

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIO DE IPTV SOBRE UNA RED DE  
TECNOLOGÍA FTTH EN LA URBANIZACIÓN LA FLORESTA - SAN JUAN DE  
MIRAFLORES-LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**GONZALES ESTRADA, RENZO TEODORO**

**ASESOR**

**ORTEGA GALICIO, ORLANDO ADRIAN**

**Villa el Salvador**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Raymundo y Teófila, por su apoyo incondicional y comprensión para lograr cada objetivo que me he trazado.

A mi hermana Haydee por ser un ejemplo durante mi vida académica y profesional.

A mi hermano Sebastián, por su aliento y confianza

## **AGREDECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme guiado y otorgarme la fortaleza de seguir adelante en cada momento.

A mis profesores que durante toda mi etapa académica que compartieron su conocimiento y experiencias.

Agradezco el Ing. Orlando Ortega por sus consejos y orientación para elaborar el presente trabajo.

Agradezco al Ing. Fernando Sánchez del equipo de Claro Video, por sus enseñanzas al realizar el presente trabajo.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGREDECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTADO DE FIGURAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTADO DE TABLAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>2</b>
1.1. Contexto.....	2
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo .....	2
1.2.1. Espacial .....	2
1.2.2. Temporal.....	2
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. Objetivo General .....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes .....	4
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	4
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. ¿Qué es IPTV? .....	6
2.2.2. Principales Características de IPTV.....	6
2.2.3. Comparación IPTV vs Internet TV .....	7
2.2.4. Formatos de video empleados en IPTV .....	8
2.2.5. Protocolos de Transporte IPTV .....	8
2.2.6. Arquitectura de un Sistema IPTV.....	12
2.2.7. Red de Acceso.....	12
2.2.8. Cabecera (Headend) .....	18
2.2.9. Aprovevisionador INCOGNITO.....	20
2.2.10. Definición de términos Básicos.....	21
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....</b>	<b>24</b>

3.1. Metodología .....	24
3.2. Determinación y análisis del problema.....	25
3.3 Modelo de solución propuesto .....	27
3.3.1. Diagrama de Flujo – Servicio IPTV .....	28
3.3.2. Ubicación y detalles de la zona a Implementar el Servicio IPTV .....	28
3.3.3. Recursos de la Red de Claro.....	31
3.3.4. Topología Física .....	31
3.3.5. Como agregar una ONT .....	32
3.4. Resultados .....	37
3.4.1. Pruebas de aprovisionamiento y funcionamiento de IPTV.....	44
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>53</b>

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Protocolos IPTV de Transporte .....	8
Figura 2. Guía Electrónica de Programas .....	11
Figura 3. Arquitectura IPTV .....	12
Figura 4. Arquitectura de la Red de Acceso Óptico .....	13
Figura 5. Arquitectura de la Red GPON.....	14
Figura 6. Distribución ODN de la Red FTTH de Claro Perú .....	17
Figura 7. Esquema de una Cabecera IPTV .....	19
Figura 8. Receptor Satelital .....	19
Figura 9. Equipo Encoder Claro Perú.....	20
Figura 10. Subnet Rules de IPTV .....	21
Figura 11. Expansión de la Red Fija FTTH .....	25
Figura 12. Ubicación geográfica de Asoc. La Floresta .....	28
Figura 13. Diagrama del OLT MA5800 .....	29
Figura 14. Distribución de la Topología de Red .....	30
Figura 15. Topología Física .....	31
Figura 16. Performance Monitoring Management .....	33
Figura 17. Tráfico Uplink Principal – 24 Horas .....	37
Figura 18. Tráfico Uplink Principal – 1 Semana.....	37
Figura 19. Tráfico Uplink Secundaria – 24 Horas .....	38
Figura 20. Tráfico Uplink Secundaria – 1 Semana.....	38
Figura 21. Tráfico VLAN 500 – 24 Horas.....	39
Figura 22. Tráfico VLAN 500 – 1 Semana .....	39
Figura 23. Tráfico VLAN 501 – 24 Horas.....	40
Figura 24. Tráfico VLAN 500 – 1 Semana .....	40
Figura 25. Tráfico VLAN 3300 – 24 Horas.....	41

<b>Figura 26. Peer VLAN 3300.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 27. Conectividad Neiborgh 1 .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 28. Conectividad Neiborgh 2 .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 29. ONT de pruebas.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 30. Decodificador de pruebas .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 31. Activación de internet.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 32. Activación de Video FTTH .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 33. Activación de Video FTTH .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 34. Registro de ONT en OLTSanJuanMiraflores04.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 35. Subnet Rules de IPTV en OLTSanJuanMiraflores04 .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 36. Diagrama físico de la conexión de la ONT y Decodificador.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 37. Contenido IPTV .....</b>	<b>48</b>

## LISTADO DE TABLAS

Tabla N°1. Diagrama de Gantt de actividades del presente año .....	2
Tabla N°2. Tabla comparativa entre IPTV vs TV por Internet.....	7
Tabla N°3. Tabla comparativa de la familia MPGE.....	8
Tabla N°4. Mensajes IGMP.....	10
Tabla N°5. Tecnologías PON .....	14
Tabla N°6. Parámetros más importantes de una Red GPON FTTH.....	15
Tabla N°7. Principales características del OLT MA5800 .....	16
Tabla N°8. Puerto Óptico de la ONT.....	17
Tabla N°9. Puerto Giga Ethernet de ONT .....	18
Tabla N°10. Requisitos para el servicio IPTV.....	26
Tabla N°11. Valores estimados de la calidad de servicio IPTV .....	26
Tabla N°12. Diagrama de Flujo IPTV .....	28
Tabla N°13. Función y tipo de conexión de las tarjetas de control.....	29
Tabla N°14. Características de las tarjetas GPON .....	30
Tabla N°15. Tabla de direccionamiento.....	31
Tabla N°16. Diagrama de Flujo de como agregar una ONT .....	32
Tabla N°17. Paquetes provisionados de los clientes .....	32
Tabla N°18. Tablas de ancho de banda soportada por el decodificador .....	32

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene por finalidad brindar una mejora en la calidad y experiencia de servicio de Televisión sobre el Protocolo de Internet (IPTV), para mejorar y distribuir más contenidos de televisión y video, utilizando la red FTTH sobre el protocolo IP, la experiencia que se plantea se llevó a cabo en otras zonas de Lima Metropolitana con resultados favorables.

Durante el desarrollo; del lado de la planta interna se decidió emplear el OLT Huawei MA5800, debido a su performance, menor costo al ser comparados con otros vendor que ofrecen las mismas características. Del lado del cliente se empleó los Set-Top-Box ZTE.

El despliegue de la tecnología se realizó sobre una red GPON de FTTH, eso implica que el decodificador tendrá salida a la red a través de las ONT de los usuarios, sin afectar los otros servicios como son VoIP ni internet propiamente. Para el aprovisionamiento del servicio se empleó el software de INCOGNITO (Service Activation Center) con el cual se agilizó los procesos de activación y nos da facilidad de integración para múltiples proveedores.

Se determino los requerimientos para el despliegue del servicio de IPTV, así como, los equipos en el Headend o Cabecera, elementos de la Red de acceso, protocolos de capa 3 y cálculo del ancho de banda necesario para que el servicio de IPTV sea óptimo.

Este proyecto nace en base a una pregunta, ¿De qué manera se puede brindar un servicio de televisión por paga de mejor calidad a los usuarios de la Asociación La Floresta aprovechando los beneficios de una Red FTTH?

## INTRODUCCIÓN

El elevado crecimiento de las telecomunicaciones y los ininterrumpidos procesos de innovación hacen necesario la incorporación de una mejora tecnológica en el servicio de televisión, más aún teniendo en cuenta la inserción de nuevas plataformas educativas durante la pandemia de Covid-19, como es “Aprendo en Casa”.

Sin embargo, se está gestando limitaciones en la señal de televisión debido a la aparición de nuevos dispositivos electrónicos como son los Smart Tv y aplicaciones de teléfonos móviles. El principal condicionamiento es la limitación de la señal de televisión y la preferencia del cliente por el internet y las webs dedicados a compartir videos. En vista de este reto, se han realizado investigaciones para el mejoramiento de este servicio trayéndolo a la era IP, y así aprovechar la interactividad entre el usuario y la televisión, por consiguiente, la televisión tradicional deja de ser solo un medio de comunicación donde solo se muestren imágenes.

La empresa América Móvil SAC, viene llevando a cabo el despliegue del servicio de internet por FTTH y Voz por IP (VoIP) en varias localidades del Perú, sin embargo, con la demanda actual resulta necesario aprovechar los beneficios que nos brinda la fibra óptica para añadir la experiencia del IPTV a los usuarios finales. Se tiene como referencia los distritos de Miraflores y La Molina, es donde se inició la liberación del servicio de IPTV con resultados óptimos.

## CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Contexto

América Móvil S.AC. es una empresa de telecomunicaciones de capital mexicano con presencia en varios países de Latinoamérica, Europa del Este y Estados Unidos. En Lima, Perú opera desde el 10 de agosto del 2005 con el nombre de Claro Perú. En donde brinda los servicios de voz fija, voz móvil, internet fijo, internet fijo, datos móviles y servicios de valor agregado.

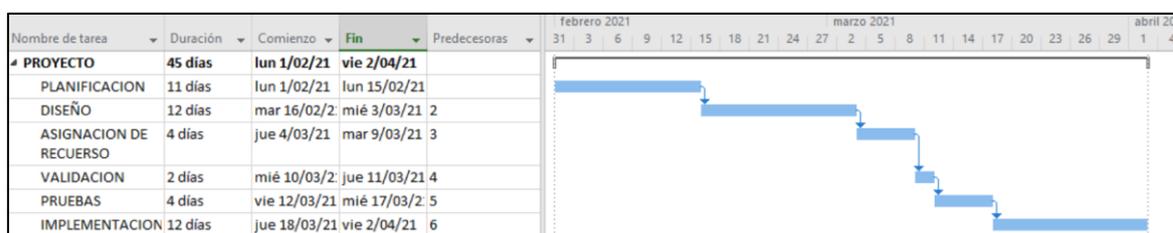
### 1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo

#### 1.2.1. Espacial

El trabajo en mención está dirigido a usuarios que cuenten con el servicio de internet por FTTH, específicamente en la urbanización la Floresta perteneciente al distrito de San Juan de Miraflores.

#### 1.2.2. Temporal

El presente proyecto abarcara 5 actividades. El cual comprende los siguientes pasos: Planificación, diseño, asignación de recursos, validación, pruebas e implementación.



**Tabla N°1. Diagrama de Gantt de actividades del presente año**

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

- Presentar una propuesta para incorporar el servicio de IPTV en la red FTTH de la Asociación La Floresta.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Ofrecer una mejor calidad de servicio a los clientes que contraten el servicio de IPTV.
- Determinar el ancho de banda óptimo para brindar el servicio de IPTV.
- Determinar los parámetros que se emplean para brindar el servicio de IPTV sobre tecnología FTTH.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

##### **(Tumbalobos Brenda, 2016) En su tesis: “Estudio del diseño de servicio de IPTV con tecnología HFC y FTTH”**

En la tesis de Tumbalobos presenta determinar la tecnología más efectiva para el transporte de IPTV por medio de una comparación de HFC y FTTH y un estudio que se basa en el diseño de la planta interna, planta externa y red del cliente posteriormente realizará una evaluación económica para saber cuál de las dos tecnologías es la más rentable. Luego realiza un comparativo entre equipos de planta interna de diferentes fabricantes.

##### **(Calcina Yeny, 2011) En su Tesis: “Diseño de red Lan Utilizando el protocolo MPLS para la transmisión de voz, datos y video en la EPIS – UNA – Puno 2011”**

El presente documento tiene como objetivo definir los requerimientos y protocolos de señalización, así como la comparación de los diferentes mecanismos que permiten brindar calidad de servicio. Por otra parte, se realiza una descripción funcional del MPLS, de los principales componentes que intervienen en esta arquitectura y la actuación conjunta de los mismos para transportar el servicio de voz datos y video. Y a continuación pasa a discutir las ventajas de MPLS para el envío de paquetes IP.

##### **(Zarate Dennis, 2012) En su Tesis: “Diseño e implementación de una aplicación interactiva para educación a distancia: T-Learning a través de un canal TDT universitario y un canal IPTV en la ciudad de Lima”**

La tesis de Zarate consiste en el diseño e implementación de una aplicación con Ginga-NCL para educación a distancia por la televisión denominado T-Learning. Toma como punto de partida un estudio centrado en el estudio sobre la televisión digital, para luego desarrollar un estudio sobre la IPTV como su definición elementos y arquitectura; también muestra los escenarios y diseño de implementación de pruebas para un canal TDT e IPTV.

### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

#### **(Rottmann Kurt, 2010) En su tesis: “Diseño e implementación de un laboratorio de IPTV, medición y gestión”**

En la tesis de Rottman, aborda el diseño de un laboratorio IPTV la red que desarrolla es de bajo costo y siendo con fines docentes para la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile. El laboratorio de IPTV está constituido sobre la arquitectura IMS, es decir, una red que soporta telefonía y servicios multimedia a través de IP.

Adicionalmente la plataforma está construida a partir de proyectos de software libre, la implementación final incluye: canales en vivo, contenido bajo demanda (VoD), un grabador digital de video (NDVR, Network Digital Video Recoder), una Guía de programación (EPG, Electronic Program Guide) y un sistema de tarificación de prepago y postpago.

#### **(Borja y Peña, 2014) En su tesis: “Análisis e impacto de la incorporación de IPTV sobre una red GPON”**

La tesis de Borja y Peña se encuentra la información necesaria para el estudio y análisis de IPTV sobre una Red GPON, tiene como objetivo comparar impacto que tiene IPTV sobre una red GPON simulando dos escenarios donde el primero se implementa GPON y otro escenario donde se implementa con la tecnología ADSL, de esta manera se pretenden comparar los resultados obtenidos. Los autores indican que esta comparación se realiza debido a la gran cantidad de clientes que adoptan ambas tecnologías de estudio.

#### **(Borja y Brito, 2017) En su tesis: “Diseño de una red Lan IPTV para un canal de televisión”**

La presente tesis busca realizar una propuesta de infraestructura de Red IPTV para un canal de televisión. Nos muestra un análisis del consumo del ancho de banda para la RED LAN IPTV. Los autores enfatizan que el proyecto se basa en un número de suscriptores de 1000, así que puede ser implementado como una referencia para un proyecto real. Otro punto que tocan es que el diseño es

integrable fácilmente con transporte de flujos de video unicast como multicast, esto dependerá de los equipos de red core y de transporte que se utilice.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. ¿Qué es IPTV?**

El termino IPTV proviene de las siglas (Protocolo de Televisión por Internet), es un sistema expuesto en el RFC 6683, empleado como distribución de señales de televisión y/o video usando conexiones de banda ancha sobre protocolo IP, sin embargo, IPTV no es un protocolo en sí mismo, sino que es un término que engloba algo mucho más amplio; viniendo a representar un mecanismo alternativo de video, que incluye contenidos almacenados, programación en directo y video On-demand (VoD), todo esto sobre una conexión a Internet y a través de terminales conocidos como set-top-boxes(STB). (Zarate Dennis, 2012)

Para la organización de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación ITU, IPTV se definió de la siguiente manera:

Tomado de: (Llorret, Borat, 2011)

Conjunto de servicios multimedia (televisión, video, audio, texto, gráficos y datos) que son distribuidos por una red IP, los cuales deben poseer un nivel de calidad de servicio, seguridad, interactividad y fiabilidad.

Desde el punto de vista de los proveedores de este servicio, IPTV comprende la adquisición, el procesamiento y la distribución segura del video sobre la infraestructura de red IP

### **2.2.2. Principales Características de IPTV**

- Soporte a la interactividad
  
- Programar la grabación de contenido para que luego sea visualizado por el usuario.

- Personalización del usuario, es decir, decide ver lo que quiere y cuando lo quiere ver.
- Permite la accesibilidad a múltiples dispositivos esto quiere decir que no está limitada solo al uso del televisor sino a otros dispositivos como PCs, SmartPhones, consolas de video juego, etc.

### 2.2.3. Comparación IPTV vs Internet TV

En la siguiente tabla se realiza una comparación entre IPTV y la televisión por internet:

	<b>IPTV</b>	<b>TV por Internet</b>
<b>Usuarios</b>	Usuarios y Ubicación geográfica conocida	Puede ser un usuario cualquiera no necesariamente conocido
<b>Localización Geográfica</b>	Cobertura limitada por el proveedor	Desde cualquier parte del mundo
<b>Calidad de Video</b>	Se controla la calidad del video (Broadcast)	Calidad del video no garantizada (máximo esfuerzo)
<b>Formato de video soportado</b>	MPGE-2 / MPGE-4	Real Networks / Windows media / Quick Time / Flash
<b>Resolución</b>	Pantalla completa	QCIF (176x120 píxeles), / CIF (352x240 píxeles)
<b>Fiabilidad</b>	Estable	Depende del Tráfico
<b>Seguridad</b>	Usuarios autenticados y protegidos	No seguro
<b>Derechos de Autor</b>	Contenido Protegido	Usualmente contenido no protegido
<b>Soporte al usuario</b>	Generalmente brindado por el proveedor	No
<b>Dispositivo receptor</b>	Dispositivo Set-Top-Box conectado a un televisor	PC, Laptop, Smartphone, etc

**Tabla N°2. Tabla comparativa entre IPTV vs TV por Internet**

**Fuente: Llorret y Borat (2011). IPTV**

#### 2.2.4. Formatos de video empleados en IPTV

Existen varios formatos de video que se emplean en IPTV, algunos resultan convenientes por sus características de compresión, los más empleados son:

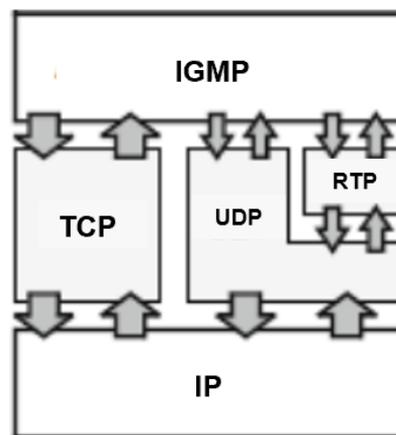
<b>MPGE-1</b>	Imágenes en movimiento y sonido Calidad similar a VHS Velocidad de datos de CD (<1.5 Mb/s)
<b>MPGE-2</b>	Permite imagen a pantalla completa con buena calidad Televisión Digital
<b>MPGE-4 parte 2</b>	Ofrece calidad mejorada respecto a MPGE-2
<b>MPGE-4 parte 10</b>	También conocida como H.264 es la más usada Multimedia, Interactividad

**Tabla N°3. Tabla comparativa de la familia MPGE**

**Fuente: W.Fisher (2009). Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio**

#### 2.2.5. Protocolos de Transporte IPTV

Los protocolos de transporte se emplean para controlar la transmisión de paquetes de datos en con el protocolo IP. Los principales protocolos normalmente empleados en el transporte de video son:



**Figura 1. Protocolos IPTV de Transporte**

**Fuente: Simpson & Greenfield. (2009) IPTV and Internet Video**

- UDP (User Datagram Protocol)

UDP expuesto en la RFC 768, es muy empleado para aplicaciones de envío de datos sensibles en el tiempo como el video. El protocolo UDP no añade información en los paquetes para el control de errores, no realiza retransmisión la cuales en ocasiones pueden ser innecesarias como en aplicaciones en tiempo real como de voz y video, al no requerir la comunicación de dos vías, puede operar en las redes de un solo sentido por ejemplo aplicaciones multidifusión como las redes IPTV. (Simpson & Greenfield, 2009).

- TCP (Transmission Control Protocol)

RPT es un protocolo orientado a conexión confiable, maneja la corrección de errores y realiza control de transmisión. Añade carga adicional a los paquetes, por tal razón no es buen protocolo para aplicaciones en tiempo real. (Simpson & Greenfield, 2009).

- RTP (Real Time Protocol)

Protocolo empleado para aplicaciones multimedia en tiempo real como voz y video. Aquí no se maneja mecanismos de control de errores, ni calidad de servicio, y es independiente de la tecnología de red. RTP es compatible con multidifusión por lo que es más eficiente al momento de transportar aplicaciones de video. (Simpson & Greenfield, 2009).

- IP (Protocol Internet)

Protocolo de internet, proporciona un enrutamiento de paquetes no orientado. Este protocolo se encarga de seleccionar la trayectoria a seguir por los datagramas salientes pudiendo realizar tareas de fragmentación y reensamblado. (Azcarate, Montoya, Ortega, 2015).

Ahora, debemos de considerar cuales son los protocolos a utilizar en una trasmisión de IPTV, pero para ellos es necesario poder hablar de IP Multicast e IP Unicast.

- IP Unicast y Multicast

Cuando un usuario desea recibir la señal de contenido previamente grabado, como lo puede ser una película, una serie de televisión, etc. Se utiliza la técnica de IP Unicast esto debido a que existe un único receptor (usuario), que recibe la información.

Ahora, cuando se quiere disfrutar un contenido en tiempo real como, por ejemplo, un partido de la selección del Perú, un debate, se emplea la técnica de IP Multicast debido a que la transmisión será recibida por un N número de usuarios.

Descrito lo anterior, se entiende que tanto los usuarios como el proveedor de servicios deben contar con un ancho de banda considerable y acumulativo. (IETF, 2012)

- IGMP (Protocolo de Administración de Grupos de Internet)

Cuando el proveedor de servicios identifique que tipo de conexión IP utilizara se emplea el protocolo IGMP v2 (Internet Group Management), expuesto en el RFC 460, el cual permite saber cuántos usuarios están conectados a una sesión e identificar de esta manera si será Unicast o Multicast.

El protocolo en mencionado emplea mensajes para saber el estado del usuario:

<b>Consulta General</b>	Mensaje multicast enviado por el enrutador.
<b>Consulta Especifica</b>	Nos permite saber si algún usuario iniciara comunicación en un grupo específico, en nuestro caso (Streaming o VoD)
<b>Informe de Pertenencia</b>	Mensaje del cliente al enrutador, para informar que iniciara la recepción de contenido en un grupo multicast determinado.
<b>Abandono del Grupo</b>	Mensaje del cliente, para indicar a enrutador que el cliente abandono el grupo multicast

**Tabla N°4. Mensajes IGMP**

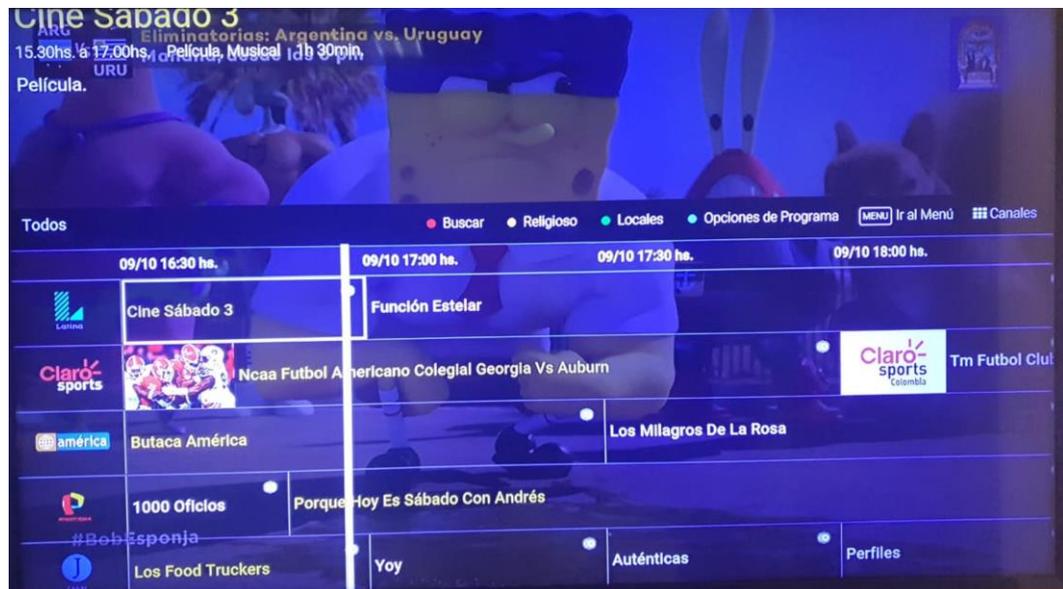
**Fuente: Cisco (2010)**

- Servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Es el servidor que se encarga de entregar una dirección IP a los Set-Top-Box basándose en la información que se encuentra en la petición.

- Guía Electrónica de Programas (EPG)

Como se indica en una guía de los programas con los que cuenta el proveedor de servicios, brindándole a los usuarios la posibilidad de escoger lo que desea ver por televisión, sin necesidad de recurrir al zapping (salto entre un canal y otro).

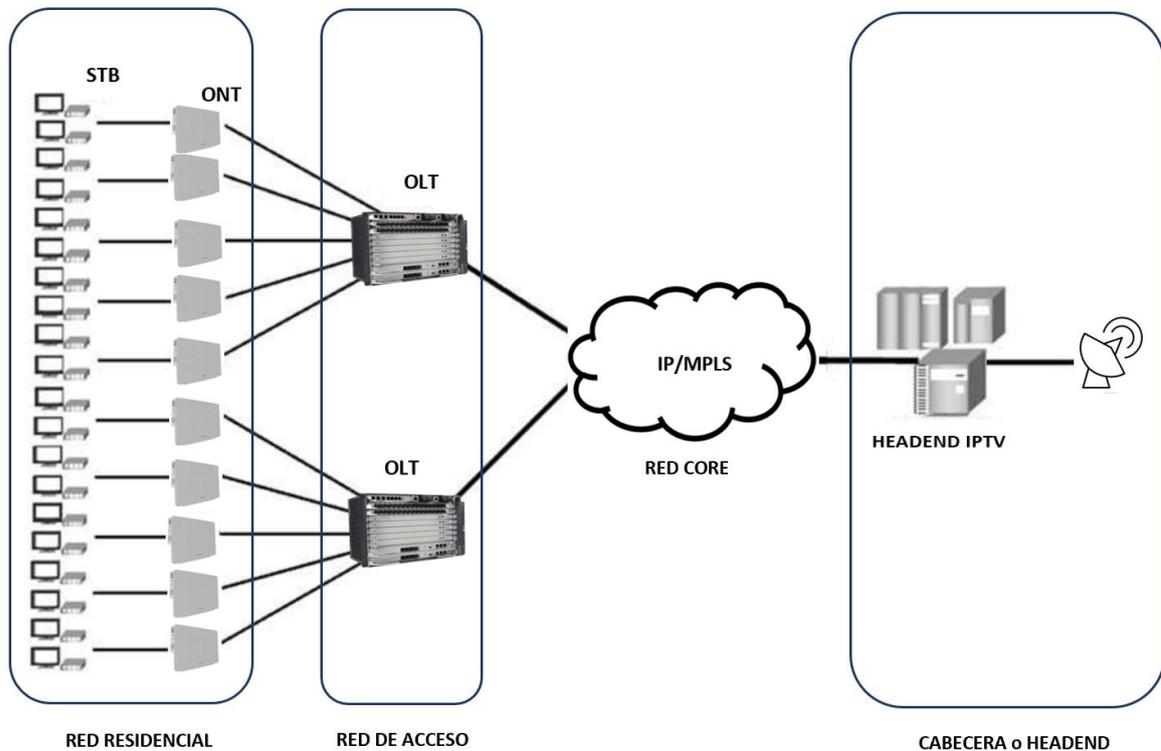


**Figura 2. Guía Electrónica de Programas**

**Fuente: Claro TV**

### 2.2.6. Arquitectura de un Sistema IPTV

La arquitectura presente en la red IPTV de Claro para el desarrollo del trabajo consta de los siguientes elementos.



**Figura 3. Arquitectura IPTV**  
**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.2.7. Red de Acceso

Son mayormente conocidas como red de última milla, dicho de otra forma, es la parte de una red de telecomunicaciones que conecta a los abonados con su proveedor de servicios inmediato.

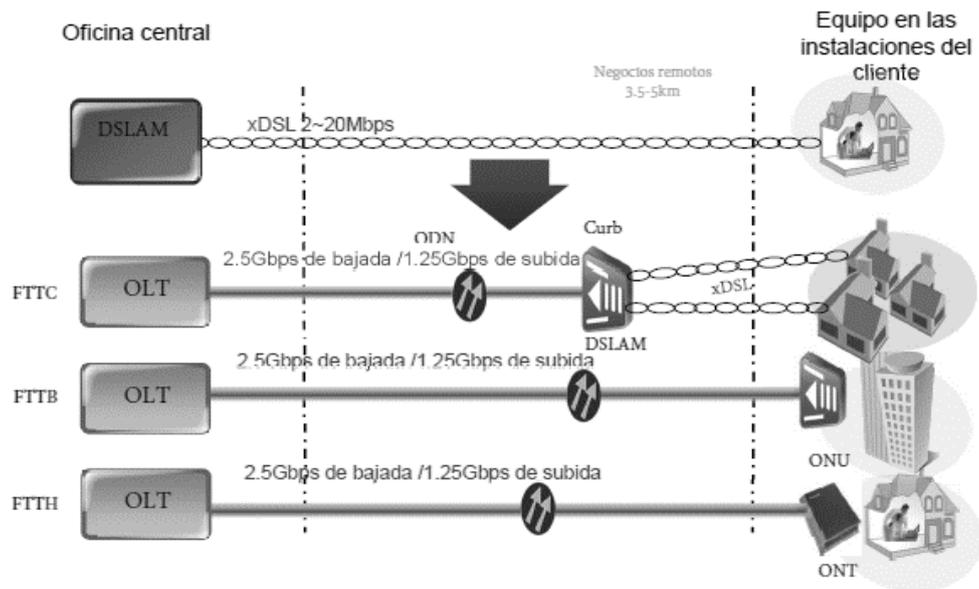
Clasificación basada en los medios de transmisión:

Con Cable: Par Trenzado/cable coaxial/fibra

Sin cable: Wi-fi, WiMAX

- **Tipos de Redes de Acceso**

- ✓ DSLAM (Internet sobre par de cobre trenzado)
- ✓ FTTC (Fiber to the Cabinet – Fibra al armario)
- ✓ FTTB (Fiber to the Building – Fibra al edificio)
- ✓ FTTH (Fiber to the Home – Fibra al hogar)
- ✓ FTTO (Fiber to the Office – Fibra a la oficina)



**Figura 4. Arquitectura de la Red de Acceso Óptico**

**Fuente: Huawei Technologies Co. (2018)**

- **GPON (Passive Optical Network)**

Es una tecnología de red óptica pasiva con capacidad Gigabit que emplea la fibra óptica para la transmisión de datos con la ayuda de elementos pasivos. Se entiende por elementos pasivos a aquellos que no emplean fuente de alimentación externa.

Para separar señales de subida y bajada de múltiples usuarios sobre una sola fibra, GPON adopta los mecanismos:

- ✓ En sentido descendente, con una longitud de onda ( $\lambda = 1490 \text{ nm}$ ), los paquetes de datos se transmiten de manera broadcast (ver figura 2.5)
- ✓ En sentido ascendente, con una longitud de onda ( $\lambda = 1310 \text{ nm}$ ), los paquetes de datos se transmiten de manera TDMA. (ver figura 2.5)

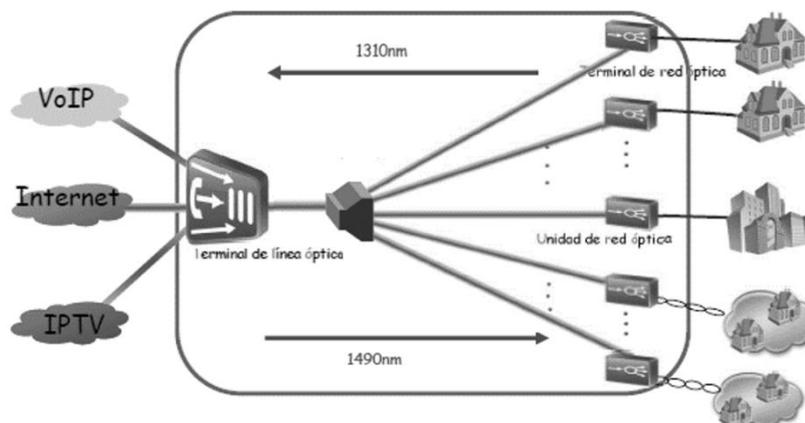
Se puede considerar las siguientes ventajas en una red GPON:

- ✓ Conseguir velocidades simétricas de hasta 1 Gbps
- ✓ Alcanzar mayores distancias de cobertura evitando atenuaciones, nos permite un alcance de hasta 20km.
- ✓ Aprovechar el alto ancho de banda que permite disminuir los cuellos de botella que se encuentra en el cable de par trenzado.

Tecnología	Especificaciones Técnicas	Transferencia de Datos	Protocolo
<b>BPON</b>	IEEE G.983	UP 622 Mbps DS 155 Mbps	ATM Ethernet
<b>GPON</b>	G.984	UP 1.25 Gbps DS 2.5 Gbps	SONET Ethernet
<b>EPON</b>	P802.3ah	UP 1.25 Gbps DS 1.25 Gbps	Gigabit Ethernet
<b>10G-EPON</b>	802.3av	UP 1.25 Gbps DS 10 Gbps	Gigabit Ethernet

**Tabla N°5. Tecnologías PON**

**Fuentes: IEEE**



**Figura 5. Arquitectura de la Red GPON**  
Fuente: Huawei Technologies Co. (2018)

- **Normativas y estandarización GPON**

La ITU (International Telecommunication Union) ha regularizado los estándares de las redes GPON bajo la siguiente normativa:

- ✓ ITU-T G984.X

Es una normativa que ayuda a cimentar las bases para el diseño y optimización de los recursos de una red GPON.

A continuación, la tabla 4 explica los parámetros más importantes para certificar una red FTTH GPON.

Norma ITU-T G 984.x					
<b>ITU-T G.984.1</b> (ITU-T, 2011)	Características generales	Arquitectura del sistema OAM, Tipos de interfaz: servicio, usuario, alcance lógico	Tipos de servicio. Tasa de transmisión y recepción Rendimiento del sistema		
<b>ITU-T G.984.2</b> (ITU-T, 2012)	Medios físicos dependientes	Parámetros Class B+ Potencia óptica máxima Potencia óptica mínima Sensibilidad mínima Potencia óptica mínima de sobrecarga	<table border="1"> <tr> <td>ONT +5dBm +0.5 dBm -27dBm -8dBm</td> <td>OLT +5dBm +1.5 dBm -28dBm -8dBm</td> </tr> </table>	ONT +5dBm +0.5 dBm -27dBm -8dBm	OLT +5dBm +1.5 dBm -28dBm -8dBm
ONT +5dBm +0.5 dBm -27dBm -8dBm	OLT +5dBm +1.5 dBm -28dBm -8dBm				
<b>ITU-T G.984.3</b> (ITU-T, 2014)	Convergencia de transmisión	Subcapas GPON TC Rango	Formato de trama Seguridad Ancho de banda Dinámico. Operaciones, administración y mantenimiento		
<b>ITU-T G.984.4</b> (ITU-T, 2011)	Gestión ONT, especificación de la interfaz de control	Interoperabilidad entre OLTs y ONTs de diferentes proveedores			
<b>ITU-T G.984.5</b> (ITU-T, 2014)	Mejoramiento de banda	Define las longitudes de onda reservados para las señales de servicio adicionales utilizando WDM en la futura red GPON. Especifica los requisitos técnicos para la aplicación del filtro de longitud de onda en la ONT.			
<b>ITU-T G.984.6</b> (ITU-T, 2012)	Mayor alcance	Describe los parámetros de la arquitectura y la interfaz para los sistemas GPON con mayor alcance.			

**Tabla N°6. Parámetros más importantes de una Red GPON FTTH**

**Fuentes: IEEE**

- **OLT (Optical Line Terminal)**

Este equipo estará situado en la planta interna, propiedad de proveedor, y será encargado de administrar el tráfico generado por los usuarios en ambas direcciones. El OLT funcionará como un router ya que ofrecerá todos los servicios hacia el usuario. Dentro de las funciones principales del OLT son controlar la distribución de la red y la distribución de los canales, con ambos asegura una conexión éxitos al IMS, el internet y video, las cuales forman el 3 Play.

Se conoce que las OLT no entregan igual potencia óptica para todos los usuarios finales y esto es resultado a que este equipo calcula la distancia entre el abonado y la planta interna, así que son capaces de disponer cuanta potencia es necesaria para la adecuada transmisión de la señal.

Estamos considerando para la implementación el proyecto MA5800-X15 debido a sus siguientes características

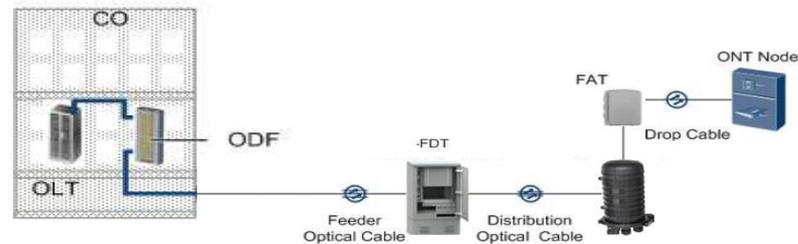
Proveedores	Características	Equipos
<p><b>Huawei MA5800-X15</b></p>	<p>Puertos de mantenimiento: 10M puerto / 100M ETH: 1 y Puerto serie: 1</p> <p>Número máximo de puertos GPON en un bastidor: 256</p> <p>Número máximo de puertos de acceso XG-PON en un bastidor: 64</p> <p>Número máximo de puertos P2P en un bastidor: 768</p>	

**Tabla N°7. Principales características del OLT MA5800**

**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018)**

- **ODN (Optical Distribution Network)**

La Red de Distribución óptica, es el medio de transmisión de la fibra óptica, que va desde las ONT a la OLT, tiene un alcance de 20km. En la ODN se encuentra el cable de fibra óptica, los conectores de fibra, los FATs y el cable DROP de distribución.



**Figura 6. Distribución ODN de la Red FTTH de Claro Perú**  
**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018)**

- **ONT (Optical Network Terminal)**

La terminal de red óptica es el dispositivo identificado como punto final de la red GPON, dispuesto del lado del cliente se encarga de entregar los servicios ofrecidos por el operador.

<b>Potencia Óptica TX</b>	0.5 dBm to 5.0 dBm
<b>Velocidad de Transmisión</b>	Rx: 2.488 Gbit/s Tx: 1.244 Gbit/s
<b>Longitud de Onda</b>	Tx: 1310 nm Rx: 1490 nm
<b>Standard</b>	ITU-T G.984.2 CLASS B+

**Tabla N°8. Puerto Óptico de la ONT**  
**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018)**

<b>Tipo de Conector</b>	RJ-45
<b>Velocidad de Transmisión</b>	10 Mbit/s, 100 Mbit/s o 1000 Mbit/s
<b>Especificación de cable</b>	Categoría 5 UTP
<b>Estándar</b>	IEEE 802.3i IEEE 802.3u IEEE 802.3ab

**Tabla N°9. Puerto Giga Ethernet de ONT**  
**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018)**

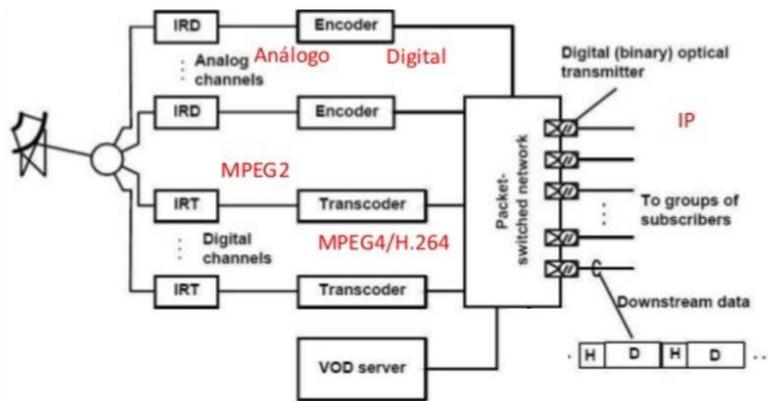
- **SET-TOP BOX**

Es el dispositivo en cargo de la recepción y decodificación de la señal de televisión digital. Se puede conectar por medio de ethernet o Wifi a la Lan de la ONT. La conexión con la TV es por medio de cable HDMI.

#### 2.2.8. Cabecera (Headend)

La cabecera de red es donde se reciben todas las señales de televisión de diversas fuentes de video como receptores satelitales (IRD), enlaces dedicados (fibra óptica), cintas, servidores de almacenamiento, etc. Desde aquí se controla todo el sistema, se recoge, comprime, multiplexan distintos tipos de señales; otra función es codificar el contenido de video en tramas MPGE.

La información se procesa y es enviada en flujos codificados y encapsulada en multicast IP. (Teran Ramiro, 2012).



**Figura 7. Esquema de una Cabecera IPTV**  
**Fuente: Ibarra Oscar (2016). Redes Convergentes**

Los elementos que se encuentran en la cabecera son:

- **Receptores Satelitales (IRD)**

Son los equipos encargados de recibir la señal de video, las señales pueden ser de proveedores locales de radiodifusión o proveedores de televisión satelital. El formato de salida puede ser en ASI o SDI.



**Figura 8. Receptor Satelital**  
**Fuente: Headend Claro Perú – Sede V.E.S.**

- **Encoder**

Es el dispositivo que se encarga de comprimir la señal de video para que pueda ser transportada por una red de datos, se emplea diferentes algoritmos de compresión que son llamados codec que pueden ser en formato MPGE2, MPGE4.



**Figura 9. Equipo Encoder Claro Perú**  
**Fuente: Encoder Titan Ateme – Sede V.E.S**

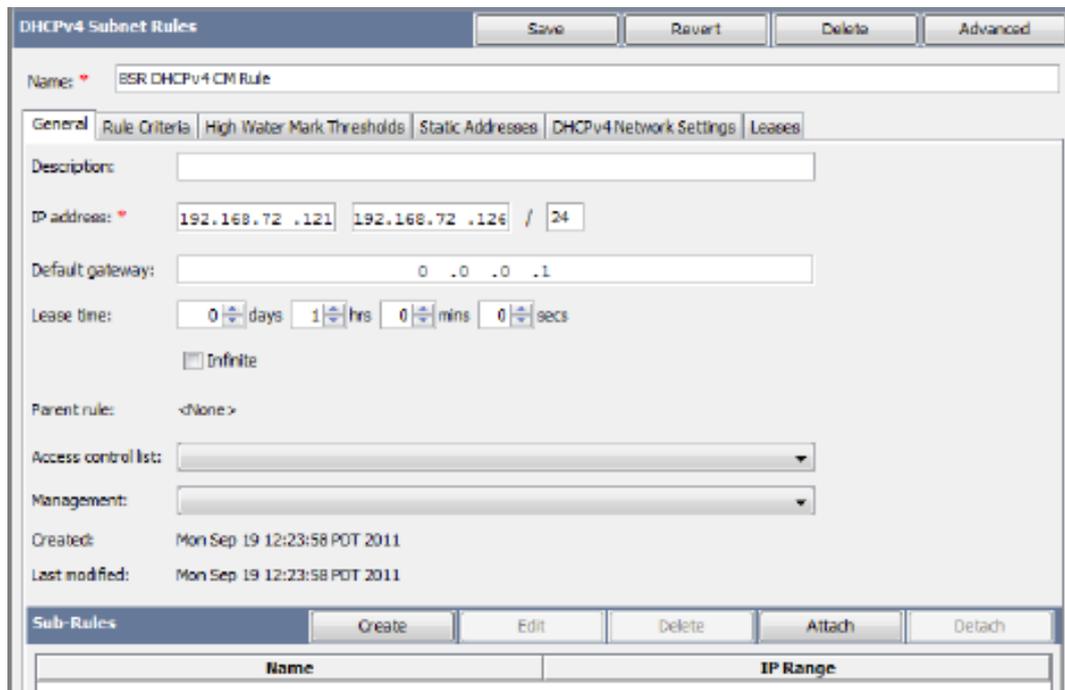
- **Servidor CDN (Red de Distribución de Contenidos)**

Permitirá maximizar el ancho de banda designado para el servicio de IPTV. Principalmente se encarga de entregar los contenidos de video, enrutar las solicitudes de los usuarios hacia ciertos servicios y distribuir el contenido que se quiere mostrar teniendo como base la facturación que cada usuario a contratado. (Tumbalobos Brenda, 2012)

#### 2.2.9. Aprovevisionador INCOGNITO

Para poder entender el funcionamiento de la plataforma Incognito se debe entender ¿Qué es el aprovisionamiento? Es el proceso que se realiza para gestionar el acceso a los datos y recursos a todos los dispositivos red, este proceso se realiza mediante la aplicación del protocolo DHCP.

Se detalla la creación de reglas o rules en de cada red que se desea configurar, estas tendrán una máscara de red y pool de direcciones establecidas



**Figura 10. Subnet Rules de IPTV**

**Fuente: Incognito Software Systems, Inc.**

#### 2.2.10. Definición de términos Básicos

**RFC:** Request for Comments. Son una serie de publicaciones que describen diversos funcionamientos de internet, redes de computadoras y protocolos.

**ITU:** International Telecommunication Union. Organismo de las naciones unidas especializado en las telecomunicaciones.

**ITU-F:** Recommendation- for GPON. GPON: (Gigabit Passive Optical Network), tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza cableado de fibra óptica en la última milla para llegar hasta el usuario.

**G.984:** Norma que emplea los estándares de las redes de fibra óptica GPON con sus elementos.

**P2P:** Red de nodos conectados para el intercambio de información.

**WDM:** Wavelength Division Multiplexing, Multiplexado por longitud de onda, tecnología que permite transmitir varias señales sobre una sola fibra.

**IETF:** Internet Engineering Task Force, Es una organización abierta de normalización, que tiene como fin contribuir a la ingeniería de internet.

**VoD:** Video on Demand, servidor encargado recibir, almacenar y publicar contenidos multimedia, permite atender a una gran cantidad de usuarios simultáneamente.

**Ancho de Banda:** Es en espacio que ocupa una canal

**SDI:** Interfaz Digital Serial, estándar para transmitir audio y video por cable coaxial.

**ASI:** Interfaz Serial Asíncrona, método para transportar formato MPGE, sobre cable coaxial.

**MPLS:** Multiprotocol Label Switching, tecnología de transporte de datos que opera entre la capa 2 y 3 del modelo OSI.

**BROADCAST:** Difusión de información a todos los nodos de una red.

**TDMA:** Acceso Multiple por división de tiempo, técnica que multiplexa paquetes de datos que provienen de diferentes fuentes.

**CODEC:** Codificación – Decodificación, convierte una señal entre analógica y digital.

**DROP:** Fibra óptica blindada para resistir las condiciones externas.

**FAT:** Accesos y distribución del tráfico de Internet, voz y datos para llevar servicios en fibra óptica a los clientes.

**PIM-SM:** Protocol Independent Multicast Sparse Mode. Es un protocolo para el enrutamiento de familias multicast, además de ser eficiente, elabora UN esquema tipo árbol en cada grupo multicast.

**Jitter:** Es la variación del tiempo de la llegada de paquetes, causada por la gestión de la red.

**ACL:** Access Control List. Es una lista de control que se aplica en los enrutadores para identificar el tráfico y posteriormente filtrarlo y conseguir una mejor administración.

**BGP:** Border Gateway Protocol. Es un protocolo empleado para el intercambio de información de sistemas autónomos.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL**

### **3.1. Metodología**

Este estudio se basa en un trabajo de mejora del servicio de televisión que beneficie a los residentes de la asociación la Floresta el cual presenta problemas recurrentes de constantes caídas del servicio de TV por paga. De acuerdo con lo descrito, se plantea una serie de pasos para solucionar el problema de los clientes y de esta manera obtener los resultados previstos que será de gran utilidad para mejora la calidad de servicio. Los pasos de la metodología se explican a continuación:

- **Identificación del problema:** Se identifica el problema de las interrupciones del servicio de televisión por parte de diferente cable operadoras.
- **Determinación y Análisis del escenario a probar:** Se determina y analiza el problema, asimismo, se identifica que se tiene desplegado el servicio de FTTH en el sector de La Floresta – San Juan de Miraflores.
- **Prueba de concepto y desarrollo:** Se realiza la prueba de concepto de la red en una simulación lo más real posible en la organización, para validar los resultados. En adición, se desarrolla el modelo de solución.
- **Planteamiento del diseño:** Se realiza el diseño de la red con los protocolos necesarios que brinden una alta disponibilidad y escalabilidad.
- **Validación de recursos:** Se verifica que todo esté en los parámetros y recursos de red necesarios para el proyecto.

### 3.2. Determinación y análisis del problema.

Hoy en día, los proveedores de servicios requieren mejoras tecnológicas para que los clientes puedan acceder a servicios como encuentros deportivos, conferencias, Streaming, entre otros. Asimismo, se necesita un correcto funcionamiento de la red FTTH, que establezca protocolos de redundancia y escalabilidad en las redes de las operadoras, es decir, entregar una solución para garantizar una mejora en servicio de televisión. Esto justifica la importancia de diseñar un servicio confiable que optimicen los recursos de la red de servicios fijos, esto con aprovechar los recursos que nos entrega la fibra óptica. En esta realidad la empresa Claro Perú, cuenta con una red de servicios fijos de accesible implementación de una red IPTV para sus clientes FTTH.

Durante los últimos 2 años se viene implementado el servicio de FTTH en la red de Claro Perú, como se muestra en el diagrama la cantidad de usuarios de la red fija por FTTH se han incrementado considerablemente.

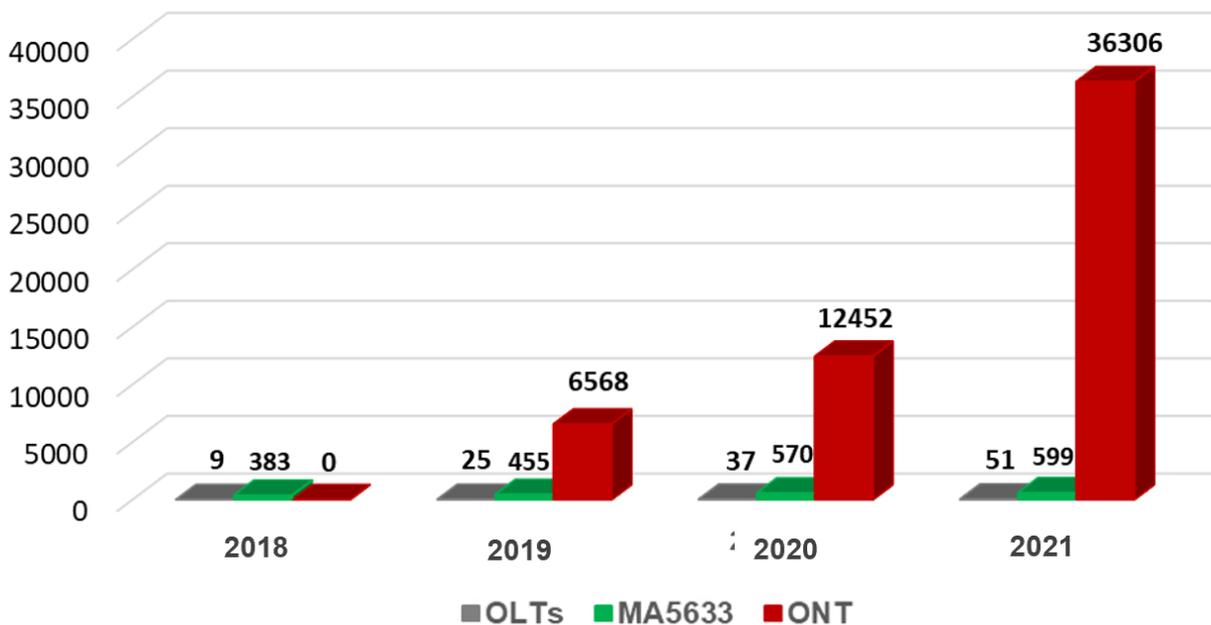


Figura 11. Expansión de la Red Fija FTTH

Fuente: Claro Perú (2020).

El siguiente cuadro mostrado son los parámetros para el funcionamiento de IPTV.

Parámetro	Clase de QoS	
	Clase 6	Clase 7
Retardo	100 ms	400 ms
Jitter	50 ms	
Probabilidad de pérdida de paquetes	1x10E-5	
Tasa de errores en paquetes recibidos	1x10E-6	
Tasa de fallos en la reordenación de paquetes	1x10E-6	

**Tabla N°10. Requisitos para el servicio IPTV**

**Fuentes: Recuperado de [itu.int/rec/T-REC-Y.1541](http://itu.int/rec/T-REC-Y.1541) (2008).**

Se tendrá en cuenta los valores para el proceso de implementación tales como Jitter, la pérdida de paquetes y la prueba de esfuerzo o throughput.

Parámetro	Medio	Funcionalidad			Características QoE
		Correcto	Regular	Pobre	
Jitter medio	Video	$J < 200\text{ms}$	$200 < J < 1E4$	$J > 1E4$	Posee escasa repercusión en este tipo de servicio.
	Audio	$J < 200\text{ms}$	$200 < J < 1E4$	$J > 1E4$	
Pérdida de paquetes	Video	$Lp < 1\%$	$1\% < Lp < 5\%$	$Lp > 5\%$	Principal causante de pixeleo en la imagen.
	Audio	$Lp < 1\%$	$2\% < Lp < 5\%$	$Lp > 5\%$	
Throughput	Video	$> 20\text{kbps}$	$20 > Th > 15$	$< 15\text{kbps}$	Produce congelado en la imagen y pérdida en el sonido.
	Audio	$> 10\text{kbps}$	$10 > Th > 5$	$< 15\text{kbps}$	

**Tabla N°11. Valores estimados de la calidad de servicio IPTV**

**Fuentes: Donoso Cachinero (2008). Análisis y modelado multicast interdominio para el soporte de servicios de video.**

### 3.3 Modelo de solución propuesto

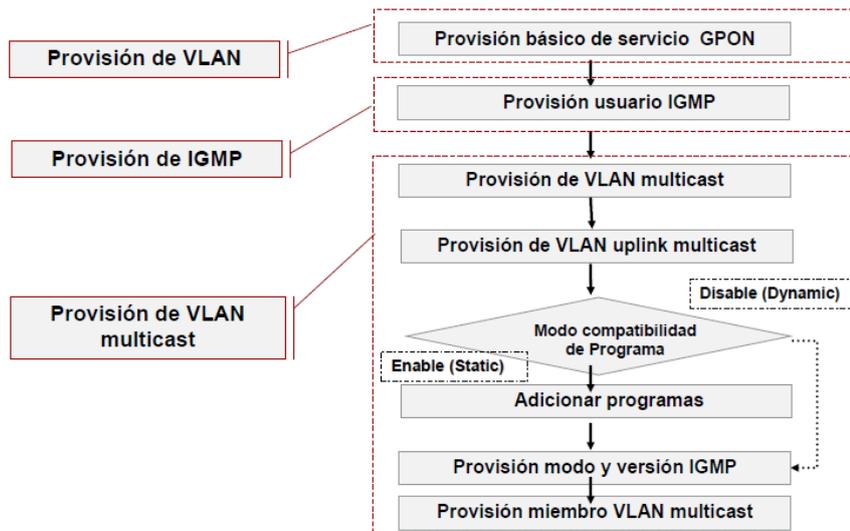
La solución que se propone para implementar el servicio de IPTV en la Asociación la Floresta se basa en la implementación de priorización del tráfico gracias a la calidad de servicio. En primer lugar, se simulará en el laboratorio de Claro Perú un diseño modelo de la red IPTV, el cual contará con una OLT, ONT y Decodificador IPTV.

Una vez elaborado el modelo se procederá con la configuración de las VLANs de servicio de IPTV o multidifusión, las (ACL) listas de acceso y las BGP de IPTV con el objetivo de verificar si esta configuración afecta de alguna manera a la conectividad entre equipos. Realizando estas pruebas en laboratorio se podrá verificar si nuestra propuesta respecto a la configuración de políticas de priorización y la configuración es óptima, en consecuencia, no genere problemas en la implementación.

Cabe indicar que la configuración en la OLT admite hasta 256 VLANs de multidifusión, adicionalmente se debe considerar la siguiente especificación multicast:

- Soporta hasta 8192 usuarios
- Puede emplearse como IGMPV2 o V3
- Admite dos modos: Proxy y snooping.
- Soporta diferentes modos de creación de programa: estático y dinámico.
- El puerto ascendente multidifusión se puede especificar para cada VLAN de multidifusión.
- Un usuario de multidifusión puede ver hasta 32 programas al mismo tiempo.

### 3.3.1. Diagrama de Flujo – Servicio IPTV



**Tabla N°12. Diagrama de Flujo IPTV**

**Fuente: Claro Perú (2018).**

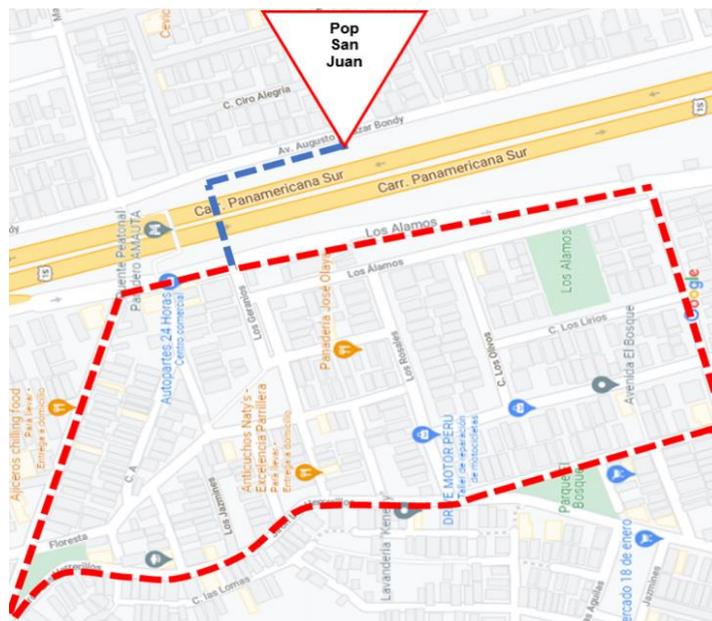
### 3.3.2. Ubicación y detalles de la zona a Implementar el Servicio IPTV

- Site San Juan

Coordenadas: -12.1631, -76.9810

Cantidad actual de ONT's: 865

Distancia de la troncal de FO hasta el primer buffer de distribución: Aprox 550m

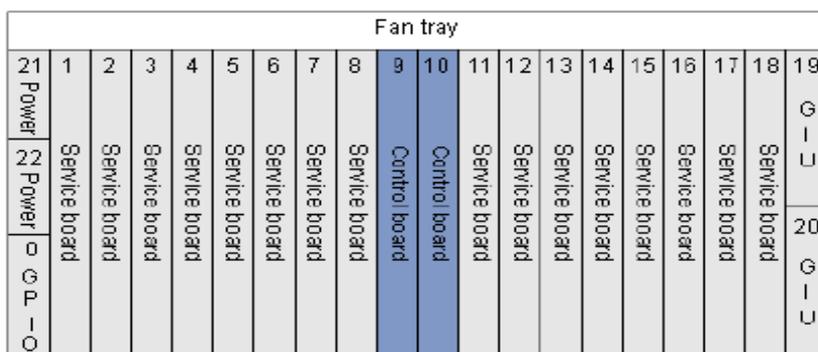


**Figura 12. Ubicación geográfica de Asoc. La Floresta**

**Fuentes: Google Maps (2021).**

- MA5800 Huawei

La OLT (Terminal de Línea Óptica) consta de un chasis de 16 ranuras para tarjetas de servicio, 2 ranuras para tarjetas de control, 2 ranuras para las tarjetas de alimentación, 1 tarjeta de interfaz universal y 2 para tarjetas de interfaz de subida



**Figura 13. Diagrama del OLT MA5800**

**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018).**

- Tarjetas de control de la OLT

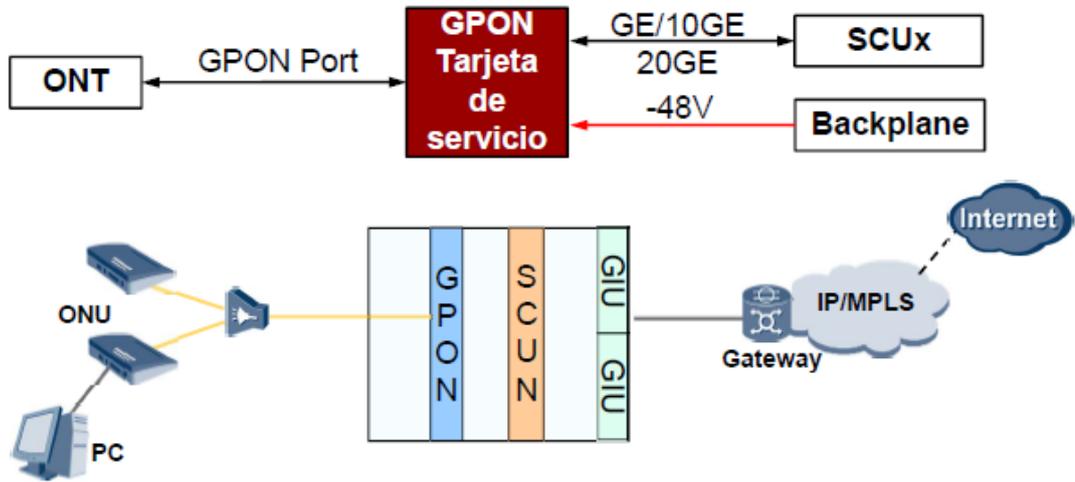
Puerto	Función	Tipo de Conexión
CON (RS-232 serial port)	*Soporta mantenimiento local mediante el puerto serie *Velocidad de transmisión por defecto: 9600 bit/s	Utiliza el cable de puerto serie de mantenimiento local para conectarse al puerto serie de terminal de mantenimiento.
ETH (10/100M Base-T maintenance network port)	*Soporta el mantenimiento local y remoto a través del puerto de red *Funcionamiento en modo Full-Duplex	Utilice el cable de red para conectar con el puerto Ethernet del terminal de mantenimiento.
ESC (RS-485 monitoring serial port)	*Provee el canal para el ambiente de monitoreo	Emplea el cable de control de ambiente para conectar al puerto serie del dispositivo supervisado.
GE/10GE optical ports	*Se conecta a los terminales del suscriptor o trabaja como puerto upstream	Se utiliza la fibra para conectar con el dispositivo de pares (peer device)

**Tabla N°13. Función y tipo de conexión de las tarjetas de control**

**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018).**

- Tarjeta de Servicio GPON

Conexiones externas de la tarjeta GPBH



**Figura 14. Distribución de la Topología de Red**

**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018).**

Las tarjetas de servicio GPON trabajan en conjunto con las ONTs para proveer el acceso a servicio a los decodificadores.

Puerto	Cantidad de Puertos	Función	Tipo de Conexión
GPFD	16	SFP (Class B+ and Class C+)	1: 128

**Tabla N°14. Características de las tarjetas GPON**

**Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018).**

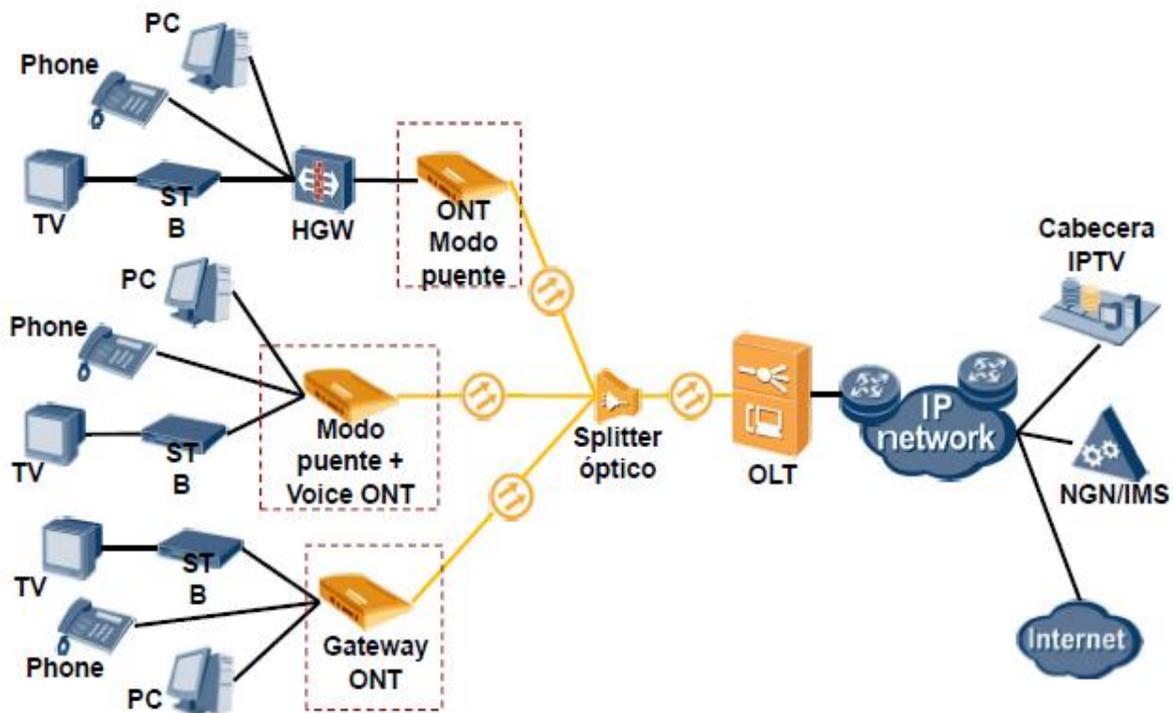
### 3.3.3. Recursos de la Red de Claro

	Equipo en HUB	VLAN ID	Dirección IP WAN	Máscara
MNGNT (CM)	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Principal	510	10.150.220.72	255.255.255.252
	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Redundante	511	10.150.220.76	255.255.255.252
DHCP	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Principal	520	10.150.221.72	255.255.255.252
	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Redundante	521	10.150.221.76	255.255.255.252
IPTV	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Principal	500	10.150.201.64	255.255.255.252
	oltSanJuandeMiraflores04 - Enlace Redundante	501	10.150.201.68	255.255.255.252
AS	65061			

**Tabla N°15. Tabla de direccionamiento**

Fuentes: Claro Perú (2021)

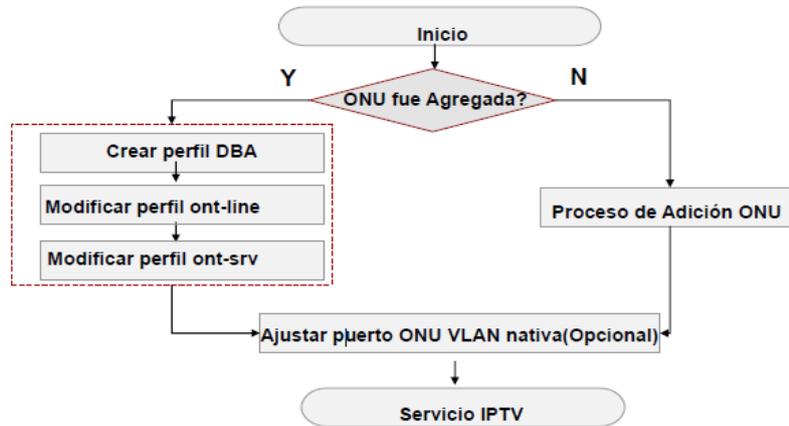
### 3.3.4. Topología Física



**Figura 15. Topología Física**

Fuentes: Huawei Technologies Co. (2018).

### 3.3.5. Como agregar una ONT



**Tabla N°16. Diagrama de Flujo de como agregar una ONT**

**Fuentes: Claro Perú (2021).**

- Cálculo del ancho de banda por canal:

Como se mencionó en el punto 3.3.2, actualmente la urbanización la Floresta cuenta con 865 abonados que poseen una ONT. Entre los paquetes de internet provisionados que estos cuentan se puede encontrar:

Paquete	DS	UP
1	20M	10M
2	30M	15M
3	40M	20M
4	60M	20M
5	100M	50M

**Tabla N°17. Paquetes provisionados de los clientes**

**Fuentes: Claro Perú (2021).**

Servicio	Tasa Básica (Q)	Capacidad mínima requerida	Resolución
Canales en SD	2-4 Mbit/s	3-5 Mbit/s	640x480
Canales en HD	8-10 Mbit/s	10-12 Mbit/s	1920x1080

**Tabla N°18. Tablas de ancho de banda soportada por el decodificador**

**Fuentes: Claro Perú (2021).**

$$BW = NxQ$$

Donde:

BW: Ancho de banda

N: Número de abonados

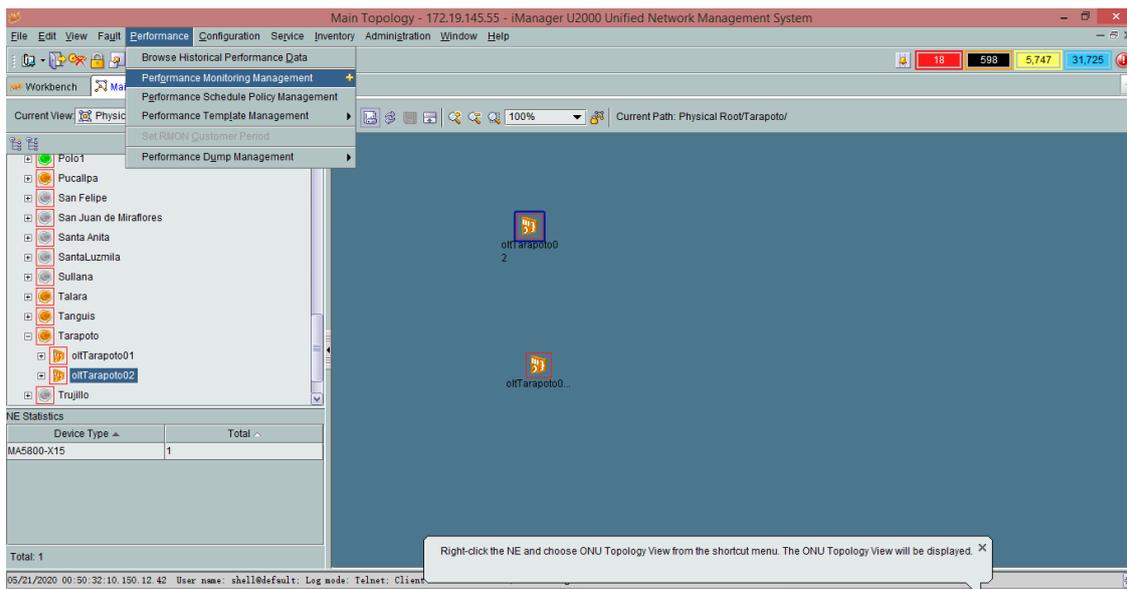
Q: Tasa básica

Reemplazando los valores nos arroja lo siguiente

Para canales SD:  $BW = NxQ = 865 \times 4 = 3.5Gbit/s$

Para canales HD:  $BW = NxQ = 865 \times 8 = 6.9Gbit/s$

Antes de iniciar la configuración, se deberá ingresar a través del servidor U2000 a la sección "Performance Monitoring Management" para monitorear el tráfico en las interfaces Uplink antes, durante y después de la ventana.



**Figura 16. Performance Monitoring Management**

**Fuentes: Huawei U2000.**

- Configuración de ACL 2701

En la configuración existen dos route policies (PRIMARIAS\_IPTV-OUT y SECUNDARIAS\_IPTV-OUT) que engloban todas las redes de servicio y que está asociado con el ACL 2661. Este ACL contiene todas las redes de servicio FTTH.

Previamente se debe ejecutar el comando “display acl 2661” para obtener el último rule-id configurado en el ACL para asignar el consecutivo (en saltos de cinco) a nuestra nueva red CGNAT-Residencial.

Por lo tanto, las líneas a aplicar son:

**config**

**acl 2701**

**rule 50 permit source 10.174.112.0 0.0.7.255**

**quit**

- Configuración de ACL 2601

En la configuración existe un filter policy aplicado a la WAN de DHCP que está asociado con el ACL 2601, para filtrar la publicación solo de las redes de Internet.

Previamente se debe ejecutar el comando “display acl 2601” para obtener el último rule-id configurado en el ACL para asignar el consecutivo (en saltos de cinco) a nuestra nueva red IPTV-Residencial

En este caso vemos que el último rule id es 15 por lo tanto, el rule id asignado a nuestra nueva red CGNAT-Residencial será 20. Por lo tanto, las líneas a aplicar son:

**acl 2601**

**rule 20 permit source 10.174.112.0 0.0.7.255**

**quit**

- Configuración ACL 3612

En la configuración existe un policy based route (PBR) llamado "PROVISION\_PERMIT\_DHCP\_IPTV" que se emplea para enrutar el tráfico DHCP de las redes de servicio de Internet por la WAN de DHCP y está asociado con el ACL 3612.

Previamente se debe ejecutar el comando “display acl 3612” para obtener el último rule-id configurado en el ACL para asignar el consecutivo (en saltos de cinco) a nuestra nueva red IPTV-Residencial.

En este caso vemos que el último rule id es 45 por lo tanto, el rule id asignado a nuestra nueva red IPTV-Residencial será 50.

**acl 3612**

**rule 50 permit udp source 10.174.112.0 0.0.7.255 destination 10.150.103.0 0.0.0.255 destination-port eq bootps**

**rule 55 permit udp source 10.174.112.0 0.0.7.255 destination 172.19.146.0 0.0.0.63 destination-port eq bootps**

**rule 60 permit udp source 10.174.112.0 0.0.7.255 destination 172.17.30.0 0.0.0.255 destination-port eq bootps**

**quit**

- Configuración de PBRs

El policy based route (PBR) llamado “PROVISION\_PERMIT\_IPTV” es una política que permite enrutar el tráfico DHCP de las redes de Internet a través de la WAN DHCP haciendo uso del ACL 3612. Por lo tanto, debemos agregar a esta PBR los elementos del ACL 3612 que adicionamos anteriormente identificados por el rule id.

Los comandos a aplicar serían los siguientes:

**policy-based-route name " PROVISION\_PERMIT\_IPTV " permit**

**if-match ip-group 3612 rule 50**

**if-match ip-group 3612 rule 55**

**if-match ip-group 3612 rule 60**

**quit**

- Configurar binding entre PBR “PROVISION\_PERMIT\_DHCP\_IPTV” y la VLAN 3300

La VLAN 3300 se usa para el tráfico de Internet de los ONTs por lo tanto en el OLT se debe hacer el binding (unión) entre la configuración adicionada en la PBR “PROVISION\_PERMIT\_DHCP\_IPTV” y la VLAN 3300.

La configuración seria:

```
policy-based-route bind name PROVISION_PERMIT_DHCP_IPTV ip-group  
3611 rule 50 interface vlanif 3300
```

```
policy-based-route bind name PROVISION_PERMIT_DHCP_IPTV ip-group  
3611 rule 55 interface vlanif 3300
```

```
policy-based-route bind name PROVISION_PERMIT_DHCP_IPTV ip-group  
3611 rule 60 interface vlanif 3300
```

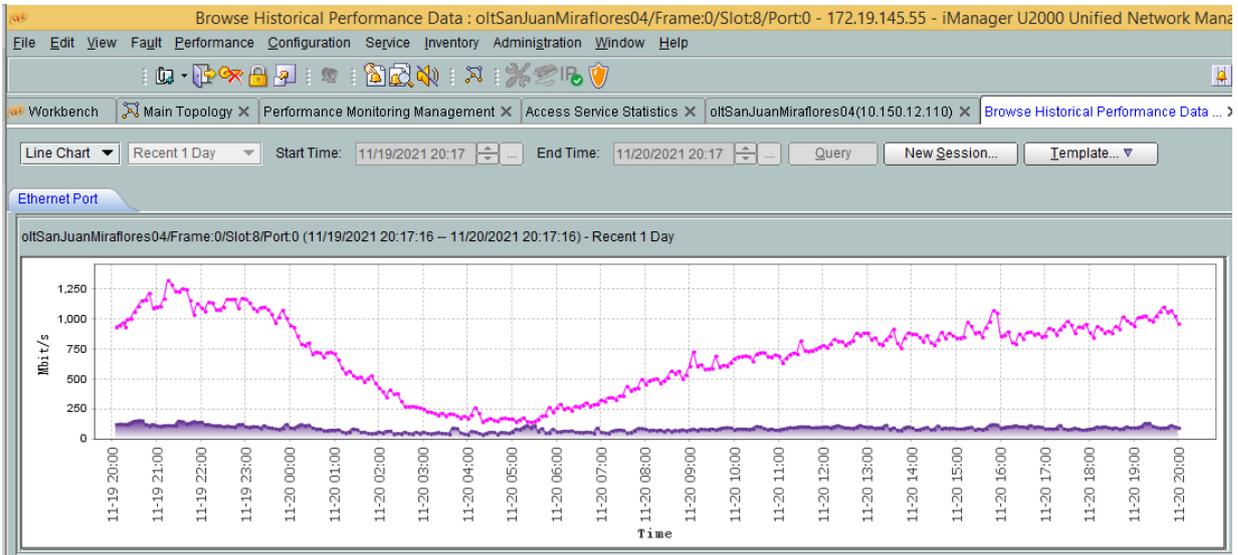
- Configurar BGP

```
bgp 65048  
ipv4-family vpn-instance "CLARO-FTTH-IPTV"  
network 10.174.112.0 255.255.248.0  
quit  
quit
```

### 3.4. Resultados

- Tráfico Uplink Principal

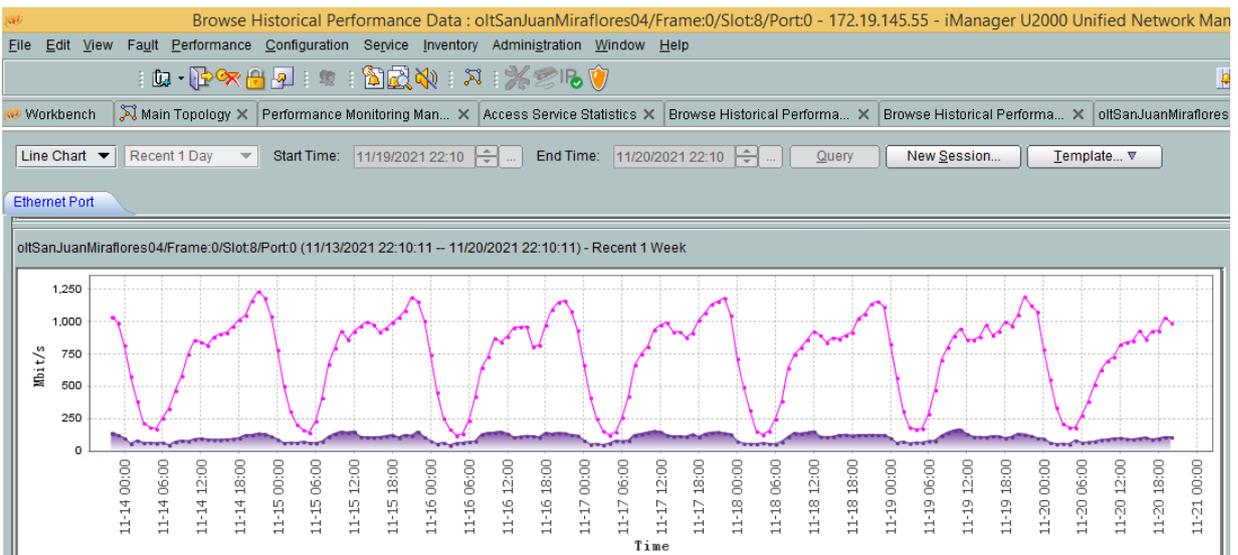
En la figura 17 se visualiza el tráfico GigaEthernet en la tarjeta 0/8 entre 1.3 Gbit/s a 144 Mbits/s en 24 Horas



**Figura 17. Tráfico Uplink Principal – 24 Horas**

**Fuentes: U200 Huawei**

En la figura 18 se visualiza el tráfico GigaEthernet en la tarjeta 0/8 entre 1.25 Gbit/s a 120 Mbits/s en el lapso de 1 semana.

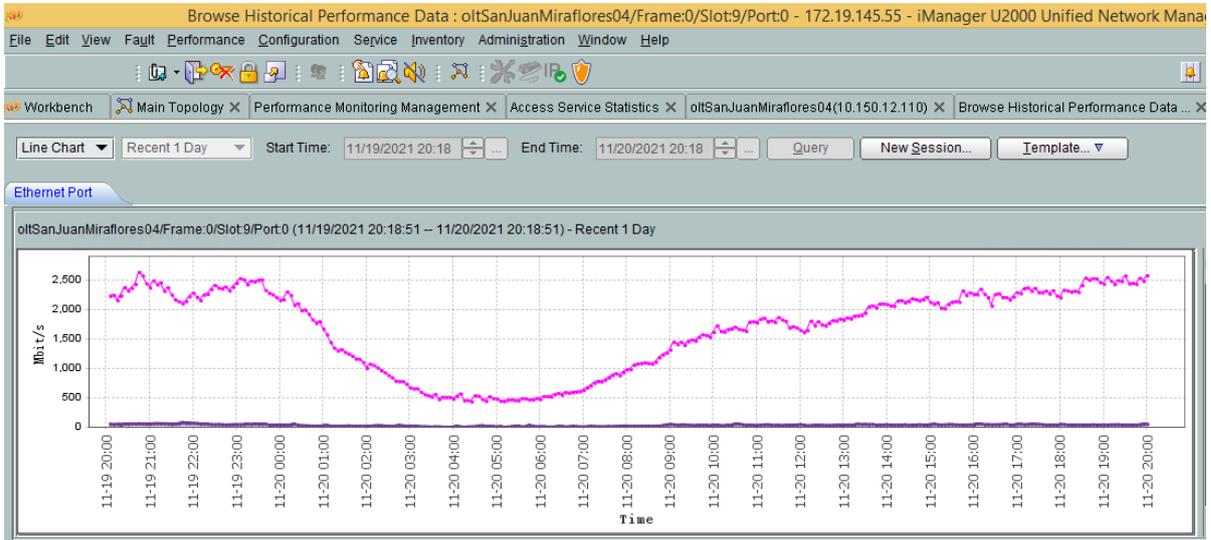


**Figura 18. Tráfico Uplink Principal – 1 Semana**

**Fuentes: U200 Huawei**

- Tráfico Uplink Secundaria

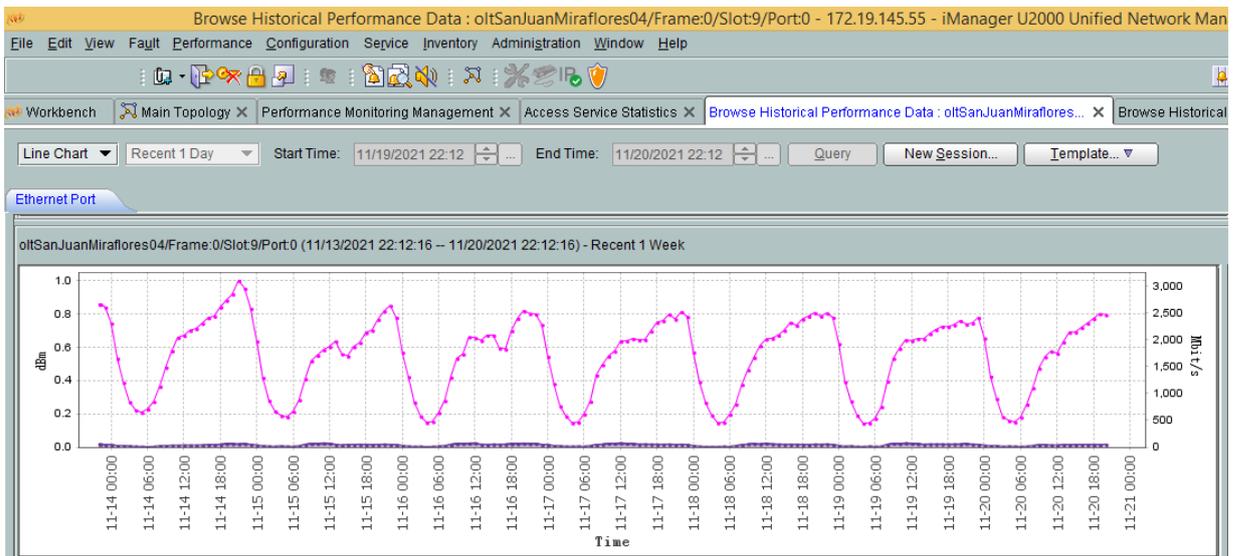
En la figura 19, se visualiza el tráfico GigaEthernet en la tarjeta 0/9 entre 2.6 Gbit/s a 438 Mbits/s, en 24 horas.



**Figura 19. Tráfico Uplink Secundaria – 24 Horas**

**Fuentes: U200 Huawei**

En la figura 20, se visualiza el tráfico GigaEthernet en la tarjeta 0/9 entre 3.1 Gbit/s a 447 Mbits/s

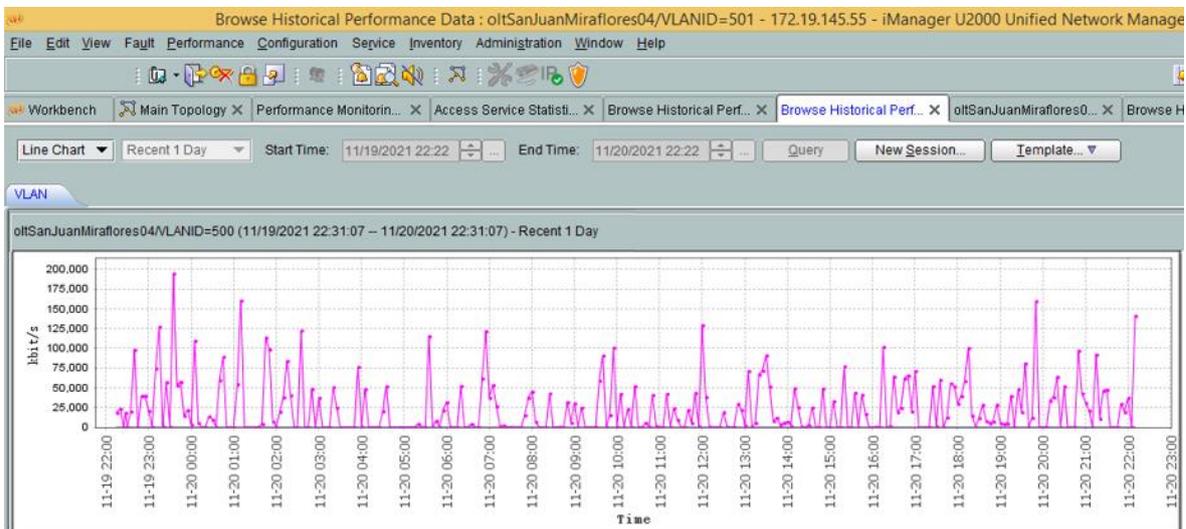


**Figura 20. Tráfico Uplink Secundaria – 1 Semana**

**Fuentes: U200 Huawei**

- Tráfico VLAN 500

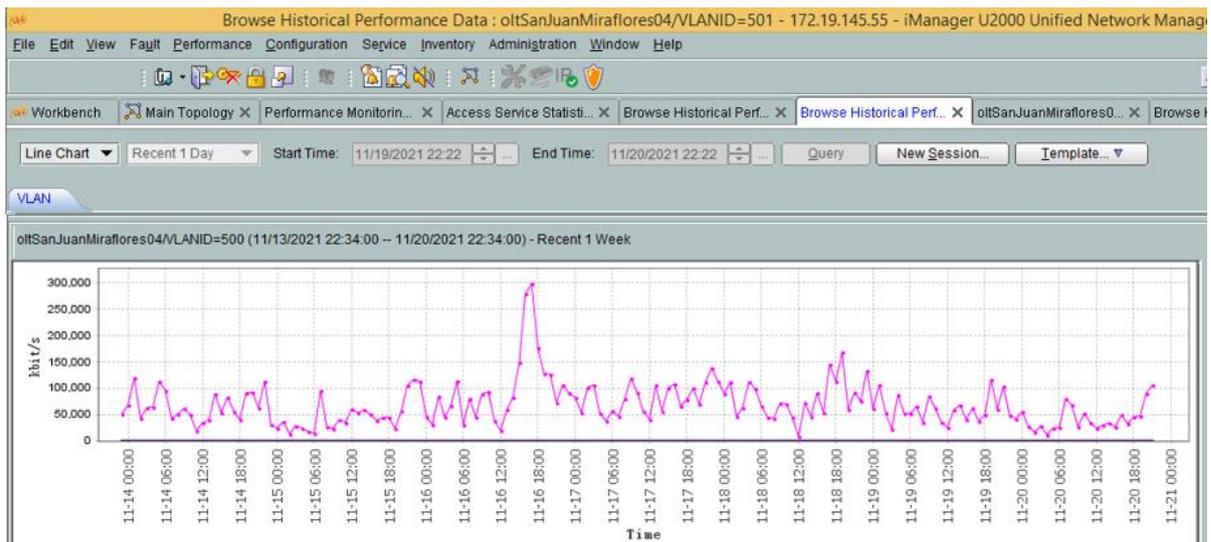
En la figura 21, se visualiza el tráfico IPTV de la vlan 500 configurada en la tarjeta 0/8, entre 200 Mbit/s a 50 Mbits/s, en 24 horas.



**Figura 21. Tráfico VLAN 500 – 24 Horas**

**Fuentes: U200 Huawei**

En la figura 22, se visualiza el tráfico IPTV de la vlan 500 configurada en la tarjeta 0/8, entre 300 Mbit/s a 70 Mbits/s, en 1 semana.

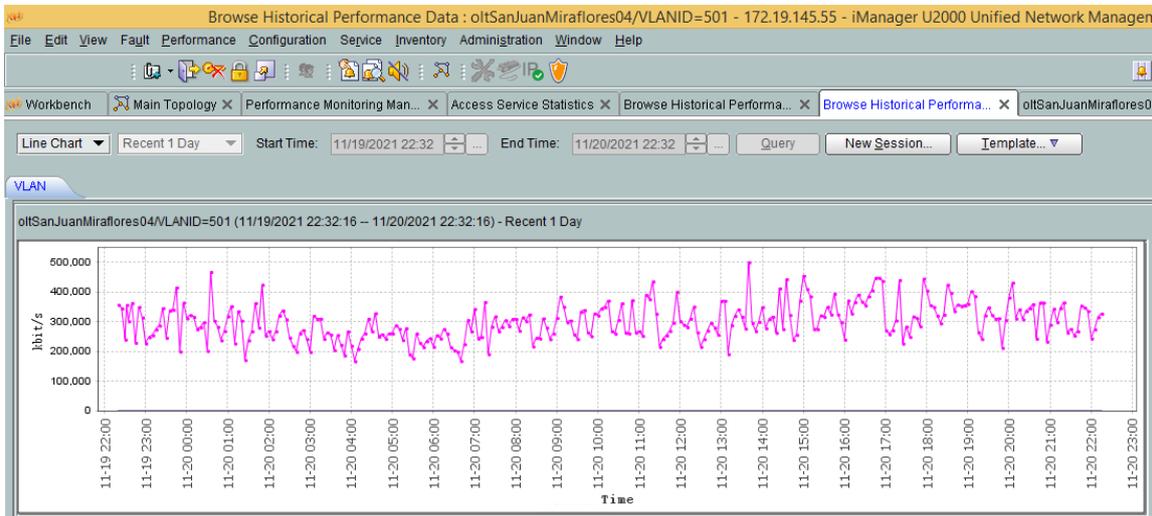


**Figura 22. Tráfico VLAN 500 – 1 Semana**

**Fuentes: U200 Huawei**

- Tráfico VLAN 501.

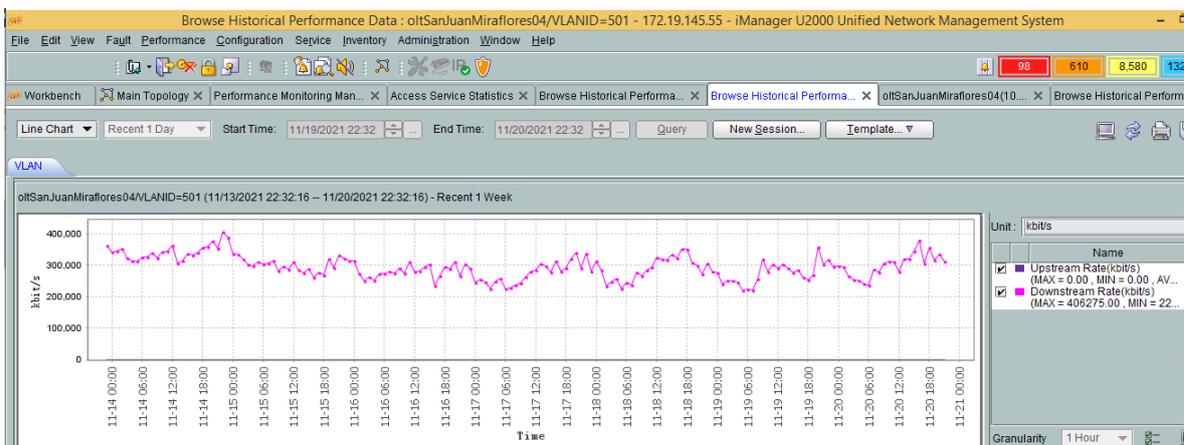
En la figura 23, se visualiza el tráfico IPTV de la vlan 501 configurada en la tarjeta 0/9, entre 460 Mbit/s a 200 Mbits/s, en 24 horas.



**Figura 23. Tráfico VLAN 501 – 24 Horas**

**Fuentes: U200 Huawei**

En la figura 24, se visualiza el tráfico IPTV de la vlan 501 configurada en la tarjeta 0/9, entre 400 Mbit/s a 190 Mbits/s, en 1 semana.

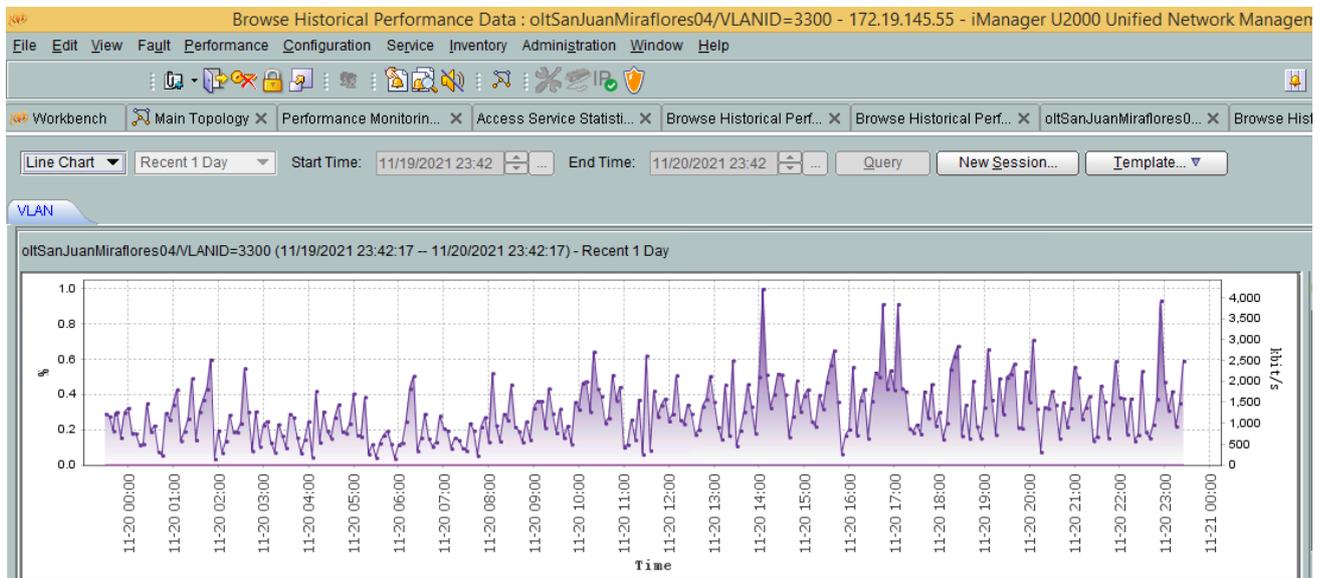


**Figura 24. Tráfico VLAN 500 – 1 Semana**

**Fuentes: U200 Huawei**

- Tráfico VLAN 3300.

En la figura 25, se visualiza el tráfico multicast de la VLAN 3300 configurada en la tarjeta 0/8 y 0/9, entre 460 Mbit/s a 200 Mbits/s, en un lapso de tiempo 24 horas.



**Figura 25. Tráfico VLAN 3300 – 24 Horas**

**Fuentes: U200 Huawei**

- Pruebas de ICMP  
Ping a los canales IPTV

Primero se identifica la IP de la VLAN de 3300

```
oltSanJuanMiraflores04#display current-configuration interface vlanif 3300
&lt;cr>|&lt;k> };
```

```
Command:
display current-configuration interface vlanif 3300
[Active: H902MPLA; Standby: H902MPLA]
[Patch Info: SPH217]
[MA5800V100R019: 6612]
#
[Interface]
<Vlanif3300>
interface Vlanif3300
description "LAN IPTV GPON"
ip address 10.248.72.1 255.255.248.0 description "CPE-IPTV"
```

**Figura 26. Peer VLAN 3300**

**Fuentes: U200 Huawei**

Como ver todas las multicast en la configuración, se visualizara los sources y grupo multicast, depende si los usuarios solicitan los canal.

<b>Neiborghs Multicast</b>
<b>10.150.200.9</b>
<b>10.150.200.10</b>
<b>10.150.200.11</b>
<b>10.150.200.12</b>

### Conectividad a los Neiborghs Multicast

```
oltSanJuanMiraflores04#ping -a 10.248.72.1 10.150.200.9
€ <cr>lip-forwarding<K> 3:

Command:
  ping -a 10.248.72.1 10.150.200.9
PING 10.150.200.9: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 10.150.200.9: bytes=56 Sequence=1 ttl=62 time=6 ms
  Reply from 10.150.200.9: bytes=56 Sequence=2 ttl=62 time=2 ms
  Reply from 10.150.200.9: bytes=56 Sequence=3 ttl=62 time=4 ms
  Reply from 10.150.200.9: bytes=56 Sequence=4 ttl=62 time=4 ms
  Reply from 10.150.200.9: bytes=56 Sequence=5 ttl=62 time=4 ms

--- 10.150.200.9 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 2/4/6 ms
```

**Figura 27. Conectividad Neiborgh 1**

**Fuentes: Secure CRT**

```

oltSanJuanMiraflores04#ping -a 10.248.72.1 10.150.200.10
€ <cr>lip-forwarding<K> 3:

Command:
    ping -a 10.248.72.1 10.150.200.10
PING 10.150.200.10: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 10.150.200.10: bytes=56 Sequence=1 ttl=62 time=4 ms
  Reply from 10.150.200.10: bytes=56 Sequence=2 ttl=62 time=4 ms
  Reply from 10.150.200.10: bytes=56 Sequence=3 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.10: bytes=56 Sequence=4 ttl=62 time=2 ms
  Reply from 10.150.200.10: bytes=56 Sequence=5 ttl=62 time=3 ms

--- 10.150.200.10 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 2/3/4 ms
oltSanJuanMiraflores04#ping -a 10.248.72.1 10.150.200.11
€ <cr>lip-forwarding<K> 3:

Command:
    ping -a 10.248.72.1 10.150.200.11
PING 10.150.200.11: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 10.150.200.11: bytes=56 Sequence=1 ttl=62 time=2 ms
  Reply from 10.150.200.11: bytes=56 Sequence=2 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.11: bytes=56 Sequence=3 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.11: bytes=56 Sequence=4 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.11: bytes=56 Sequence=5 ttl=62 time=8 ms

--- 10.150.200.11 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 2/3/8 ms
oltSanJuanMiraflores04#ping -a 10.248.72.1 10.150.200.12
€ <cr>lip-forwarding<K> 3:

Command:
    ping -a 10.248.72.1 10.150.200.12
PING 10.150.200.12: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 10.150.200.12: bytes=56 Sequence=1 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.12: bytes=56 Sequence=2 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.12: bytes=56 Sequence=3 ttl=62 time=3 ms
  Reply from 10.150.200.12: bytes=56 Sequence=4 ttl=62 time=2 ms
  Reply from 10.150.200.12: bytes=56 Sequence=5 ttl=62 time=3 ms

--- 10.150.200.12 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 2/2/3 ms

```

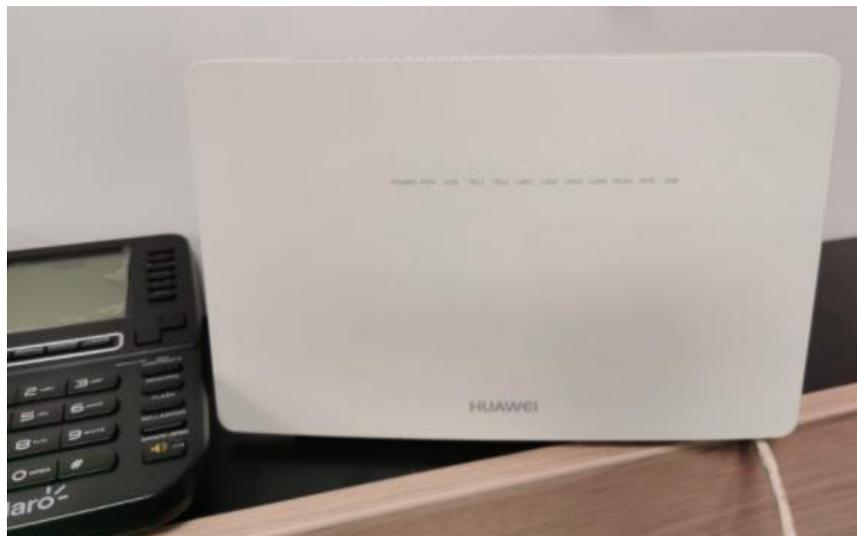
**Figura 28. Conectividad Neiborgh 2**

**Fuentes: Secure CRT**

### 3.4.1. Pruebas de aprovisionamiento y funcionamiento de IPTV

La validación de Servicios se realizó en el Hub San Juan, con una ONT de pruebas, se procedió a conectar en la posición física del OLT 0/4/3, y posteriormente conectar el decodificador a través de cable Ethernet al primer Puerto de la ONT.

- ONT
  - Vendor: Huawei
  - Modelo: HG8145V5
  - SN: 48575443FD924EA3



**Figura 29. ONT de pruebas**  
**Fuentes: Elaboración propia**

- Decodificador IPTV
- Vendor: ZTE
- Modelo: ZXV10 B866V2
- SN: ZTETV41200117962

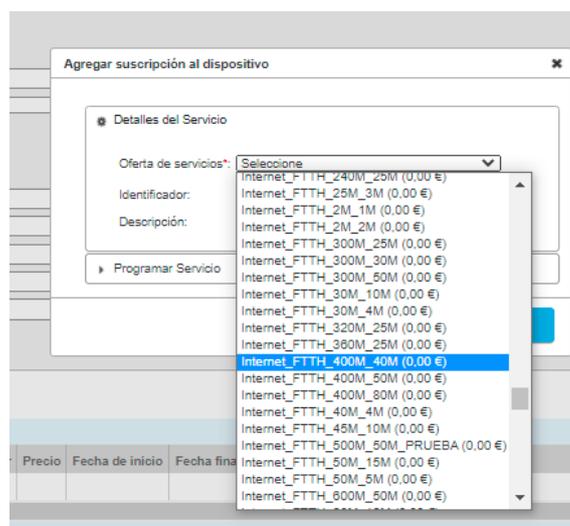


**Figura 30. Decodificador de pruebas**

**Fuentes: Elaboración propia**

Proceso de aprovisionamiento

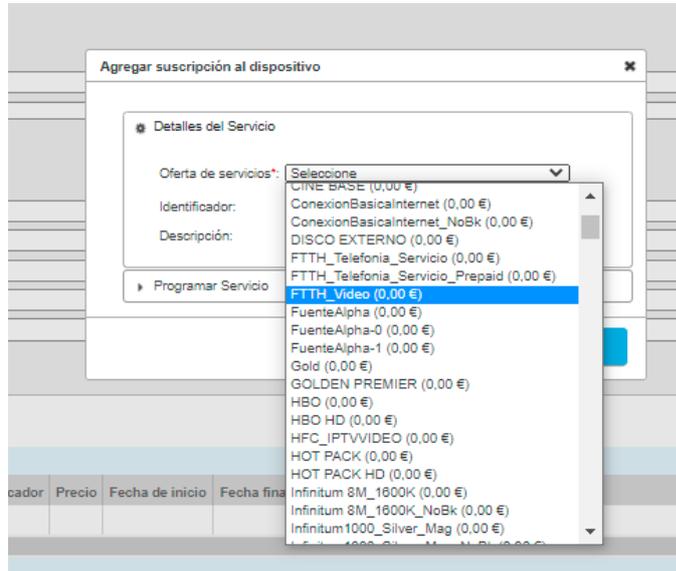
Como se visualiza en la figura 30, se procedió a crear el paquete de internet en este caso 400M\_40M en la ONT de pruebas, para FTTH en la plataforma SAC (Service Active Center).



**Figura 31. Activación de internet**

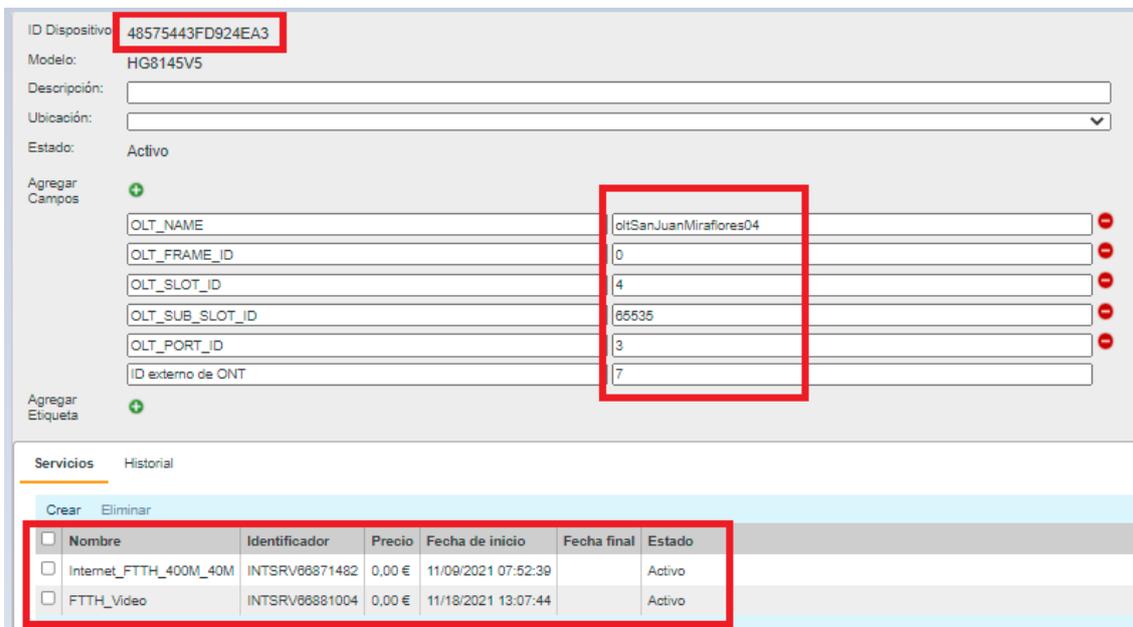
**Fuentes: Service Active Center - Incognito**

Una vez creado el servicio de internet procedimos a crear recién el paquete de video IPTV.



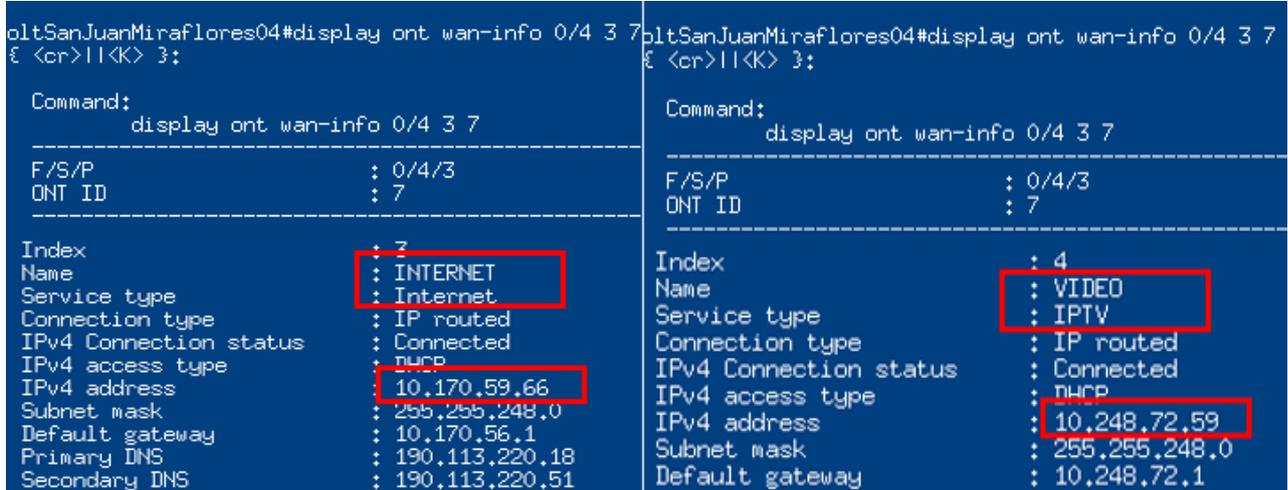
**Figura 32. Activación de Video FTTH**  
**Fuentes: Service Active Center - Incognito**

Finalmente, como se observa en la figura 32 se registra activos los dos servicios tanto de internet como IPTV.



**Figura 33. Activación de Video FTTH**  
**Fuentes: Service Active Center - Incognito**

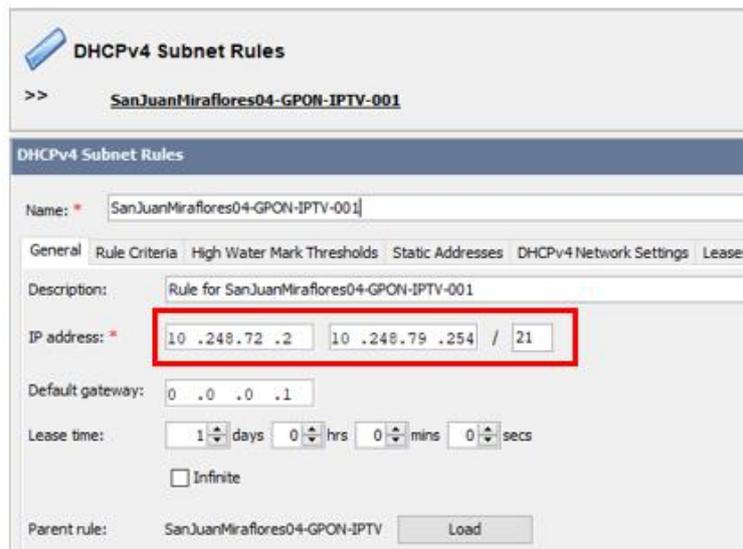
Se verificó el registro del dispositivo en la OLT. Como se visualiza en la imagen 33 se presentó ONT en estado online y registrado, a su vez validamos que estén recibiendo la IP de servicio para ambos paquetes creados.



**Figura 34. Registro de ONT en OLTSanJuanMiraflores04**

**Fuentes: Secure CRT**

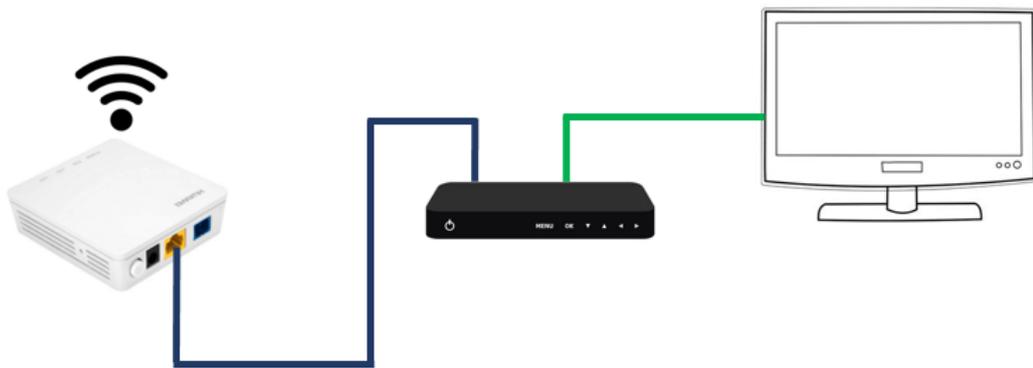
En la siguiente figura 34 se verificó la regla configurada en la plataforma Broadband Command Center.



**Figura 35. Subnet Rules de IPTV en OLTSanJuanMiraflores04**

**Fuentes: Broadband Command Center**

Como se observa en la imagen 35 se procedió a la conexión del decodificador IPTV con la ONT a través del puerto de red por cable Ethernet, la línea azul representa el cable de red Ethernet y la línea verde el cable HDMI que va desde el decodificador. Sin embargo, también se vio factible la conexión vía WI-FI con el decodificador.



**Figura 36. Diagrama físico de la conexión de la ONT y Decodificador**

**Fuentes: Elaboración propia**

Validamos la conexión vía WI-FI, con la contraseña de defecto que vino la ONT y esperamos que carguen los contenidos y validamos el audio, video y la guía IPTV.



**Figura 37. Contenido IPTV**

**Fuentes: Claro Perú**

## CONCLUSIONES

- Se logró aplicar la implementación en la red de servicios fijos FTTH para la Asociación la Floresta, se validó conformidad en las pruebas de validaciones de servicios.
- La conexión hacia el usuario final es a través de una red segura, el medio es el equipo Decodificador, en comparación con otros dispositivos como televisión o tabletas que se enlazan a través de una red pública.
- El ancho de banda de cada canal, es soportado al 99.9%, de acuerdo a la distribución de los paquetes de suscripción de internet de cada cliente descritos en la tabla 17.
- Se estableció que el nivel de calidad de servicio durante hora pico es decir entre las 19 a 22 Horas presenta un elevado consumo de ancho de banda.
- El sistema de gestión de red, U2000, resultó una herramienta apropiada para el operador, ya que registra información relevante de la VLAN IPTV como tráfico en tiempo real, diario o mensual.
- IPTV permite entregar aplicaciones como el 3 Play, es decir también puede ser entregado el servicio de VoIP e Internet.

## RECOMENDACIONES

- El presente trabajo fue desarrollado para la Urbanización la Floresta San Juan de Miraflores, para una red FTTH, sin embargo, es factible crecer la cobertura a medida de la red vaya creciendo.
- Se recomienda considerar la factibilidad de implementar el servicio de IPTV para la red HFC de Claro Perú, ya que existe también una gran cantidad de clientes activos.
- Se recomienda a implementar una red de gestión de los STBs para el monitoreo del tráfico de los canales.

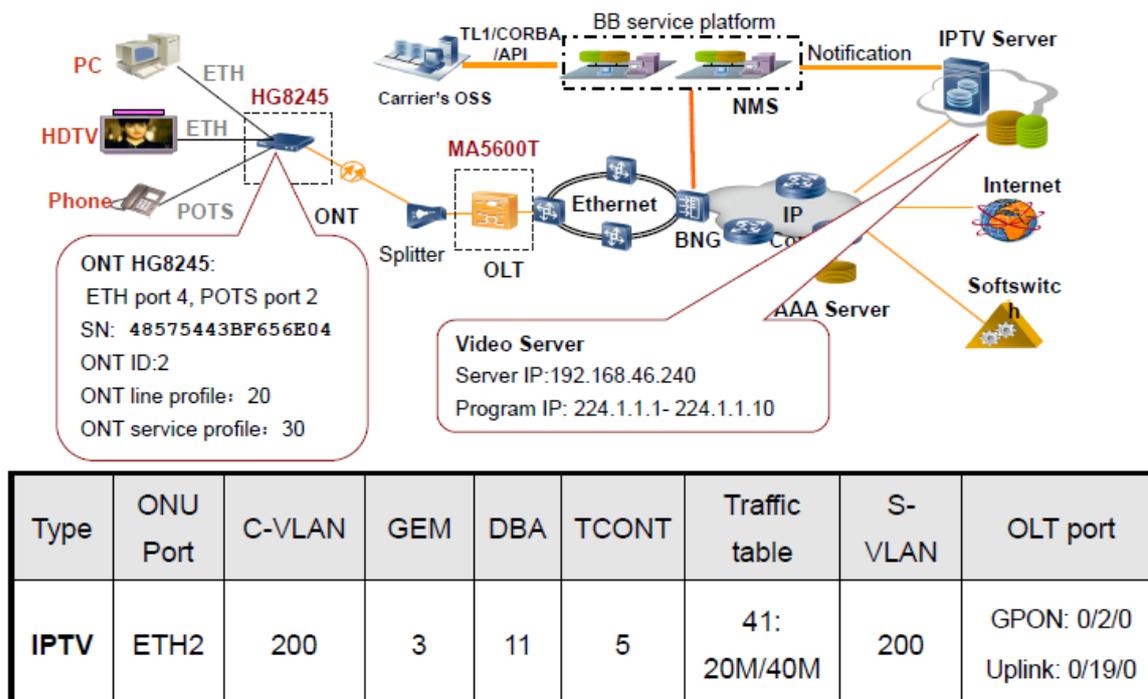
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mina, S. (2013). "Televisión a través de redes IP. Análisis Costo – Beneficio de la Implementación TV, IPTV, IPHD".
- Llorret, G. y Borat, C. (2011). "IPTV, La Televisión por Internet".
- Tumbalobos, B. (2016) "Estudio del diseño de servicio de IPTV con tecnología HFC y FTTH".
- Calcina, Y. (2011). "Diseño de red Lan Utilizando el protocolo MPLS para la transmisión de voz, datos y video en la EPIS – UNA – Puno 2011".
- Zarate, D. (2012). "Diseño e implementación de una aplicación interactiva para educación a distancia: T-Learning a través de un canal TDT universitario y un canal IPTV en la ciudad de Lima"
- Rottmann, K. (2010). "Diseño e implementación de un laboratorio de IPTV, medición y gestión".
- Borja, C. y Peña, D. (2014). "Análisis e impacto de la incorporación de IPTV sobre una red GPON".
- Teran, R. (2017). "Diseño de una red Lan IPTV para un canal de televisión".
- Ferro, R. (2011). "Los sistemas IPTV ¿una amenaza inminente para los actuales medios de teledifusión?"
- Cachinero Pozuelo, J. (2008). "Análisis y modelado multicast interdominio para el soporte de servicios de video".
- Simpson, W. y Greenfield, H. (2007). "IPTV and Internet Video".

- O, Ibarra. (2016). Recuperado de <https://es.slideshare.net/oscardanielibarra/iptv-tv-sobre-ip>.
- Gonzalez, J. (2015). Recuperado de <https://www.conelectronica.com/fibra-optica/ftth-fftx-fibra-optica/estudio-acerca-de-video-sobre-ip-y-sus-efectos-en-arquitecturas-pon>.

## ANEXO

- Escenario GPON FTTH



- Procedimiento de configuración (1/3)

En este caso la unidad ONU ya se ha agregado

- Configurar el perfil DBA

```
MA5600T(config)#dba-profile add profile-id 11 type2 assure 2048
```

- Modificar el perfil ONT line

```
MA5600T(config)# ont-lineprofile gpon profile-id 20
MA5600T(config-gpon-lineprofile-20)#tcont 5 dba-profile-id 11
MA5600T(config-gpon-lineprofile-20)#gem add 3 eth tcont 5
MA5600T(config-gpon-lineprofile-20)#gem mapping 3 3 vlan 200
MA5600T(config-gpon-lineprofile-20)#commit
```

- Modificar el perfil ONT service

```
MA5600T(config)#ont-srvprofile gpon profile-id 30
MA5600T(config-gpon-srvprofile-30)#ont-port eth 4 pots 2
MA5600T(config-gpon-srvprofile-30)#port vlan eth 2 200
MA5600T(config-gpon-srvprofile-30)#commit
```

- Registro – Consulta Número de Serie ONT

## Habilitar la función “ont autofind”

```
■ MA5600T(config-if-gpon-0/3)#port 0 ont-auto-find enable
```

## Consultar Número de Serie ONT

```
■ MA5600T(config-if-gpon-0/3)#display ont autofind
{ portid<U><0,7> }:0
Command:
      display ont autofind 0
-----
Number          : 3
F/S/P           : 0/3/0
Ont SN          : 48575443BF656E04
Password        : 0x00000000000000000000
Loid            :
Checkcode       :
VendorID        : HWTC
Ont Version     : 130C4400
Ont SoftwareVersion : V1R002C00S203
Ont EquipmentID : 245
Ont autofind time : 2010-09-18 11:13:35+08:00
```

- Registro ONT – Adicionar / Confirmar ONT

## Confirmar ONT

```
□ MA5600T(config-if-gpon-0/3)#ont confirm
{ portid<U><0,7> }:0
{ all<K>|loid-auth<K>|ontid<K>|password-auth<K>|sn-auth<K>
  }:ontid
{ ontid<U><0,127> }:2
{ loid-auth<K>|password-auth<K>|sn-auth<K> }:sn-auth
{ sn<S><Length 13-16> }:48575443BF656E04
{ omci<K>|password-auth<K>|snmp<K> }:omci
{ <cr>|desc<K>|ont-lineprofile-id<K>|ont-lineprofile-
  name<K>|ont-srvprofile-id<K>|ont-srvprofile-name<K> }:ont-
  lineprofile-id 20
{ <cr>|desc<K>|ont-srvprofile-id<K>|ont-srvprofile-name<K>
  }:ont-srvprofile-id 30
{ <cr>|desc<K> }:
```

- Procedimiento de Configuración (2/3)
- Configurar la VLAN nativa ONT (Opcional)

```

MA5600T(config) # interface gpon 0/3
MA5600T(config-if-gpon-0/3) #ont port native-vlan 0 2 eth 2 vlan 200

```

- Configurar la tabla de trafico

```

MA5600T(config) #traffic table ip index 41 cir 20480 pir 40960 cbs 20480
pbs 40960 priority user-cos 5 priority-policy local-Setting

```

- Aprovisionar la VLAN

```

MA5600T(config) #vlan 200 smart
MA5600T(config) #port vlan 200 0/19 0
MA5600T(config) #service-port 2 vlan 200 gpon 0/3/0 ont 2 gempport 3
multi-service user-vlan 200 rx-cttr 41 tx-cttr 41

```

- Procedimiento de Configuración (3/3)
- Configurar IGMP y VLAN multicast

```

MA5600T(config) #btv
MA5600T(config-bTV) #igmp user add service-port 2 no-auth
MA5600T(config) #multicast-vlan 200
MA5600T(config-mvlan200) #igmp uplink-port 0/19/0
MA5600T(config-mvlan200) #igmp version v3
MA5600T(config-mvlan200) #igmp match mode enable
MA5600T(config-mvlan200) #igmp program add batch ip 224.1.1.1
to-ip 224.1.1.10
MA5600T(config-mvlan200) #igmp mode proxy
MA5600T(config-mvlan200) #igmp multicast-vlan member service-
port 2

```

Service port index

Service port index

- Programas IPTV en servicio.

```
Command:
display igmp program all
```

Index	Create flag	IP address	Program name	User num	VLAN ID	Prejoin	Priority
0	D	232.10.10.63	PROGRAM-0	2	3300	disable	-
1	D	232.10.10.91	PROGRAM-1	1	3300	disable	-
2	D	232.10.11.91	PROGRAM-2	1	3300	disable	-
3	D	232.10.10.11	PROGRAM-3	29	3300	disable	-
4	D	232.10.10.14	PROGRAM-4	16	3300	disable	-
5	D	232.10.10.18	PROGRAM-5	17	3300	disable	-
6	D	232.10.10.89	PROGRAM-6	1	3300	disable	-
7	D	232.10.11.18	PROGRAM-7	16	3300	disable	-
8	D	232.10.11.11	PROGRAM-8	29	3300	disable	-
9	D	232.10.11.89	PROGRAM-9	1	3300	disable	-
10	D	232.10.10.82	PROGRAM-10	1	3300	disable	-
11	D	232.10.10.25	PROGRAM-11	6	3300	disable	-
12	D	232.10.10.158	PROGRAM-12	1	3300	disable	-
13	D	232.10.10.88	PROGRAM-13	1	3300	disable	-
14	D	232.10.10.13	PROGRAM-14	26	3300	disable	-
15	D	232.10.10.124	PROGRAM-15	1	3300	disable	-
16	D	232.10.10.22	PROGRAM-16	1	3300	disable	-
17	D	232.10.11.158	PROGRAM-17	1	3300	disable	-
18	D	232.10.11.25	PROGRAM-18	6	3300	disable	-
19	D	232.10.11.14	PROGRAM-19	16	3300	disable	-
20	D	232.10.11.22	PROGRAM-20	1	3300	disable	-
22	D	232.10.11.13	PROGRAM-22	26	3300	disable	-
23	D	232.10.10.34	PROGRAM-23	3	3300	disable	-
24	D	232.10.10.116	PROGRAM-24	2	3300	disable	-
25	D	232.10.10.15	PROGRAM-25	3	3300	disable	-
26	D	232.10.11.15	PROGRAM-26	3	3300	disable	-
28	D	232.10.11.34	PROGRAM-28	3	3300	disable	-
29	D	232.10.11.116	PROGRAM-29	2	3300	disable	-
30	D	232.10.11.124	PROGRAM-30	1	3300	disable	-
31	D	232.10.10.112	PROGRAM-31	1	3300	disable	-

32	D	232.10.10.37	PROGRAM-32	1	3300	disable	-
33	D	232.10.10.16	PROGRAM-33	6	3300	disable	-
34	D	232.10.10.19	PROGRAM-34	1	3300	disable	-
35	D	232.10.11.16	PROGRAM-35	6	3300	disable	-
36	D	232.10.11.19	PROGRAM-36	1	3300	disable	-
37	D	232.10.10.162	PROGRAM-37	1	3300	disable	-
38	D	232.10.11.162	PROGRAM-38	1	3300	disable	-
39	D	232.10.10.105	PROGRAM-39	1	3300	disable	-
40	D	232.10.10.21	PROGRAM-40	1	3300	disable	-
41	D	232.10.11.105	PROGRAM-41	1	3300	disable	-
42	D	232.10.11.112	PROGRAM-42	1	3300	disable	-
43	D	232.10.11.21	PROGRAM-43	1	3300	disable	-
44	D	232.10.10.117	PROGRAM-44	2	3300	disable	-
45	D	232.10.10.52	PROGRAM-45	5	3300	disable	-
46	D	232.10.10.39	PROGRAM-46	3	3300	disable	-
47	D	232.10.11.39	PROGRAM-47	3	3300	disable	-
48	D	232.10.11.117	PROGRAM-48	2	3300	disable	-
49	D	232.10.11.52	PROGRAM-49	5	3300	disable	-
52	D	232.10.10.104	PROGRAM-52	1	3300	disable	-
53	D	232.10.11.104	PROGRAM-53	1	3300	disable	-
54	D	232.10.10.83	PROGRAM-54	1	3300	disable	-
55	D	232.10.10.103	PROGRAM-55	6	3300	disable	-
56	D	232.10.11.103	PROGRAM-56	6	3300	disable	-
57	D	232.10.10.123	PROGRAM-57	2	3300	disable	-
58	D	232.10.11.83	PROGRAM-58	1	3300	disable	-
59	D	232.10.11.88	PROGRAM-59	1	3300	disable	-
60	D	232.10.10.134	PROGRAM-60	1	3300	disable	-
61	D	232.10.10.87	PROGRAM-61	2	3300	disable	-
62	D	232.10.11.87	PROGRAM-62	2	3300	disable	-
63	D	232.10.10.175	PROGRAM-63	2	3300	disable	-
64	D	232.10.10.101	PROGRAM-64	3	3300	disable	-
65	D	232.10.10.118	PROGRAM-65	1	3300	disable	-
66	D	232.10.11.37	PROGRAM-66	1	3300	disable	-
67	D	232.10.10.24	PROGRAM-67	2	3300	disable	-
68	D	232.10.10.125	PROGRAM-68	3	3300	disable	-
69	D	232.10.11.101	PROGRAM-69	3	3300	disable	-
70	D	232.10.10.20	PROGRAM-70	1	3300	disable	-
71	D	232.10.11.20	PROGRAM-71	1	3300	disable	-
72	D	232.10.10.99	PROGRAM-72	1	3300	disable	-

- Ver la cantidad de usuarios IPTV activos.

oltSanJuanMiraflores04#display igmp user all

{ <cr>||<K> }:

Command:

display igmp user all

Command is being executed. Please wait...

```
-----
User port Bind   State Auth   Quick  IGMP  Video Log  Available
profiles        leave flow ID flow ID switch programs
-----
```

```
0/1/2/4686 - offline no-auth MAC-based 4686 4686 enable 8
```

0/1/2/4501 - online no-auth MAC-based 4501 4501 enable 8  
0/1/2/2062 - online no-auth MAC-based 2062 2062 enable 8  
0/1/2/262 - offline no-auth MAC-based 262 262 enable 8  
0/1/2/4101 - online no-auth MAC-based 4101 4101 enable 8  
0/1/2/2555 - online no-auth MAC-based 2555 2555 enable 8  
0/1/3/2561 - offline no-auth MAC-based 2561 2561 enable 8  
0/1/3/4639 - offline no-auth MAC-based 4639 4639 enable 8  
0/1/8/3569 - online no-auth MAC-based 3569 3569 enable 8  
0/1/8/885 - online no-auth MAC-based 885 885 enable 8  
0/1/8/2045 - online no-auth MAC-based 2045 2045 enable 8  
0/1/8/2969 - offline no-auth MAC-based 2969 2969 enable 8  
0/1/9/4656 - offline no-auth MAC-based 4656 4656 enable 8  
0/1/11/3734 - online no-auth MAC-based 3734 3734 enable 8  
0/1/12/4666 - online no-auth MAC-based 4666 4666 enable 8  
0/1/12/4155 - offline no-auth MAC-based 4155 4155 enable 8  
0/1/15/3764 - online no-auth MAC-based 3764 3764 enable 8  
0/1/15/588 - online no-auth MAC-based 588 588 enable 8  
0/1/15/2918 - online no-auth MAC-based 2918 2918 enable 8  
0/1/15/3288 - offline no-auth MAC-based 3288 3288 enable 8  
0/2/0/4773 - online no-auth MAC-based 4773 4773 enable 8  
0/2/0/3688 - online no-auth MAC-based 3688 3688 enable 8  
0/2/0/3154 - online no-auth MAC-based 3154 3154 enable 8  
0/2/0/2537 - online no-auth MAC-based 2537 2537 enable 8  
0/2/0/4260 - online no-auth MAC-based 4260 4260 enable 8  
0/2/1/3462 - online no-auth MAC-based 3462 3462 enable 8  
0/2/1/2550 - online no-auth MAC-based 2550 2550 enable 8  
0/2/1/4376 - offline no-auth MAC-based 4376 4376 enable 8  
0/2/1/2769 - online no-auth MAC-based 2769 2769 enable 8  
0/2/2/4473 - online no-auth MAC-based 4473 4473 enable 8  
0/2/2/4465 - offline no-auth MAC-based 4465 4465 enable 8

0/2/2/2127 - online no-auth MAC-based 2127 2127 enable 8  
0/2/2/10 - online no-auth MAC-based 10 10 enable 8  
0/2/3/4837 - offline no-auth MAC-based 4837 4837 enable 8  
0/2/3/4574 - online no-auth MAC-based 4574 4574 enable 8  
0/2/4/4228 - online no-auth MAC-based 4228 4228 enable 8  
0/2/4/4799 - online no-auth MAC-based 4799 4799 enable 8  
0/2/6/3516 - offline no-auth MAC-based 3516 3516 enable 8  
0/2/6/32 - online no-auth MAC-based 32 32 enable 8  
0/2/6/3445 - online no-auth MAC-based 3445 3445 enable 8  
0/2/6/2541 - online no-auth MAC-based 2541 2541 enable 8  
0/2/6/2378 - offline no-auth MAC-based 2378 2378 enable 8  
0/2/6/2363 - online no-auth MAC-based 2363 2363 enable 8  
0/2/7/1159 - offline no-auth MAC-based 1159 1159 enable 8  
0/2/7/2913 - online no-auth MAC-based 2913 2913 enable 8  
0/2/8/3434 - online no-auth MAC-based 3434 3434 enable 8  
0/2/8/2122 - online no-auth MAC-based 2122 2122 enable 8  
0/2/10/4497 - offline no-auth MAC-based 4497 4497 enable 8  
0/2/10/4486 - online no-auth MAC-based 4486 4486 enable 8  
0/2/10/2682 - online no-auth MAC-based 2682 2682 enable 8  
0/2/10/3081 - online no-auth MAC-based 3081 3081 enable 8  
0/2/10/3524 - offline no-auth MAC-based 3524 3524 enable 8  
0/2/11/4698 - online no-auth MAC-based 4698 4698 enable 8  
0/2/11/4240 - offline no-auth MAC-based 4240 4240 enable 8  
0/2/11/4125 - offline no-auth MAC-based 4125 4125 enable 8  
0/2/11/1928 - offline no-auth MAC-based 1928 1928 enable 8  
0/2/12/4844 - online no-auth MAC-based 4844 4844 enable 8  
0/2/12/3579 - online no-auth MAC-based 3579 3579 enable 8  
0/2/12/4868 - online no-auth MAC-based 4868 4868 enable 8  
0/3/2/3531 - offline no-auth MAC-based 3531 3531 enable 8  
0/3/3/4382 - offline no-auth MAC-based 4382 4382 enable 8

0/3/4/2780	-	online	no-auth	MAC-based	2780	2780	enable	8
0/3/4/3994	-	online	no-auth	MAC-based	3994	3994	enable	8
0/3/6/4469	-	online	no-auth	MAC-based	4469	4469	enable	8
0/3/6/3944	-	offline	no-auth	MAC-based	3944	3944	enable	8
0/3/6/3719	-	online	no-auth	MAC-based	3719	3719	enable	8
0/3/10/2659	-	online	no-auth	MAC-based	2659	2659	enable	8
0/3/11/4679	-	offline	no-auth	MAC-based	4679	4679	enable	8
0/3/11/3655	-	online	no-auth	MAC-based	3655	3655	enable	8
0/3/12/4385	-	online	no-auth	MAC-based	4385	4385	enable	8
0/3/14/4368	-	offline	no-auth	MAC-based	4368	4368	enable	8
0/3/15/3546	-	offline	no-auth	MAC-based	3546	3546	enable	8
0/4/0/4918	-	online	no-auth	MAC-based	4918	4918	enable	8
0/4/0/4659	-	online	no-auth	MAC-based	4659	4659	enable	8
0/4/0/4759	-	offline	no-auth	MAC-based	4759	4759	enable	8
0/4/1/3631	-	offline	no-auth	MAC-based	3631	3631	enable	8
0/4/2/4445	-	offline	no-auth	MAC-based	4445	4445	enable	8
0/4/2/4322	-	online	no-auth	MAC-based	4322	4322	enable	8
0/4/2/1199	-	online	no-auth	MAC-based	1199	1199	enable	8
0/4/2/801	-	offline	no-auth	MAC-based	801	801	enable	8
0/4/2/367	-	offline	no-auth	MAC-based	367	367	enable	8
0/4/3/4403	-	offline	no-auth	MAC-based	4403	4403	enable	8
0/4/3/4138	-	online	no-auth	MAC-based	4138	4138	enable	8
0/4/3/3557	-	offline	no-auth	MAC-based	3557	3557	enable	8
0/4/3/3245	-	online	no-auth	MAC-based	3245	3245	enable	8
0/4/3/4813	-	online	no-auth	MAC-based	4813	4813	enable	8
0/4/7/3435	-	offline	no-auth	MAC-based	3435	3435	enable	8
0/4/7/4850	-	online	no-auth	MAC-based	4850	4850	enable	8
0/4/8/4737	-	online	no-auth	MAC-based	4737	4737	enable	8
0/4/8/4207	-	online	no-auth	MAC-based	4207	4207	enable	8
0/4/8/2783	-	online	no-auth	MAC-based	2783	2783	enable	8

0/4/8/4372 - online no-auth MAC-based 4372 4372 enable 8  
0/4/9/91 - online no-auth MAC-based 91 91 enable 8  
0/4/9/2518 - offline no-auth MAC-based 2518 2518 enable 8  
0/4/10/2054 - online no-auth MAC-based 2054 2054 enable 8  
0/4/10/781 - offline no-auth MAC-based 781 781 enable 8  
0/4/12/4921 - online no-auth MAC-based 4921 4921 enable 8  
0/4/12/4900 - online no-auth MAC-based 4900 4900 enable 8  
0/4/12/4875 - offline no-auth MAC-based 4875 4875 enable 8  
0/4/14/3015 - online no-auth MAC-based 3015 3015 enable 8  
0/4/15/2208 - online no-auth MAC-based 2208 2208 enable 8  
0/4/15/1270 - online no-auth MAC-based 1270 1270 enable 8  
0/4/15/4312 - online no-auth MAC-based 4312 4312 enable 8  
0/4/15/4744 - online no-auth MAC-based 4744 4744 enable 8  
0/5/0/3730 - online no-auth MAC-based 3730 3730 enable 8  
0/5/0/3608 - online no-auth MAC-based 3608 3608 enable 8  
0/5/0/3463 - online no-auth MAC-based 3463 3463 enable 8  
0/5/1/3202 - offline no-auth MAC-based 3202 3202 enable 8  
0/5/1/2625 - online no-auth MAC-based 2625 2625 enable 8  
0/5/3/4192 - offline no-auth MAC-based 4192 4192 enable 8  
0/5/3/4413 - online no-auth MAC-based 4413 4413 enable 8  
0/5/3/3880 - offline no-auth MAC-based 3880 3880 enable 8  
0/5/4/4308 - online no-auth MAC-based 4308 4308 enable 8  
0/5/4/3941 - online no-auth MAC-based 3941 3941 enable 8  
0/5/4/2823 - online no-auth MAC-based 2823 2823 enable 8  
0/5/4/1276 - online no-auth MAC-based 1276 1276 enable 8  
0/5/5/4727 - online no-auth MAC-based 4727 4727 enable 8  
0/5/5/3180 - online no-auth MAC-based 3180 3180 enable 8  
0/5/5/1349 - offline no-auth MAC-based 1349 1349 enable 8  
0/5/5/3133 - online no-auth MAC-based 3133 3133 enable 8  
0/5/6/4648 - online no-auth MAC-based 4648 4648 enable 8

0/5/6/4008 - offline no-auth MAC-based 4008 4008 enable 8  
0/5/8/4189 - online no-auth MAC-based 4189 4189 enable 8  
0/5/10/1239 - online no-auth MAC-based 1239 1239 enable 8  
0/5/10/209 - online no-auth MAC-based 209 209 enable 8  
0/5/11/1720 - online no-auth MAC-based 1720 1720 enable 8  
0/5/12/4294 - online no-auth MAC-based 4294 4294 enable 8  
0/5/14/162 - offline no-auth MAC-based 162 162 enable 8  
0/5/14/3074 - offline no-auth MAC-based 3074 3074 enable 8  
0/5/15/888 - offline no-auth MAC-based 888 888 enable 8  
0/6/0/1106 - online no-auth MAC-based 1106 1106 enable 8  
0/6/0/3320 - offline no-auth MAC-based 3320 3320 enable 8  
0/6/2/4690 - offline no-auth MAC-based 4690 4690 enable 8  
0/6/2/4456 - online no-auth MAC-based 4456 4456 enable 8  
0/6/2/2399 - offline no-auth MAC-based 2399 2399 enable 8  
0/6/2/52 - online no-auth MAC-based 52 52 enable 8  
0/6/2/4828 - offline no-auth MAC-based 4828 4828 enable 8  
0/6/2/4250 - online no-auth MAC-based 4250 4250 enable 8  
0/6/3/4459 - offline no-auth MAC-based 4459 4459 enable 8  
0/6/3/4198 - offline no-auth MAC-based 4198 4198 enable 8  
0/6/3/3992 - online no-auth MAC-based 3992 3992 enable 8  
0/6/3/3722 - online no-auth MAC-based 3722 3722 enable 8  
0/6/3/4731 - online no-auth MAC-based 4731 4731 enable 8  
0/6/6/23 - online no-auth MAC-based 23 23 enable 8  
0/6/8/3901 - online no-auth MAC-based 3901 3901 enable 8  
0/6/8/3670 - online no-auth MAC-based 3670 3670 enable 8  
0/6/8/4652 - online no-auth MAC-based 4652 4652 enable 8  
0/6/8/3855 - online no-auth MAC-based 3855 3855 enable 8  
0/6/9/4097 - online no-auth MAC-based 4097 4097 enable 8  
0/6/9/1077 - offline no-auth MAC-based 1077 1077 enable 8  
0/6/9/2493 - offline no-auth MAC-based 2493 2493 enable 8

0/6/10/3646 - online no-auth MAC-based 3646 3646 enable 8  
0/6/10/3096 - online no-auth MAC-based 3096 3096 enable 8  
0/6/12/703 - offline no-auth MAC-based 703 703 enable 8  
0/6/12/81 - offline no-auth MAC-based 81 81 enable 8  
0/6/12/3813 - offline no-auth MAC-based 3813 3813 enable 8  
0/6/13/4298 - online no-auth MAC-based 4298 4298 enable 8  
0/6/13/877 - online no-auth MAC-based 877 877 enable 8  
0/6/13/256 - offline no-auth MAC-based 256 256 enable 8  
0/6/15/3614 - online no-auth MAC-based 3614 3614 enable 8  
0/6/15/2084 - offline no-auth MAC-based 2084 2084 enable 8  
0/6/15/167 - offline no-auth MAC-based 167 167 enable 8  
0/7/0/3160 - online no-auth MAC-based 3160 3160 enable 8  
0/7/0/3843 - online no-auth MAC-based 3843 3843 enable 8  
0/7/0/4232 - offline no-auth MAC-based 4232 4232 enable 8  
0/7/2/4218 - online no-auth MAC-based 4218 4218 enable 8  
0/7/2/2162 - online no-auth MAC-based 2162 2162 enable 8  
0/7/2/4712 - offline no-auth MAC-based 4712 4712 enable 8  
0/7/3/4723 - offline no-auth MAC-based 4723 4723 enable 8  
0/7/3/3988 - offline no-auth MAC-based 3988 3988 enable 8  
0/7/4/4301 - online no-auth MAC-based 4301 4301 enable 8  
0/7/5/4584 - online no-auth MAC-based 4584 4584 enable 8  
0/7/6/3576 - online no-auth MAC-based 3576 3576 enable 8  
0/7/6/3793 - online no-auth MAC-based 3793 3793 enable 8  
0/7/8/778 - online no-auth MAC-based 778 778 enable 8  
0/7/10/818 - online no-auth MAC-based 818 818 enable 8  
0/7/10/4906 - online no-auth MAC-based 4906 4906 enable 8  
0/7/11/4856 - online no-auth MAC-based 4856 4856 enable 8  
0/7/12/4492 - online no-auth MAC-based 4492 4492 enable 8  
0/7/12/3980 - online no-auth MAC-based 3980 3980 enable 8  
0/7/12/4437 - offline no-auth MAC-based 4437 4437 enable 8

0/7/13/1038	-	online	no-auth	MAC-based	1038	1038	enable	8
0/7/14/4859	-	online	no-auth	MAC-based	4859	4859	enable	8
0/7/14/3707	-	online	no-auth	MAC-based	3707	3707	enable	8
0/7/15/1880	-	offline	no-auth	MAC-based	1880	1880	enable	8
0/7/15/4349	-	online	no-auth	MAC-based	4349	4349	enable	8

-----

Total: 186

oltSanJuanMiraflores04#

- Consultar Información de la ONU (1/4)

```

■ MA5600T(config-if-gpon-0/2)#display ont info 0 0
-----
- F/S/P           : 0/2/0
- ONT-ID          : 0
- Control flag    : active
- Run state       : up
- Config state    : normal
- Match state     : match
- DBA type        : SR
- ONT distance(m) : 186
- ONT battery state : support but invalid
- CPU occupation  : -
- Temperature     : -
- Authentic type  : SN-auth
- SN              : 48575443BF656E04 (2011-D659FD401)
- Management mode : OMCI
- .....
- Last down cause : -
- Last up time    : 2012-02-04 15:50:34
- Last down time  : -
- Last dying gasp time : -
- .....

```

```

-----
- Line profile ID   : 20
- Line profile name : hg850
-----
- FEC upstream switch :Disable
- OMCC encrypt switch :Off
- Qos mode           :PQ
- Mapping mode       :VLAN
- VoIP config method :Default
-----
- Notes: * indicates Discrete TCONT(TCONT UnBound)
-----
- <T-CONT 0>        DBA Profile-ID:1
- <T-CONT 5>        DBA Profile-ID:11
- <Gem Index 3>
-----
- |Serv-Type:ETH |Encrypt:off |Cascade:off |Priority:0 |GEM-CAR:-|
-----
- Mapping-index  VLAN Priority Port-type Port-ID Flow-CAR
- Transparent
-----
- 3           200   -   -   -   -
- 4           8     -   -   -   -
-----

```

```

-----
- Service profile ID : 30
- Service profile name : hg850
-----
- Port-type      Port-number
-----
- POTS          2
- ETH          4
- TDM          0
- MOCA         0
- CATV         0
-----
- TDM port type           : E1
- TDM service type       : TDMoGem
- MAC learning function switch : Enable
- ONT transparent function switch : Disable
- Multicast forward mode : Untag
- .....
- Upstream IGMP packet forward VLAN : -
- Upstream IGMP packet priority : -
- Native VLAN option       : Concern
-----

```

- Consultar estadísticas de Tráfico

```

▪ MA5600T(config-if-gpon-0/5)#display statistics
- {gemport<K>|ont-eth<K>|ont-gem<K>|ont-iphost<K>|
  ont-line-quality<K>|ont-performance<K>|ont-
  pots<K>|ont-priority-queue<K>|ont-
  tdm<K>|ont<K>}: gemport
- {portid<U><0,7>}:0
- {ontid<U><0,127>}:0
- {gemindex<K>}: gemindex
- {gemindex<U><0,1023>}:2
-----
- Upstream frames           : 78
- Upstream bytes           : 15648
- Upstream discarded frames : 11
- Downstream frames        : 528
- Downstream bytes         : 35558
- Downstream discarded frames : 346367

```

La MA5600T soporta la consulta de Estadísticas de Tráfico basado en ont/gemport/ont-eth/ ont-line-quality