

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

Implementación de IPTV a través de la tecnología GPON para la empresa  
DE UNA TVNET S.A.S en la ciudad de Montecristi

### **EXAMEN COMPLEXIVO**

Previo la obtención del Título de:

### **Magister en Telecomunicaciones**

Presentado por:

Milton Luyely Intriago Cedeño

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2025

## DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mi mayor motivación mi pequeña Luany y a mi querida esposa Alejandra, quienes son el pilar fundamental en mi familia.

Mi amor y respeto infinito hacia ustedes, por todo el sacrificio a lo largo de este tiempo como maestrante, ustedes son ese ejemplo de amor, lucha, trabajo y valentía.

Cada meta lograda siempre será dedicada a ustedes quienes son mi fortaleza para seguir adelante.

Milton Intriago Cedeño

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por brindarme el conocimiento y la fortaleza necesarios para alcanzar esta nueva meta.

A mi compañera de vida, Alejandra Intriago, quien fue mi pilar en los momentos más desafiantes de este proceso; gracias por tu apoyo incondicional, por tu paciencia infinita y por mostrarme cómo soñar de una manera única y especial.

Asimismo, extiendo mi gratitud a todas las personas y amigos que contribuyeron a la culminación de este trabajo.

Milton Intriago...

## DECLARACION EXPRESA

Yo Milton Luyely Intriago Cedeño acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 24 de enero del 2025.

---

Intriago Cedeño Milton

# EVALUADORES

---

**Ph.D. María Antonieta Alvarez**  
Evaluador

---

**Ph.D. Washington Medina**  
Evaluador

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo implementar el servicio de IPTV mediante tecnología GPON para la empresa DE UNA TVNET S.A.S. en la ciudad de Montecristi, siguiendo la metodología PPDIOO para garantizar un diseño eficiente, escalable y de alta calidad. Esta tecnología se fundamenta en una arquitectura punto a multipunto (P2MP) que permite transmitir la señal óptica desde un Equipo Terminal de Línea Óptica (OLT), ubicado en la central del operador, hacia los usuarios finales a través de una red de fibra óptica de alta calidad, divisores ópticos pasivos estratégicamente posicionados y Equipos Terminales de Red Óptica (ONT/ONU) que convierten la señal óptica en eléctrica para su consumo. Se incluyen rutas redundantes para asegurar la continuidad del servicio, segmentación lógica para priorizar aplicaciones críticas, y componentes esenciales como decodificadores IPTV compatibles con formatos avanzados, servidores de contenido con almacenamiento redundante, un middleware que personaliza la experiencia del usuario y sistemas de gestión de red (NMS) que permiten monitorear y controlar la infraestructura en tiempo real. La implementación considera el despliegue y configuración de todos los elementos de la red, siguiendo un enfoque escalonado que inicia en zonas urbanas y se expande hacia áreas suburbanas y rurales. Además, se realizarán pruebas exhaustivas para garantizar la estabilidad, calidad y capacidad de manejo del tráfico, posicionando a DE UNA TVNET S.A.S. como un actor competitivo en el mercado de entretenimiento digital en Montecristi.

Palabras claves: IPTV, GPON, tecnología, fibra óptica, Decodificadores, PPDIOO.

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to implement the IPTV service using GPON technology for the company DE UNA TVNET S.A.S. in the city of Montecristi, following the PPDIOO methodology to guarantee an efficient, scalable and high quality design. This technology is based on a point-to-multipoint (P2MP) architecture that allows the optical signal to be transmitted from an Optical Line Terminal Equipment (OLT), located in the operator's headquarters, to the end users through a high-speed fiber network. quality, strategically positioned passive optical splitters and Optical Network Terminal Equipment (ONT/ONU) that convert the optical signal into an electrical one for consumption. Included are redundant routes to ensure service continuity, logical segmentation to prioritize critical applications, and essential components such as IPTV decoders supporting advanced formats, content servers with redundant storage, middleware that personalizes the user experience, and network management systems. . (NMS) that allow monitoring and controlling the infrastructure in real time. The implementation considers the deployment and configuration of all network elements, following a phased approach that begins in urban areas and expands to suburban and rural areas. In addition, exhaustive tests will be carried out to guarantee stability, quality and traffic handling capacity, positioning DE UNA TVNET S.A.S. as a competitive player in the digital entertainment market in Montecristi.

Keywords: IPTV, GPON, technology, fiber optics, Decoders, PPDIOO.

# INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DECLARACION EXPRESA.....	iv
EVALUADORES.....	v
RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
INDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. Descripción del problema.....	9
1.2. Justificación/propuesta.....	11
1.3. Objetivos .....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
CAPÍTULO 2.....	13
2. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Definición y características de IPTV .....	13
2.2. Evolución del mercado de IPTV .....	14
2.3. Beneficios de IPTV .....	16
2.4. Tecnología Gigabit Passive Optical Network (GPON) .....	17
CAPÍTULO 3.....	19
3. DISEÑO.....	19
3.1. Infraestructura red.....	19
3.2. Componentes Tecnológicos.....	21
3.3. Diseño e Implementación de IPTV en TVNET S.A.S.....	24
3.4. Optimización del rendimiento de la red para IPTV .....	26
3.5. Metodología aplicada.....	29

CAPÍTULO 4.....	31
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
4.1. Sistema de monitoreo mediante ASTRA CESBO .....	31
4.2. Pruebas de Implementación de IPTV.....	32
4.3. Optimización de la Red y Ajustes Técnicos .....	32
4.4. Análisis de la Satisfacción del Cliente.....	34
4.5. Análisis comparativo de costos.....	34
CAPÍTULO 5.....	36
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
5.1. Conclusiones .....	36
5.2. Recomendaciones .....	38
Bibliografía.....	39
Anexos .....	44

## ABREVIATURAS

1. DVB-C - Digital Video Broadcasting - Cable
2. DVB-T/T2/S/S2 - Digital Video Broadcasting - Terrestrial / Satellite
3. EPG - Electronic Program Guide
4. FTA - Free-to-Air
5. GPON - Gigabit Passive Optical Network
6. H.264 / H.265 - Estándares de compresión de video
7. HD - High Definition
8. HEVC - High-Efficiency Video Coding
9. IGMP - Internet Group Management Protocol
10. IPTV - Internet Protocol Television
11. ITU-T - International Telecommunication Union - Telecommunication
12. NMS - Network Management System
13. OBS - Open Broadcaster Software
14. OLT - Optical Line Terminal
15. ONT - Optical Network Terminal
16. ONU - Optical Network Unit
17. P2MP - Punto a Multipunto
18. QoS - Quality of Service
19. RTPM - Real-Time Protocol Media
20. S.A.S - Sociedad por Acciones Simplificada
21. SDN - Software Defined Networking
22. TDT - Televisión Digital Terrestre
23. VLANs - Virtual Local Area Networks
24. VoD - Video on Demand
25. VoIP - Voice over Internet Protocol
26. Wi-Fi - Wireless Fidelity

## **SIMBOLOGÍA**

1. 4K / 8K - Referencia a resoluciones de video en términos de calidad (4K = Ultra HD; 8K = Super Ultra HD).
2. 2.5 Gbps / 1.25 Gbps - Velocidades de transmisión en gigabits por segundo.
3. 8/16 - Referencia a la capacidad o salida en un equipo.
4. Banda C - Espectro de frecuencia utilizado para comunicación satelital.
5. :16, :32, :64 - Ratios de división en splitters ópticos.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Infraestructura de la red .....	20
Figura 3.2 Servidor XTREAM UI.....	23
Figura 3.3 Pruebas Realizada con el sintonizador IP en banda C.....	26
Figura 3.4 Muestra de los canales operando en el sintonizador IP .....	26
Figura 3.5 Aplicación ya ejecutada en el usuario final .....	29
Figura 4.1 Monitoreo de Red mediante ASTRA CESBO .....	31
Figura 4.2 Ejecución del servidor XTREAM UI .....	32
Figura 4.3 Configuración de VLAN en el Router principal .....	33
Figura 4.4 Configuración de VLAN lado del cliente .....	33
Figura 4.5 Prueba de los canales con más sintonía en la red .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Comparativa de costos .....	35
---------------------------------------	----

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción del problema

La tecnología IPTV (Internet Protocol Televisión) en los últimos años ha experimentado un crecimiento constante, por lo tanto, destacándose en mejores planes para los consumos de internet de los usuarios en diferentes países. A nivel mundial, el mercado de IPTV está en plena expansión, con un aumento rápido en la demanda de este servicio. Según lo mencionado por Grand View Research, se espera que el mercado global de IPTV alcance los 194.21 mil millones de dólares en el 2028, lo que refleja una importancia significativa en el estudio, análisis e implementación de este tipo de tecnología (Grand View Research, 2021).

La evolución de esta tecnología ha transformado el modo en que se distribuye el contenido audiovisual, ya que ofrece una alternativa a los sistemas tradicionales de televisión por cable o satélite. Sin embargo, la implementación de IPTV presenta diversos desafíos en términos de infraestructura, especialmente en países como el Ecuador, en donde el acceso a conexiones de alta velocidad aún es limitado para ciertas áreas. La tecnología GPON (Gigabit-capable Passive Optical Networks) se presenta como una solución factible para ofrecer la capacidad de ancho de banda que necesita esta tecnología para un correcto funcionamiento (Avedaño y Jara, 2022).

En Ecuador, el despliegue de redes GPON ha tenido una lenta expansión, particularmente en ciudades más pequeñas y de las zonas rurales. Montecristi, pese a ser una ciudad en crecimiento, no posee una infraestructura de telecomunicaciones robusta que pueda soportar eficientemente servicios avanzados como IPTV. Este problema aumenta debido a la falta de inversiones sostenidas en tecnologías de última generación y por la dependencia de redes obsoletas las cuales no ofrecen la capacidad necesaria para transmitir contenido de alta calidad, como video en 4K, lo que impacta de manera directa el tipo de servicio que se ofrece. (Santiana, 2022).

La empresa DE UNA TVNET S.A.S. afronta la necesidad de modernizar su infraestructura para satisfacer la demanda creciente de servicios IPTV de alta calidad, sin embargo, posee obstáculos tanto técnicos como financieros. Entre los principales retos se encuentran la implementación de una red, además GPON cubra las necesidades actuales, así como también posea la escalabilidad necesaria que soporte el crecimiento futuro y la implementación de nuevas tecnologías.

Para una mejor comprensión temática se analiza lo expuesto por Caviedes et al. (2020) quienes expresan que IPTV es una tecnología que permite la distribución y transmisión de televisión, video y audio bajo demanda a través de redes de computadoras de banda ancha, cumpliendo con los estándares mínimos de calidad de servicio (QoS) equivalentes a los de la televisión por cable tradicional. En particular, IPTV utiliza el protocolo de Internet (IP) para la distribución de películas, canales de televisión, textos, gráficos, datos y contenido audiovisual bajo demanda dentro de una red LAN propia. Se ha comprobado que, al utilizar Servidores de Contenidos como tecnología subyacente, es posible certificar y optimizar la Calidad de Servicio de entre servidores y abonados, manteniendo al mismo tiempo un control efectivo de los recursos.

Por otro lado, Pazmiño (2021) señala que la televisión analógica, al utilizar ondas que viajan por el aire, es susceptible a distorsiones, lo que puede provocar intermitencia, causando problemas como la conocida "niebla" en la imagen. Asimismo, (Martinez y Vasquez, 2015) destacan que la calidad de imagen y sonido de la TV análoga es inferior a la de la TV digital terrestre (TDT), debido a que la señal analógica es más propensa a interferencias, lo que genera ruido tanto en la imagen como en el sonido. Según Rodriguez (2024) la televisión analógica tiene una capacidad limitada para transmitir canales.

Finalmente, como parte de la presente propuesta, el estudio realizado por Avendaño y Jara (2022) sirve de antecedente donde abordaron la creciente demanda de conexiones a internet más rápidas debido a la evolución tecnológica, implementando una red GPON en el laboratorio de la UPS ("Universidad Politécnica Salesiana"), para ofrecer televisión online mediante el protocolo IPTV. Los autores diseñaron e implementaron el servicio de Televisión por Internet en la red GPON del laboratorio, requiriendo una reconfiguración de la OLT para proporcionar el ancho de banda dedicado necesario para IPTV. Se crearon nuevos contenedores de transmisión y VLANs para gestionar el ancho de banda y organizar el servicio. Se implementó un servidor de video utilizando NGINX, que

permite transmitir video en calidad de 1080p en formato RTPM. Además, se utilizó el programa OBS para capturar y transmitir el video en alta calidad, asegurando la adecuada transmisión del contenido.

## **1.2. Justificación/propuesta**

Considerando la problemática identificada, es necesario implementar el servicio de IPTV, garantizando la calidad del servicio actual, así como la posibilidad de escalar a futuro. La inversión en infraestructura tecnológica, la capacitación del personal y el soporte técnico son elementos indispensables para conseguir una solución que permita al sector de Montecristi beneficiarse del crecimiento del mercado IPTV.

Para conseguir esto, se plantea realizar un diseño y a la vez implementar el servicio de (IPTV) en la empresa TVNET S.A.S., aprovechando la infraestructura de red ya establecida. Esta implementación permitirá identificar los parámetros necesarios para adaptar esta nueva tecnología a la red existente, que utiliza la tecnología GPON. Se revisará el estado de la red actual y se efectuarán los ajustes necesarios para ofrecer el servicio, el cual se apoyará en un servidor de streaming.

La implementación se basa en 2 pasos los cuales se describen a continuación:

1. Generar la recepción de canales con antenas satelitales en Banda C, direccionando al satélite amazonas, para esto se necesita también un decodificador de señal satelital el mismo que la convierte en IP.
2. Implementación del xstream ui para realizar la lista de canales y lista de usuarios y que sean distribuidos mediante una APP a todos los abonados de la empresa en mención.

Finalmente, el propósito es integrar la estructura existente con la televisión por internet permitiendo a los clientes de la empresa tener mayores beneficios en su mismo plan contratado.

La implementación de este servicio mediante tecnología GPON por parte de DE UNA TVNET S.A.S. cumple con las normativas establecidas por (ARCOTEL). El permiso para poder ofrecer el servicio de Audio y Video por Suscripción fue otorgado a través de la Resolución Nro. ARCOTEL-CTHB-CTDS-2024-0014, registrada en el oficio ARCOTEL-CTRP-2024-0457-OF del 7 de mayo de 2024 (VER ANEXO 1). Este título habilitante confirma que el proyecto está legalmente constituido el temas legales y técnicos

soportados en la normativa ecuatoriana, permitiendo su operación en la ciudad de Montecristi (ARCOTEL, 2024).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar IPTV a través de la tecnología GPON para la empresa DE UNA TVNET S.A.S en la ciudad de Montecristi

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Definir estado del arte de televisión digital IPTV.
- Implementar de la cabecera de IPTV.
- Implementar un servidor de IPTV para realizar la difusión en los usuarios de la red.
- Creación de una APP para sintonizar la programación en los usuarios.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Definición y características de IPTV

La Televisión por Protocolo de Internet (IPTV) es un sistema que utiliza redes convergentes basadas en el protocolo IP para transmitir contenido audiovisual, diferenciándose de la televisión tradicional al emplear redes de banda ancha y fibra óptica en lugar de señales analógicas, digitales terrestres, satelitales o por cable. Según la International Telecommunication Union (ITU), IPTV es un servicio multimedia que incluye televisión en vivo, contenido bajo demanda y aplicaciones interactivas, entregadas de forma confiable y segura mediante redes gestionadas, lo que garantiza una experiencia de usuario de alta calidad (Carrión et al., 2022).

A través de un modelo cliente-servidor, el contenido se entrega en tiempo real o almacenado, eliminando la necesidad de transmisiones unidireccionales. Entre sus principales características, IPTV destaca por transmitir contenido a través de redes IP, lo que asegura su compatibilidad con infraestructuras modernas de telecomunicaciones. ofrece alta calidad de video, incluyendo transmisiones en definición HD, 4K y 8K además formatos avanzados como HDR, lo que mejora notablemente la experiencia visual (Shu-Chu, 2020).

Además, proporciona funcionalidades interactivas que permiten al usuario pausar, retroceder, avanzar y seleccionar capítulos, personalizando su experiencia de visualización. Una característica distintiva de IPTV es el acceso a contenido bajo demanda (VoD), que da la posibilidad de elegir y reproducir programas, películas o series en cualquier momento. Otro aspecto clave es su capacidad multiplataforma, permitiendo que el contenido se visualice en diversos dispositivos, como televisores inteligentes, smartphones, tablets y computadoras (Adeliyi et al., 2021).

Asimismo, IPTV optimiza el uso del ancho de banda mediante tecnologías de compresión de video como H.264 y H.265, junto con la gestión eficiente del tráfico en redes IP, logrando un consumo eficiente sin comprometer la calidad del contenido. El sistema utiliza middleware, un software que administra servicios como guías electrónicas de programación, suscripciones y funciones interactivas, mejorando la experiencia del

usuario. También garantiza seguridad en la transmisión mediante cifrado y autenticación, protegiendo el contenido contra accesos no autorizados (Virdi et al., 2022).

IPTV es una solución escalable, permitiendo a los operadores adaptar la infraestructura según el crecimiento de usuarios o servicios, sin necesidad de realizar renovaciones significativas. Además, asegura una experiencia uniforme y de alta calidad al gestionar parámetros como la latencia y la pérdida de paquetes en la red (Avedaño y Jara, 2022). Frente a las tecnologías tradicionales, IPTV ofrece flexibilidad al permitir que el usuario controle qué desea ver y cuándo verlo, superando las limitaciones de la programación lineal. También favorece la convergencia de servicios como televisión, telefonía e Internet en un solo paquete, reduciendo costos operativos al eliminar la necesidad de infraestructuras costosas como antenas o satélites, y garantizando acceso global mientras exista una conexión a Internet (Shu-Chu, 2020).

## **2.2. Evolución del mercado de IPTV**

El mercado de la IPTV ha experimentado un crecimiento acelerado desde su introducción a principios de la década del 2000, impulsado por las nuevas tecnologías de transmisión en las redes de datos, el aumento con los abonados, la alta velocidad y la evolución en las preferencias de consumo de contenido audiovisual. Inicialmente, IPTV surgió como una alternativa innovadora frente a los servicios de televisión tradicional, ofreciendo una experiencia más personalizada e interactiva, adaptada a las necesidades del usuario moderno (Crescimone, 2021).

En sus primeras etapas, el desarrollo de IPTV estuvo limitado por la infraestructura tecnológica, especialmente en términos de acceso a redes de banda ancha. Sin embargo, la expansión global de las redes y la mejoras tecnológicas de compresión de video permitieron superar estos obstáculos, haciendo posible la transmisión de contenido en alta definición y reduciendo significativamente los costos operativos para los proveedores (Mansour et al., 2023).

La introducción de estándares de transmisión, como H.264 y H.265, también contribuyó a optimizar el uso del ancho de banda, facilitando una mejor calidad de servicio incluso en regiones con limitaciones de infraestructura. Durante la última década, el mercado de IPTV ha evolucionado de manera significativa, teniendo una demanda de servicios personalizados y la demanda de competencias de plataformas de streaming como Amazon Prim, Netflix, Disney para manejar grandes volúmenes de (Sánchez, 2023).

Esto obligó a los operadores de IPTV a diversificar su oferta, integrando servicios adicionales como video bajo demanda (VoD), grabación en la nube y funcionalidades interactivas que permiten pausar, retroceder o avanzar contenido en tiempo real. Asimismo, los avances en la tecnología de redes, como el despliegue de infraestructura GPON y el desarrollo de redes 5G, han retocado aún más la cabida de las redes para operar grandiosos volúmenes de datos, garantizando una experiencia de usuario de alta calidad (Santiana, 2022).

El mercado también ha visto un cambio en la conducta de los abonados, quienes buscan mayor flexibilidad y conveniencia al consumir contenido. Esto ha llevado a un incremento en la utilización de dispositivos móviles y televisores inteligentes como principales medios de acceso a servicios IPTV. En paralelo, los operadores han adoptado modelos de negocio más versátiles, incluyendo paquetes de triple play (televisión, Internet y telefonía) y servicios personalizados según las preferencias del usuario, lo que ha incrementado su competitividad frente a otros formatos de entretenimiento digital (Mansour et al., 2023).

En términos globales, el mercado de IPTV continúa expandiéndose a un ritmo sostenido, con Asia, Europa y América Latina emergiendo como regiones clave para su crecimiento. Elementos como el engrandecimiento de la penetración de Internet, la urbanización y la reducción de costos asociados a la tecnología han sido determinantes en esta expansión. Según reportes de diferentes empresas con la misma actividad, se tiene la expectativa que el mercado de IPTV mantenga un crecimiento anual compuesto significativo en los próximos años, impulsado por la digitalización y las progresivas preferencias de los consumidores por experiencias de entretenimiento en línea de alta calidad (Loja, 2022). La evolución del mercado de IPTV refleja un cambio profundo en el ecosistema de consumo de contenido audiovisual, marcando una transición desde los modelos tradicionales hacia plataformas digitales interactivas y personalizadas. Empresas como DE UNA TVNET S.A.S tienen la oportunidad de capitalizar esta tendencia al implementar servicios basados en tecnología GPON, asegurando un lugar competitivo en un mercado cada vez más dinámico y en constante transformación (Caviedes et al., 2020).

### **2.3. Beneficios de IPTV**

La Televisión por Protocolo de Internet (IPTV) ofrece una serie de beneficios que la posicionan como una solución innovadora frente a los métodos tradicionales de transmisión de contenido audiovisual. Es una de las tecnologías claves para el entrenamiento digital actual por su facilidad de adaptarse a diferentes necesidades y preferencias del usuario. (Seo et al., 2020).

Uno de los principales beneficios de IPTV es la flexibilidad y personalización que brinda a los usuarios. A diferencia de la televisión lineal, donde los espectadores están sujetos a horarios de transmisión fijos, IPTV permite el acceso a contenido en cualquier momento a través de servicios como video bajo demanda (VoD) y grabación en la nube. Esto otorga al usuario un mayor control sobre lo que desea ver y cuándo desea verlo, ajustándose a sus preferencias y estilo de vida (Waluyo, 2020).

La interactividad es otro aspecto destacado de IPTV, permitiendo funcionalidades como pausa, rebobinado y avance rápido de contenido, además de la posibilidad de acceder a menús interactivos y guías electrónicas de programación (EPG). Estas características no solo optimizan la experiencia del usuario, sino que además abren la puerta a aplicaciones interactivas, como la participación en encuestas, juegos y programas educativos en tiempo real (Adesemoye y Oloche, 2021).

IPTV también se distingue por su compatibilidad multiplataforma, lo que permite a los usuarios gozar de contenido desde varios dispositivos, incluyendo televisores de alta gama, smartphones, tablets, computadoras portátiles y consolas de videojuegos. Esto incrementa significativamente su accesibilidad, ya que los abonados pueden disfrutar de sus canales favoritos en cualquier lugar y momento, siempre que dispongan de una conexión a Internet (Virdi et al., 2022).

En términos de infraestructura, IPTV ofrece beneficios operativos para los proveedores de servicios. La tecnología basada en redes IP permite una gestión eficiente del ancho de banda, asegurando que el contenido sea transmitido de manera óptima sin interrupciones ni deterioro en la calidad. Además, las redes gestionadas garantizan la seguridad de la transmisión, protegiendo el contenido mediante cifrado y control de acceso, lo que ayuda a prevenir la piratería y el acceso no autorizado (Shu-Chu, 2020).

Desde una perspectiva económica, IPTV es una solución escalable y rentable. Los operadores pueden aumentar la cantidad de usuarios y servicios ofrecidos sin necesidad de realizar inversiones significativas en infraestructura adicional. Además, la unificación

de servicios como internet, telefonía y televisión en paquetes de triple play no solo reduce costos para los consumidores, sino que también mejora la competencia de los proveedores al ofrecer soluciones completas (Caviedes et al., 2020).

Por último, la capacidad de actualización continua de IPTV, gracias a su naturaleza digital, permite a los operadores introducir nuevas características, servicios y mejoras de manera rápida y eficiente. Esto asegura que los usuarios siempre tengan acceso a tecnología de punta y experiencias mejoradas, manteniendo el servicio alineado con las tendencias y demandas del mercado (Mansour et al., 2023).

#### **2.4. Tecnología Gigabit Passive Optical Network (GPON)**

La tecnología GPON es una solución avanzada de telecomunicaciones basada en fibra óptica que permite la transmisión con altas velocidades y eficiencia. Su arquitectura se fundamenta en el uso de componentes pasivos en la red, lo que reduce elocuentemente los costes de operación y mantenimiento en comparación con tecnologías tradicionales que requieren equipos activos a lo largo del enlace (Avendaño y Jara, 2022).

GPON utiliza un esquema de transmisión punto a multipunto (P2MP), en el cual una única fibra óptica parte desde el nodo principal la central del operador y se distribuye a múltiples usuarios finales mediante divisores ópticos pasivos (splitters). Esto permite un uso eficiente de la infraestructura, ya que la señal puede ser compartida por hasta 128 usuarios con una sola fibra (Horvath et al., 2020).

Entre sus características técnicas más destacadas se encuentra su capacidad para ofrecer velocidades de hasta 2.5 Gbps de descargar (de la central al usuario) y 1.25 Gbps en subida (del usuario a la central), lo que la convierte en una tecnología ideal para servicios de alto consumo, como IPTV, videoconferencias, aplicaciones en la nube y tener acceso a Internet de gran velocidad. Además, GPON soporta múltiples servicios simultáneamente a través de diferentes longitudes de onda, garantizando una transmisión eficiente y de calidad (Abdellaoui et al., 2021).

Una de las ventajas clave de GPON es su bajo costo operativo debido al uso de componentes pasivos, que no requieren energía eléctrica para funcionar. Esto no solo reduce los costes de operación y mantenimiento, sino que también incrementa la confiabilidad de la red, ya que elimina la posibilidad de fallos relacionados con el suministro eléctrico en los nodos intermedios. Adicionalmente, su diseño escalable

permite a los operadores ampliar la red de manera gradual según las necesidades, optimizando la inversión inicial (Adil et al., 2023).

En términos de calidad de servicio (QoS), GPON incorpora mecanismos avanzados de selección de tráfico y buena distribución de ancho de banda, asegurando que aplicaciones críticas como IPTV y VoIP reciban el tratamiento adecuado para evitar interrupciones o degradaciones en el servicio. Esto garantiza una experiencia de usuario uniforme y confiable, incluso en escenarios de alta demanda (Ikhwan et al., 2023).

Desde una perspectiva técnica, GPON opera en una arquitectura triple capa (triple play), que integra servicios de voz, video e Internet en una sola infraestructura. Esto facilita la oferta de paquetes integrados por parte de los operadores, mejorando la experiencia del usuario final y admitiendo mayor flexibilidad en los modelos de negocio. Además, la red puede extenderse fácilmente a áreas urbanas y rurales, siendo una solución eficaz para reducir la brecha digital en comunidades menos desarrolladas (Horvath et al., 2020).

En el contexto de la implementación de IPTV, GPON juega un papel fundamental al garantizar un alto ancho de banda y una transmisión estable, características esenciales para ofrecer contenido audiovisual en alta definición y funcionalidades avanzadas como video bajo demanda e interactividad. Su capacidad para operar grandes volúmenes de datos, junto con su confiabilidad, hace que sea la tecnología preferida para operadores que buscan satisfacer la creciente demanda de servicios digitales (Avendaño y Jara, 2022).

GPON es una tecnología versátil y eficiente que admite a las operadoras ofrecer servicios de telecomunicaciones avanzados con una alta relación costo-beneficio. Su implementación no solo mejora la calidad y estabilidad de los servicios ofrecidos, sino que también prepara a las compañías para afrontar los retos de la digitalización y la creciente demanda de conectividad de alta velocidad. Para DE UNA TVNET S.A.S, la adopción de GPON representa una oportunidad estratégica para liderar el mercado de IPTV en Montecristi, garantizando una experiencia de usuario superior y una operación eficiente a largo plazo (Adil et al., 2023).

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑO

### 3.1. Infraestructura red

El diseño para la implementación de IPTV mediante tecnología GPON en la empresa DE UNA TVNET S.A.S en Montecristi debe enfocarse en garantizar alta eficiencia, escalabilidad y calidad de servicio. Para ello, demanda una programación que sea estratégica que contemple la repartición física de la red según los abonados, los componentes clave y la capacidad de la infraestructura para manejar el tráfico generado por los servicios IPTV.

La red GPON opera bajo la arquitectura(P2MP) que optimiza el uso de fibra óptica mediante divisores ópticos pasivos. El diseño comienza en el **(OLT)**, ubicado en la central del operador, que actúa como el corazón de la red y es responsable de gestionar el ancho de banda hacia los usuarios. Este equipo debe contar con suficiente capacidad de puertos y ancho de banda para soportar tanto las demandas actuales como el crecimiento proyectado del servicio.

Desde el OLT, las fibras ópticas principales se conectan a los **divisores ópticos pasivos (splitters)**, los cuales dividen la señal óptica en múltiples enlaces que se distribuyen hacia los usuarios finales. La ubicación estratégica de estos splitters en puntos intermedios minimiza la longitud de las fibras necesarias para alcanzar a cada cliente, optimizando los costos de despliegue. Dependiendo del tamaño de la red y la densidad de usuarios, se pueden usar divisores con ratios de división típicos como 1:16, 1:32 o incluso 1:64.

En el extremo del usuario final se encuentra el **Equipo Terminal de Red Óptica (ONT/ONU)**, que convierte la señal óptica a una señal eléctrica y ser utilizada por los terminales del cliente, como TV inteligentes, decodificadores IPTV o enrutadores Wi-Fi. Este dispositivo también administra las conexiones para otros servicios integrados, como telefonía e Internet.

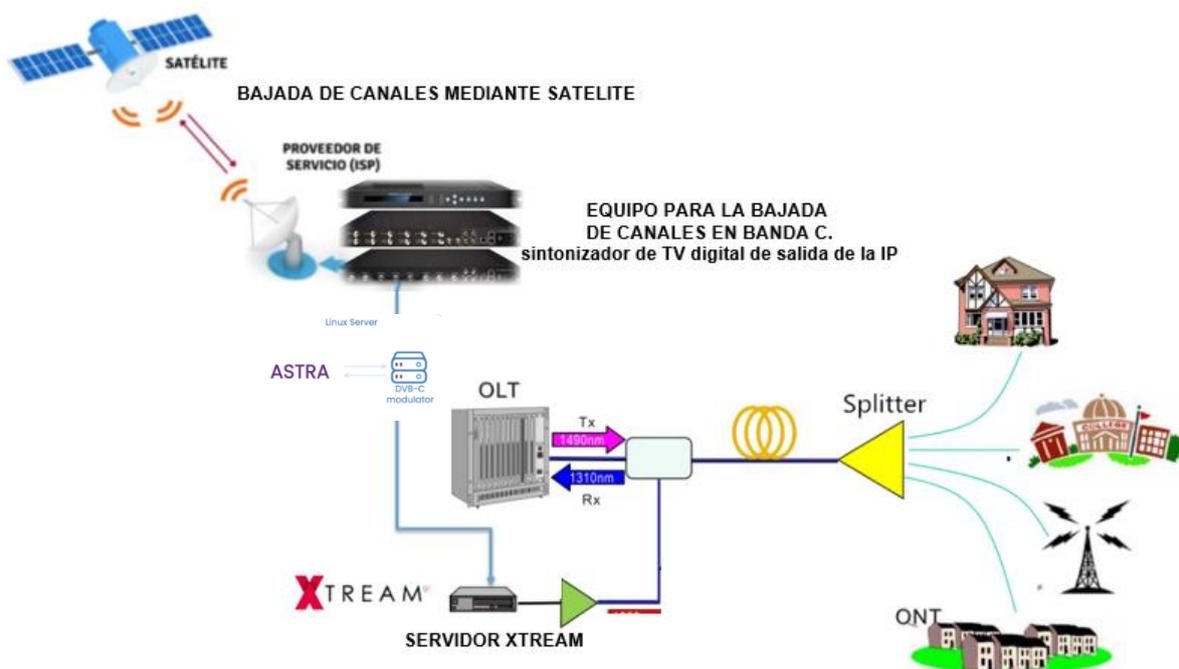
El diseño de la red debe incluir **rutas redundantes** para asegurar la asistencia ante incidencias en algún segmento de la distribución de red. Además, es crucial incorporar una segmentación lógica para gestionar el tráfico y priorizar aplicaciones críticas, como

la transmisión de IPTV en alta definición, utilizando protocolos de calidad de servicio (QoS).

En términos de distribución geográfica, la red se estructura en **zonas de cobertura**, que se dividen en áreas urbanas y suburbanas de Montecristi. Las zonas urbanas, donde se espera mayor densidad de usuarios, requerirán una mayor cantidad de divisores ópticos y conexiones de fibra de menor longitud. En áreas suburbanas o rurales, el diseño debe enfocarse en optimizar los recursos, utilizando enlaces más largos y divisores de mayor capacidad para cubrir distancias mayores.

Adicionalmente, la infraestructura debe tener con un sistema de monitoreo que permita la supervisión constante del estado de los equipos, el rendimiento de red y la calidad del servicio. Esto se logra mediante la integración de herramientas de gestión de red (NMS, Network Management System), que facilitan la identificación y resolución de problemas de manera proactiva.

Finalmente, el diseño de la red debe cumplir con estándares internacionales de telecomunicaciones para garantizar compatibilidad, eficiencia y sostenibilidad a largo plazo. Esto incluye el uso de fibra óptica de alta calidad, equipos certificados y protocolos modernos para la transmisión de datos.



**Figura 3.1** Infraestructura de la red

Como se observa en la figura 3.1 la infraestructura de red tiene una antena en banda C para la captura de los canales satelitales, luego son pasados al decodificador de análogo a Digital a su vez se conectan al Astra Cesbo mediante UDP por último son conectados al software de IPTV de nombres XTREAM UI que se encargara de la administración de los usuarios y su programación de canales.

### 3.2. Componentes Tecnológicos

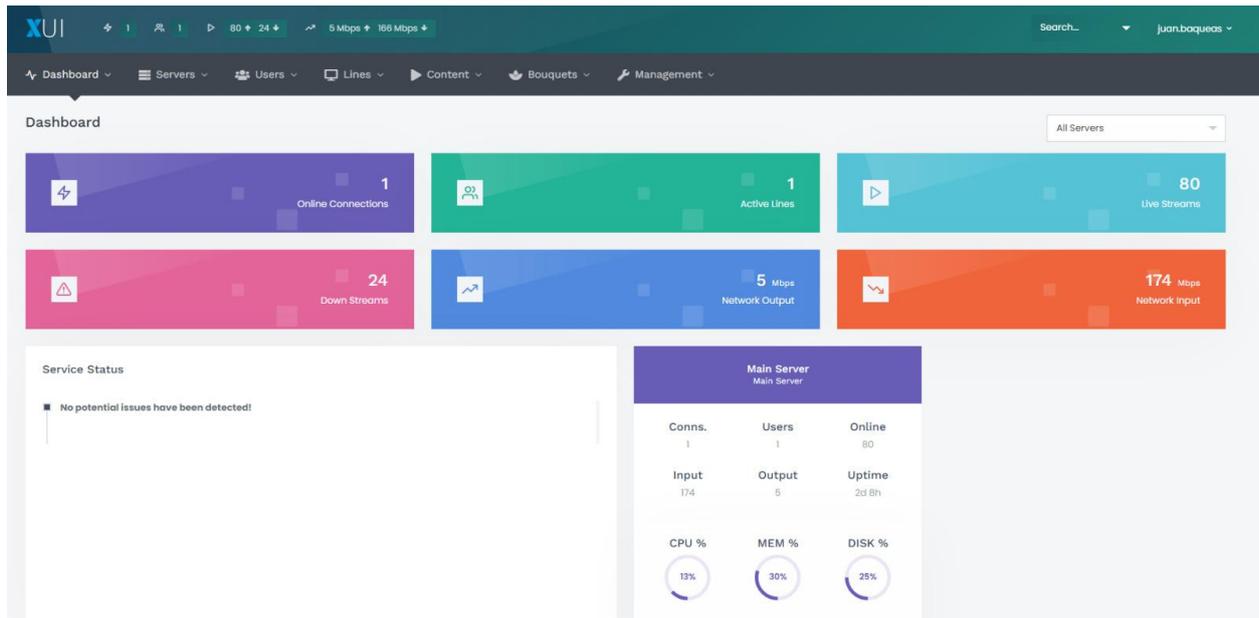
La implementación de IPTV mediante tecnología GPON en DE UNA TVNET S.A.S requiere una selección adecuada de componentes tecnológicos que garanticen el funcionamiento eficiente de red, para los usuarios contar un servicio de calidad y satisfactorio. Estos componentes se dividen en equipos centrales, dispositivos de distribución, dispositivos de usuario final y sistemas de gestión y monitoreo.

1. **Equipo Terminal de Línea Óptica (OLT):** El OLT lo principal en la tecnología GPON y se instala en la central del operador. Este dispositivo es responsable de gestionar la comunicación entre la red troncal y los usuarios finales. Los OLT deben contar con suficientes puertos PON para manejar múltiples conexiones y soportar la demanda de ancho de banda generada por servicios como IPTV, Internet y telefonía. Además, deben ser compatibles con estándares como ITU-T G.984 y contar con funciones avanzadas de QoS (Calidad de Servicio) para prevalecer el tráfico crítico (Téllez et al., 2022).
2. **Divisores Ópticos Pasivos (Splitters):** Los divisores ópticos son elementos clave en la red GPON, ya que permiten compartir una única fibra óptica entre varios usuarios. Estos dispositivos pasivos dividen la señal óptica en múltiples salidas sin requerir alimentación eléctrica. Los splitters más comunes tienen ratios de división de 1:16, 1:32 o 1:64, dependiendo de la densidad de usuarios en cada área. Su instalación estratégica asegura un uso eficiente de la infraestructura y minimiza costos de implementación (Espejo, 2023).
3. **Fibra Óptica:** Es el medio que permite la transmisión principal en la tecnología GPON. Se utiliza tanto en los enlaces principales (fibra troncal) como en los secundarios (fibra de distribución). Las fibras deben ser de alta

calidad, con baja atenuación y alta capacidad de transmisión, para garantizar la entrega de contenido de alta definición y estabilidad en el servicio (Godoy y Caiza, 2022).

4. **Equipo Terminal de Red Óptica (ONT/ONU):** El ONT o ONU (Optical Network Unit) es el dispositivo ubicado en el hogar o negocio del usuario final. Este dispositivo convierte las señales recibidas en señales eléctricas que pueden ser utilizadas por dispositivos como televisores, decodificadores, computadoras o routers. Los ONT/ONU deben ser compatibles con el estándar GPON y soportar servicios integrados, incluyendo IPTV, VoIP y acceso a Internet (Cabezas y Cabrera, 2020).
5. **Decodificadores IPTV (Set-Top Boxes):** En el caso de los productos de televisión, los decodificadores IPTV son fundamentales para recibir, decodificar y reproducir el contenido transmitido a través de la red GPON. Estos dispositivos deben ser compatibles con formatos de video avanzados como H.264 y H.265, además de ofrecer soporte para transmisiones en alta definición (HD) y ultra alta definición (4K). También deben permitir funcionalidades como pausa, grabación y acceso a contenido bajo demanda (VoD) (Gonzales, 2021).
6. **Enrutadores y Switches:** Para garantizar una distribución eficiente del contenido dentro de las instalaciones del usuario, se utilizan enrutadores y switches compatibles con altas velocidades y tecnologías como Wi-Fi 6, que aseguran conexiones inalámbricas rápidas y estables para dispositivos móviles y televisores inteligentes (Quiñonez y Serrano, 2023).
7. **Middleware IPTV:** El middleware es el software que administra el servicio de IPTV, incluyendo la guía electrónica de programación (EPG), las suscripciones, la personalización de contenido y las aplicaciones interactivas. Este componente es esencial para ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y fluida (Adesemoye y Oloche, 2021).
8. **Sistema de Gestión de Red (NMS):** El sistema de gestión de red permite monitorear y controlar todos los componentes de la red GPON desde un punto central. Este sistema facilita la detección de fallos, la optimización del rendimiento y la configuración remota de los dispositivos, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo tiempos de inactividad (García, 2024).

9. **Servidores de Contenido:** Los servidores de contenido almacenan y distribuyen los programas, películas y series que forman parte del servicio IPTV. Estos deben contar con suficiente capacidad de almacenamiento y redundancia para garantizar la disponibilidad continua del contenido, además de soportar el streaming en tiempo real y el acceso bajo demanda (Cuya y Solis, 2021).



**Figura 3.2 Servidor XTREAM UI**

**Nota:** para el control de los canales en los usuarios, sistema y operando

De acuerdo a lo señalado en la Figura 3.2 tenemos ya el servidor XTREAM UI trabajando adecuadamente podemos evidenciar los canales en línea, canales que han dejado de funcionar, capacidad de carga y descarga desde el Astra Cesbo a este servidor ejecutándose. Adicional podemos monitorizar en este panel porcentaje de CPU, memoria y almacenamiento en disco para el correcto funcionamiento y entrega de los canales a los usuarios finales.

10. **Fuentes de Energía y Sistemas de Respaldo:** Para asegurar la operatividad del servicio en caso de interrupciones eléctricas, la distribución debe incluir fuentes de energía confiables y sistemas de respaldo como baterías y generadores. Esto es especialmente importante en equipos críticos como el OLT y los servidores de contenido.

Es decir, la integración de estos componentes tecnológicos es fundamental para la correcto inicio de operación de la red GPON y la prestación del servicio IPTV. Una infraestructura bien diseñada, con equipos de calidad y un sistema de gestión eficiente,

permitirá a DE UNA TVNET S.A.S brindar un servicio de alta calidad, a los habitantes de Montecristi.

### **3.3. Diseño e Implementación de IPTV en TVNET S.A.S.**

La implementación del servicio IPTV en TVNET S.A.S., utilizando tecnología GPON, requiere un diseño integral que contemple aspectos técnicos, operativos y de experiencia del usuario. Este diseño busca garantizar la entrega eficiente de contenido audiovisual con alta calidad, estabilidad y capacidad de personalización, adaptándose a las necesidades del mercado en Montecristi.

El diseño comienza con la planificación de la **arquitectura de la red GPON**, que sigue un modelo punto a multipunto (P2MP) para distribuir la señal óptica desde el núcleo de la red hasta los usuarios finales. En el centro de operaciones de TVNET S.A.S., se instalará el **Equipo Terminal de Línea Óptica (OLT)**, que funcionará como el controlador principal del sistema. Este equipo estará conectado a la red troncal de datos, gestionando la transmisión de los flujos de IPTV, VoIP e Internet hacia la infraestructura GPON.

Desde el OLT, la señal óptica será distribuida a través de una red de **fibra troncal** hacia puntos estratégicos en la ciudad de Montecristi, donde se instalarán **divisores ópticos pasivos (splitters)**. Estos elementos dividirán la señal óptica en múltiples ramas para atender diferentes zonas de cobertura, reduciendo la cantidad de fibra necesaria y optimizando la inversión. La selección de divisores con ratios adecuados (como 1:16 o 1:32) dependerá de la densidad de usuarios en cada área.

En el extremo del cliente, cada usuario contará con un ONU que se encargará de convertir la señal, permitiendo la conexión de televisores, decodificadores IPTV y otros dispositivos. Estos equipos estarán configurados para garantizar una asignación eficiente del ancho de banda, priorizando la transmisión de contenido audiovisual en (HD).

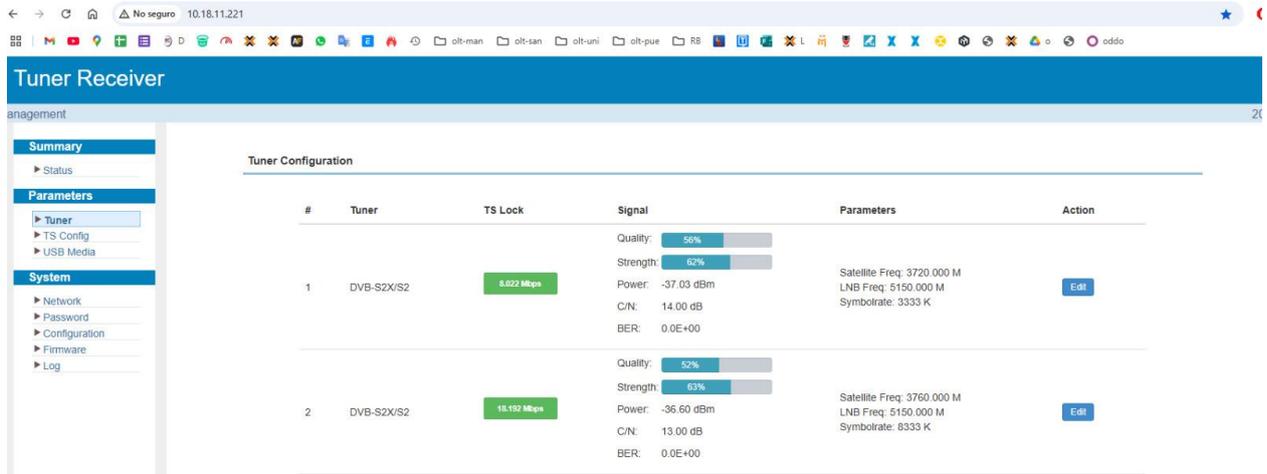
En cuanto al contenido, TVNET S.A.S. instalará un conjunto de **servidores de contenido** en su centro de datos, donde se almacenarán y procesarán los canales y servicios bajo demanda (VoD). Estos servidores estarán conectados al sistema de **middleware IPTV**, que gestionará la personalización del servicio, como la guía electrónica de programación (EPG), las recomendaciones de contenido y las funcionalidades interactivas.

El diseño también incluirá un **sistema de gestión de red (NMS)** para monitorear y controlar todos los componentes de la infraestructura en tiempo real. Esto permitirá a los operadores identificar y resolver problemas rápidamente, optimizando la experiencia del usuario y minimizando interrupciones.

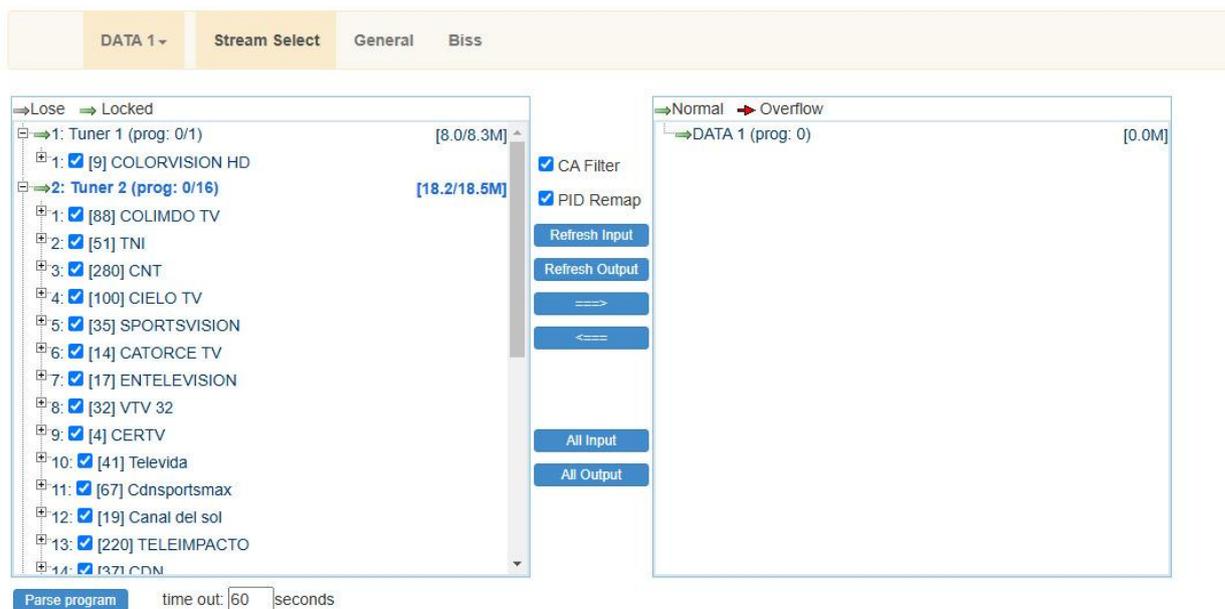
Durante la fase de implementación, se realizarán las siguientes actividades clave:

1. **Instalación del OLT y configuración inicial:** Se configurará el OLT para soportar el tráfico de IPTV, asignando las longitudes de onda necesarias y garantizando la priorización del tráfico audiovisual mediante protocolos de calidad de servicio (QoS).
2. **Tendido de fibra óptica:** Se desplegarán las fibras troncales y de distribución, conectando el OLT con los divisores ópticos y, posteriormente, con los usuarios finales.
3. **Integración de servidores y middleware:** Se instalarán los servidores de contenido y el sistema de middleware, configurando los canales, servicios bajo demanda y funcionalidades interactivas.
4. **Instalación de ONT/ONU en los clientes:** En cada punto de usuario final, se instalarán y configurarán los ONT/ONU junto con los decodificadores IPTV, asegurando una conexión estable y de alta calidad.
5. **Pruebas de calidad y rendimiento:** Se realizarán pruebas exhaustivas para garantizar la estabilidad de los abonados, la calidad y la satisfacción de los usuarios. Esto incluirá pruebas de velocidad, latencia y capacidad de manejo de tráfico simultáneo.

La implementación será escalonada, comenzando con áreas de mayor densidad poblacional en Montecristi para maximizar el impacto inicial del servicio. Posteriormente, la red se expandirá hacia zonas suburbanas y rurales, asegurando una cobertura completa. El diseño e implementación de IPTV en TVNET S.A.S. mediante tecnología GPON está orientado a ofrecer un servicio de alta calidad y escalabilidad. Al combinar una infraestructura eficiente con tecnologías avanzadas y una experiencia de usuario personalizada, la empresa podrá posicionarse como líder en el mercado de entretenimiento digital en Montecristi, satisfaciendo las demandas actuales y preparándose para los desafíos futuros del sector.



**Figura 3.3 Pruebas Realizada con el sintonizador IP en banda C**



**Figura 3.4 Muestra de los canales operando en el sintonizador IP**

En referencia a las figuras 3.3 y 3.4 tenemos el convertidor satelital a IP obviamente con la antena en banda C conectada y transmitiendo localizando los transponder correctos para la ejecución de la programación seleccionada.

### 3.4. Optimización del rendimiento de la red para IPTV

La optimización del rendimiento en la red para la transmisión de IPTV en TVNET S.A.S. es fundamental para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria, caracterizada por estabilidad, alta calidad de imagen y tiempos de respuesta rápidos. Para lograrlo, se

deben implementar estrategias y configuraciones específicas que maximicen la eficiencia de la infraestructura GPON, minimicen las interferencias y prioricen el tráfico de video en tiempo real.

**1. Gestión de Calidad de Servicio (QoS):** Es esencial en una red que soporta IPTV, ya que este tipo de contenido es sensible a retrasos, fluctuaciones y pérdidas de datos. La implementación de mecanismos de QoS permite clasificar y priorizar el tráfico de video sobre otros tipos de datos. Esto se logra configurando colas de prioridad en el OLT y los ONT/ONU, asignando mayores recursos al tráfico de IPTV para evitar interrupciones durante la transmisión de contenido en alta definición o ultra alta definición.

**2. Ancho de Banda Adecuado:** Para soportar servicios IPTV de alta calidad, es necesario garantizar un ancho de banda suficiente en todos los niveles de la red. En el enlace descendente (downstream), la capacidad debe ser capaz de manejar múltiples transmisiones simultáneas por usuario, incluyendo contenido en vivo, bajo demanda y en diferentes resoluciones (HD o 4K). La planificación de la red debe incluir un margen de reserva para manejar picos de demanda, asegurando un rendimiento consistente incluso en horas de mayor tráfico.

**3. Optimización del Multicast:** La transmisión de canales en vivo se realiza generalmente mediante el protocolo multicast, que permite que una única transmisión de video sea distribuida simultáneamente a múltiples usuarios. La optimización del multicast en la red GPON incluye la configuración de un **Protocolo de Gestión de Grupos Multicast (IGMP)** en el OLT y los dispositivos de red. IGMP permite que solo los usuarios interesados en un canal específico reciban su flujo de datos, disminuyendo el consumo de ancho de banda y mejorando la eficiencia de la red.

**4. Redundancia y Resiliencia:** La implementación de rutas redundantes en la red troncal y sistemas de respaldo en los servidores de contenido y el OLT asegura la continuidad del servicio para futuras caídas. Además, la segmentación de la red mediante la creación de VLANs específicas para IPTV permite un aislamiento eficiente del tráfico, lo que evita interferencias con otros servicios, como Internet o telefonía.

**5. Monitoreo y Gestión Proactiva:** Un sistema de gestión de red (NMS) centralizado es crucial para controlar el rendimiento de la infraestructura en tiempo real. Este sistema debe incluir herramientas de análisis que permitan identificar problemas de congestión, pérdida de variaciones o interrupciones en la capacidad del ancho de banda, ofreciendo soluciones que no dañen la experiencia del usuario. Las métricas clave incluyen la

latencia, el jitter y el índice de pérdida de datos en los paquetes, especialmente en el tráfico de video.

**6. Uso de Tecnologías de Codificación Eficientes:** Para mejorar el uso del ancho de banda, se deben utilizar tecnologías de codificación de video como H.264 o H.265 (HEVC), que permiten transmitir contenido de alta calidad con un menor consumo de datos. Esto es especialmente importante para transmisiones en 4K, ya que estas requieren un ancho de banda significativamente a comparación del contenido en HD.

**7. Escalabilidad de la Red:** La infraestructura debe estar diseñada para crecer junto con la demanda de servicios. Esto implica la instalación de OLT con capacidad para agregar nuevos puertos PON y el uso de splitters configurables que permitan aumentar el número de usuarios conectados sin necesidad de grandes cambios en la red física.

**8. Reducción de la Latencia:** La latencia es un factor crítico en el servicio IPTV, especialmente para contenido interactivo o transmisiones en vivo. Para reducirla, se debe optimizar el flujo de datos mediante rutas más cortas, eliminar cuellos de botella en la red y garantizar que los dispositivos finales (ONT/ONU y decodificadores) sean de alto rendimiento.

**9. Actualización de Firmware y Mantenimiento Preventivo:** La actualización constante del firmware de los equipos (OLT, ONT/ONU y decodificadores) garantiza la implementación de mejoras en el rendimiento y la seguridad. Asimismo, el mantenimiento preventivo, como la limpieza de conectores de fibra y la revisión de los splitters, es crucial para evitar pérdidas de señal que puedan afectar la calidad del servicio.

**10. Educación del Usuario Final:** Finalmente, la optimización del rendimiento de la red también depende de una correcta configuración y uso de los dispositivos por parte del usuario final. La capacitación básica sobre cómo configurar los decodificadores, los routers y las conexiones internas puede reducir significativamente problemas de rendimiento percibidos en el hogar.

Es decir, la optimización del rendimiento de la red para IPTV en TVNET S.A.S. se basa en un enfoque integral que combina tecnología avanzada, estrategias de priorización del tráfico y una gestión proactiva de los recursos. Estas medidas garantizarán una experiencia de usuario superior, posicionando a la empresa como un proveedor confiable de servicios de entretenimiento digital en Montecristi.



**Figura 3.5** Aplicación ya ejecutada en el usuario final

En referencia a la figura 3.5 tenemos ejecutando la aplicación de IPTV en el usuario final.

### **3.5. Metodología aplicada**

Para la implementación del proyecto, se utilizó la metodología **PPDIOO** (“**Preparar, planificar, diseñar, implementar, operar, optimizar**”), ampliamente reconocida en la industria de telecomunicaciones por su enfoque sistemático y estructurado. Esta metodología permite garantizar una planificación efectiva, un diseño robusto, una implementación eficiente y una operación optimizada de la red (Valverde et al., 2023). A continuación, se detallan las fases aplicadas:

1. **Prepare (Preparar):** En esta etapa inicial, se recopilaron los requisitos técnicos, operativos y financieros necesarios para la implementación del servicio IPTV mediante tecnología GPON. Se realizó un análisis de la infraestructura existente en DE UNA TVNET S.A.S y de las necesidades específicas de los usuarios en Montecristi. Además, se definieron los objetivos del proyecto, los indicadores clave de desempeño (KPIs) y los recursos disponibles para asegurar el cumplimiento de las metas propuestas.
2. **Plan (Planificar):** Durante la fase de planificación, se desarrolló un cronograma detallado del proyecto, definiendo los hitos clave y las actividades específicas para cada etapa. También se diseñaron las rutas de la red de fibra óptica, considerando zonas urbanas y suburbanas de Montecristi. Se evaluaron diferentes escenarios para garantizar la viabilidad técnica y a su vez que tenga viabilidad económica del presente proyecto, y se seleccionaron los componentes tecnológicos más adecuados, como OLT, ONT, splitters y servidores IPTV.

3. **Design (Diseñar):** El diseño incluyó la arquitectura de la red GPON bajo un esquema punto a multipunto (P2MP), asegurando la escalabilidad y redundancia necesarias para soportar el tráfico generado por el servicio IPTV. Se diseñaron las configuraciones de los equipos, como el mapeo de VLANs, la segmentación lógica y las políticas de calidad de servicio (QoS). Además, se elaboraron diagramas de red y documentos técnicos que detallan la integración de los componentes, el flujo de datos y los protocolos de comunicación.
4. **Implement (Implementar):** En la etapa de implementación, se instalaron y configuraron los equipos centrales, como el OLT y los servidores de contenido. Se desplegaron las fibras troncales y de distribución, conectando los divisores ópticos a los usuarios finales mediante ONT/ONU. También se configuró el middleware IPTV para gestionar el contenido y la experiencia de usuario, y se realizaron las integraciones necesarias para garantizar la funcionalidad de la red.
5. **Operate (Operar):** Una vez completada la implementación, se puso en marcha la red y se inició la operación del servicio IPTV. Se establecieron sistemas de monitoreo en tiempo real mediante herramientas como ASTRA CESBO y sistemas NMS, lo que permitió supervisar el rendimiento de red y garantizar la estabilidad del servicio. También se proporcionó capacitación al personal técnico para asegurar un soporte eficiente y una operación continua.
6. **Optimize (Optimizar):** Finalmente, se realizaron pruebas de estabilidad y rendimiento para obtener las posibles limitaciones que afectan el rendimiento para mejorar la eficiencia de la red. Se ajustaron las configuraciones de QoS, se evaluaron los patrones de tráfico y se implementaron mejoras basadas en los resultados obtenidos. Esta fase permitió mejorar la eficiencia de la infraestructura, garantizar la calidad del servicio y preparar la red para futuras expansiones.

La metodología PPDIOO proporcionó un marco estructurado que facilitó la ejecución ordenada del proyecto, asegurando la calidad, escalabilidad y sostenibilidad del servicio IPTV en DE UNA TVNET S.A.S.

# CAPÍTULO 4

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. Sistema de monitoreo mediante ASTRA CESBO

Para obtener el correcto funcionamiento de la programación y asegurar una experiencia de usuario de buena calidad, se implementó el sistema de monitoreo **ASTRA CESBO**. Este sistema permite supervisar y analizar en tiempo real la cabecera de IPTV y todos los flujos de transmisión de TV digital a través de la infraestructura de internet.

El monitoreo constante con ASTRA CESBO facilita la identificación de posibles fallos o interrupciones en la transmisión, permitiendo tomar medidas correctivas antes de que impacten en el servicio. Además, proporciona estadísticas detalladas sobre el funcionamiento, como el uso de ancho de banda, la estabilidad de los flujos de video y la calidad de la señal transmitida.

Esta estrategia preventiva no solo garantiza la continuidad del servicio, sino que también agiliza los tiempos de reacción frente a problemas técnicos.

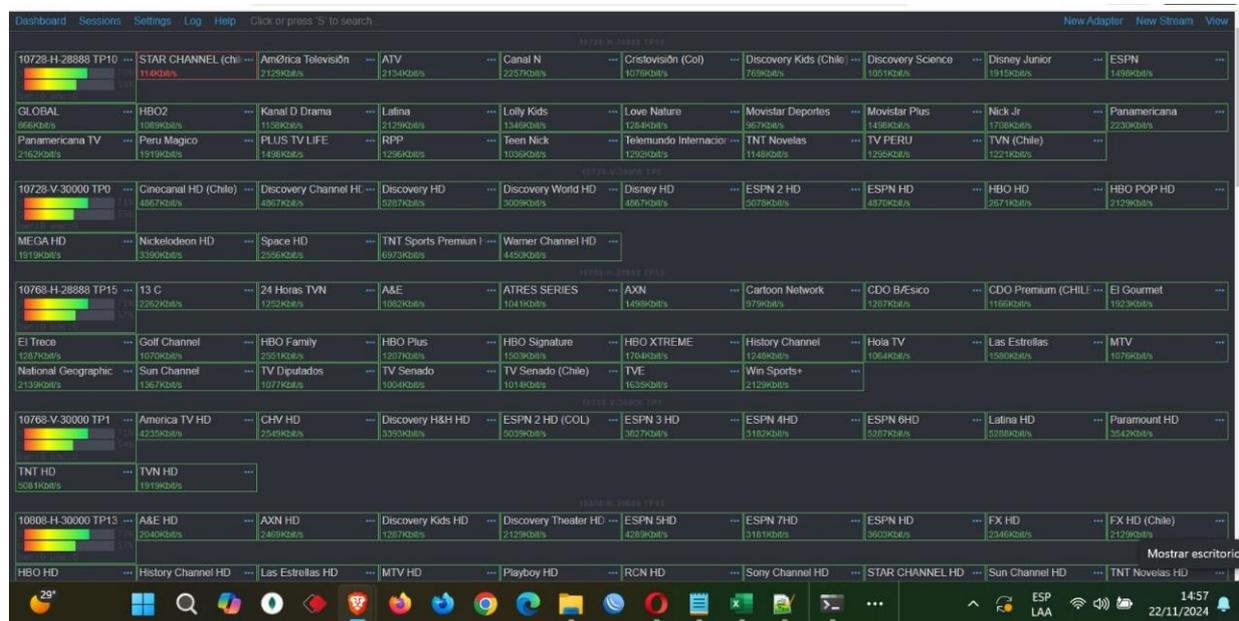


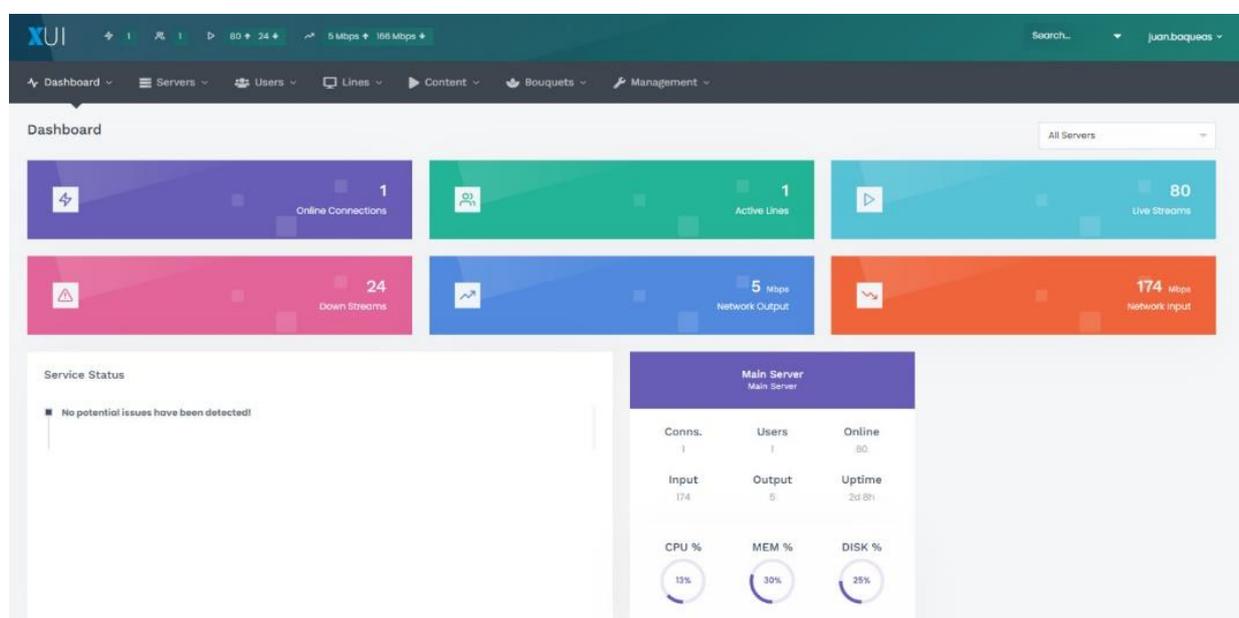
Figura 4.1 Monitoreo de Red mediante ASTRA CESBO

De acuerdo a la figura 4.1 tenemos el sistema para garantizar el monitoreo y análisis en tiempo real de la cabecera para la transmisión de TV digital a Trávez del internet.

## 4.2. Pruebas de Implementación de IPTV

En esta etapa, se ejecutó y configuró el servidor XTREAM UI, el cual actúa como una plataforma para la buena gestión de los servicios IPTV. Este servidor permite la creación de listas de canales, la asignación de usuarios y la personalización de la experiencia de visualización.

Durante las pruebas, se verificó la capacidad del servidor para manejar múltiples transmisiones simultáneas, garantizando la fluidez y estabilidad de los flujos de video. También se evaluaron las funcionalidades del middleware integrado, como la guía electrónica de programación (EPG), la autenticación de usuarios y el acceso a contenido bajo demanda (VoD).



**Figura 4.2 Ejecución del servidor XTREAM UI**  
**Nota: Ejecución y puesta en marcha servidor XTREAM UI.**

## 4.3. Optimización de la Red y Ajustes Técnicos

En Referencias a la Figuras 4.3 y 4.4 se procedió a garantizar un rendimiento óptimo del servicio IPTV, se implementaron configuraciones específicas en la infraestructura de red. Una de las principales estrategias fue la creación de VLANs (Redes de Área Local Virtual), lo que permite segmentar el tráfico de IPTV del resto de los servicios, como internet y telefonía.

En el router principal, se configuraron VLANs para priorizar el tráfico de video en tiempo real mediante políticas de calidad de servicio (QoS). Este enfoque asegura que las transmisiones de IPTV no sufran interrupciones ni pérdida de calidad, incluso en momentos de alta demanda de la red.

Interface	Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	VLAN ID	Interface	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx
R	vlan345	VLAN	1500	1500	1596	345	sfp-ffplus1	0 bps	4.3 kbps	0	5	0 bp
R	vlan2010	VLAN	1500	1500	1596	2010	sfp-ffplus2	7.5 Mbps	409.3 kbps	655	589	0 bp
R	vlan2012	VLAN	1500	1500	1596	2012	sfp-ffplus2	369.0 Mbps	18.5 Mbps	34 961	15 371	0 bp
R	vlan2970	VLAN	1500	1500	1596	2970	sfp-ffplus1	72.6 kbps	1174.6 kbps	105	171	0 bp
R	vlan2971	VLAN	1500	1500	1596	2971	sfp-ffplus1	472 bps	1424 bps	1	3	0 bp
R	vlan2972	VLAN	1500	1500	1596	2972	sfp-ffplus1	0 bps	0 bps	0	0	0 bp
R	vlan2973	VLAN	1500	1500	1596	2973	sfp-ffplus1	37.9 Mbps	446.1 Mbps	20 940	42 768	0 bp
R	vlan2974	VLAN	1500	1500	1592	2974	ether16	0 bps	0 bps	0	0	0 bp
R	vlan2975	VLAN	1500	1500	1596	2975	sfp-ffplus1	472 bps	0 bps	1	0	0 bp
R	vlan2976	VLAN	1500	1500	1596	2976	sfp-ffplus1	0 bps	0 bps	0	0	0 bp
R	vlan2990	VLAN	1500	1500	1596	2990	sfp-ffplus1	0 bps	472 bps	0	1	0 bp
R	vlan3001	VLAN	1500	1500	1596	3001	sfp-ffplus2	0 bps	0 bps	0	0	0 bp
R	vlan3027	VLAN	1500	1500	1596	3027	sfp-ffplus1	0 bps	0 bps	0	0	0 bp
R	vlan3051	VLAN	1500	1500	1592	3051	ether14	0 bps	0 bps	0	0	0 bp

**Figura 4.3** Configuración de VLAN en el Router principal

**Nota:** Se tomo en consideración la creación de VLAN para la entrega de la programación a los usuarios, y de igual manera se realizan configuración del lado del cliente.

Internet Connections

Connection Name	Service Type	VLAN ID	Status	Operation	Enable	Modify
--	--	--	--	--	--	--

Connection Name:  (Optional)

Enable This Entry

Service Type:  Internet  IPTV  TR069  Others

VLAN:  Enable

VLAN ID(1-4094):

Priority(0-7):

Multicast VLAN (0-4094):

Internet Connection Type:

IPv4:  Enable

IP Address:

Subnet Mask:

Gateway:

Primary DNS:

Secondary DNS:  (Optional)

Default Gateway:

**Figura 4.4** Configuración de VLAN lado del cliente

#### 4.4. Análisis de la Satisfacción del Cliente

Como parte del análisis de resultados en la figura 4.5, se realizó un seguimiento detallado del rendimiento de los canales más sintonizados en tiempo real, evaluando la estabilidad de las transmisiones y la calidad percibida por los usuarios. Los datos recopilados mostraron un alto nivel de satisfacción entre los clientes, quienes destacaron la calidad de imagen, la fluidez del servicio y la facilidad de acceso a la programación.

La implementación de herramientas como XTREAM UI y el monitoreo constante mediante ASTRA CESBO permitió identificar los canales con mayor audiencia y ajustar los recursos de la red para garantizar su disponibilidad continua.

Este enfoque centrado en el usuario refuerza la posición de DE UNA TVNET S.A.S. como un proveedor confiable de servicios IPTV, mejorando la experiencia general del cliente y fomentando su fidelidad.

ID	↑↓	STREAM NAME	↑↓	TOTAL TIME	↑↓
1		TC Television		561h 08m 42s	
2		OROMAR TV		554h 28m 45s	
3		TC Television OPC2		404h 15m 32s	
4		Ecuavisa HD		235h 29m 02s	
5		Ecuavisa		226h 06m 14s	
6		Ecuavisa OPC2		201h 56m 13s	
7		RTS		148h 14m 50s	
8		Teleamazonas OPC2		113h 21m 06s	
9		Teleamazonas		81h 43m 10s	

**Figura 4.5 Prueba de los canales con más sintonía en la red**

**Nota:** Prueba del rendimiento de los canales en ejecución en tiempo real se muestran los canales ejecutados por los usuarios en las últimas horas.

#### 4.5. Análisis comparativo de costos

La comparativa de servicios IPTV muestra una variada oferta en cuanto a precios, dispositivos permitidos y cantidad de canales disponibles. DE UNA TVNET destaca por ser gratuito para sus clientes, ofreciendo acceso desde 5 dispositivos y una cantidad moderada de 40 canales. Por otro lado, servicios como Claro TV y Claro Plus TV ofrecen opciones económicas, siendo el primero gratuito y el segundo con un costo de \$4,46, pero con menos canales disponibles. Zapping presenta un equilibrio entre precio y oferta,

con 65 canales por \$7,95 y soporte para 5 dispositivos, mientras que DIRECTV GO, aunque es el más costoso con \$19,99, proporciona una experiencia robusta con 50 canales y acceso desde 5 dispositivos, posicionándose como una opción premium. Cada servicio está orientado a diferentes segmentos de usuarios, dependiendo de sus necesidades de contenido y presupuesto.

**Tabla 4.1 Comparativa de costos**

APLICACIÓN IP TV	VALOR DE VENTA COMERCIAL	DISPOSITIVOS ACTIVOS	CANTIDAD DE CANALES	LOGO EMPRESARIAL
DE UNA TVNET	GRATIS PARA SUS CLIENTES	5	40	
CLARO TV	GRATIS PARA SUS CLIENTES	1	8	
CLARO PLUS TV	\$4,46	1	13	
ZAPPING	\$7,95	5	65	
DIRECTV GO	\$19,99	5	50	

Fuente: Elaboración propia del autor en base a información recopilada de las páginas oficiales de cada proveedor de servicios IPTV

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

En el desarrollo de este objetivo se investigaron los principales conceptos, tecnologías y estándares que rigen el servicio de televisión digital IPTV. Se analizó el marco técnico y operativo, incluyendo protocolos de transmisión, codificación de video, gestión de tráfico y requisitos de infraestructura. Este proceso permitió comprender las tendencias actuales en el mercado y seleccionar las tecnologías más adecuadas para garantizar la calidad, estabilidad y escalabilidad del servicio. El conocimiento adquirido no solo fundamentó el diseño técnico, sino que también aseguró que se cumpla con las expectativas de los usuarios o abonados y las normativas internacionales. Este análisis proporcionó una base sólida para enfrentar los retos asociados a la implementación de IPTV mediante tecnología GPON en Montecristi.

La implementación de la cabecera de IPTV constituyó un paso crítico en la infraestructura del proyecto, ya que esta actúa como el núcleo del sistema. En este proceso se instalaron servidores de contenido de alta capacidad, middleware para la gestión del servicio y herramientas de monitoreo que permiten supervisar y controlar la calidad de las transmisiones. La cabecera fue diseñada para manejar flujos de video en diferentes formatos y resoluciones, como HD y 4K, garantizando una experiencia de visualización superior. Además, la configuración de protocolos de calidad de servicio (QoS) en este componente permitió priorizar el tráfico de IPTV sobre otros servicios de datos, minimizando interrupciones y asegurando una distribución eficiente del contenido. Este logro sentó las bases para un sistema confiable y adaptable a las demandas futuras.

La instalación y configuración del servidor de IPTV representaron un avance significativo en la capacidad de DE UNA TVNET S.A.S para ofrecer un servicio competitivo en Montecristi. Este servidor, equipado con tecnología de última generación, permite almacenar, procesar y distribuir contenido en tiempo real a múltiples usuarios simultáneamente. Se aseguraron aspectos clave como la redundancia del sistema, la optimización, lo que facilitó la personalización de servicios y la implementación de funcionalidades interactivas. Asimismo, se incorporaron herramientas de monitoreo que

garantizan el desempeño continuo del servidor, permitiendo identificar y resolver problemas de manera proactiva. La capacidad del servidor de adaptarse a incrementos en la demanda asegura la sostenibilidad y escalabilidad del sistema en el futuro.

El desarrollo de una aplicación personalizada para sintonizar la programación marcó un hito en la experiencia de usuario. La app fue diseñada con una interfaz intuitiva que facilita el uso y visualización a la programación en vivo, servicios bajo demanda y contenidos personalizados. Además, incluyó características interactivas como una guía electrónica de programación (EPG), recomendaciones basadas en preferencias y la posibilidad de controlar la transmisión con funciones como pausa, retroceso y grabación. La aplicación fue optimizada para múltiples plataformas y dispositivos, garantizando compatibilidad con smartphones, tablets y televisores inteligentes. Este avance no solo mejoró la accesibilidad al servicio, sino que también fortaleció la relación de los usuarios con la marca, posicionando a DE UNA TVNET S.A.S como un proveedor innovador en el mercado de entretenimiento digital en Montecristi.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar una actualización continua del estado del arte en televisión digital IPTV y tecnologías relacionadas, ya que este campo evoluciona rápidamente. Esto incluye monitorear los avances en estándares de transmisión, algoritmos de compresión de video y nuevas herramientas de gestión de contenido. Asimismo, se sugiere participar en foros tecnológicos y establecer alianzas estratégicas con proveedores y expertos del sector para mantenerse a la vanguardia. Estos esfuerzos permitirán a la empresa adaptarse a las innovaciones tecnológicas.

Es recomendable implementar un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo para la cabecera de IPTV, con el fin de garantizar un desempeño óptimo y minimizar riesgos de fallas. También se sugiere capacitar al personal técnico en la operación y solución de problemas relacionados con este componente. Por otro lado, considerando la posibilidad de un incremento en la demanda de usuarios, se recomienda planificar futuras expansiones de capacidad, asegurando alta disponibilidad en los recursos técnicos y financieros para actualizaciones necesarias.

Se recomienda fortalecer la seguridad del servidor de IPTV mediante la implementación de mecanismos avanzados de protección contra ciberataques, como sistemas de detección de intrusos y actualizaciones regulares de software. También sería beneficioso establecer un sistema de monitoreo 24/7 con alertas automáticas para detectar y resolver problemas. Para mejorar la estabilidad en los usuarios, se podría explorar la integración de análisis predictivos para anticipar problemas de rendimiento y garantizar la continuidad del servicio. Finalmente, se sugiere realizar pruebas de carga periódicas para evaluar el comportamiento del servidor ante incrementos en la demanda y planificar la escalabilidad futura.

Es recomendable realizar estudios de usabilidad periódicos para identificar áreas de mejora en la aplicación, asegurando que su diseño y funcionalidad sigan siendo intuitivos y atractivos para los usuarios. También se sugiere incorporar funcionalidades avanzadas como la personalización de interfaces, integración con dispositivos domésticos inteligentes y soporte para múltiples idiomas. Para mantener la competitividad, se recomienda actualizar la app regularmente con nuevas características basadas en tendencias tecnológicas y en el feedback de los usuarios. Además, sería ideal implementar una estrategia de marketing que promueva las ventajas de la app y fomente su descarga, logrando un mayor alcance y fidelización de los clientes.

## Bibliografía

- Abdellaoui, Z., Dieudonne, Y., & Aleya, A. (2021). "Design, implementation and evaluation of a Fiber To The Home (FTTH) access network based on a Giga Passive Optical Network GPON. *Array*, 10, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.array.2021.100058>
- Adeliyi, T., Ogunsakin, R., Adebisi, M., & Olugbara, O. (2021). A meta-analysis of channel switching approaches for reducing zapping delay in internet protocol television. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1476-1484. <https://eprints.lmu.edu.ng/3202/1/Meta-Analysis%20of%20TV%20Zapping-Published-real.pdf>
- Adesemoye, S. A., & Oloche, A. R. (2021). Proliferation of Internet Protocol Televisions (IPTV) and Cultural Discounts amongst Nigerian Millennials: A Study of Mass Communication Students of Lagos State Polytechnic. *NTAtvc Journal of Communication*, 5(2), 146-155.
- Adil, Raza, A., Javed, R., Asif, M., & Imran, M. (2023). Performance Evaluation of Gigabit Passive Optical Network (GPON) in Various Network Topologies: A Comparative Analysis. *Journal of Computing & Biomedical Informatics*, 5(2), 180-187. <https://www.jcbi.org/index.php/Main/article/view/202/174>
- ARCOTEL. (2024, mayo 7). *AVS: Notificación del registro del Título Habilitante de Permiso para la prestación del Servicio de Audio y Video por Suscripción a favor de la Sociedad DE UNA TVNET S.A.S. (Código No.1399801)*. Oficio Nro. ARCOTEL-CTRP-2024-0457-OF.
- Avedaño, M., & Jara, J. (2022). *Implementación Del Servicio De Iptv A Través De La Olt Gpon Zte Del Laboratorio De Telecomunicaciones De La Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. [Tesis de Grado], Repositorio UPS. <https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23606/4/UPS-CT010130.pdf>
- Avedaño, C. M., & Jara, C. J. (2022). *Implementación del servicio de IPTV a través de la OLT GPON ZTE del laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca*. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23606/4/UPS-CT010130.pdf>

- Cabezas, C. P., & Cabrera, M. J. (2020). Diseño de una red pasiva GPON para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones en el cantón Macaró. *Domino de las Ciencias*, 6(3), 219-239. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1282>
- Carrión, B. D., Barreno, N. D., Alvarado, R. E., & Martínez, O. (2022). Arquitecturas de televisión por protocolo de internet. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(9), 60-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9401483>
- Caviedes, J. C., Campo, M. W., & Chanchi, G. E. (2020). Análisis de QoS para IPTV en un entorno de redes definidas por software. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 19(36), 29-51. <https://doi.org/10.22395/rium.v19n36a2>
- Crescimone, J. M. (2021). *TELEVISIÓN IP. Ideas para su lanzamiento en cableoperadores*. [Tesis posgrado, Universidad Nacional de Luján]. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/1464/Tesis%20MGE%20-%20Juan%20Mart%c3%adn%20Crescimone%20IPTV%20pub.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuya, J. M., & Solis, R. A. (2021). *Diseño de una red microondas con servidor de contenidos para el uso de TICS en el distrito de Padre Abad, Ucayali, 2021*. [Tesis, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/15638a1a-8b94-437c-97c0-9f524992354f/content>
- Espejo, L. E. (2023). *Diseño de una red FTTH usando el estándar GPON para la Urbanización Integración del Norte*. [Tesis, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33655/ML-8631-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, M. C. (2024). *Sistema de monitoreo para mejorar la oportuna atención de incidentes que presenten los dispositivos de una red, utilizando protocolo SNMP*. [Tesis, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <https://repositorio.uigv.edu.pe/item/d8762873-5aeb-451f-abf7-c1bb169078a7>
- Godoy, T. P., & Caiza, L. A. (2022). Características y ventajas existentes en la conexión inalámbrica y fibra óptica. Una revisión bibliográfica. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(9), 14-25. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id224>

- Gonzales, E. R. (2021). *Diseño E Implementación De Servicio De IPTV Sobre Una Red De Tecnología FTTH En La Urbanización La Floresta-San Juan De Miraflores-Lima*. [Tesis, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur]. [http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/895/1/T088A\\_7404000\\_2\\_T.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/895/1/T088A_7404000_2_T.pdf)
- Grand View Research. (2021). *PTV Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Hardware, Software, Services), By Transmission Type, By Device Type (Smartphones & Tablets, Smart TVs), By Application, By Region, And Segment Forecasts 2021 - 2028*. Grand View Research: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/iptv-market>
- Horvath, T., Munster, P., Oujezsky, V., & Bao, N.-H. (2020). Passive optical networks progress: a tutorial. *Electronics*, 9(7), 1-31. <https://doi.org/10.3390/electronics9071081>
- Ikhwan, N., Rubiani, H., Abdul, N. B., & Zhu, Y. (2023). Fiber to the home (FTTH) network design using gigabit Passive Optical network (GPON) technology using link power budget and rise time budget analysis in cibeber village tasikmalaya. *International Journal Of Quantitative Research And Modeling*, 4(1), 30-36. <https://journal.rescollacom.com/index.php/ijqrm/article/view/400/332>
- Loja, G. F. (2022). *Estudio comparativo de servicios de Streaming de video: Ott e Iptv*. [Tesis, Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/36a9dc90-6ff3-45ab-b982-c6b25e2aa304/content>
- Mansour, I., Omran, Z., Mnsoor, G., Dakkak, M., & Rahhal, Y. (2023). A Recommendation System Based on Implicit Data for Internet Protocol Television (IPTV). *AIUB Journal of Science and Engineering (AJSE)*, 22(2), 145-152. <https://doi.org/10.53799/ajse.v22i2.491>
- Martinez, T. R., & Vasquez, L. S. (2015). *Instalación de equipos de transmisión digital de televisión (TDT) en las ciudades de Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal y Tapachula, y mantenimiento y soporte técnico de equipo de producción de TV de estudio y unidades móviles*. [Tesis, Tecnológico Nacional de México]. <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/2654>
- Pazmiño, D. (2021). *Comparativa entre los estándares de televisión digital ISDB-TB y DVB-T2 con canalización 6MHZ*. [Tesis de Grado], Repositorio ESPOCH.

- Quiñonez, Z. J., & Serrano, D. A. (2023). *Diseño y construcción de una red con terminales POS*. [Tesis, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/1ac2c66c-a8aa-4f34-ab18-ec040a75ecfb/content>
- Rodriguez, C. (2024). *Diseño De Una Red De Frecuencia Única De Televisión Digital Terrestre Para Mejorar La Cobertura De Una Estación De Televisión Abierta Ubicada En El Cerro Para De La Ciudad De Tacna*. [Tesis de Maestría], Repositorio UPT.
- Sánchez, M. G. (2023). *Impacto de la llegada de Netflix a España: la evolución de los hábitos de consumo televisivo en la Generación X ante la implantación del modelo de emisión a través de Internet*. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/00dc16b7-6aa9-41dd-9d8f-dc9b77a48cea/content>
- Santiana, P. (2022). *Estudio del impacto del uso de las redes GPON en Ecuador frente a otras tecnologías año 2022 y sus perspectivas de crecimiento*. [Tesis de Maestría], Repositorio UPS.
- Seo, Y.-D., Lee, E., & Kim, Y.-G. (2020). Video on demand recommender system for internet protocol television service based on explicit information fusion. *Expert Systems with Applications*, 143(1). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.113045>
- Shu-Chu, S. L. (2020). Lifestyles, technology clustering, and the adoption of over-the-top television and Internet protocol television in Taiwan. *International Journal of Communication*, 14, 1-19. <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/12259/3039>
- Téllez, G. J., Alvarado, J. R., Romero, P. L., & Jaimes, V. G. (2022). Banco de pruebas didáctico para implementación y testeo de una red óptica pasiva para acceso banda ancha hasta el hogar. *I+ D Revista de Investigaciones*, 17(1), 143-154. <https://doi.org/10.33304/revinv.v17n1-2022011>
- Valverde, R., Amaya, Y. G., Silva, D., & Monzoy, E. F. (2023). Rediseño Y Administración De La Red Inalámbrica Para El Tecnm/Instituto Tecnológico De Oaxaca (Redesign And Administration Of The Wireless Network For The Tecnm/Technological Institute Of Oaxaca). *Pistas Educativas*, 45(145), 825-842. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/3044>
- Virdi, C. K., Shah, Z., Levula, A., & Ullah, I. (2022). Capacity Analysis of Internet Protocol Television (IPTV) over IEEE 802.11 ac Wireless Local Area Networks (WLANs).

*International journal of computer science and network security: IJCSNS*, 22(2), 327-333. <https://koreascience.kr/article/JAKO202213042376212.pdf>

Waluyo, A. (2020). Design of Internet/Iptv Television System Web-Based On Local Community Network. *IJISTECH (International Journal of Information System and Technology)*, 3(2), 183-190. <https://ijistech.org/ijistech/index.php/ijistech/article/view/48/48>

# Anexos

## Anexo 1. Oficio Nro. ARCOTEL-CTRP-2024-0457-OF



Oficio Nro. ARCOTEL-CTRP-2024-0457-OF

Quito, D.M., 07 de mayo de 2024

**Asunto:** AVS: Notificación del registro del Título Habilitante de Permiso para la prestación del Servicio de Audio y Video por Suscripción a favor de la Sociedad DE UNA TVNET S.A.S. (Código No.1399801)

Señora  
Olga Libia Moreira Ruiz  
**Gerente General**  
**DE UNA TVNET S.A.S.**  
En su Despacho

De mi consideración:

Mediante memorando Nro. ARCOTEL-DEDA-2024-0521-M de 07 de febrero de 2024, el responsable de la Unidad de Gestión Documental y Archivo informó que la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, expidió la Resolución Nro. ARCOTEL-CTHB-CTDS-2024-0014 de 30 de enero de 2024.

Con memorando ARCOTEL-CTDG-2024-1555-M de 17 de abril de 2024, el Director Técnico de Gestión Económica de Títulos Habilitantes, señaló lo siguiente: "(... ) Esta Dirección Técnica de Gestión Económica de Títulos Habilitantes de la ARCOTEL, ha procedido a revisar la garantía de fiel cumplimiento inicial GARANTÍA No. GRB20300000112, presentada por DE UNA TVNET S.A.S., concluyendo que cumple con las características y condiciones establecidas en la Reforma y Codificación al Reglamento para Otorgar Títulos Habilitantes para Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones y Frecuencias del Espectro Radioeléctrico y que la misma fue entregada dentro del término establecido. (... )" )"

Al respecto de lo prescrito en los artículos 82 y 226 de la Constitución de la República del Ecuador; el artículo 65 del Código Orgánico Administrativo; el artículo 42 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones; el artículo 24 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones; el artículo 220 del Reglamento para Otorgar Títulos Habilitantes para Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones y Frecuencias del Espectro Radioeléctrico; el artículo 10 numeral 1.2.1.2.4. del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Agencia de Regulación y Control de Las Telecomunicaciones – ARCOTEL; y Memorando Nro. ARCOTEL-CAFI-2024-0773-M de 06 de mayo de 2024 de asignación de Responsable de la Unidad Técnica de Registro Público de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – ARCOTEL; me permito comunicar que con fecha 07 de mayo de 2024 en el **Tomo-Foja: 174-17487**, queda inscrito el Permiso para la prestación del Servicio de Audio y Video por Suscripción, otorgado por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – ARCOTEL, a favor de la **Sociedad DE UNA TVNET S.A.S.**, mediante Resolución Nro. ARCOTEL-CTHB-CTDS-2024-0014 de 30 de enero de 2024.

Adjunto al presente sírvase encontrar la razón de inscripción respectiva.

Además se solicita a la Unidad de Gestión Documental y Archivo de la ARCOTEL, conforme a sus responsabilidades y atribuciones, el presente oficio, y, todos los anexos, se sirva notificar a:

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Dirección: Av. Diego de Almagro N31-95 entre Whymper y Alpallana

Código postal: 170518 | Quito-Ecuador

Teléfono: 593-2 2947 800

www.arcotel.gob.ec

\* Documento firmado electrónicamente por Quito





REPÚBLICA  
DEL ECUADOR

Oficio Nro. ARCOTEL-CTRP-2024-0457-OF

Quito, D.M., 07 de mayo de 2024

**Dirección:** Provincia de Manabí, Cantón Montecristi, Parroquia Montecristi, CALLE 18 Y CALLEJON BENJAMIN CARRION  
**Correo Electrónico:** deunatvnet@gmail.com  
**Teléf.:** 098441303

Particular que pongo en su conocimiento para los fines consiguientes.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

**Documento firmado electrónicamente**

Sr. Víctor Guachi Pujos  
**RESPONSABLE DE LA UNIDAD TÉCNICA DE REGISTRO PÚBLICO**

Referencias:  
- ARCOTEL-CTDG-2024-1555-M

Anexos:  
- ri\_avs\_de\_una\_tvnet\_07mayo2024-signed-2.pdf

Copia:  
Señor Magíster  
Marco Vinicio Díaz Torres  
**Responsable de la Unidad de Gestión Documental y Archivo**

Señor Ingeniero  
Pedro Neptali Villena Aguirre  
**Coordinador Técnico de Títulos Habilitantes**

Señor Magíster  
Diego Patricio Cordero Zapata  
**Director Técnico de Títulos Habilitantes de Servicios y Redes de Telecomunicaciones**

Señorita Magíster  
Andrea Alejandra Moreno Pacheco  
**Directora Técnica de Gestión Económica de Títulos Habilitantes**

Señora Magíster  
Zoila Eliana Cedeño Ponce  
**Coordinadora General Administrativa Financiera**

Señor Ingeniero  
Livingston Leonel Briones Solorzano  
**Coordinador Técnico de Control**

LBO



VICTOR ELIAS GUACHI  
PUJOS

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Dirección: Av. Diego de Almagro N31-95 entre Whympy y Alpallana

Código postal: 170518 / Quito-Ecuador

Teléfono: 593-2 2947 800

www.arcotel.gob.ec

EL NUEVO  
ECUADOR