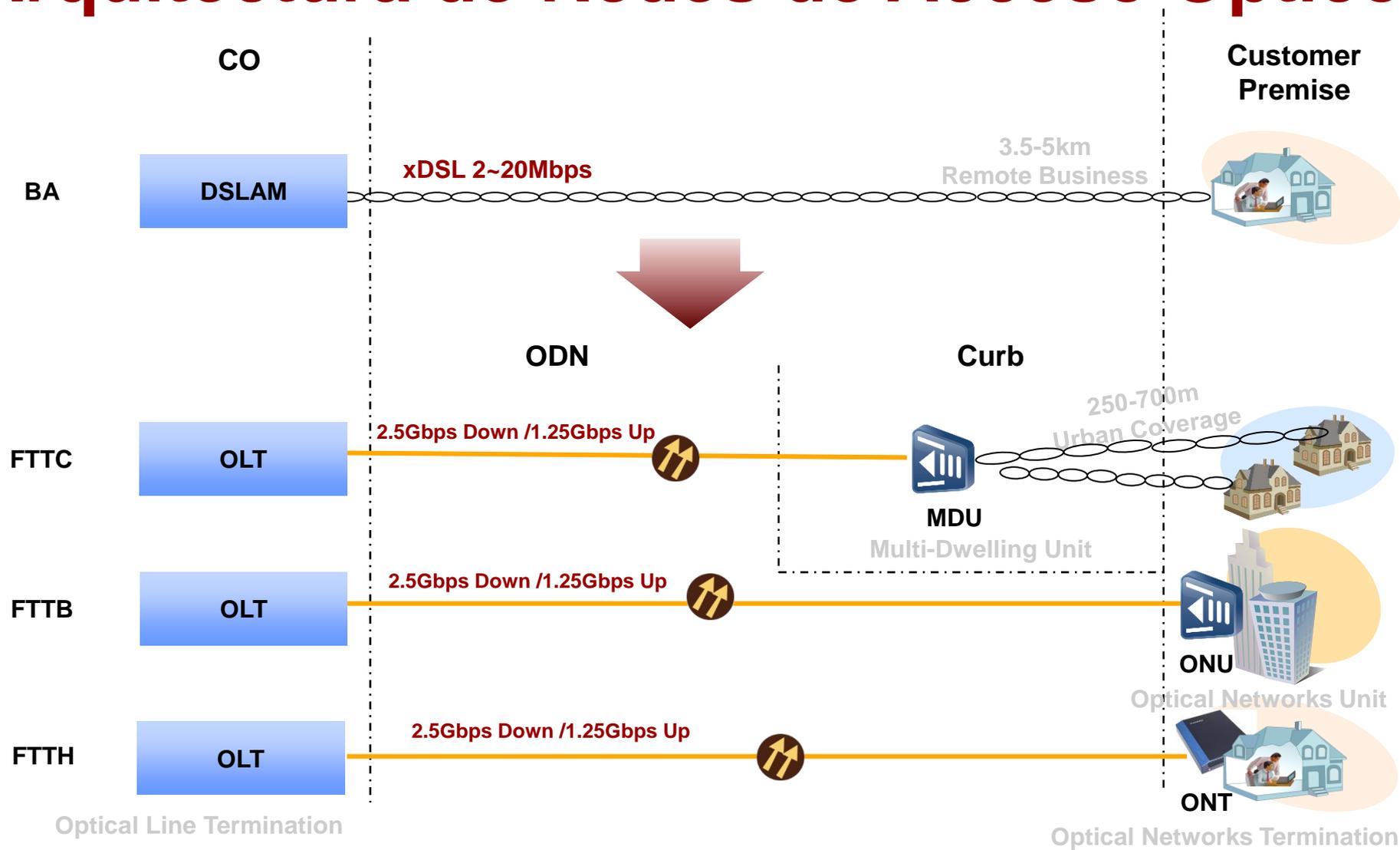
# Principio de GPON ---- Upstream

Modo TDMA

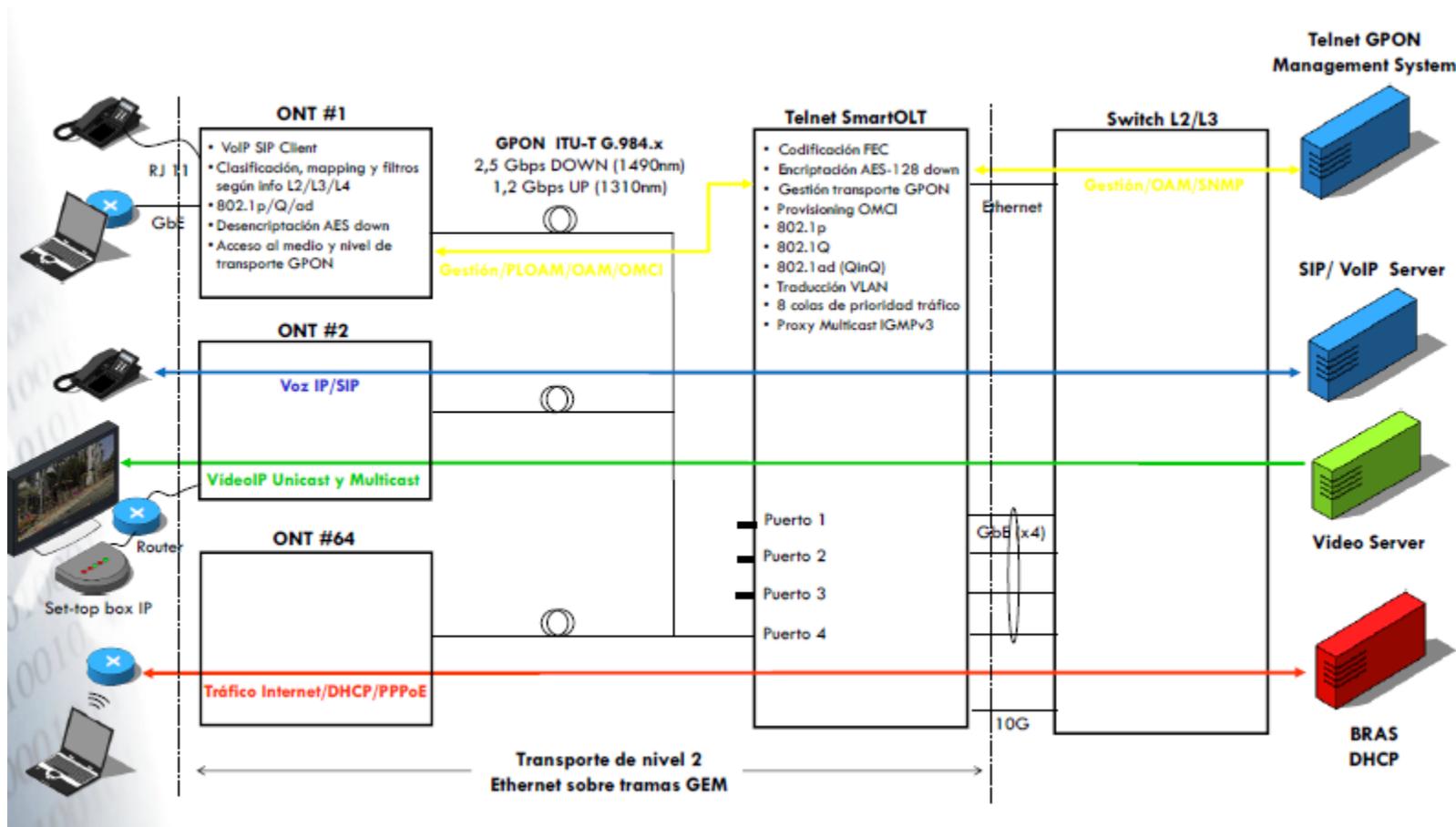




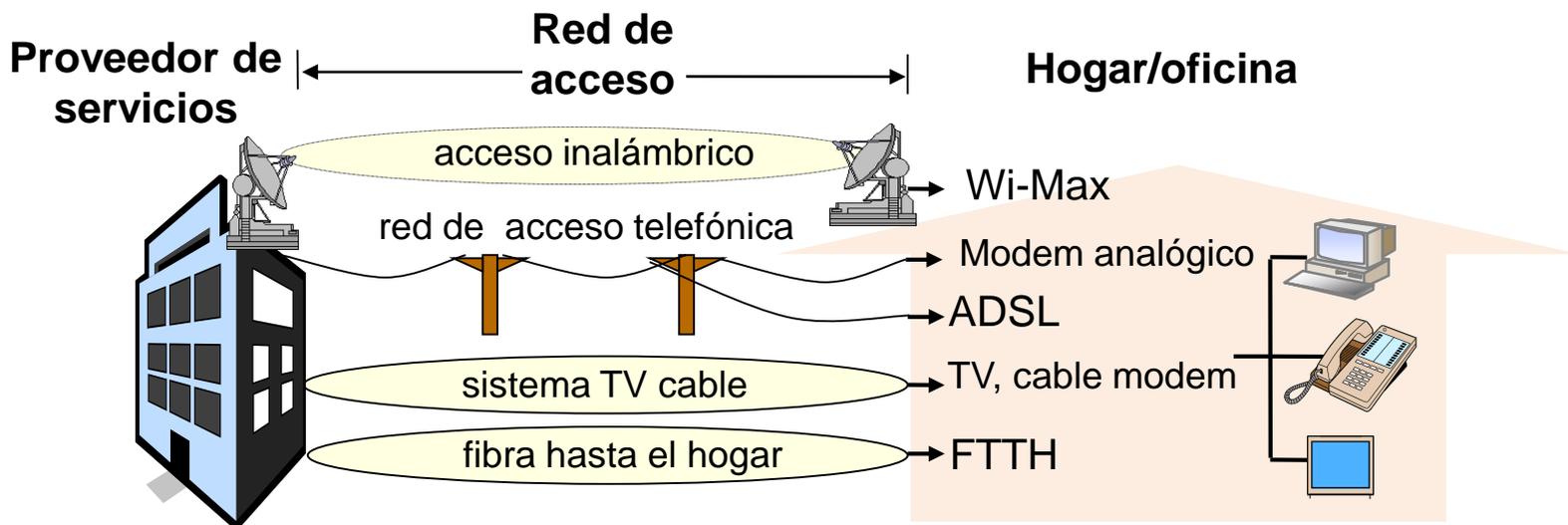
# Arquitectura de Redes de Acceso Óptico



# Transporte y servicios en GPON



# Tecnologías de Banda Ancha



Tecnología	Capacidad	Alcance	Ventajas	Limitaciones
<b>HFC</b>	40 Mbps/canal 3 Mbps/usuario	100 km con amplificador	Usa red TV cable	BW compartido
<b>ADSL</b>	12 Mbps (0.3km) 1.5 Mbps (5.4km)	Máx. 5.4km	Usa red telefónica	BW depende de distancia
<b>VDSL</b>	52 Mbps (0.3km) 13 Mbps (1.3km)	Máx. 1.4km desde nodo		
<b>ADSL2+</b>	26 Mbps (0.3km) 7.5 Mbps (2.7km)	Máx. 2.7km		



# Que son las redes de acceso óptico?

Las redes de acceso óptico corresponden a los siguientes escenarios:

## 1. Escenario FTTB

SBU : Single business unit: Provee una menor cantidad de puertos tales como POTS, 10/100/1000 BASE-T, RF y DS1/T1/E1.

MTU :Business Multi-tenant unit: Provee mayor número de puertos tales como POTS, 10/100/1000BASE-T, RF and DS1/T1/E1.

## 2. Escenario FTTC & FTTCab

MDU : Multi-dwelling unit: provee mayor número de puertos incluyendo 10/100/1000BASE-T, RF, VDSL2.

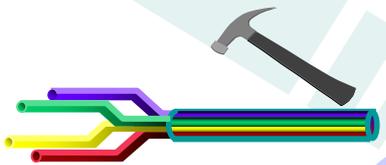
## 3. Escenario FTTH

SFU : Single family unit, provee menor número de puertos, incluyendo POTS, 10/100/1000BASE-T, and RF.

# Estandar GPON

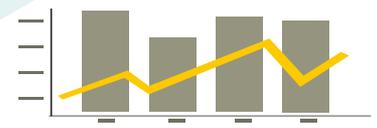
## ITU-T G.984.1

- Descripción de los parámetros de la red de GPON.
- Requerimientos de protección para el cambio de la red.



## ITU-T G.984.2

- Especificaciones de los parámetros ODN
- Especificaciones del puerto óptico de bajada de 2.488 Gbps
- Especificaciones del puerto óptico de subida de 1.244 Gbps.
- Estructura de localización en la capa física.



Simple development process  
Powerful compatibility



ITU-T G-984.1/2/3/4

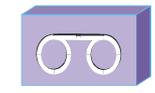
## ITU-T G.984.3

- Especificaciones de la capa TC en el sistema GPON.
- Arquitectura de multiplexación GTC y pila de protocolos
- Trama GTC
- Registro y activación de ONU
- Especificaciones de DBA
- Alarmas y rendimiento

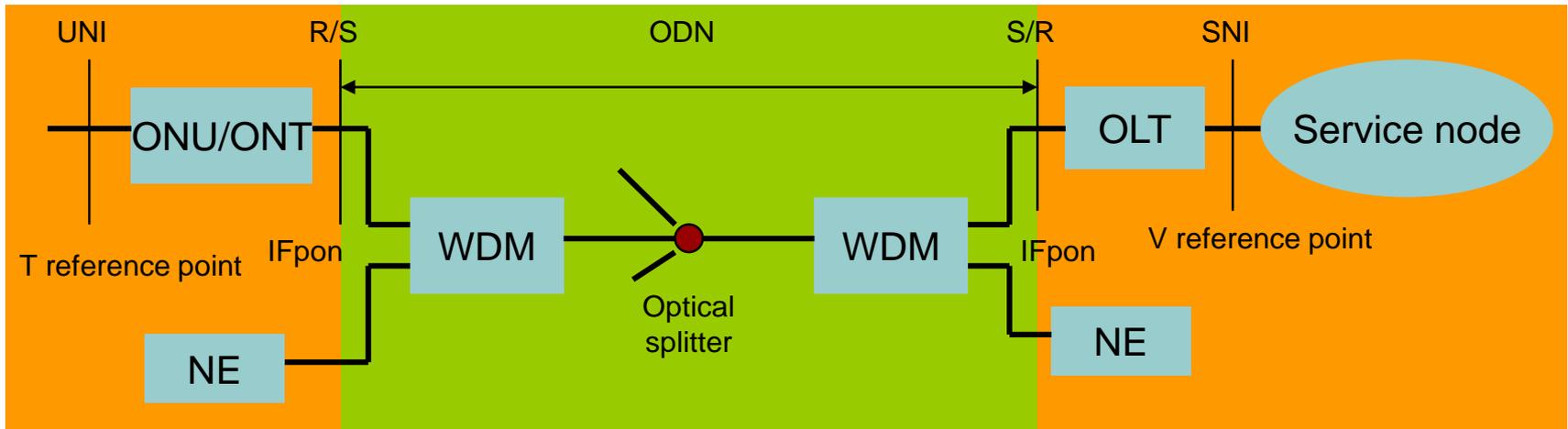


## ITU-T G.984.4

- Formatos de mensajes OMCI
- Dispositivo de gestión de trama OMCI
- Principios de trabajo de OMCI



# Modelo de Referencia de la Red GPON



- ONU Optical Network Unit
- ONT Optical Network Terminal
- ODN Optical Distribution Network
- OLT Optical Line Terminal
- WDM Wavelength Division Multiplex Module
- NE Network Element
- SNI Service Node Interface
- UNI User Network Interface

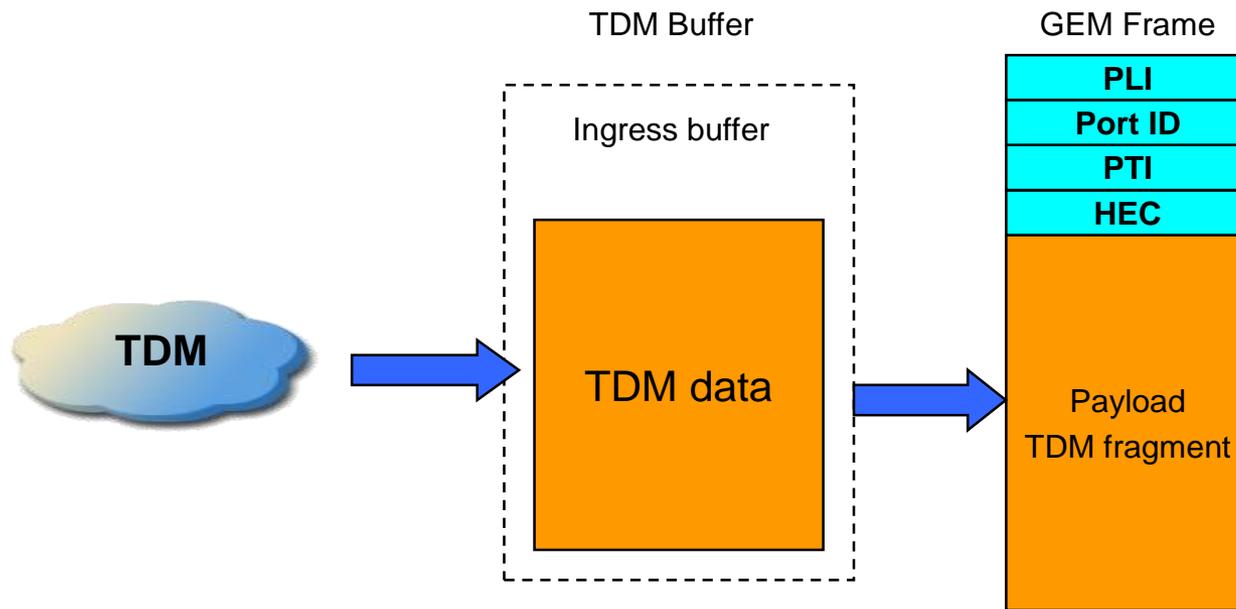
# Parámetros de Rendimiento básicos

- GPON maneja 7 combinaciones de velocidad de transmisión:
  - 0.15552 Gbit/s subida, 1.24416 Gbit/s bajada
  - 0.62208 Gbit/s subida, 1.24416 Gbit/s bajada
  - 1.24416 Gbit/s subida, 1.24416 Gbit/s bajada
  - 0.15552 Gbit/s subida, 2.48832 Gbit/s bajada
  - 0.62208 Gbit/s subida, 2.48832 Gbit/s bajada
  - 1.24416 Gbit/s subida, 2.48832 Gbit/s bajada**
  - 2.48832 Gbit/s subida, 2.48832 Gbit/s bajada

La combinación de 1.24416 Gbit/s subida, 2.48832 Gbit/s bajada es la mas utilizada actualmente.

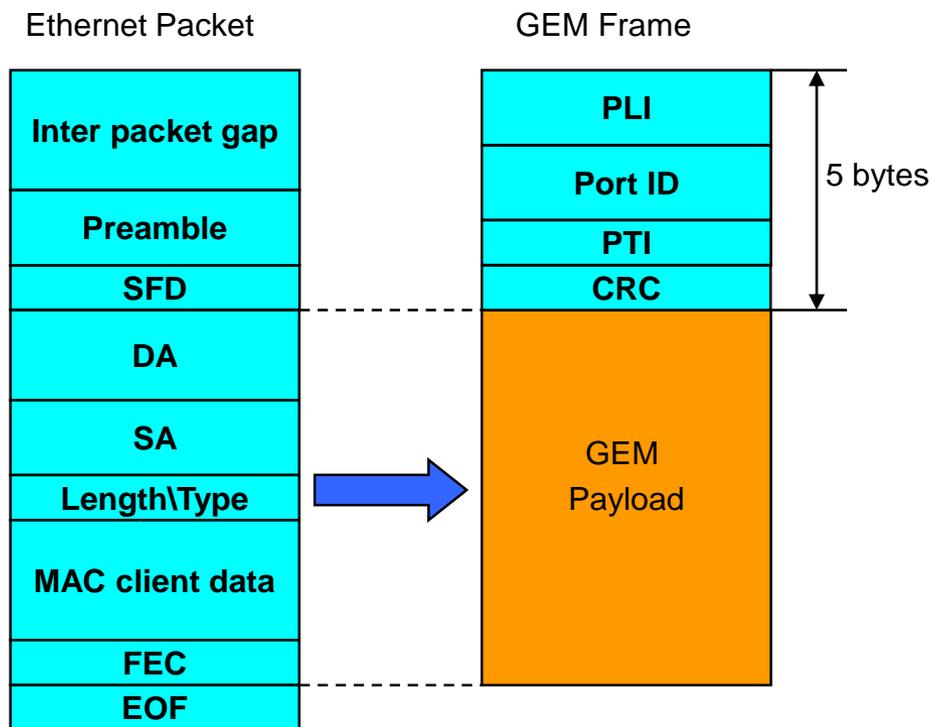
- Alcance lógico máximo: 60 km
- Alcance físico máximo: 20 km
- Máxima diferencia de distancia en la fibra: 20 km
- Rata de multiplexación: 1: 64 y puede llegar hasta 1: 128

# Mapeo de servicios TDM en GPON



- Las tramas TDM son almacenadas según del orden de llegada, para luego multiplexarlas en tramas GEM de longitud fija para su transmisión.
- Este esquema no modifica el servicio TDM, lo transmite de forma transparente.
- Trabaja con tramas GEM de longitud fija que mejoran la transmisión de servicios TDM

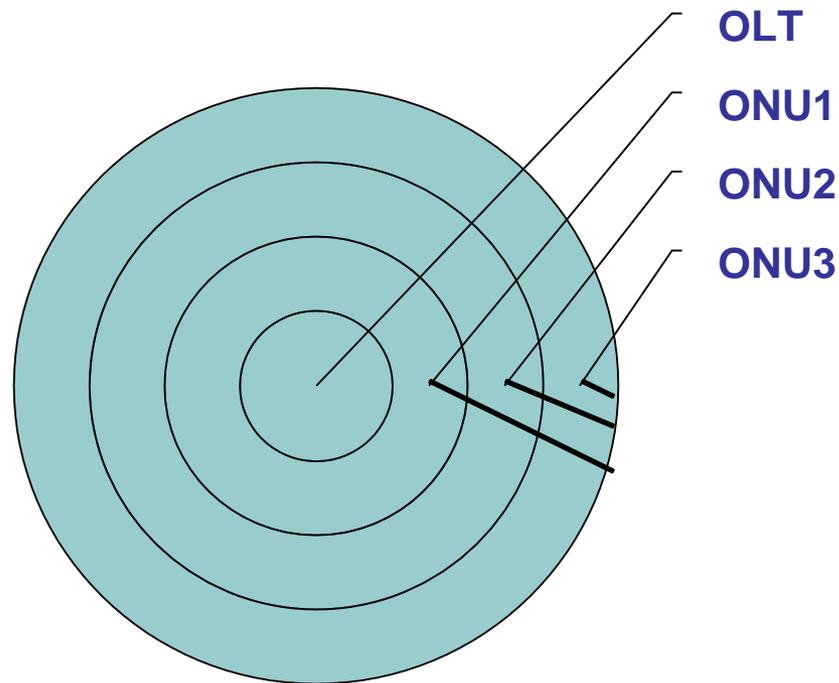
# Mapeo de servicios Ethernet en GPON



- El sistema de GPON procesa la trama ethernet y mapea los datos hacia el payload de la trama GEM.
- Las tramas GEM encapsulan automáticamente la información del encabezado.
- El mapeo de la información es realizado de forma sencilla por dispositivos que soportan esta función. También ofrece excelente compatibilidad.

# Tecnología GPON --- Rango

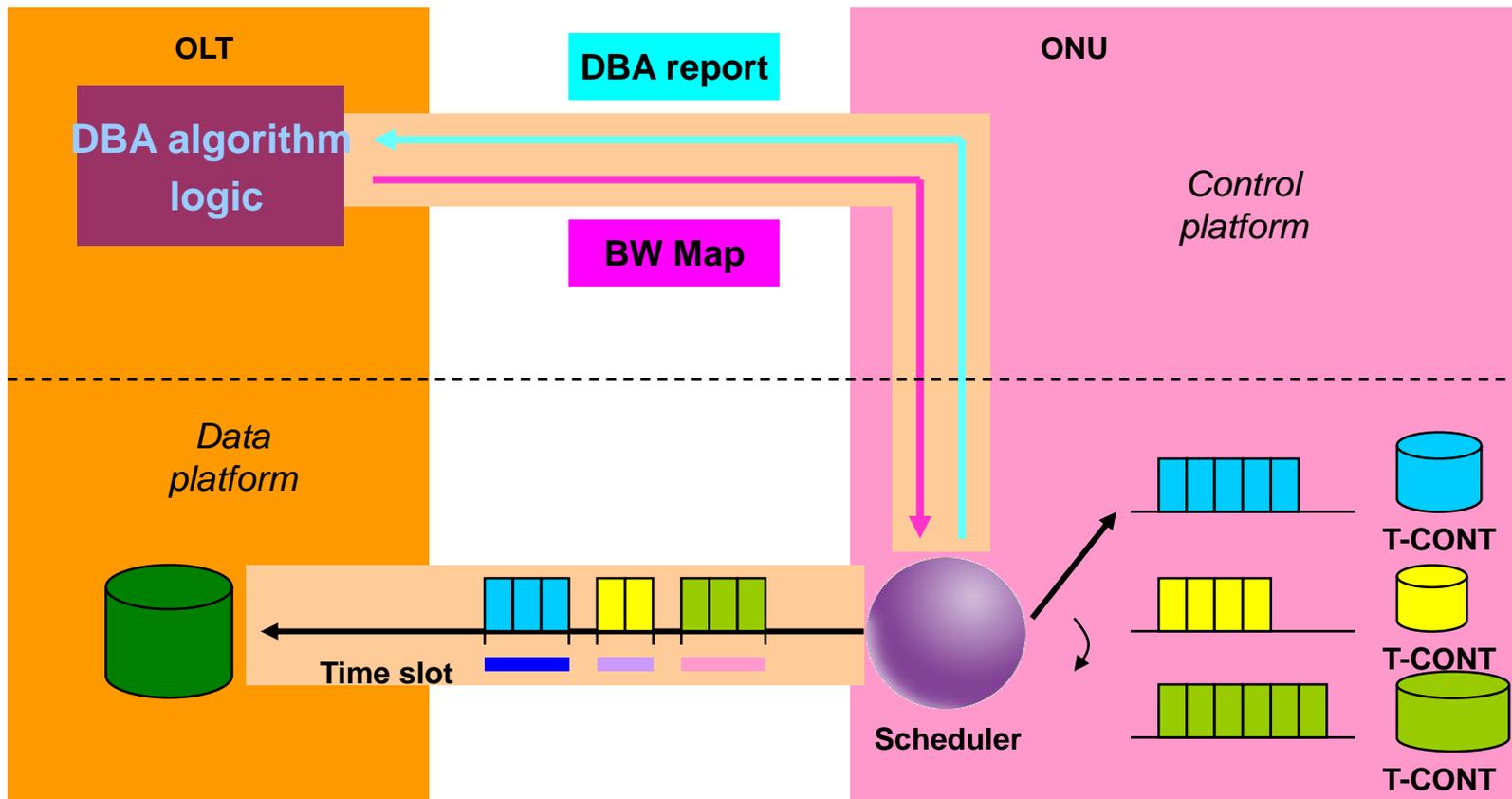
- OLT obtiene el tiempo de transmisión (Round Trip Delay, RTD) a través de la distancia de transmisión y luego especifica el retardo apropiado (Equalization Delay, EqD) para evitar colisiones en el splitter óptico..
- Para adquirir el número de serial y rango de una ONU, OLT debe abrir una ventana que es una zona de silencio (quiet zone) y pausar las transmisiones de subida en las otras ONU.



# Que es DBA?

- DBA, Dynamic Bandwidth Assignment (Asignación dinámica de ancho de banda)
  
- Porque DBA?
  - Mejora la utilización del ancho de banda de subida en los puertos PON.
  - Se pueden agregar mas usuarios a un puerto PON.
  - Los usuarios pueden utilizar servicios que demandan alto ancho de banda,.

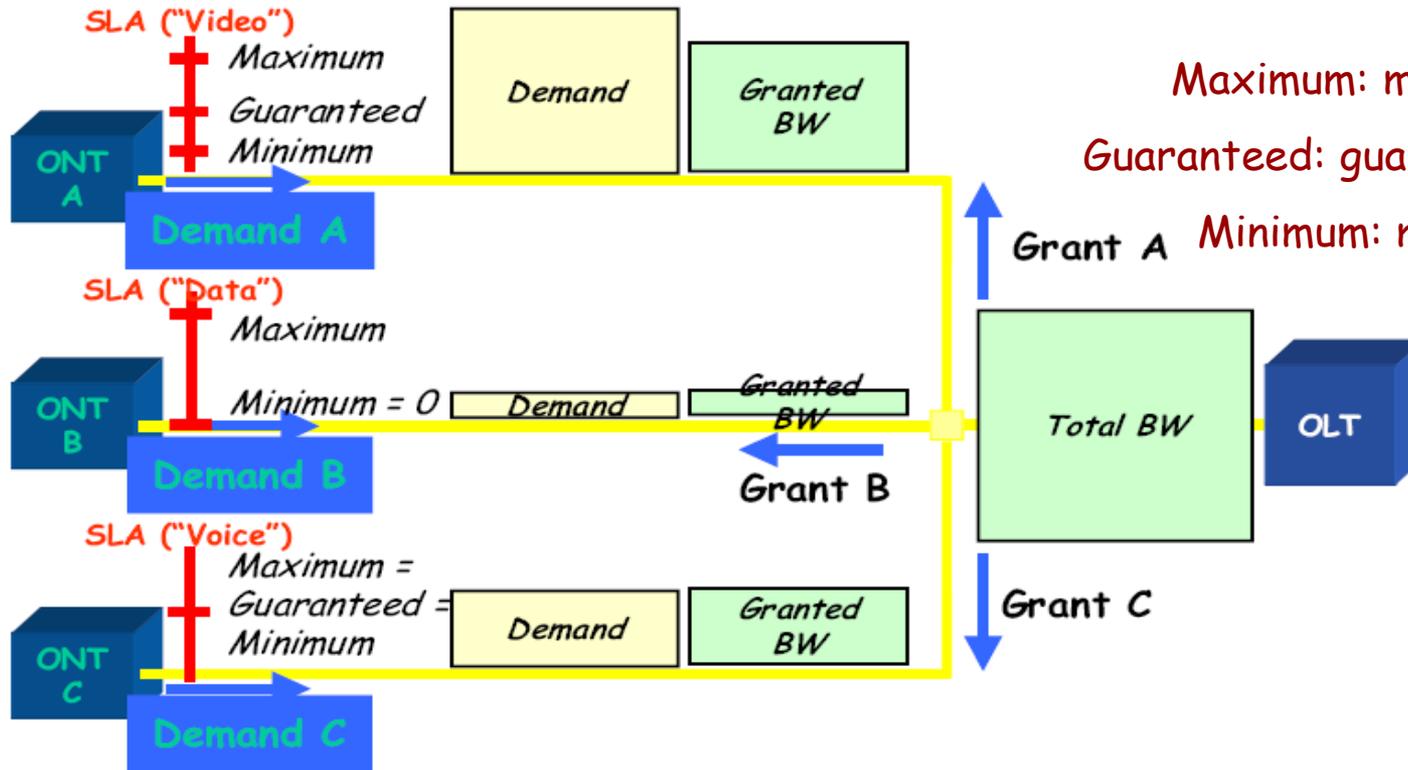
# Proceso de operación de DBA



- El bloque DBA en el OLT recolecta información constantemente a partir de reportes DBA y luego envía los resultados del algoritmo DBA en forma de mapas BW hacia las ONU.
- Basados en los mapas BW Map, cada ONU envía ráfagas de datos de subida en la ranura de tiempo especificada para ellos, utilizando así el ancho de banda de subida.

# Principio de trabajo de DBA

SLA: Service – Level Agreement



BW: Bandwidth

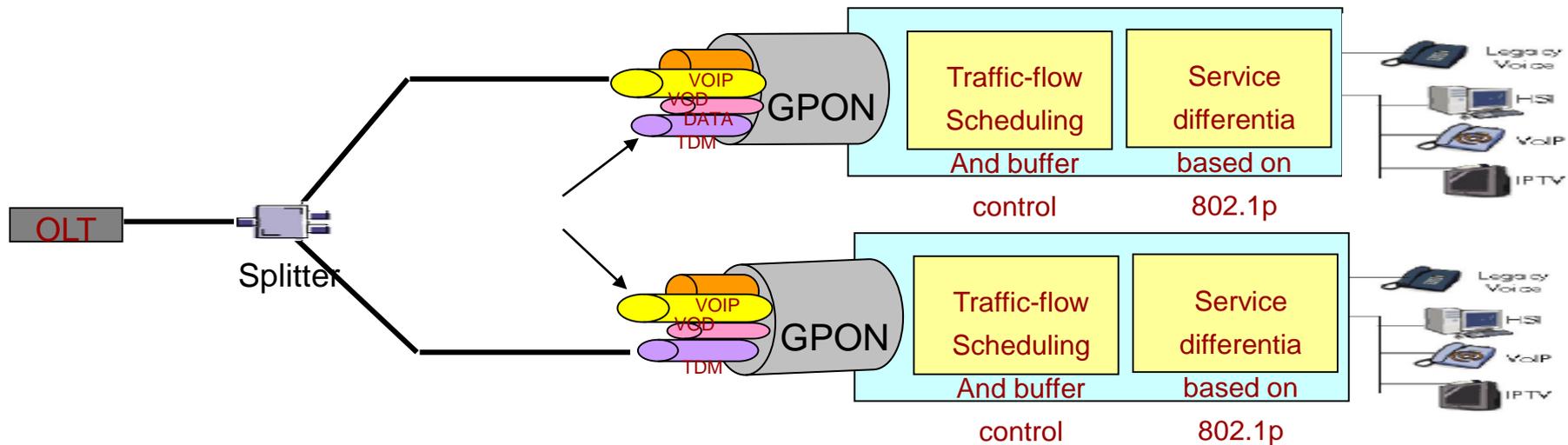
Maximum: maximum bandwidth

Guaranteed: guaranteed bandwidth

Minimum: minimum bandwidth

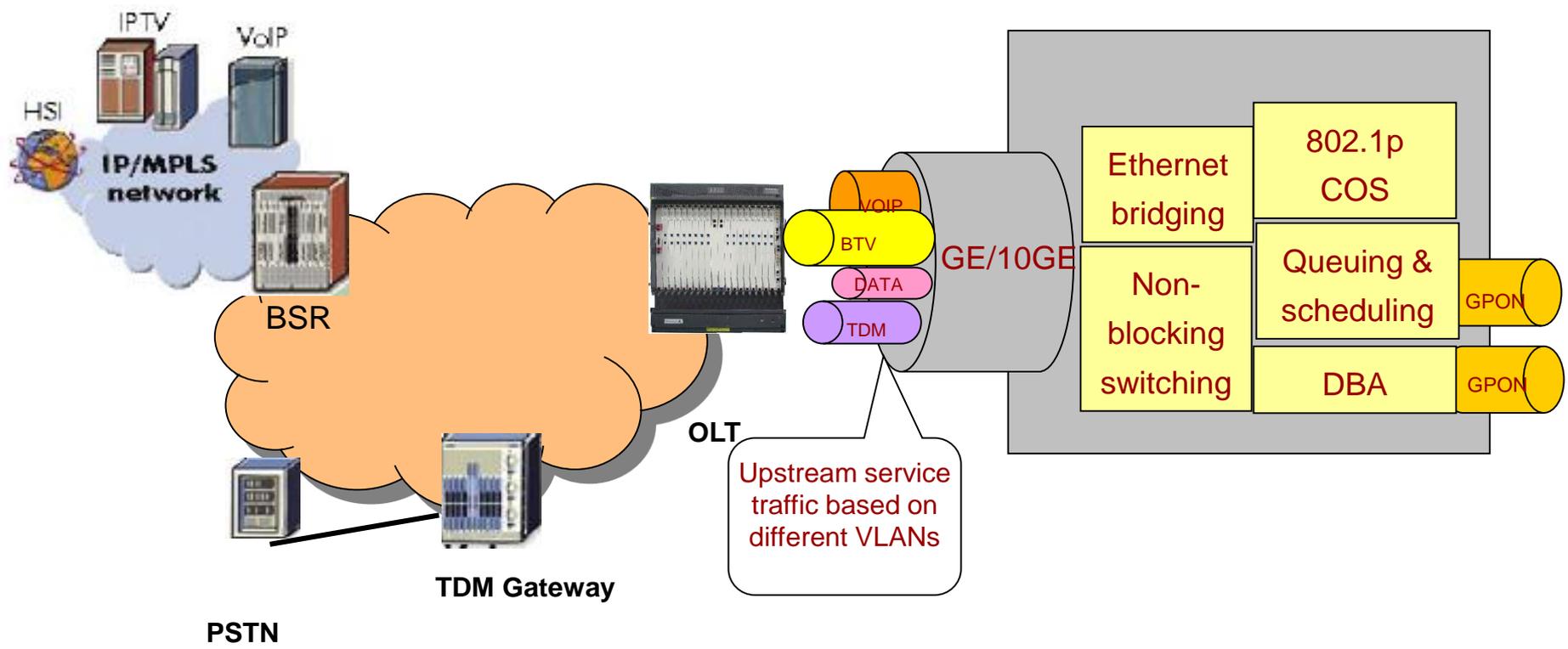
- Basado en la prioridad del servicio, el sistema establece SLA para cada ONU, restringiendo el ancho de banda del servicio.
- El ancho de banda máximo y mínimo determina límites para el ancho de banda de cada ONU, asegurando ancho de banda para varios servicios de distintas prioridades. En general el orden de prioridad corresponde en primer lugar a la voz, luego al video y por último los datos.
- OLT garantiza el ancho de banda basado en el servicio, SLA y condición actual de la ONU. Servicio de mayor prioridad utiliza mayor ancho de banda..

# Mecanismos de QoS de la ONU en GPON



- Clasificación del tráfico de servicio basado en LAN/802.1p.
- Planificación del servicio basado en una combinación de prioridad estricta (strict priority, SP) y algoritmo Weighted Round Robin (WRR).
- Transmisión de servicio basado en mapeo con diferentes T-CONTs, intercambiando utilización de línea y confiabilidad..

# Mecanismos de QoS de OLT en GPON



- Clasificación de tráfico basado en VLAN/802.1p.
- Planificación del servicio basado en una combinación de prioridad estricta (strict priority, SP) y algoritmo Weighted Round Robin (WRR).
- Algoritmo DBA, mejora del uso del ancho de banda de subida.
- Control de acceso basado en listas de control de acceso (Access control list ,ACL)

# Aprovisionamiento de Servicios GPON

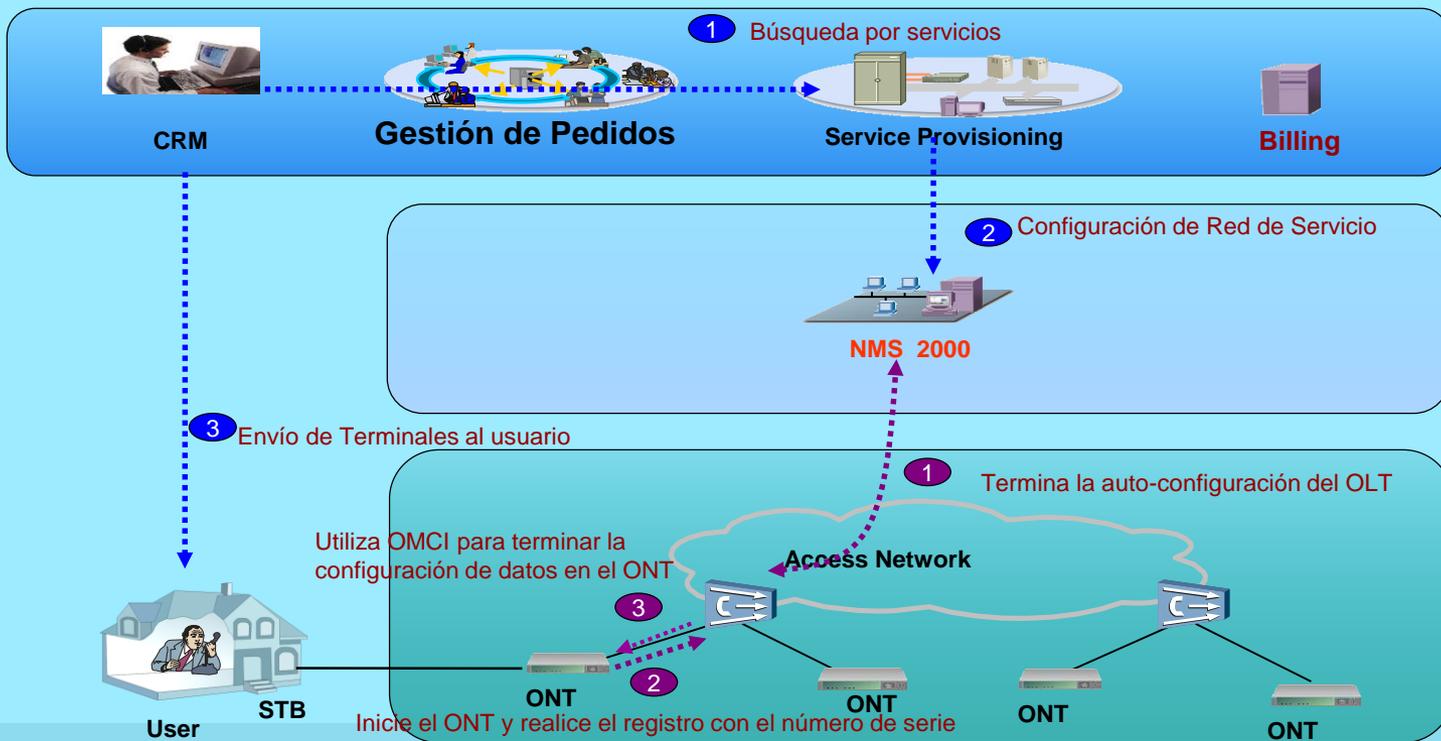
**Pesadilla de las Compañías**

Las configuraciones iniciales (como el servicio de configuración de informaciones del sistema, configuración de los datos) se requiere en los terminales y entonces ellos pueden ponerse en el uso. Terminar estas configuraciones, no es un costo alto para las compañías.

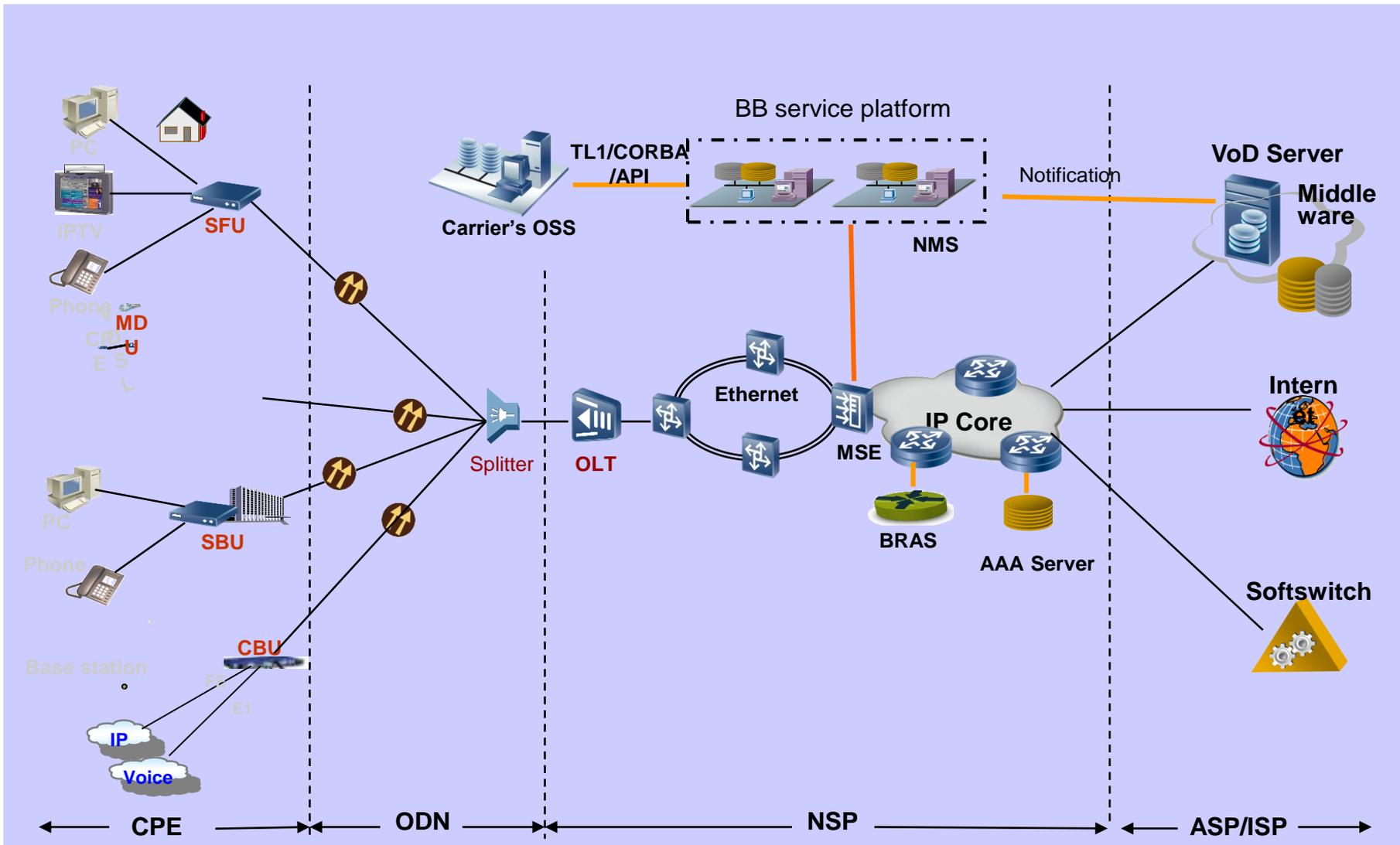
## Flexible plano de Configuración GPON

GPON no necesita ninguna configuración en los terminales y son plug-and-play, que no es económico.

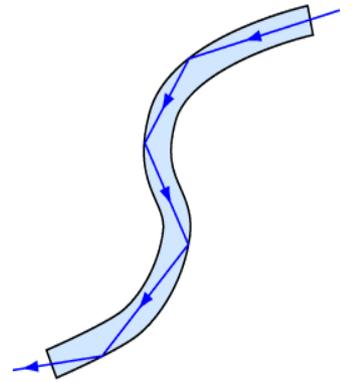
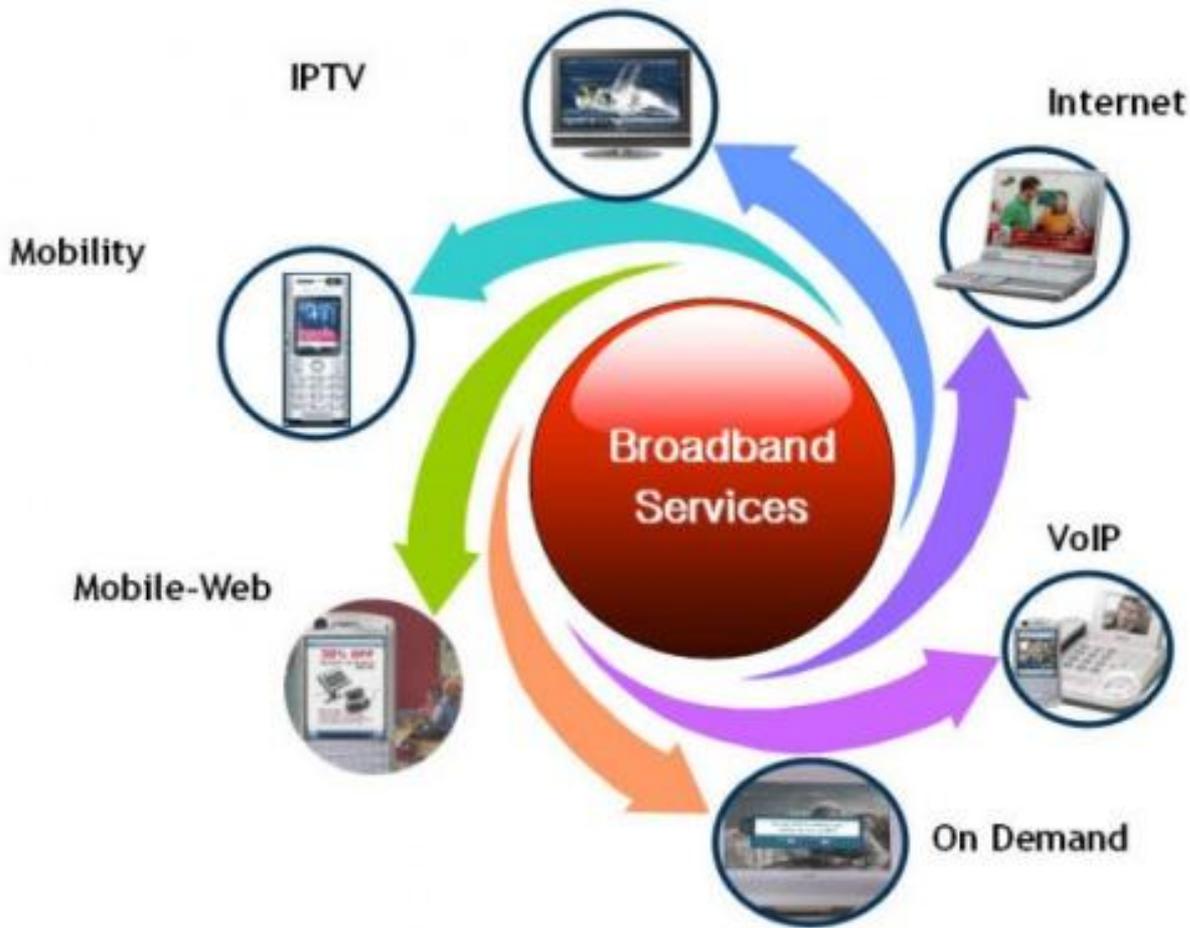
### El guión de la aplicación



# Solución Triple Play sobre GPON



# APLICACIONES





# Resumen

- Concepto básico de GPON, arquitectura, y fundamentos.
- Aplicación y aprovisionamiento de los servicios GPON.