

IMPLEMENTACIÓN E IMPACTO DE LAS REDES ÓPTICAS PASIVAS *GIGABIT ETHERNET – PON* EN EL CASCO HISTÓRICO DE LA HABANA VIEJA, CUBA

Por: MSc. Adalberto Gerardo Rojas Vargas, Especialista en Telemática, Departamento de Investigación y Desarrollo, Dirección de Tecnología, DCDT, ETECSA.
adalberto.rojas@etecsa.cu

RESUMEN

Este artículo muestra el principio de funcionamiento de una tecnología de nueva generación en el acceso (NGA), bautizada como redes ópticas pasivas con capacidad de gigabit-GPON, soportada por fibra óptica como medio de transmisión. Se evalúan los resultados de las pruebas de campo realizadas en el casco histórico de la Habana Vieja, con la finalidad de brindar Internet en los hogares y las empresas.

Palabras clave: GPON, 10G GPON, FTTX, OLT, Splitter, ONT, MSAN

ABSTRACT

This article shows the functioning principle of a new generation technology in the access (NGA), named as passive optical networks with a capacity of gigabit-GPON, supported by optical fiber as a transmission means. The author evaluates the field-test results done in the historical center, with the aim of providing Internet connectios to the homes and enterprises.

Key words: GPON, 10G GPON, FTTX, OLT, Splitter, ONT, MSAN.

Introducción

En la actualidad los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones están definiendo nuevas redes convergentes de banda ancha basadas en la utilización de IP en el núcleo de acceso. Esto permite ofrecer más servicios sobre la misma infraestructura a precios competitivos, reduciendo la inversión necesaria en equipamiento de red y optimizando recurso de fibra.

Con la demanda, los proveedores de acceso a Internet (ISP) están procurando extender sus tendidos de fibra lo más cercano posible al hogar. Las redes ópticas pasivas GPON resultan una solución ideal a tener en cuenta cuando las tasas de transmisión y el costo se convierten en un criterio de decisión para este mercado.

La tecnología GPON comienza en la década de los 90 con las soluciones de red FTTx —*Fibre to the x*—,

donde *x* puede denotar distintos destinos, en el caso de acceso a:

- Casa o Residencial: FTTH (casa)/ **B** (Edificio)/ **C** (Nodo)/ **D** (puerta)
- Negocios o Empresas: FTTO (oficina)/ **M** (microonda)/ **W** (WIFI)

La elección de una arquitectura u otra dependerá del costo unitario por usuario final y del tipo de servicios que ofrezca el operador.

Soluciones de red FTTx con tecnología GPON

La idea básica de la solución FTTx- GPON es conectar varios usuarios al terminal de línea óptico (OLT) en la oficina central (CO) a través de una fibra, que se puede dividir (*splitter*), lo más cerca posible de los usuarios. (Figura 1)

De esta forma, se pueden definir diferentes escenarios con sus terminales de usuario: [2]

- Escenario FTTB

-SBU: —*Single Business Unit*— con puertos POTS, 10/100/1000BASE-T y /E1.

-MTU: —*Business-Multi-tenant Unit*— con puertos POTS, 10/100/1000BASE-T y DS1/T1/E1.

- Escenario FTTC

-FTTCab-MDU: —Multi-dwelling Unit— con puertos 10/100/1000BASE-T y VDSL2.

- Escenario FTTH

-SFU: —*Single family unit*—: con puertos POTS, 10/100/1000BASE-T, y RF.

En general, la OLT consta de varios puertos de línea GPON, cada uno soportando hasta 64 ONU. Aunque depende del suministrador, existen sistemas que pueden alojar hasta 16,384 ONU (considerando una estructura de 21", con un total de 23 slots con 16 tarjetas de servicio de 16 puertos PON y una razón de división de 1:64) en el mismo espacio que un DSLAM. En las arquitecturas FTTN, por ejemplo, las ONU son sustituidas por MDU (Unidad de distribución multifamiliar) y MSAN (Nodo de Acceso Multiservicio), que ofrecen habitualmente VDSL2/ADSL2 hasta las casas de los abonados, reutilizando así el par de cobre instalado para conseguir velocidades simétricas de hasta 100 Mbps por abonado VDSL2 y 24 Mbps asimétrico ADSL2 en cortas distancias, respectivamente [1]. (Figura 2)

En la figura 3 se muestra la estructura técnica y el principio de funcionamiento de una red GPON-FTTH que contiene los siguientes elementos:

1-Frame de distribución de fibra óptica (ODF) y Splitter.

2-Cables alimentador y cajas de empalmes + cables de distribución.

3-Cable de acometida,

4-ONT con funciones integradas.

Requerimientos y características de diseño de la red GPON en la Habana Vieja

Para el despliegue de la red GPON en el casco histórico se tuvo en cuenta un conjunto de requerimientos técnicos que determinaron las características del diseño de dicha red acorde a los objetivos que se querían lograr. Entre estos requerimientos podemos destacar los siguientes:

- Garantizar la velocidad a los usuarios en bajada 256 Kbps con ADSL2+ con la tecnología GPON-FTTC.
- Ofrecer servicios de voz y datos con el tipo de tarjeta Combo, con una razón de simultaneidad promedio de 25%, y en el peor de los casos 30%
- Garantizar las interfases OLT (Downlink) a 2.5Gbps y la GE.
- Obtener 50% de los servicios de datos con una degradación de la red secundaria de cobre (26AWG) del 30%, para un periodo de penetración del acceso en 10 años.

Arquitectura de prueba en Águila (OLT, switch S9306, PE y ME60 PE BRAS)

La figura 4 muestra la red de distribución de fibra óptica desplegada en el casco histórico. La instalación, configuración y pruebas preliminares se realizaron el 6 de Abril de 2016. A continuación se relacionan el software y el equipamiento técnico empleado:

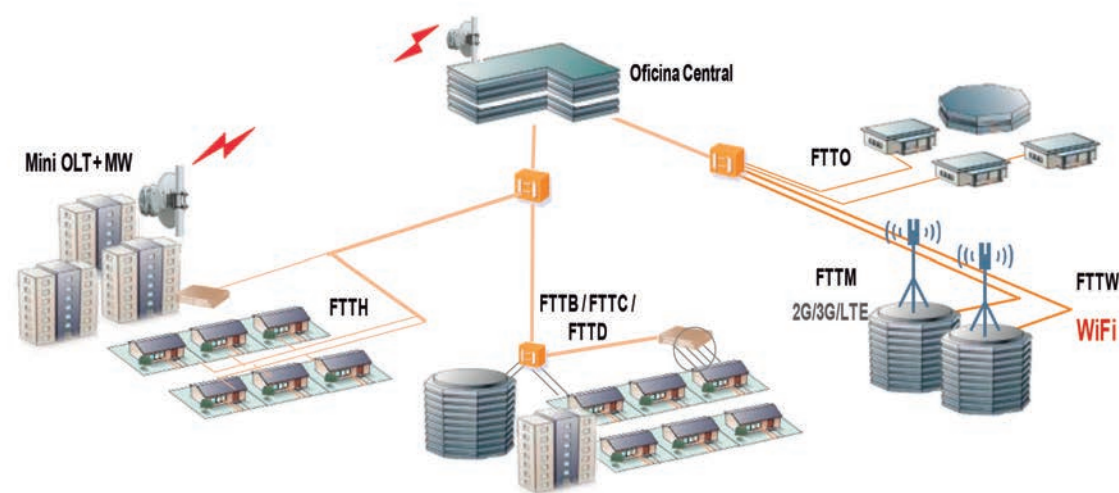


Figura 1. Diagrama general solución FTTx/ GPON. Fuente HUAWEI [1].

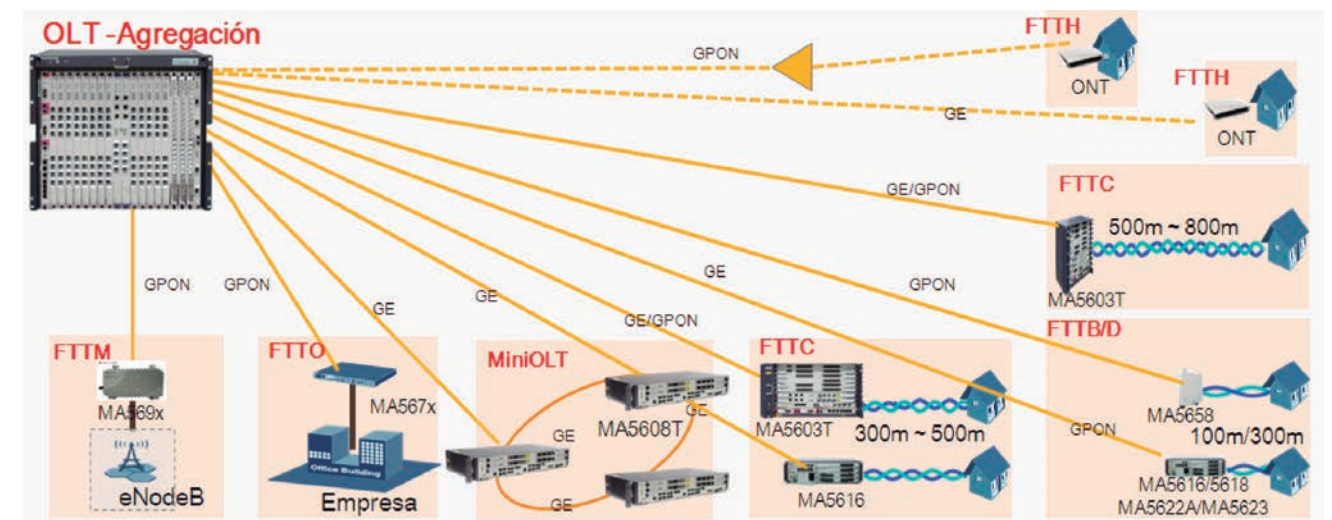


Figura 2. Diagrama de aplicación OLT en red GPON. Fuente: HUAWEI.

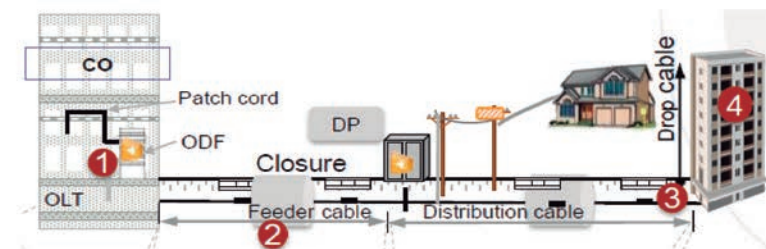


Figura 3. Estructura de una red GPON-FTTH. Fuente: HUAWEI.



Figura 4. Red de distribución óptica -ODN (fibras, conectores, empalmes, splitter). Fuente: DCDT.

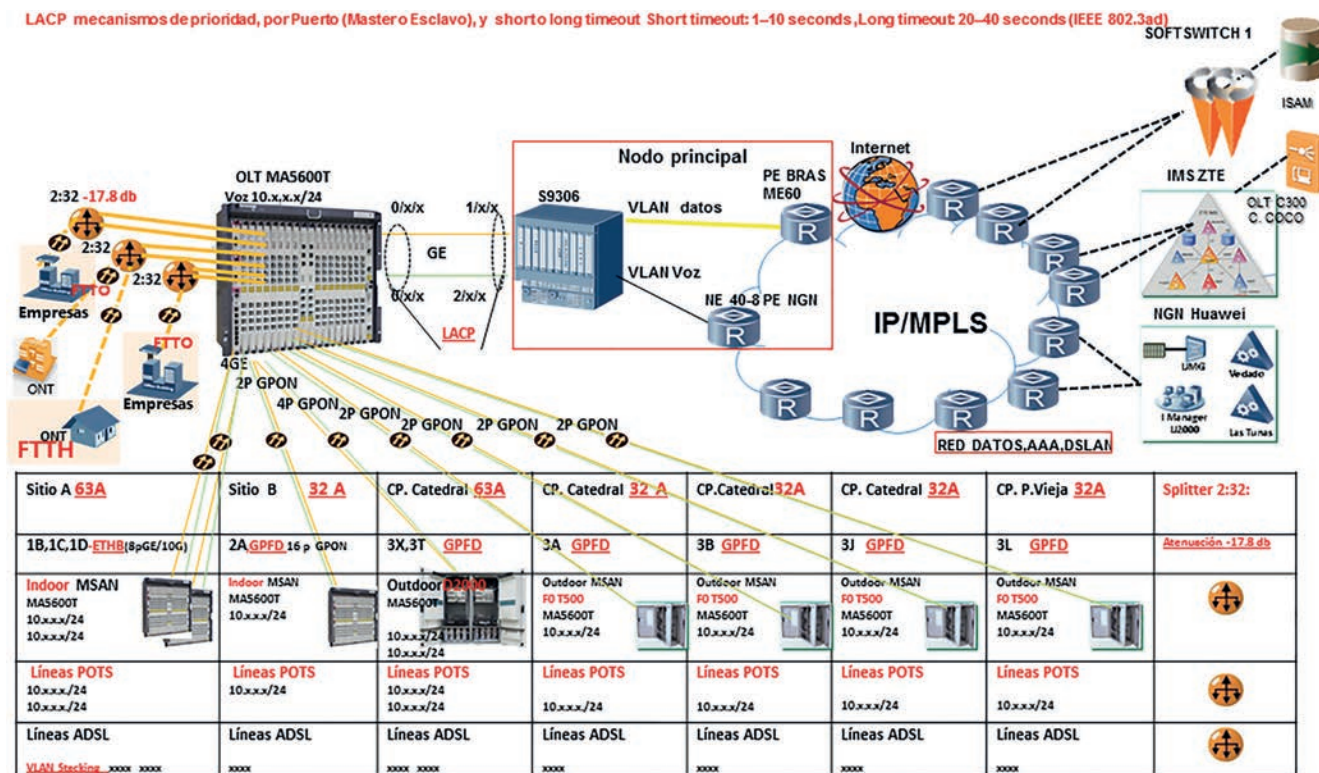


Figura 5. Escenario de prueba para topología GPON en el casco histórico de la Habana Vieja. Fuente: DCDT.

Software

U2000B (V100R009)+MA5600T (V800R013) con sus licencias

Equipamiento técnico

- HG824H (ONT) FTTH, protección tipo B.
- MA5600T (FO1T500) (V800R013) FTTC+ADSL2+, protección tipo B.
- MA5600T(FO1T2000)(V800R013)FTTC+ADSL2+, protección tipo B.
- Red de distribución Óptica (ODN) con Splitter 2:32 para (ONT) y 2:4 para (MSAN).

La solución FTTH y un grupo de pruebas se realizaron de modo local con el objetivo de optimizar los recursos, evitando los desplazamientos innecesarios hasta los sitios remotos.

Cálculos y análisis de pérdida de potencia con fibra óptica del tipo G.652D monomodo

Módulos Ópticos -GPON, Clase B+ (budget de 28 dB)

Atenuación total: Es igual a la atenuación de la fibra (longitud del Cable) + atenuación divisor + cantidad de empalme + cantidad de conectores + margen de seguridad de ingeniería (1 a 3db):

En downlink = $0.26 (1490\text{nm}) * 2\text{km} (L) + 17,8 (S-2:32) + 0.3(C)*8 + 0.1 (E)*2 + 3 (M) = 23.92\text{dB}$

En uplink = $0.35 (1310\text{nm}) * 2\text{km} (L) + 17,8 (S-2:32) + 0.3(c)*8 + 0.1 (E)*2 + 3(M) = 24.1 \text{ dB}$

El objetivo de la prueba de campo estuvo orientado a evaluar parámetros, prestaciones, bondades de este equipamiento y validar el impacto sobre la red como solución de acceso de última milla, transportando tráfico Ethernet de servicios de voz, datos y TV a alta velocidad. (Figura 5)

Como resultados satisfactorios de las pruebas realizadas se pueden mencionar:

- Grupo de enlace de agregación-LAG, protección tipo B, servicio de banda ancha, hardware, sensores, ventiladores, energía, línea, servicio de GPON, funciones de capa 2 y 3, servicio de voz y seguridad, la administración de NMS U2000 basado sobre SNMP.
- El MA5600T soporta hasta 32 LAGs y hasta 8 puertos físicos en un LAG. Prioridad del sistema: 0-65535. Prioridad de puerto: 0-32767. IEEE 802.3ad define el Short timeout: 1-10 segundos (1 segundo por default) y el Long timeout: 20-40 segundos (30 segundo por default). (Figura 7)
- La protección red GPON tipo B provee redundancia para el puerto PON de la OLT y la fibra. Cuando ocurre un fallo sobre el puerto PON de la OLT o fibra, los servicios pueden conmutar a la otra fibra en un tiempo menor de 50ms. (Figura 8)

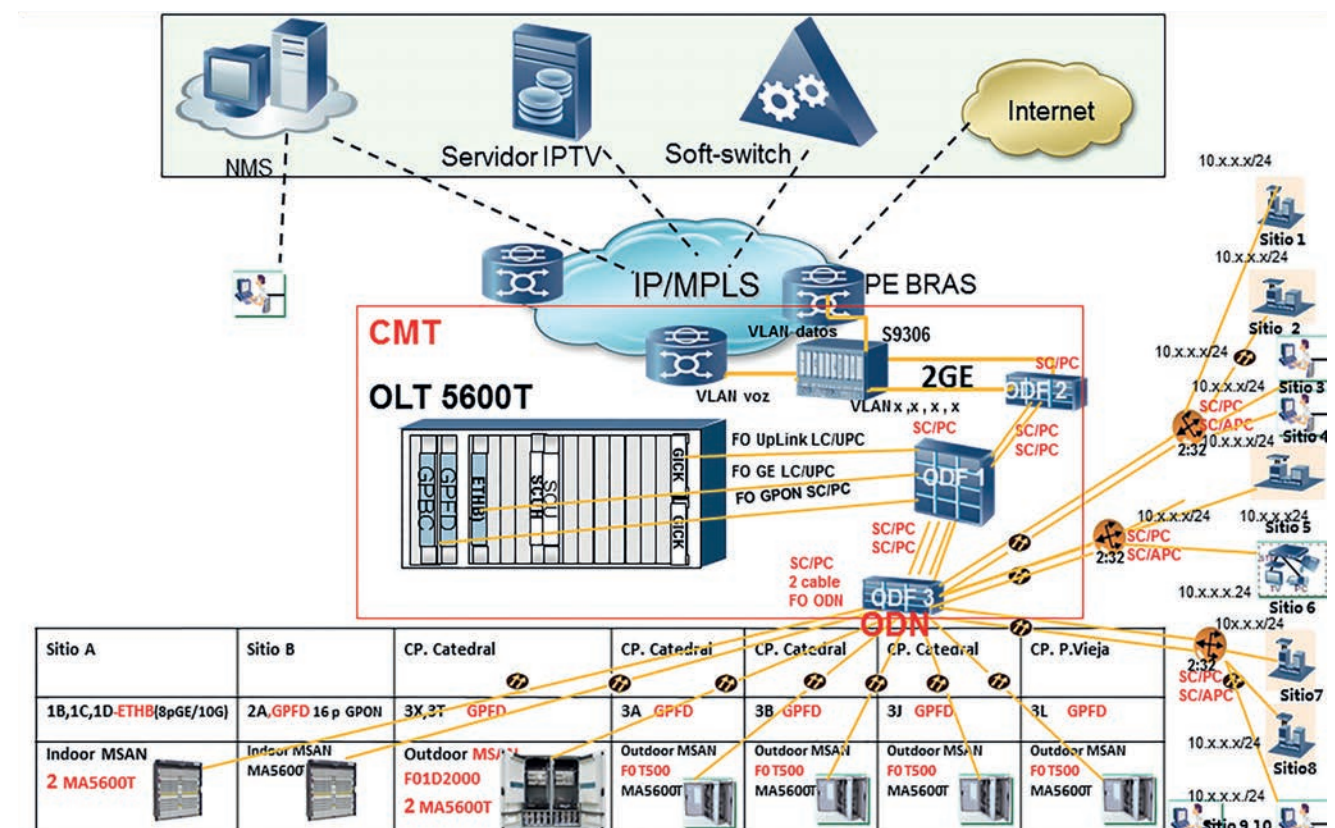


Figura 6. Configuración de prueba local y remota. Fuente: DCDT.

Se comprobaron además las capacidades Multicast para los servicios IPTV, por ejemplo:

- Velocidad de conmutación de canales multicast.
- Existencia de interfaces de red (uplink) GE.
- Manejo y mapeo de VLAN (IEEE 802.1q).
- Limitación de la tasa de datos en las interfaces de uplink por VLAN.
- Limitación de la tasa de datos en las interfaces hacia los usuarios por PVC.
- Tiempo de respuesta a las acciones del usuario.

La figura 9 representa un esquema general de la idea de la prueba realizada en el servicio IPTV, mientras que la figura 10 refleja el procedimiento de configuración de los servicios triple play (voz, datos y video) que es capaz de brindar la tecnología GPON para estos casos.

Perspectivas con FTTH/GPON para el desarrollo de los servicios en ETECSA

FTTH permitirá brindar al usuario la provisión de todos los servicios a través de una sola plataforma, lo que reduce significativamente el costo de instalación, consecuentemente, menor precio por usuario. El mejoramiento en la red de acceso requerirá un esfuerzo en las inversiones por parte de ETECSA.

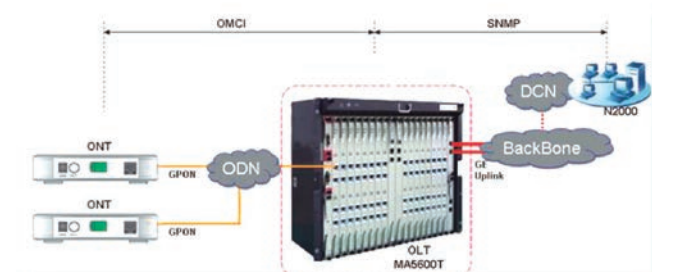


Figura 7. Grupo de enlace de agregación LAG, 50ms. Fuente: HUAWEI.

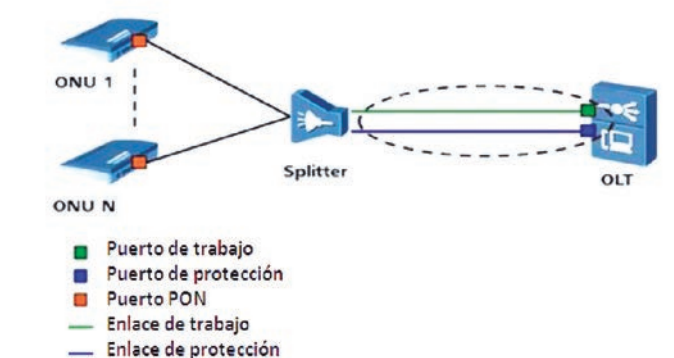


Figura 8. Protección de tipo B en la red GPON. Fuente: DCDT.

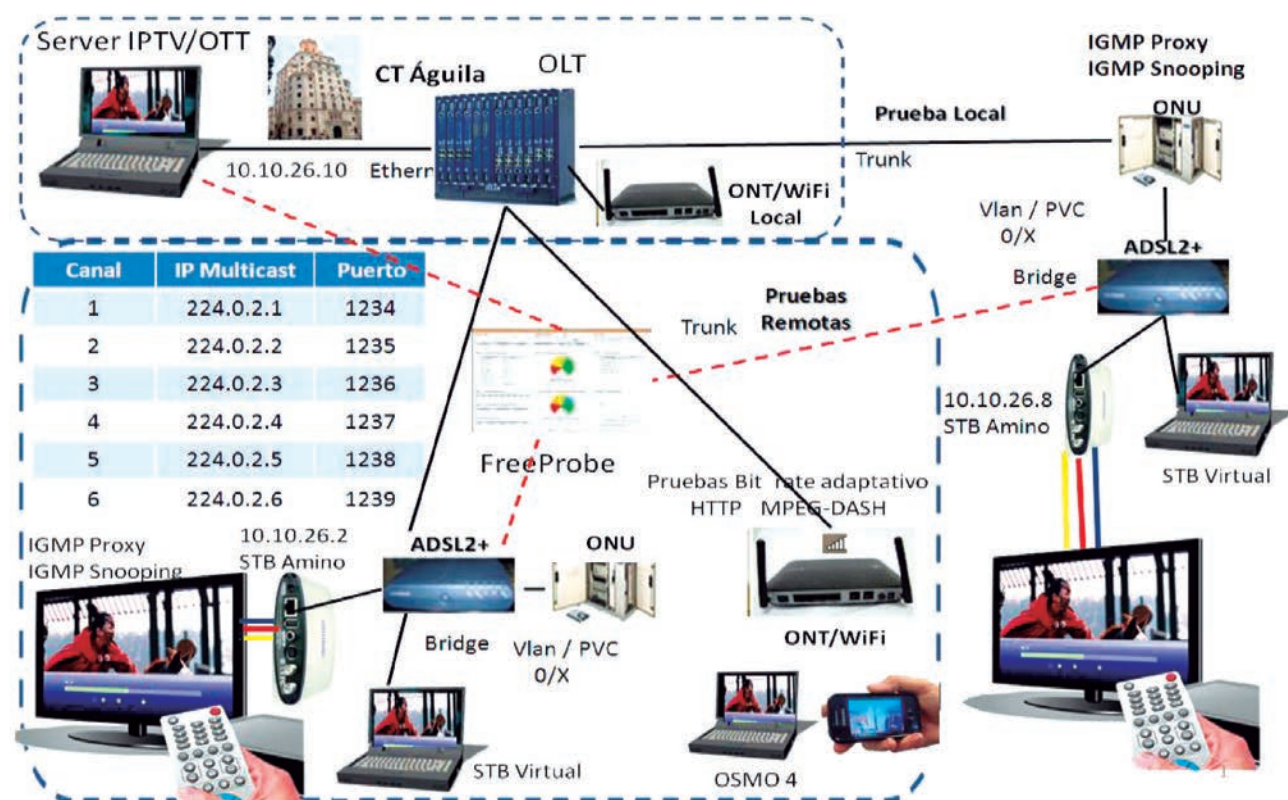


Figura 9. Esquema de prueba servicio IPTV a través de GPON. Fuente: DCDT.

Las pruebas de interoperabilidad de GPON con la PSTN, NGN permiten extender servicios del tipo triple-play a nivel nacional con costos muy inferiores a los ya desplegados. El costo de mantenimiento de las soluciones FTTB (cobre +ADSL2+) triplica el de FTTH (fibra).

Las experiencias prácticas obtenidas en las pruebas realizadas permitirán encaminar los trabajos sobre la red, es decir las configuraciones del protocolo IGMP, PIM —Protocol Independent Multicast - Sparse Mode— en router PE, así como la infraestructura necesaria para la provisión de servicios de voz, datos y video.

Conclusiones

Luego de este estudio podemos concluir que los equipos GPON son baratos, muy económicos pues consumen menos energía, son además, equipos *carrier class*, que cuentan con interfaces *Ethernet* y una gran escalabilidad desde el punto de vista de ancho de banda, lo que permite una asignación dinámica.

Las pruebas realizadas en el casco histórico de la Habana Vieja demuestran la factibilidad de un mayor despliegue a nivel nacional como garantía de evolución segura a las nuevas tecnología en nuestro país.

Referencias bibliográficas

- [1] HUAWEI, MA5600T MSAN Technical Specification 2016.
- [2] Recomendaciones ITU-T 984.1, 984.2, 984.3, 984.4, 984.5, 984.6, ITU-T 987.x

(Artículo recibido en agosto de 2016 y aprobado en octubre de 2016)

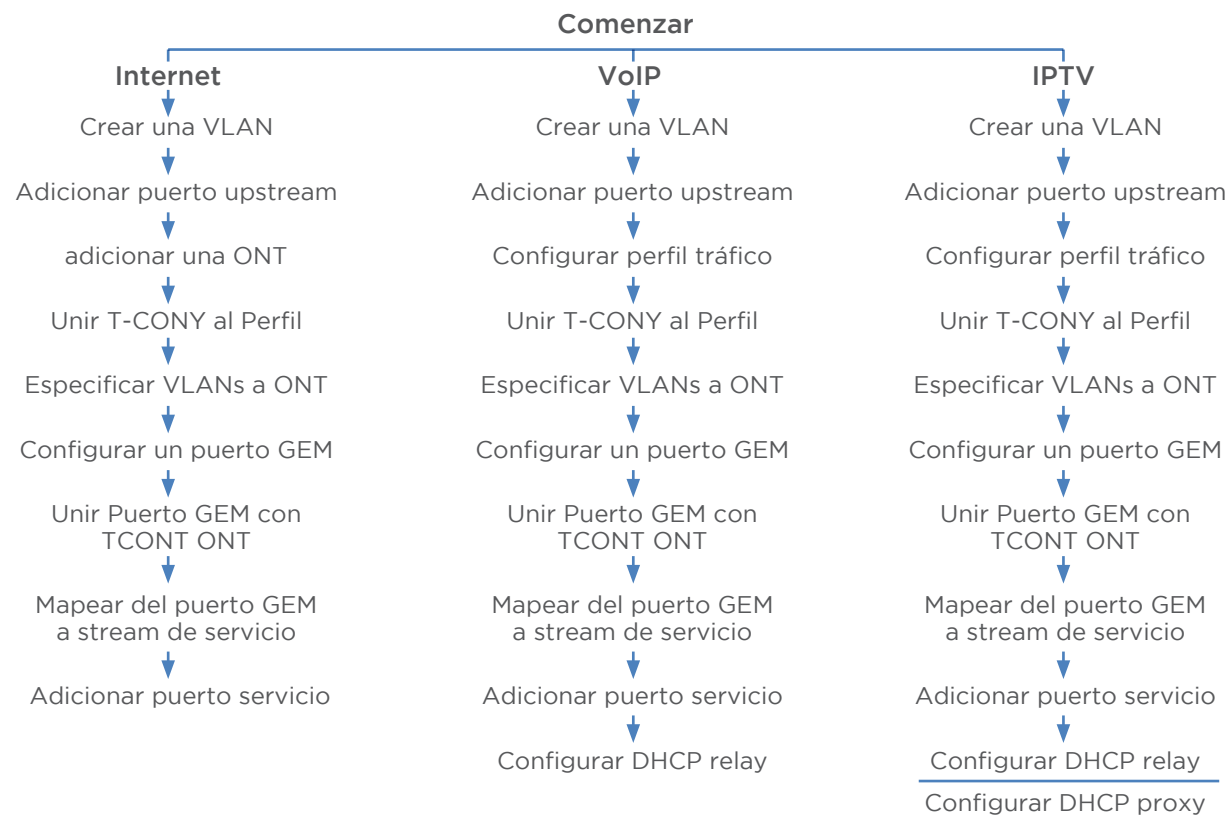


Figura 10. Procedimiento de configuración servicio triple-play. Fuente: DCDT.