

**Análisis de la penetración del servicio de IPTV en los principales municipios de Colombia
“municipio de Tabio Cundinamarca”.**

Jhon Leandro Leon Alonso

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología - ECBTI

Programa de Especialización

Bogotá

2022

**Análisis de la penetración del servicio de IPTV en los principales municipios de Colombia
“municipio de Tabio Cundinamarca”.**

Jhon Leandro Lon Alonso

Trabajo para optar al título de Especialista en redes de nueva generación

Director:

Mauricio Ochoa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología - ECBTI

Programa de Especialización

Bogotá

2022

Resumen

En los últimos años las empresas de telecomunicaciones a nivel mundial analizan detalladamente sus inversiones económicas en recursos de infraestructura de red, muchas de ellas en la actualidad usan como medio de transmisión el par de cobre o línea satelital.

La constante necesidad de un mayor ancho de banda por parte de los usuarios y una mejor calidad de televisión en vivo o por demanda, obliga a los proveedores a tener que invertir en redes con mayor capacidad de transmisión de datos.

Las empresas deben realizar un cambio migratorio de los tradicionales medios de transmisión que maneja señales eléctricas y electromagnéticas a redes de Fibra Óptica (FO), utilizando haces de luz para enviar información con mayor velocidad y reduciendo las interferencias electromagnéticas.

Este es el caso los operadores en Colombia, poco a poco ha ido modernizando su red de acceso migrando su infraestructura en cobre hacia una de red Fibra Óptica, la cual permite manejar un ancho de banda considerable y es capaz de soportan los servicios de telefonía, internet y televisión a través de un mismo hilo de FO.

Es esta ultima la que se debe aprovechar para llegar a más usuarios sin que dependan de un servicio con pocos canales públicos como TDT o un servicio por satélite, presenta en un determinado tiempo bastante degradación afectando el servicio final al usuario.

Sin embargo, se han tenido varias fallas en el modo como se aprovisiona el servicio de televisión. Por lo cual se considera oportuno realizar un estudio que permita adicionar IPTV a usuarios nuevos y existentes ofreciendo un servicio de calidad, ya que las actuales empresas proveedoras no cumplen con estas expectativas.

Palabras claves: NGN, RED, QOS, IPTV, FTTX

Abstract

In recent years, telecommunications companies around the world have taken a close look at their economic investments in network infrastructure resources, many of which currently use copper pair or satellite lines as transmission media.

Users' constant need for higher bandwidth and better quality live or on-demand television is forcing providers to invest in networks with higher data transmission capacity.

Companies must migrate from traditional means of transmission that handle electrical and electromagnetic signals to Fiber Optic (FO) networks, which use light beams to send information at higher speed and reduce electromagnetic interference.

This is the case of operators in Colombia, which have been gradually modernizing their access network by migrating their copper infrastructure to a Fiber Optic network, which can handle a considerable bandwidth and is capable of supporting telephony, internet and television services through the same FO cable.

It is the latter that should be used to reach more users without relying on a service with few public channels such as DTT or satellite service, which presents in certain time quite degradation affecting the final service to the user.

However, there have been several failures in the way of providing the television service. Therefore, it is considered appropriate to carry out a study to incorporate IPTV to new and existing users offering a quality service, since the current providers do not meet these expectations.

Keywords: NGN, RED, QOS, IPTV, FTTX

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	6
Lista de Figuras.....	7
Introducción.....	8
Problema.....	9
Descripción del problema.....	9
Planteamiento del problema.....	9
Sistematización del problema.....	10
Justificación.....	11
Objetivos.....	12
Objetivos específicos.....	12
Marco conceptual y teórico.....	13
Metodología.....	38
Tablas.....	39
Gráficas.....	40
Conclusiones.....	46
Recomendaciones.....	48
Referencias.....	50
Anexos.....	53

Lista de tablas

Tabla 1. Plan de trabajo.

24

Lista de Figuras

Gráficas	40
Figura 1. Arquitectura de una plataforma IPTV.....	40
Figura 2. IPTV sobre una red FTTH con tecnología PON.....	41
Figura 3. Fuente de contenido.	41
Figura 4. Red de transporte.	42
Figura 5. Switch.	42
Figura 6. Router.....	42
Figura 7. Red de Acceso.....	43
Figura 8. Red interna del usuario.	43
Figura 9. Protocolo Multicast.....	44
Figura 10. Protocolo IGMP.....	44
Figura 11. Red MPLS.....	45

Introducción

El propósito de esta investigación es a futuro los operadores puedan ofrecer una mejor calidad del servicio de televisión en las ciudades y municipios secundarios, dentro de las opciones esta que se les pueda ofrecer un servicio de IPTV a través de la red de fibra hacia el hogar (FTTH), reduciendo considerablemente los inconvenientes que se presenten a futuro gracias a su mayor ancho de banda.

Internet como la televisión son indispensables por ello es viable que estos se puedan unir logrando muchos beneficios como la convergencia de los servicios que los proveedores presten a sus usuarios.

Problema

Es uno de los medios principales de comunicación al público del país, se trata de la televisión que desde sus inicios ha llegado a la mayoría de los hogares proporcionando entretenimiento e información, este producto se ha ido diversificando en su forma de cómo llega a los hogares en sus inicios y durante varios años la recepción del servicio llegaba por un señal abierta análoga, posteriormente al avanzar tanto la tecnología como los equipos de recepción “televisores”, ha cambiado la forma en cómo se recibe el servicio.

Descripción del Problema

Con la oferta diversa de canales en la actualidad, los operadores ofrecen varios medios de transmisión en la televisión como son:

- Servicio con cable coaxial a un decodificador con costo al usuario.
- Servicio con satélite a un decodificador con costo al usuario.
- Servicio con antena aérea directo al televisor con señal de TDT “televisión digital para todos” con costo 0\$

Planteamiento del Problema

Esta última y es ahí donde el problema de cobertura radica porque no llega a todos los municipios del país y la demanda del servicio de los clientes es bastante grande, porque la cobertura con cable coaxial no llega a todos estos municipios, y la opción de servicio satelital, aunque su cobertura es mayor las fallas del servicio en la mayoría de los casos son constantes esto afecta al usuario final y también temas de precios finales con costos ms elevados.

Un ejemplo claro son las ciudades secundarias o municipios cercanos donde se encuentra el mayor número de población, debido a esto se ven afectados por el mal servicio de televisión abierta o análoga.

Sistematización del Problema

El presente estudio va a llevarse a cabo en las ciudades o municipios donde los proveedores llegan con fibra óptica únicamente y no pueden ofrecer un servicio de televisión estable, una opción es llegar por satélite con algunas fallas, o la segunda opción es que el servicio pueda llegar por fibra a través de internet empleando la tecnología de tipo OTT (Over The Top), pero se debe considerar que este servicio tiene un retardo de señal bastante grande para eventos en vivo.

Justificación

El propósito de esta investigación es a futuro los operadores puedan ofrecer una mejor calidad del servicio de televisión en las ciudades y municipios secundarios, dentro de las opciones esta que se les pueda ofrecer un servicio de IPTV a través de la red de fibra hacia el hogar (FTTH), reduciendo considerablemente los inconvenientes que se presenten a futuro gracias a su mayor ancho de banda.

Internet como la televisión son indispensables por ello es viable que estos se puedan unir logrando muchos beneficios como la convergencia de los servicios que los proveedores presten a sus usuarios.

Para profundizar más en el problema se analizará el municipio de Tabio Cundinamarca, la falta de implementación de un servicio de televisión estable aplicando la tecnología a la red FTTH y servicio IPTV.

En la actualidad los usuarios se sienten insatisfechos con el servicio de televisión que tienen en este municipio “Tabio” el cual no llega al 100% por falta de cobertura, por los operadores y por el sistema de tv abierta TDT “Televisión Para Todos” esta última no tiene la cobertura total de los canales de televisión, únicamente se puede visualizar la parrilla de canales públicos de la RTVC “Radio Televisión nacional de Colombia”.

Con base en lo anterior el estudio se basará en evaluar la ausencia del servicio de televisión y como proceder a evolucionarlo a la televisión por IP incorporando la tecnología FTTH, no solo tendrá un beneficio para los municipios en los que se realiza el estudio, sino que también será un aporte educativo, se contará con las bases necesarias para quienes a futuro quieran implementar proyectos similares.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la penetración del servicio de IPTV con la red FTTH “Fibra Hasta el Hogar” en el municipio de Tabio Cundinamarca, analizando sus ventajas y desventajas acordes a las leyes y estándares del país.

Objetivos específicos

1. Realizar un estudio del estado del arte de la tecnología FTTH y servicio IPTV.
2. Analizar los parámetros de la infraestructura de red aplicando la tecnología IPTV sobre una red FTTH.
3. Determinar una muestra poblacional tipo encuesta y recopilar información de esta, con la finalidad de conocer sus preferencias e intereses en los servicios de televisión y telecomunicaciones, con el fin de analizar si a este tipo de población se justifica hacer una inversión para llevar el servicio de IPTV con tecnología de fibra FTTH según la empresa que lo considere.

Marco conceptual y teórico

Sistema IPTV

Los usuarios que consumen un servicio de telecomunicaciones acceden a contenidos de audio y video a través de redes y dispositivos de banda ancha, tanto móviles como fijos. Por esta tendencia se busca la difusión de nuevos servicios de video, como Internet Protocol Television (IPTV), mismo que ha incrementado de una manera rápida en muchos países.

Características principales

Los sistemas IPTV permiten que exista una gran cantidad de aplicaciones que pueden ser entregadas de manera simultánea como TV de alta calidad HD TV, juegos interactivos e internet de alta velocidad. Además, funciona como un grabador de video, puesto que el contenido que se recibe el usuario final pueda ser almacenado y visto más tarde.

Al tener un paquete de video encapsulado en formato IP, se puede realizar una difusión de tipo Multicast, Unicast, y Broadcast permitiendo entregar contenido televisivo exclusivo para cada usuario. Esta característica es muy funcional ya que contribuye a los proveedores a conservar el BW en su infraestructura de red

Funcionamiento

IPTV es un servicio multimedia de video, audio, texto, gráficos, datos los cuales se entregan por redes basadas en el protocolo IP. Las redes deben tener un nivel de calidad de servicio, experiencia, seguridad, interactividad y confiabilidad.

Factores que intervienen en la difusión de iptv

Las redes que distribuyen IPTV deben contar con ancho de banda suficiente. El BW requerido para transportar este servicio es adicional al requerido en Voz sobre IP (VoIP) y datos de internet [9]. La difusión del IPVT depende de algunos factores:

Canales de multidifusión

Un canal de TV es enviado desde la cabecera IPTV a la red de distribución. Una vez que dicho canal se encuentra en la red, la difusión se maneja mediante copias de los canales y se distribuye a los diferentes suscriptores.

Inclusión de servicios IP-VoD

Al momento de incorporar aplicaciones IP-VoD, demanda un mayor consumo de ancho de banda.

Plataformas para difusión

IPTV se puede emplear en tecnologías de banda de ancho fijo como lo son el ADSL y FTTH.

Por lo tanto, los proveedores de servicio de internet usan redes fijas para su despliegue.

Aplicaciones IPTV

IPTV ofrece múltiples aplicaciones las cuales serán detalladas a continuación

Triple Play

Triple Play es una aplicación en donde se integran los servicios de Telefonía, Internet y TV en la misma infraestructura de red. Esta aplicación simplifica al usuario final tener una única planilla de facturación.

Pay Per View

Pay Per View es una aplicación en donde el cliente gestiona con su proveedor de servicio el contenido de programación que requiere a un costo definido.

Guía de Programación Electrónica (EPG)

La guía de programación electrónica es una aplicación que permite entregarle al consumidor final una manera amigable y fácil de filtrar el contenido.

TV en Vivo

La TV en vivo es una aplicación que permite al usuario acceder en cualquier momento al contenido.

Pausa TV

La pausa TV es una aplicación que concede al usuario pausar la programación hasta un tiempo indefinido, luego reanuda la reproducción añadiendo otra opción que le permita avanzar hasta reencontrarse con la emisión del contenido en vivo.

Start-Over TV / Re-Start TV

Start-Over TV / Re-Start TV es una aplicación en donde el consumidor final puede reiniciar el contenido.

Rewind TV

Rewind TV es una aplicación la cual permite rebobinar la información transmitida por el canal que se está visualizando. Puede ser contenido informativo, tabla de posiciones, etc.

Catch-up TV / Replay TV

Catch Up TV / Replay TV es una aplicación en el cual permite al abonado retroceder la guía de programación electrónica haciendo que el contenido anteriormente transmitido esté disponible. También permite avanzar y retroceder el contenido.

NPVR

NPVR es una aplicación muy útil para IPTV permite que un grabador basado en red pueda registrar todo el contenido para luego ser visualizado por el cliente en cualquier momento.

Arquitectura de IPTV

Una red de distribución que basado en el protocolo IP debe constar de los siguientes

Módulos funcionales

Centro de datos

Cabecera de red o Head-End

Núcleo de red o CORE

Red de transporte.

Red de acceso

Red interna del suscriptor

-Software de gestión.

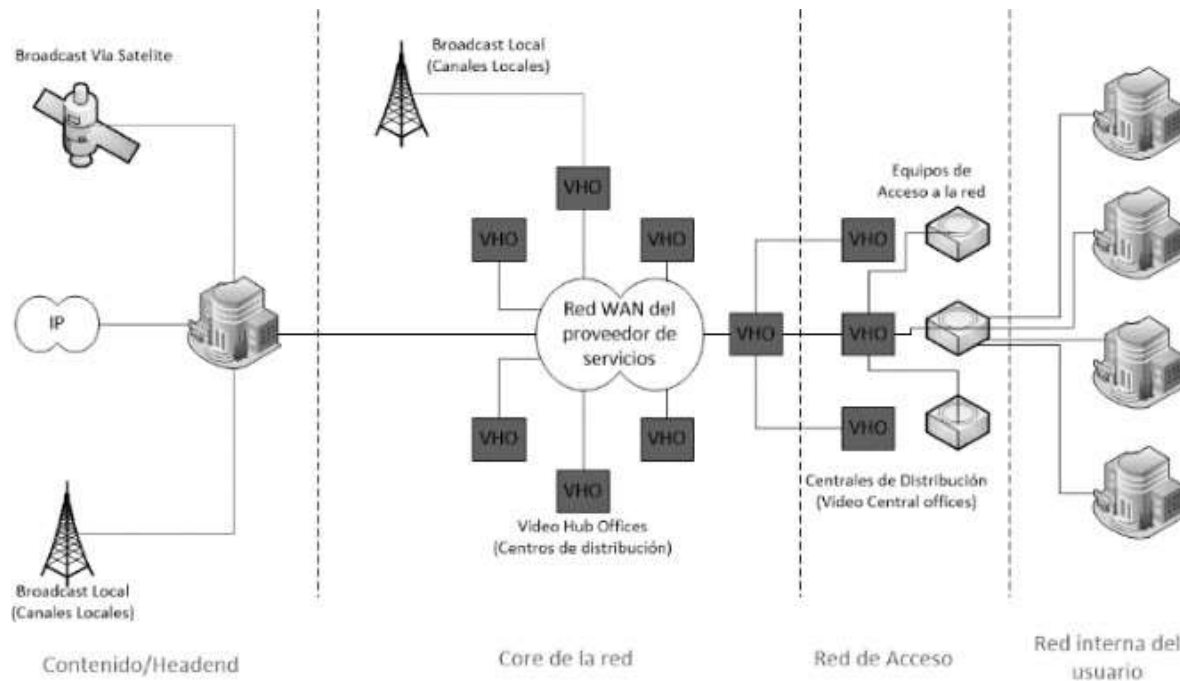


Figura 1. Arquitectura de una plataforma IPTV.

Fuente: M. A. Toapanta Fernandez, "Escuela politécnica nacional," Estud. Factibilidad para la creación una operadora ecoturismo en la Ciudad Otavalo, p. 244, 2008

IPTV sobre una red FTTH

Introducción

Brindar el servicio de IPTV por una red FTTH tiene grandes ventajas, debido al gran ancho de banda posee la red, además de menores costos de operación, inmunidad a interferencias electromagnéticas entre otros factores, impulsan de una manera fuerte a las redes de fibras para provisionar IPV. En los últimos años el interés en el uso de redes basadas en fibra ha ido en aumento debido a que los costos de equipamiento y despliegue se han ido abaratando.

Fibra óptica hasta la oficina central (FTTRO)

En este tipo de arquitectura propone usar fibra desde centro de datos IPTV a la oficina regional más cercana la cual estaría encargada por la empresa de telecomunicaciones o cable. Para posteriormente llevar mediante alambre de cobre la el servicio IPTV al usuario final.

Fibra para el nodo (FTTN)

Este tipo de arquitectura implica la instalación de fibra desde un nodo central a un nodo divisor por vecindario. El nodo que se elige es el que se encuentre a menos de 5000 ft de distancia al suscriptor. Posteriormente se usa el alambre de cobre para realizar el enlace final con el cliente.

Fibra a la cerca (FTTC)

Esta infraestructura implica la instalación de fibra óptica a menos de mil pies de distancia de un hogar o una empresa. Para posteriormente con el alambre de cobre convencional establecer la conexión desde el cable óptico ubicado en una calle a la entrada residencial hasta el suscriptor. Por lo general este tipo de infraestructura se suele instalar en viviendas que están en desarrollo.

Fibra para el hogar FTTH.

Esta infraestructura implica que toda la ruta desde el centro de datos IPTV hasta el hogar están conectados por fibra óptica. La gran característica de este tipo de infraestructuras es que son capaces de entregar grandes volúmenes de datos a los usuarios finales. FTTH es un sistema de comunicación dúplex completa que admite a IPTV.

Fibra para el departamento (FTTA).

Este tipo de arquitectura implica la instalación de varios cables de fibra óptica entre un concentrador central de entrada. Y desde dicho concentrador se conecta a cada departamento individual, mediante fibra. Para cualquiera de estas arquitecturas se habilite se lo hace por dos variantes que son PON y AON.

Confiabilidad

La estructura de red IP necesita ser confiable ante fallas de dispositivos. Por lo que es necesario, suprimir puntos que pueda impedir la entrega del servicio IPTV. Lo que implica, tener enlaces redundantes tanto como sea posible ya que las aplicaciones de multidifusión requieren de este criterio.

Tiempo de respuesta.

La necesidad de obtener respuesta de manera inmediata está delimitada por los tiempos de respuesta mínimos que requiere el escaneo de canales. Lo que significa que, cuando el usuario este usando la Tv cambia de canales a su gusto y tiene que haber la respuesta adecuada para que pueda verlos de manera óptima.

IPTV en tiempo real y Codificación.

Existen dos procesos que ocurren antes que el video llegue a la etapa de codificación. El primero es relativamente sencillo, este implica el uso de una cámara para capturar el contenido de video. Una vez que se haya capturado hay que convertirla en digital puesto que por lo general se

encuentra en formato analógico. Para ello entra a un proceso llamado digitalización, y se usa un convertidor análogo digital.

Las técnicas tanto de muestro como de cuantificación se aplican durante el procesamiento de la señal. El muestreo se refiere a tomar un numero de muestras tomadas de la señal analógica entrante.

La cuantificación es la segunda parte del proceso, esta parte se asigna un numero de bits a la muestra tomada de la señal. Cuando la señal está tiene un formato digital, se encuentra lista para ser codificada. Para el proceso de codificación se hace el uso de dispositivos especializados llamados codificadores. La codificación de IPTV es complicada y se lo hace en tres pasos:

- Se recibe una señal de video de una fuente en particular. El formato puede variar mucho ya que abarca señales analógicas de baja calidad hasta transmisiones digitales de alta calidad.
 - Una vez recibida la señal el codificador emplea un esquema de compresión en particular.
 - Una vez comprimido el video, este está listo para la transmisión. Previamente se realiza una preparación efectiva, esto implica insertar al video comprimido en paquetes de datos.
- Existen un gran número de ventajas y desventajas en codificar el contenido IPTV.

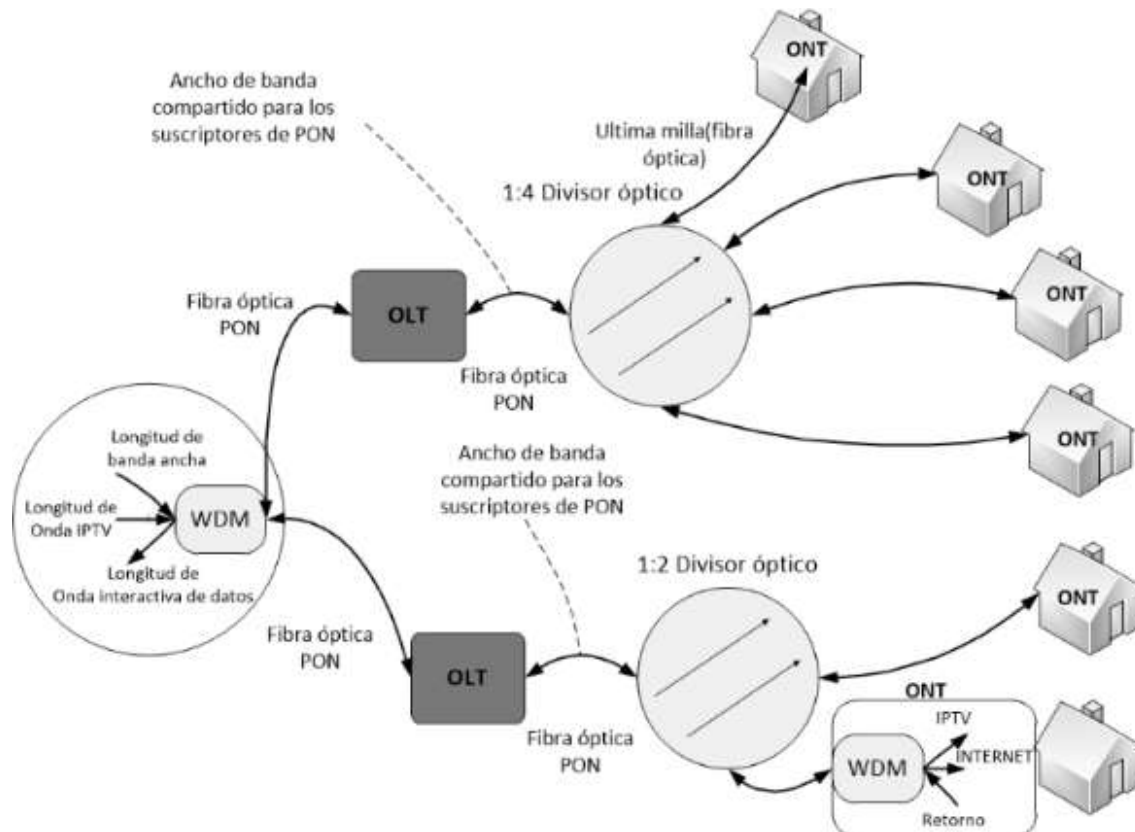


Figura 2. IPTV sobre una red FTTH con tecnología PON.

Fuente: G. O'Driscoll, Next Generation IPTV Services and Technologies. 2007.

La Figura se muestra la infraestructura básica de una red PON, la cual soporta la entrega de IPTV a seis hogares. Como se observa una solo pieza de enlace se despliega desde la oficina central IPTV hasta un divisor óptico, el cual está muy cerca del usuario final. El ancho de banda es compartido y soporta grandes capacidades que van desde 622 Mbps has algunos gigabytes por segundo.

Se ilustra la transmisión de 3 diferentes ondas de luz. La una de internet de alta velocidad, la segunda de los servicios de IPTV y la tercera se usa para llevar el tráfico desde la red doméstica hasta el equipo de proveedor de servicio. Además, se usan multiplexores los cuales se

encuentran instalados en el centro de datos y dentro del OLT, lo cual permite a la red transmitir múltiples canales paralelamente

Consideraciones de la red

Ancho de banda: Este depende del número de decodificadores que se usen, la velocidad del internet o telefonía IP (VoIP, deberá ser mayor en cada caso, los más habituales son: 4 Mbps, 7 Mbps, 8 Mbps, 10 Mbps, 12 Mbps, 14 Mbps, 16 Mbps y 18 Mbps. Debido a que el ancho de banda tenga que ser el más alto, ocasiona que la línea ADSL presente una mayor sensibilidad o tendencia a caídas. Por ejemplo: una línea con un perfil de 4 Mbps, que quede con valores de señal a ruido (SNR) de 13dB y atenuación de 40, no soporta un perfil de 10 Mbps, debido a que provocaría una mayor atenuación y una menor SNR. Su SNR para este ejemplo deberá ser mayor de 13dB para poder garantizar la estabilidad del servicio (a mayor valor, más calidad será el servicio). Su atenuación, deberá ser menor de 40dB, porque si es demasiado alta, el servicio puede tener caídas constantes.

SNR (Signal to Noise): Mide cuanto WIFI relevante existe en comparativa con otra que se interponga. Se sugiere sea mayor a 13dB para garantizar la estabilidad del servicio.

Atenuación: Se refiere a la pérdida de potencia de una determinada señal (de diversa índole) debido al tránsito por un medio de transmisión. Se sugiere sea menor de 40 dB, para evitar caídas constantes.

Calidad de servicio

Máximo esfuerzo: Es una conexión básica, que no garantiza la entrega de los paquetes en caso de congestión.

Servicio diferenciado: Es típicamente usado en grandes redes, clasifica los diferentes tipos de servicios agrega a los encabezados de estos paquetes un código para dar la prioridad adecuada.

Servicios integrados: Garantiza que el servicio tendrá un ancho de banda reservado para el flujo del tráfico.

Delay o retardo: Es un retardo de transferencia de paquetes IP (IPTD, IP Packet Transfer Delay) Se puede presentar de diversas formas y su valor estimativo aceptable es de 100ms como máximo.

Variación del retardo (jitter): La variación del retardo es más conocida como Jitter y no es más que la variación de los tiempos de llegada de todos los paquetes en la capa de transporte. Hay diferentes procesos mediante los cuales se puede intentar eliminarlos o al menos reducirlos a un nivel aceptable, el más común es el almacenamiento de paquetes en buffers o memorias. En IPTV el máximo jitter que se puede permitir es de 50 ms (IPDV, IP Packet Delay Variation).

Pérdida de paquetes: Es la más importante situación que se debe tener controlada, debido a que afecta de manera grave y directa, la calidad del servicio prestado al usuario final. Esta situación puede darse por diversas causas, pero las más comunes son: deficiencia en los sistemas de comunicación, baja SNR (Relación señal a Ruido), degradación en los procesos de codificación. Existe una técnica (PLR, Packet Loss Ratio) para verificar este problema en IPTV, consistente en medir esta pérdida por medio de la siguiente ecuación para redes fijas y debe estar comprendida entre 1×10^{-8} y 1×10^{-5} y en redes móviles la PLR puede superar el 1%

En la tecnología IPTV, la calidad del servicio QoE es un aspecto muy importante debido a que la red de acceso y de transporte puede cambiar su capacidad dinámicamente, en especial si transportan múltiples servicios en una red de siguiente generación (NGN).

Plan de Trabajo

Actividad	Desarrollo	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Investigar todos los parámetros que se utilizan para brindar el servicio de televisión basado en el protocolo IP en una red FTTH.	Realizar un estudio de factibilidad de diseño de la red FTTH para la integración de IPTV.		x	
	Analizar la demanda que existe en el sector y determinar el mínimo ancho de banda requerido para brindar el servicio de IPTV.	x		
Realizar un estudio del estado del arte de la tecnología FTTH y servicio IPTV	Estudiar los diferentes protocolos que proporcionen el servicio de IPTV.			x
	Determinar una muestra poblacional tipo encuesta y recopilar información de esta, con la finalidad de conocer sus preferencias e intereses en los servicios de televisión y telecomunicaciones.	x	x	

Anexo Tabla 1

Realizar un estudio de factibilidad de diseño de la red FTTH para la integración de IPTV.

Propuesta Tecnológica

La propuesta tecnológica de este producto es un diseño de red del servicio IPTV con tecnología FTTH basado en soluciones de licencias sin costo y económico en su elaboración ayudando así a las necesidades televisivas en la población de Tabio Cundinamarca.

Análisis De Factibilidad

El análisis de factibilidad de este proyecto es para difundir el servicio IPTV por medio de la tecnología FTTH en la población de Tabio permitiendo establecer que su desarrollo y creación sea factible ya que se trabajará con tecnología moderna de bajo costo utilizando hardware y software de código abierto, la factibilidad de este proyecto se divide en factibilidad operacional, técnica.

Factibilidad Operacional

En la parte operativa del proyecto se prevé que el servicio IPTV ofrezca funcionamiento de manera interrumpida, debido a que los usuarios tendrán un nivel de seguridad (usuario, contraseña y código de acceso) que solo se les otorgará a los suscriptores del servicio. El proyecto es muy fácil de implementar debido a que se utilizan recursos de software libre, los equipos de la red de interna del usuario son de bajo costo y fáciles de conseguir y tiene la facilidad de ser implementado en diferentes lugares ya que no existe ninguna restricción ni geografía ni de infraestructura, en todo lo descrito se decidió realizar una encuesta a los habitantes de Tabio el cual nos permitió conocer las necesidades de este servicio.

Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica del proyecto se enfocará en la evaluación de hardware y software que se utilizarán para el diseño de red para lo cual se describirá las características de los equipos a utilizar mediante cuadros dentro de las etapas del diseño que son: fuente de contenido, red de transporte y red de acceso, las que se detallarán a continuación.

Fuente de contenido

La fuente de contenido está conformada por servidores que nos permitirán la transmisión del servicio IPTV sin interrupciones consta de; servidores de video bajo demanda, televisión bajo demanda, middleware, streaming, publicidad y CAS/DRM como lo muestra la figura 3.

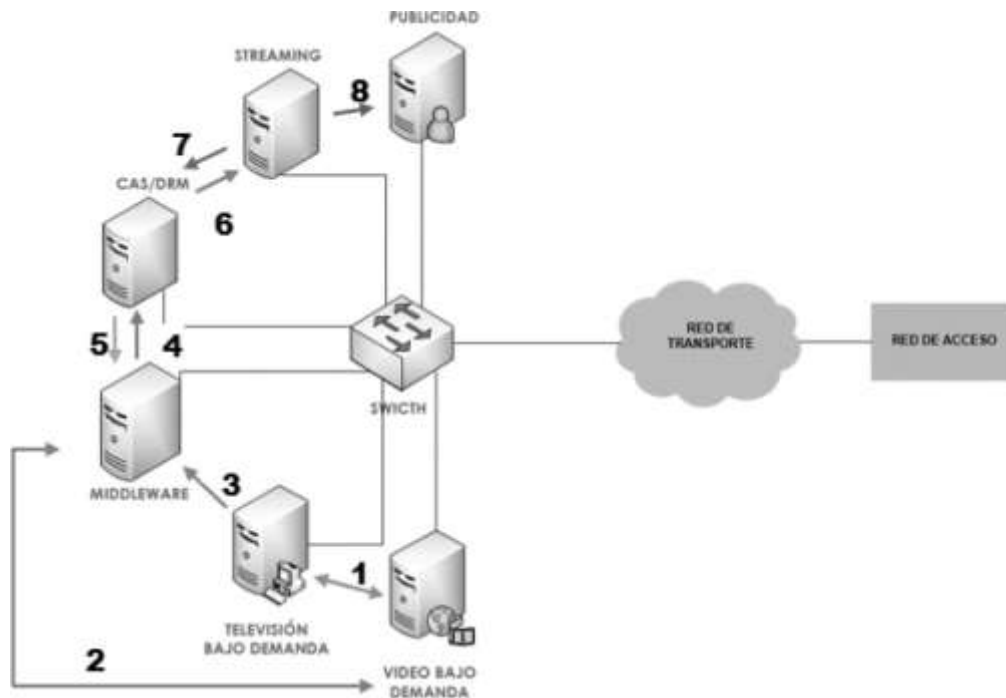


Figura 3. Fuente de contenido.

Fuente: Autor.

Servidor de video bajo demanda

La función del servidor es la de recibir el contenido del servidor de televisión bajo demanda y procederlo a decodificar (Flecha 1) para enviarlo al servidor de middleware (Flecha 2) para combinarlo con archivos codificados del servidor de video bajo demanda. Este servidor va a contener la mayor cantidad de información.

Servidor de televisión bajo demanda

El servidor de televisión bajo demanda tendrá como funcionalidad de decodificar el contenido del servidor video bajo demanda (Flecha 1) para luego enviarlo al servidor Middleware (Flecha 3), luego los contenidos pasan por el servidor CAS/DRM para autenticar y proteger los contenidos antes de llegar a los suscriptores.

Servidor de middleware

Este servidor está compuesto por: la integración de los contenidos decodificados provenientes de los servidores: video bajo demanda y televisión bajo demanda (Flecha 2 y 3), también proporciona monitoreo de los suscriptores.

Servidor CAS

Para la funcionalidad del servidor se requiere una base de datos al usuario poder autenticarse por medio de usuario y contraseña siendo este el paso número uno, como paso dos se procede autenticar el servicio por medio de una alerta que es enviada después que el usuario se autentique y como último paso tenemos que el usuario puede acceder al servicio de modo autenticado.

Servidor DRM

Tiene como funcionalidad recibir los contenidos codificados provenientes del servidor middleware el cual mediante el código de cada usuario serán distribuidos (Flecha 4 y 5), para esto se utiliza el DRM por software con el método DRM duro que posee la función de otorgar a los usuarios un código que les permitirá asegurar y visualizar los contenidos una vez después de acceder al servicio, mediante este código se podrán compartir contenidos televisivos en equipos móviles (laptop y celulares)

Servidor de streaming

El servidor streaming recibirá los códigos de los usuarios autenticados del servidor CAS/DRM (Flecha 6 y 7) y una vez reciban su contenido tendrá habilitada la función DVR

donde los usuarios podrán pausar, reproducir y retroceder los videos, programas en vivo entre otros, también tendrán la función de compartir el contenido a los equipos móviles.

Red de transporte

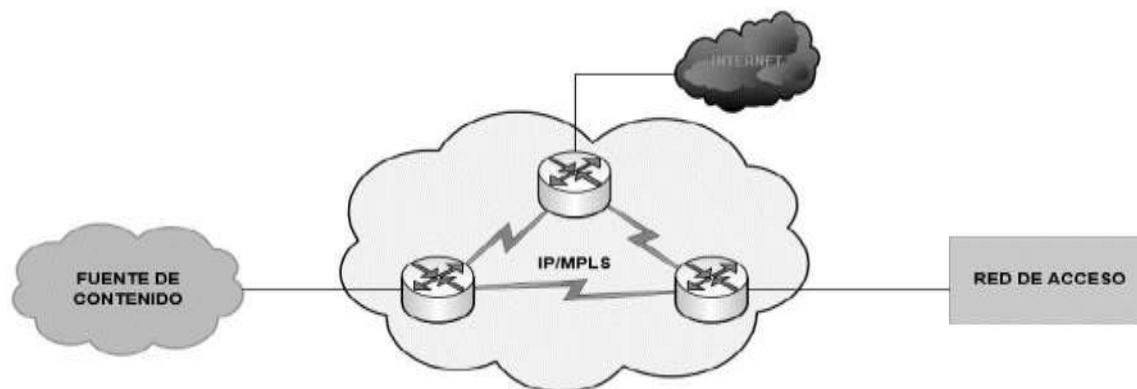


Figura 4. Red de transporte.

Fuente: Autor.

La red IP/MPLS, constituye el backbone que brinda servicio de alta disponibilidad, velocidad y capacidad. La red consta de equipos como Router y Switch, por ello se describirán las funciones principales de los equipos.

Router y Switch tienen las siguientes funciones: función MPLS (Multiprotocol Label Switching) que soporta Multicast, protocolo de red IGMP (Internet Group Management Protocol), interfaz ATM (Modo de transferencia asíncrono) permite la transferencia asíncrona del servicio, en conjunto con el rendimiento donde se medirá la velocidad por medio de la tecnología ADSL2+, calidad del servicio y la estabilidad, también se habilitará la función tasa de transferencia efectiva (throughput) que se encargará de obtener la información del contenido que se transfiere a los usuarios. Para ofrecer el servicio de manera satisfactoria se necesita que la red tenga calidad de servicio, por ello hay que tener en cuenta parámetros que influyen en el tráfico que puede ocurrir en la integración de redes Ethernet/IP/MPLS los cuales son: End to End Delay conocido como retardo de fin a fin refiriéndose a los paquetes que tienen que atravesar diferentes

equipos para llegar al abonado, el segundo parámetro se refiere a las distintas variaciones que pueden obtener los paquetes produciendo retardo al momento de su llegada, y como último parámetro tenemos los paquetes pueden ser desechados cuando se congestiona la red a esto se lo conoce como drooping.



Figura 5. Switch.

Fuente: Autor.



Figura 6. Router.

Fuente: TP-LINK.

Red de Acceso

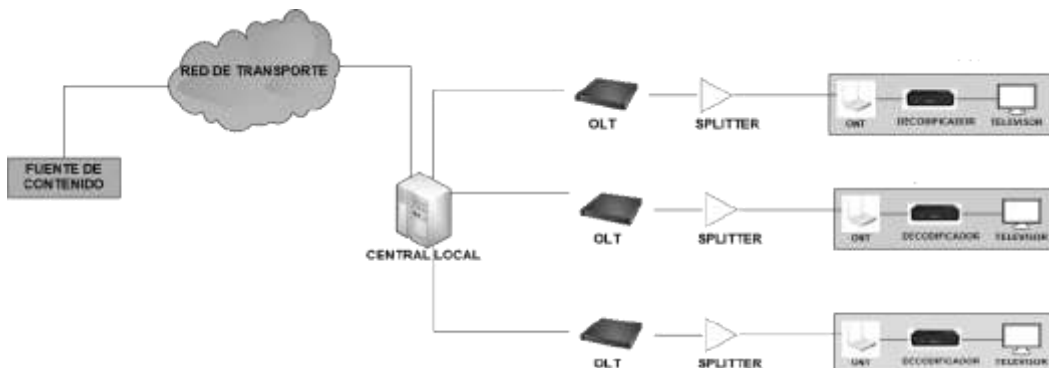


Figura 7. Red de Acceso

Fuente: Autor.

La red de acceso es el punto final de la red y comienza en la casa del abonado, en ella puede haber una computadora, celulares y televisores con un dispositivo STB encargado de decodificar la información para poder ser transmitida en un televisor convencional, a esto se lo conoce como última milla, el medio de acceso es FTTH o fibra óptica hacia el hogar proporcionando que la transmisión sea segura, libre de errores, gran ancho de banda y alta capacidad de transferencia.

Red interna del Usuario.

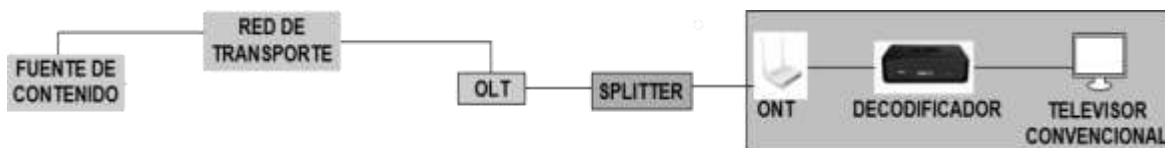


Figura 8. Red interna del usuario.

Fuente: Autor.

Analizar la demanda que existe en el sector y determinar el mínimo ancho de banda requerido para brindar el servicio de IPTV

Demanda de Clientes

Según el último censo nacional, en el año 2015 Tabio es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Cundinamarca. Forma parte de la provincia de Sabana Centro. Se sitúa a 31 kilómetros de Bogotá (desde el Portal de la 80; y 28 kilómetros desde el Portal del Norte). Cuenta con una población de más de 27 000 habitantes en 2015 (proyección). Integra el área metropolitana de Bogotá según el censo oficial del DANE de 2005.

Consideran que, en promedio, el número de habitantes por familia es 4, por ende, la demanda de clientes para brindar el servicio de IPTV. En el área de cobertura, han considerado un sin número de edificaciones de: empresas, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas de primer, segundo y tercer nivel, centros de salud, clínicas y hospitales, entidades financieras, cooperativas de ahorro y crédito, centros y locales comerciales, edificaciones y residencias en general, como clientes potenciales que requieren un servicio de telecomunicaciones.



Figura 8. Municipio de Tabio.

Fuente: Google Maps 2022.

Análisis de La Red

En el estudio se menciona que la idea principal que motivo a la realización del diseño de la red de FO-GPON, era superar los límites del ancho de banda que existía en la tecnología xDSL. Por lo que, con el despliegue de una nueva red de multiservicios basados en el protocolo de internet IP con tecnología GPON, se garantizaría el ancho de banda que requiere cada usuario.

Con el despliegue de esta red, se tiene una comunicación directa entre la central y el usuario final, usando únicamente splitters como el elemento divisor de hilos de fibra óptica, originando un mantenimiento de red más eficiente ya que únicamente se debe concentrar en estos

dos puntos de red, además la tecnología GPON ofrece una gestión remota facilitando la administración del operador desde la central hasta los equipos del usuario final.

Diseño

La red GPON debe ser diseñada cerca de la zona central urbana para proveer servicio a los sitios mas lejanos como zonas rurales y centros poblados.

El estándar utilizado, responde a la recomendación ITU-T G.984. Una red flexible que tiene capacidades de soportar grandes anchos de banda con velocidades de 1.2Gb/s y 2.4 Gb/s en enlaces descendente y de 155 Mb/s, 622 Mb/s, 1.2Gb/s y 2.4 Gb/s para enlaces ascendentes en diferentes sistemas de redes ópticas con capacidades de Gigabits tanto simétricos como asimétricos.

Las redes de FO-GPON, tienen equipos de terminación de línea óptica (OLT) y pueden tener unidades de red óptica (ONU) o terminales de red óptica (ONT) interconectados mediante una red de distribución óptica pasiva (ODN). Las velocidades de transmisión pueden ser:

- 155 Mb/s sentido ascendente y 1.2 Gb/s sentido descendente.
- 622 Mb/s sentido ascendente y 1.2 Gb/s sentido descendente.
- 1.2 Gb/s sentido ascendente y 1.2 Gb/s sentido descendente.
- 155 Mb/s sentido ascendente y 2.4 Gb/s sentido descendente.
- 622 Mb/s sentido ascendente y 2.4 Gb/s sentido descendente.
- 1.2 Gb/s sentido ascendente y 2.4 Gb/s sentido descendente.
- 2.4 Gb/s sentido ascendente y 2.4 Gb/s sentido descendente.

La distancia máxima entre la OLT y la ONT, en los sistemas GPON es de 60Km, mientras que la distancia física máxima es de 20 km. El estándar ITU-T G.984 presenta las siguientes recomendaciones:

- A una distancia de 20Km, puede abarcar mínimo a 32 y máximo a 64 ONT
- Valor de retardo máximo en la transferencia de las señales de 1.5ms
- Utilización de fibra óptica Monomodo G652.D
- Tasas de transmisión de datos:
- Upstream: 1.2Gbps, con Splitteo de 1a32, 37.5Mbps cada cliente
- Downstream: 2.4Gbps, con Splitteo de 1a32, 75Mbps cada cliente
- Utilización de tres diferentes longitudes de onda:
- 1490nm: señal de voz y datos desde la OLT a la ONT.
- 1310nm: señal de voz y datos entre la ONT y OLT.
- 1550nm: señal de video desde la central a la ONT.

Para la red primaria o feeder, han optado por un diseño de red canalizada y han dejado reservas de fibra óptica en varios puntos estratégicos, para poder extender la red hasta las zonas aledañas a la zona central.

La red de distribución es diseñada por zonas, para esto se ha sectorizado el área de estudio en 9 veredas (Centro, El Salitre, Juaica, Llano Grande, Lourdes, Paloverde, Río Frío Occidental, Río Frío Oriental, Santa Bárbara) y designado las etiquetas D junto con el número cada vereda para poder identificarlos. Esta red, se extiende desde los armarios hasta las cajas de distribución óptica que componen una vereda. Las cajas de distribución óptica pueden brindar el servicio a 8 usuarios. Han utilizado armarios con capacidad de 288 abonados. El nivel de Splitteo que han considerado en el diseño es solo uno, de 1 a 32, ya que es suficiente para cubrir a todos los clientes del área de estudio, además, todos los divisores ópticos están distribuidos a razón de 9 por cada vereda, de esta manera se puede brindar el servicio hasta 288 clientes en cada uno.

Estudiar los diferentes protocolos que proporcionen el servicio de IPTV.

Así como las personas evolucionan día a día en todo aspecto, lo mismo ocurre en el mundo de las Telecomunicaciones con la aparición de nuevas tecnologías, convirtiéndose en un factor indispensable dentro del desarrollo de la sociedad; que a su vez permite el intercambio de información entre los usuarios de manera confiable y eficiente; se puede mencionar algunos avances tecnológicos como: voz sobre IP, video llamada, video conferencia, transmisión de televisión con direccionamiento IP.

En la actualidad las empresas de telecomunicaciones brindan servicios que permitan mejorar los productos ofrecidos y compararlos con la competencia; las telecomunicaciones permiten la convergencia dentro de un mismo ancho de banda, de manera que se proyecta a la optimización de hardware y software; se hace la migración de los diferentes tipos de servicios a plataformas digitales, dando origen a la integración de la televisión con las redes de paquetes conmutados, originándose un nuevo servicio como “Televisión sobre protocolo IP”, IPTV. Se puede decir que IPTV es la distribución de señales de audio, video y datos en alta calidad de banda ancha desde un servidor central, permitiendo la integración de los usuarios con los sistemas los cuales presentan diferentes aplicaciones de manera amigable para los usuarios.

Protocolo Multicast.

Es la transmisión de paquetes IP a un número de ordenadores dentro de una red, la que puede usar redes IPv4 e IPv6 para proporcionar una entrega óptima de los datos a múltiples destinos.

Los protocolos multicast que se usan dentro de IPTV son IGMP y MLD

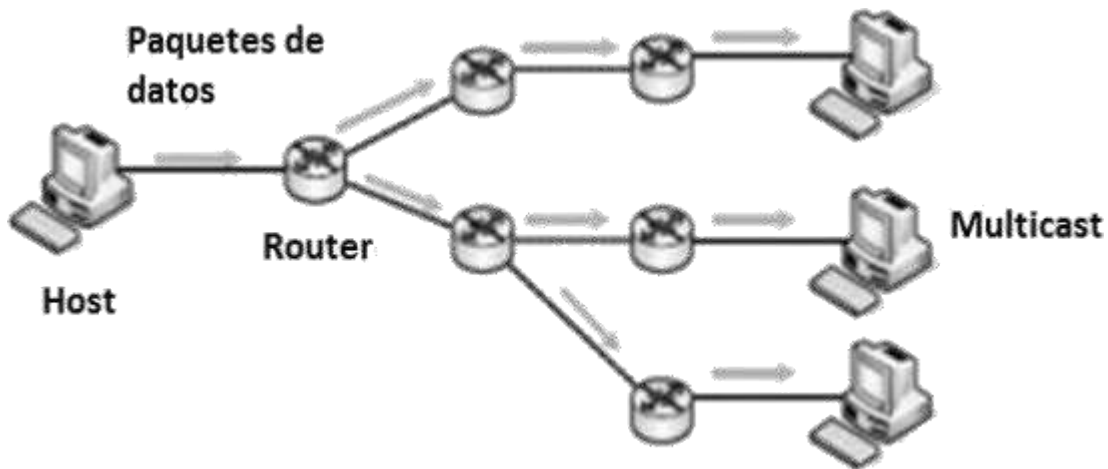


Figura 9. Protocolo Multicast

Fuente: Autor.

IGMP (Protocolo de Administración de Grupos de Internet)

Este protocolo ayuda a la conexión de un flujo multicast es decir conectarse a un canal de TV y del mismo sirve para cambiar de flujo multicast a otro, en otras palabras, ayuda al cambio de canal de TV

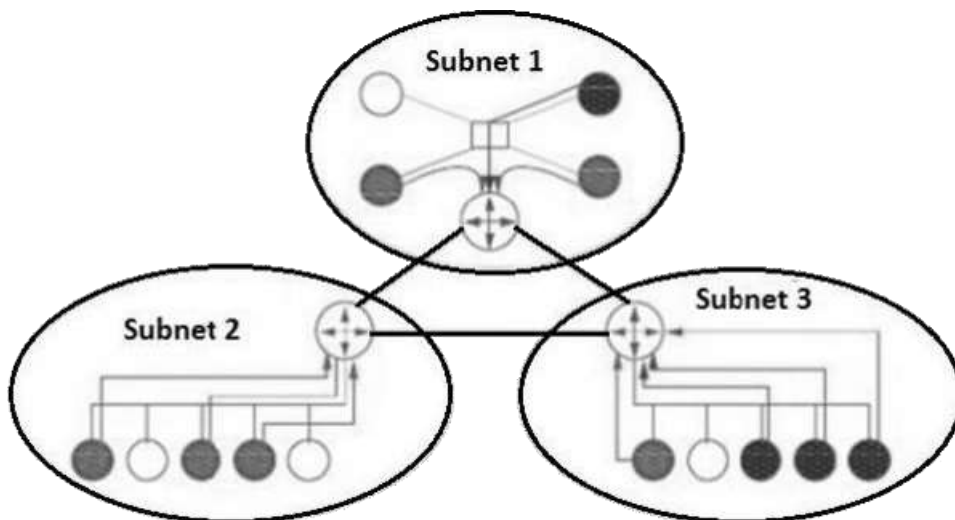


Figura 10. Protocolo IGMP

Fuente: Autor.

Este protocolo es usado para el intercambio de información del estado de pertenencia entre los enrutadores IP que permite la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión.

MLD (Descubrimiento de Escucha de Multidifusión)

Es un estándar TCP/IP donde el tráfico de multidifusión es enviado en una sola dirección, pero se procesa por múltiples anfitriones, siendo similar a un boletín ya que solo los suscriptores reciben dicho boletín; solo los equipos host que pertenecen al grupo reciben y procesa los tráficos enviados a la dirección de grupo.

Aplicaciones del Multicast.

La comunicación multicast puede aplicarse en diversas situaciones:

- Acceso a base de datos distribuidos.
- Distribución de software y de información.
- Servicios de tiempo.
- Servicios de nombre, como DNS.

Replicación de base de datos. Video y audio streaming.

- Servicios de descubrimiento.
- Computación distribuida.
- Educación a distancia.

En estas aplicaciones basadas en multicast, las transmisiones de datos entre la fuente y el/los destino/s implican tanto la identificación de las direcciones origen y destino, así como un esquema de encaminamiento que optimice la entrega de los datos desde la fuente hacia el destino.

Por tanto, los conceptos claves en las comunicaciones multicast incluyen una dirección IP de grupo multicast un árbol de distribución y los receptores interesados en recibir información enviada a esa dirección de grupo.

MPLS

MPLS se encuentra situado entre las capas de enlace de datos y de red del modelo OSI, como se muestra en la figura a continuación, es un protocolo de unión entre la capa de enlace y la capa de red. MPLS = Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (Multiprotocol Label Switching), es una tecnología que permite desarrollar soluciones para la mayoría de los problemas que existen en la técnica actual de reenvío de paquetes. La IETF cuenta con un grupo de trabajo MPLS que ha unido esfuerzos para estandarizar esta tecnología.

MPLS (Siglas de Multi Protocol Label Switching) es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF (Internet Engineering Task Force). Esta tecnología opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes de datos. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.

Según el énfasis que se le ponga a este tema se puede decir que MPLS puede ser el sustituto de la arquitectura IP sobre ATM, también puede ser un protocolo para hacer túneles sustituyendo a la técnica de tunneling o la técnica que permite acelerar el encaminamiento de paquetes.

Esta técnica permite la integración del intercambio de etiquetas en el reenvío con el sistema de enrutamiento en las redes. Se espera que mejore la relación precio/desempeño del enrutamiento que se realiza en la capa de Red, la escalabilidad de la misma capa y que provea una gran flexibilidad en la entrega de (nuevos) servicios de enrutamiento.

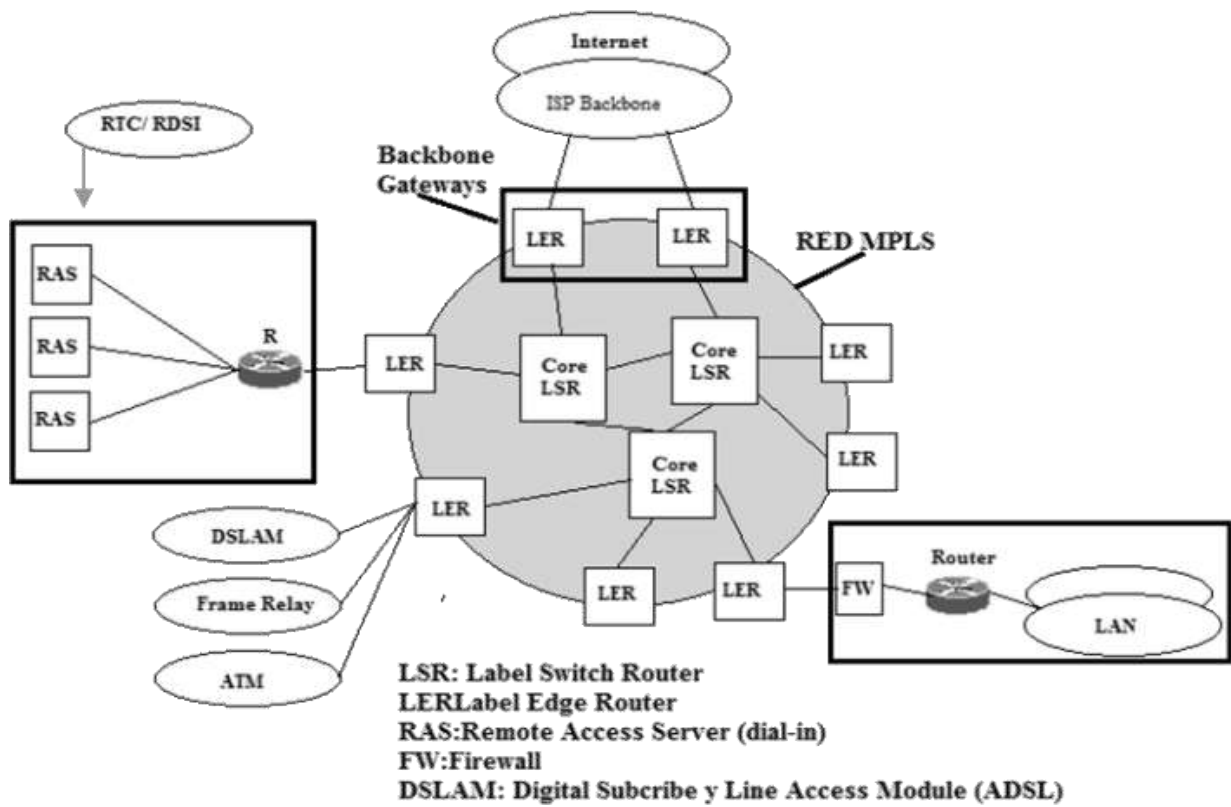


Figura 11. Red MPLS

Fuente: Cisco CCNA.

Metodología

Determinar una muestra poblacional tipo encuesta y recopilar información de esta, con la finalidad de conocer sus preferencias e intereses en los servicios de televisión y telecomunicaciones.

Metodología.

La investigación desarrollada parte de un proceso muestral, en el cual se determina una muestra poblacional y se recopila información de esta, con la finalidad de conocer sus preferencias e intereses en los servicios de telecomunicaciones. A partir de esto, se recopila información a base de una encuesta personal, telefónica y online, llenando un cuestionario objetivo con preguntas relacionadas a estos servicios.

El formato realizado para las encuestas consta de 10 preguntas y un espacio destinado para el nombre y la dirección de domicilio de la persona encuestada, este formato se mantiene para los tres tipos de encuestas y está orientada a los usuarios de telecomunicaciones en la zona rural y urbana del municipio de Tabio,

el tiempo estimado para responder esta encuesta es aproximadamente de cinco a diez minutos.

La encuesta es la siguiente:

Anexo 1 Muestra poblacional.

Tablas

Tabla 1

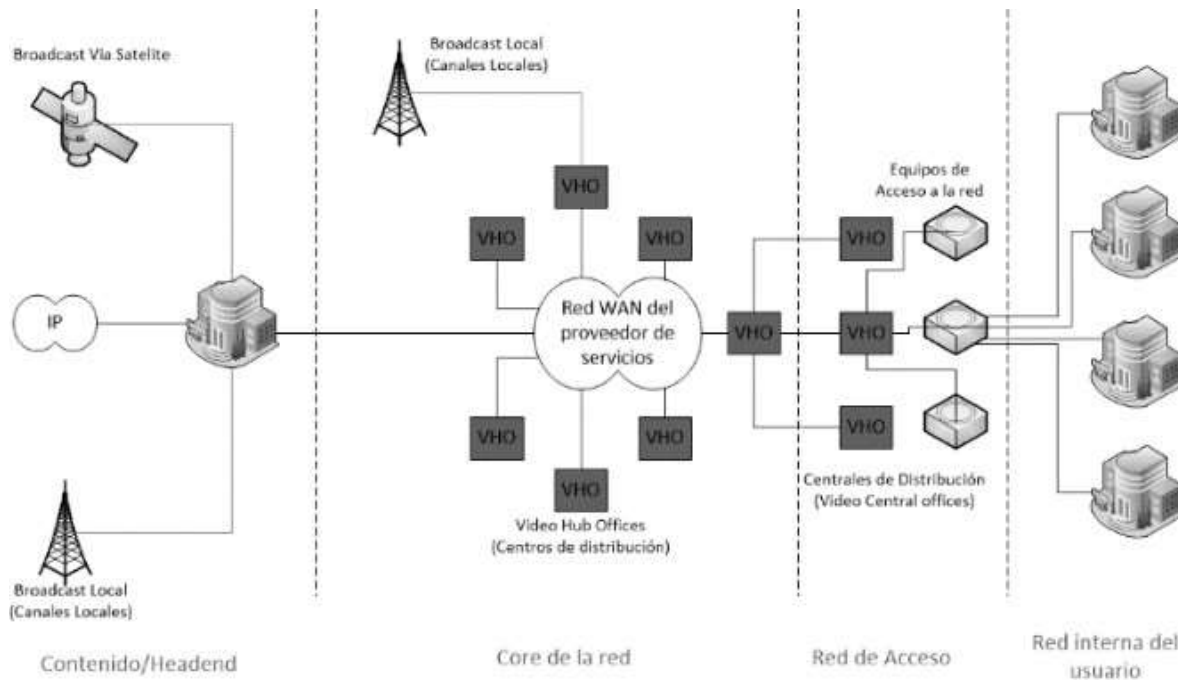
Plan de trabajo.

Actividad	Desarrollo	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Investigar todos los parámetros que se utilizan para brindar el servicio de televisión basado en el protocolo IP en una red FTTH.	Realizar un estudio de factibilidad de diseño de la red FTTH para la integración de IPTV.		x	
	Analizar la demanda que existe en el sector y determinar el mínimo ancho de banda requerido para brindar el servicio de IPTV.	x		
Realizar un estudio del estado del arte de la tecnología FTTX y servicio IPTV	Estudiar los diferentes protocolos que proporcionen el servicio de IPTV.			x
	Determinar una muestra poblacional tipo encuesta y recopilar información de esta, con la finalidad de conocer sus preferencias e intereses en los servicios de televisión y telecomunicaciones.	x	x	

Fuente: Autor

Gráficas

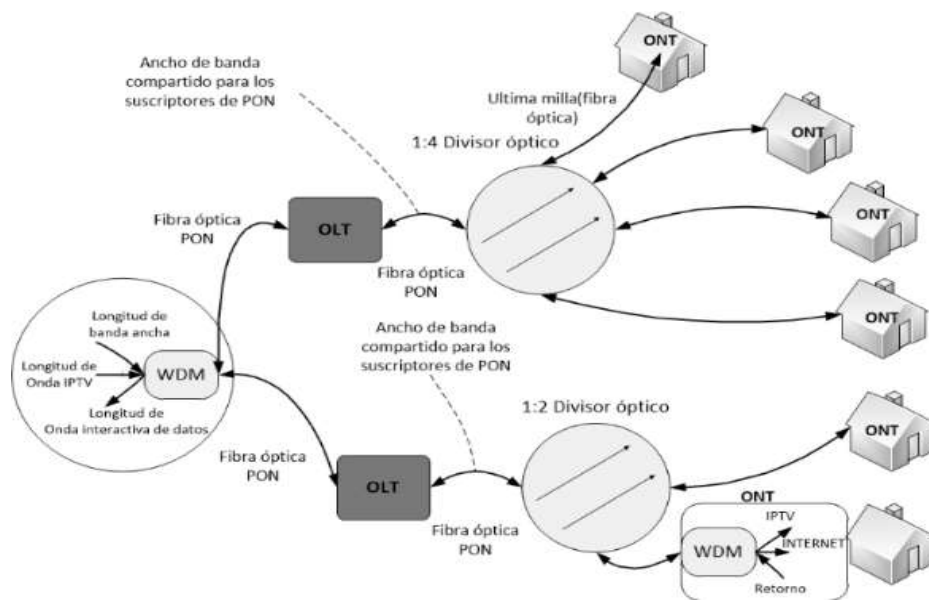
Figura 1. Arquitectura de una plataforma IPTV.



Fuente: M. A. Toapanta Fernandez, "Escuela politécnica nacional," Estud. Factibilidad para la creación una operadora ecoturismo en la Ciudad Otavalo, p. 244, 2008

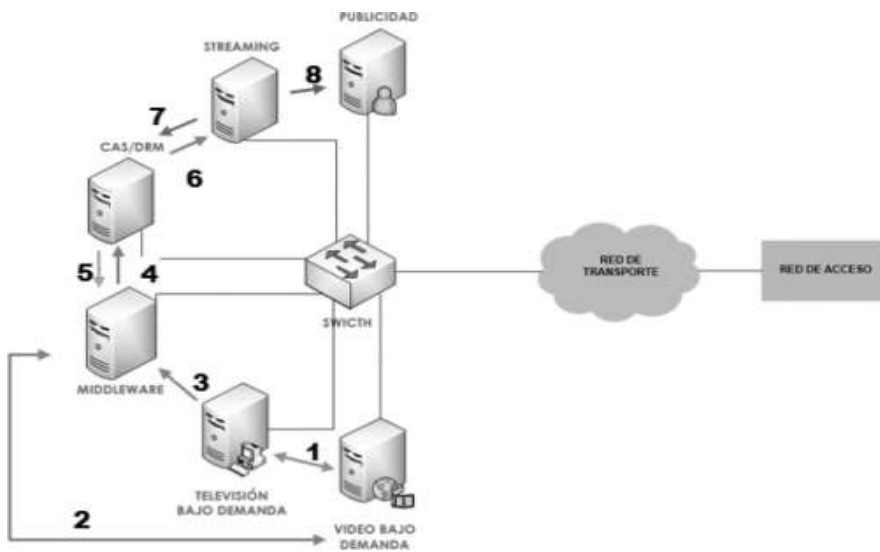
- gran número de ventajas y desventajas en codificar el contenido IPTV.

Figura 2. IPTV sobre una red FTTH con tecnología PON.



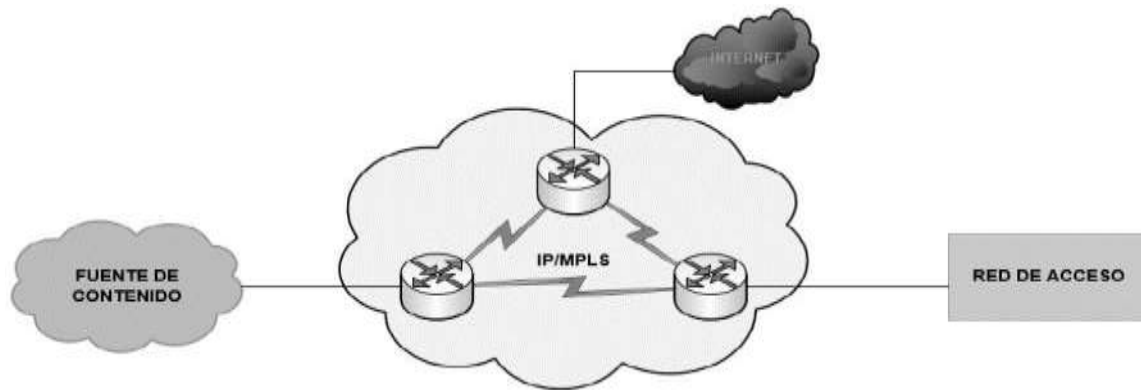
Fuente: G. O'Driscoll, Next Generation IPTV Services and Technologies. 2007.

Figura 3. Fuente de contenido.



Fuente: Autor.

Figura 4. Red de transporte.



Fuente: Autor.

Figura 5. Switch.



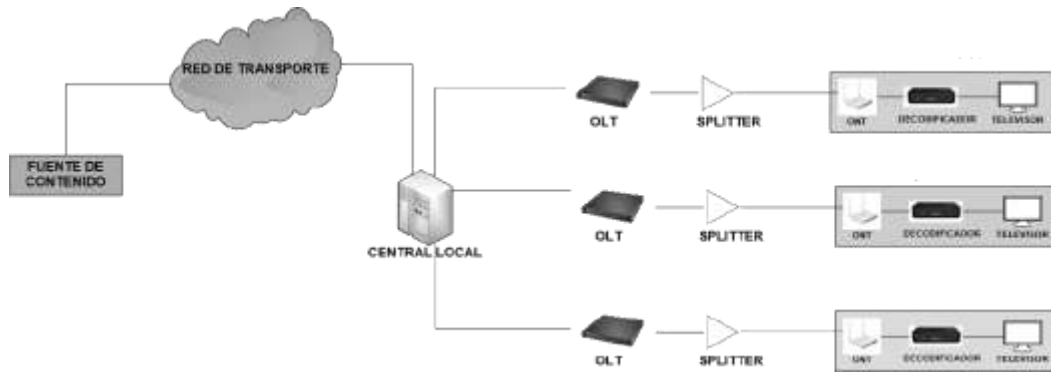
Fuente: Autor.

Figura 6. Router.



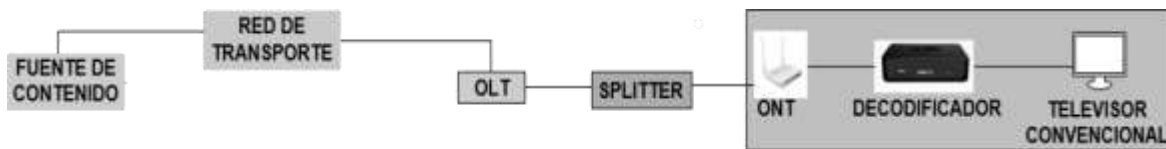
Fuente: TP-LINK.

Figura 7. Red de Acceso



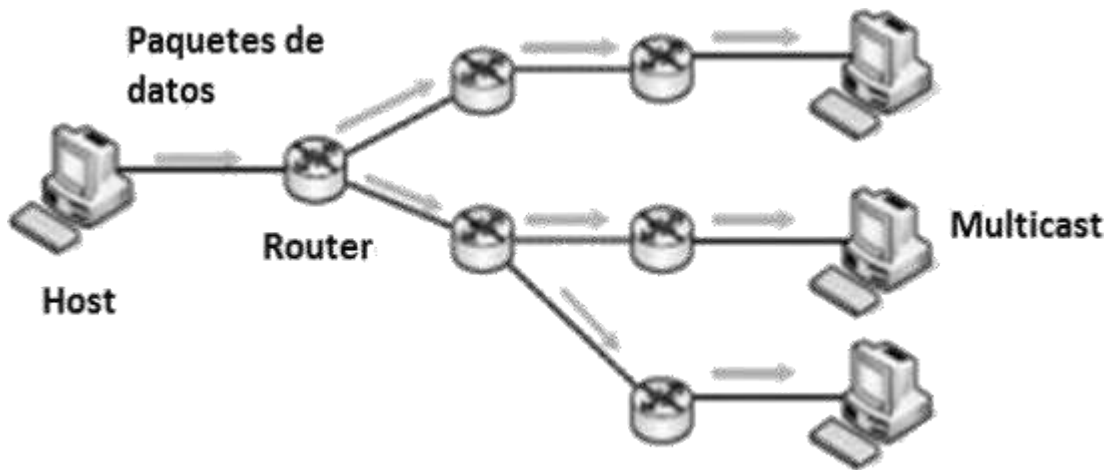
Fuente: Autor.

Figura 8. Red interna del usuario.



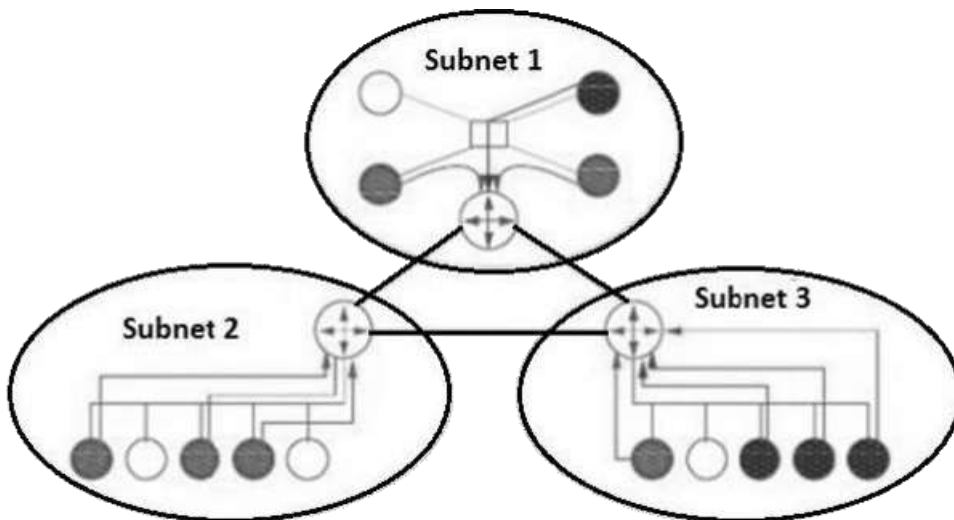
Fuente: Autor.

Figura 9. Protocolo Multicast



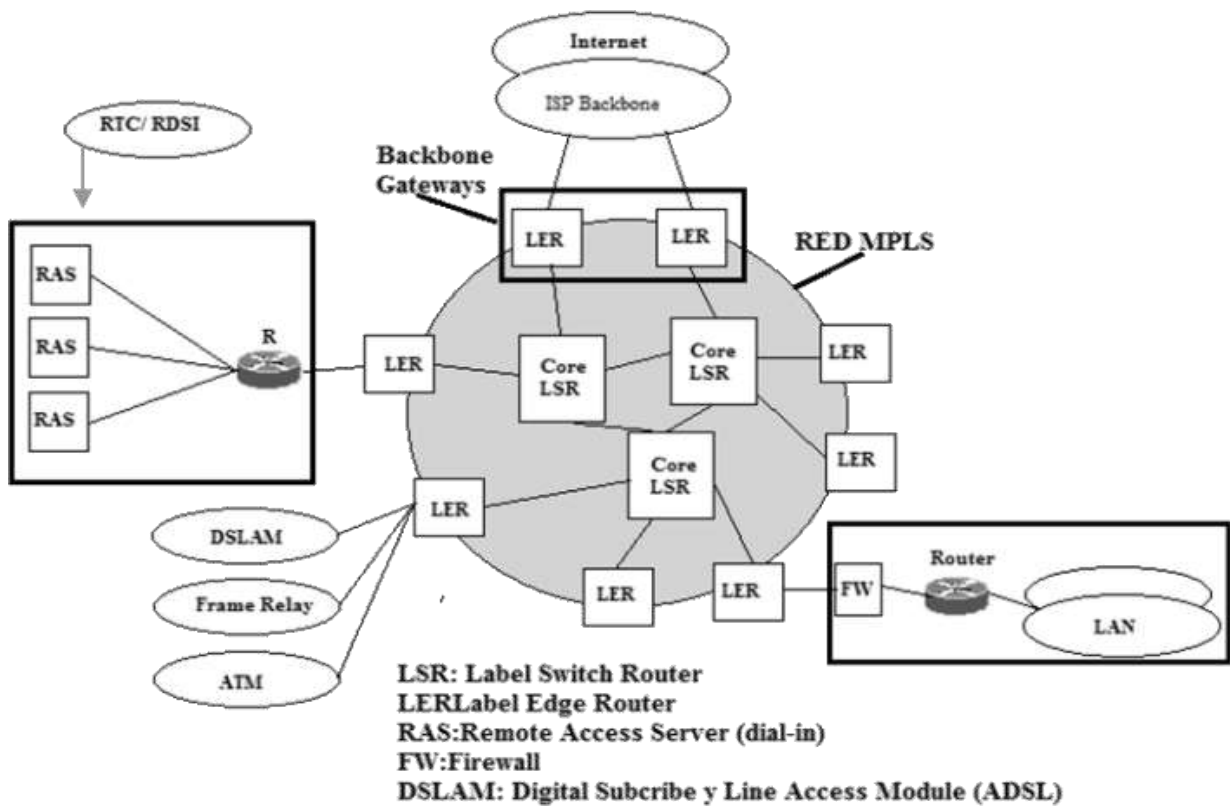
Fuente: Autor.

Figura 10. Protocolo IGMP



Fuente: Autor.

Figura 11. Red MPLS



Fuente: Cisco CCNA.

Conclusiones.

Tamaño del proyecto depende de los siguientes aspectos:

El número de potenciales clientes que se encuentran dentro del entorno en donde se va a desarrollar y brindar el servicio, este proceso se determinara mediante el porcentaje de usuarios que aceptaran a IPTV como un nuevo servicio de televisión pagada o las personas que están dispuestos a adquirir el servicio, información que fue obtenida en el estudio de mercado.

La capacidad de operación, esto es un aspecto que depende de una infraestructura de red y los recursos disponibles en la misma.

La disponibilidad financiera y de mano de obra, debido a que el proyecto requiere una inversión alta, es importante conocer cómo se van a manejar la disponibilidad de los recursos financieros.

La disponibilidad de insumos, aquí se debe abarcar los quipos necesarios tanto de oficina como de operación. Finalmente, el tamaño del proyecto depende de su capacidad de producción, este apartado dependerá del número de usuarios que se presente diariamente requiriendo un servicio de televisión de alta calidad.

IPTV marca una diferencia en la forma de visualizar el contenido de Televisión Multimedia, mejorando el QoS y permitiendo a los usuarios una programación diferente, ya que digitaliza los sistemas de cable tradicionales y gracias al protocolo IP, puede personalizar los contenidos y mejorar la administración de sus servicios. Esto conlleva a que IPTV sea la mejor opción para evolucionar de la televisión analógica a digital.

El funcionamiento de IPTV debe tener una arquitectura conformada por cabecera de red, red de distribución, red de acceso y red de usuario final en donde estos equipos están conectados entre sí para poder brindar el servicio a través del protocolo de internet IP.

IPTV permite brindar aplicaciones como Triple Play, PPV, guía de programación electrónica, pausar, reiniciar y guardar el contenido. La conexión con el usuario final se hace a través una red segura por medio de un equipo Set Top Box mientras que la televisión por internet se entregan en una red pública y visualizar sus contenidos en equipos como Tablet, computadoras, esto hace que estas dos tecnologías sean totalmente diferentes.

Recomendaciones.

Al tener un encapsulamiento en formato IP se puede hacer la difusión por tres tipos diferentes:

Unicast, Multicast y Broadcast, permitiendo entregar a cada usuario el contenido solicitado, esto disminuirá la capacidad de consumo de ancho de banda de los ISP. Además, los formatos de video ayudan mucho en el consumo de ancho de banda, el método de compresión más utilizado es MPEG-4 siendo utilizado para la mayor cantidad de aplicaciones.

Una red de distribución para un sistema IPTV, no requiere que los tiempos de respuesta tanto para retardo y jitter sean demasiado bajos, pero si requiere que la red sea tolerante a la pérdida de paquetes, ya que la pérdida de un solo paquete en el flujo de datos de video, puede afectar visualmente a la imagen mostrada en la pantalla de presentación, estos daños pueden ir desde una pixelación en la imagen hasta la congelación de la misma, esto dependerá de la codificación y la importancia del paquete perdido.

Se recomienda que al momento de implementar el proyecto se adquiera los equipos de usuarios STB, de una forma creciente, es decir, no se adquieran los equipos como un conjunto total, sino más bien se deberá adquirir según las necesidades de la empresa, además se puede optar por comprar equipos ONT de última tecnología que integren las funcionalidades de un equipo STB ya que de esta manera se puede optimizar recursos económicos para la empresa.

Se recomienda capacitar al personal técnico, administrativo y de atención al cliente sobre la provisión de IPTV en una red GPON, ya que es necesario tener los conocimientos técnicos, ventajas, beneficios y demás información que garantice una atención al cliente con un servicio de calidad, para que de esta manera se pueda cumplir con la proyección de usuarios por el periodo de 5 años establecidos en el estudio.

Se recomienda considerar una mayor relación en el nivel de Splitteo, ya que el equipamiento OLT permite realizar hasta un nivel de Splitteo de 1:64 de esta manera se podrá tener mucha más demanda de usuarios en la red.

Referencias

- A. F. Coro Luzuriaga and D. F. Cruz Palaquibay, “*Diseño de un plan de acción para la implementación la televisión digital basada en la tecnología IPTV en el Ecuador,*” Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2016.
- Baena, Paz, Guillermina María Eugenia. (2014). *Metodología de la investigación, Grupo Editorial Patria. ProQuest eBook Central. 54-75* Sitio web:
<https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/40362>
- B. C. A. Cristina, “*Plataforma de IPTV utilizando tecnología GPON para el servicio de video por suscripción de la CNT EP en la zona de cobertura de la central IZAMBA del cantón Ambato,*” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2017.
- Borda Pérez, M. (2013). *El proceso de investigación: visión general de su desarrollo. 1-79. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.* Sitio web:
<https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/69882>
- C. A. Borja Sarango and D. F. Peña Dután, “Análisis e impacto de la incorporación de IPTV sobre una red GPON,” Universidad Politécnica Salesiana, 2014.
- Castillo, L. B., & Moya, E. U. Servicio de IPTV en Guayaquil IPTV servíce in Guayaquil.
- C. E. Borja Salazar, “*Análisis y estudio sobre la incorporación del servicio IPTV para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sobre la red GPON ubicada en la urbanización La Península,*” Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017.
- CNT., “CNT EP Apps, Geoportal CNT EP,” *Cobertura Ultra Internet GPON, 2018. [Online]. Available: Sitio web:*
<https://gis.cnt.gob.ec/appgeoportal/?u=-78.85671,-2.75131,14>. [Accessed: 22-Sep-2018].

- Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). *El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. Revista Alergia De Mexico, 64(3)*. Sitio web:
<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2051/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=125899428&lang=es&site=eds-live>
- G. O'Driscoll, *Next Generation IPTV Services and Technologies*. 2007.
- J. D. Caicedo Torres, “*Estudio de factibilidad para la implementación del servicio de IPTV sobre redes GPON para empresas de telecomunicaciones*,” Universidad del Azuay, 2014.
- J. H. Park, Y. B. Kim, and M. K. Kim, “*Investigating factors influencing the market success or failure of IT services in Korea*,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 37, no. 1, pp. 1418– 1427, 2017.
- Lerma González, H. D. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. 27-48 Bogotá, D.C.: Ecoe ediciones*. Sitio web:
<https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/69092>
- M. A. Toapanta Fernandez, “*Escuela politécnica nacional*,” *Estud. Factibilidad para la creación una operadora ecoturismo en la Ciudad Otavalo*, p. 244, 2008.
- M. Fredebeul-Krein and M. Steingröver, “*Wholesale broadband access to IPTV in an NGA environment: How to deal with it from a regulatory perspective?*” *Telecomm. Policy*, vol. 38, no. 3, pp. 264–277, Apr. 2014.
- M. G. Espinoza Ortega and A. F. Orellana Cordero, “*Estudio de factibilidad técnico económico para la implementación de IPTV (Internet Protocol Television) en la red de cobre de la empresa CNT Azogues*,” *Universidad Politécnica Salesiana*, 2011.
- S. Lee, E.-A. Park, S. Lee, and J. Brown, “*Determinants of IPTV diffusion*,” *Telemat. Informatics*, vol. 32, no. 3, pp. 439–446, Aug. 2015.

S. Zare and A. Ghaffarpour Rahbar, “An FEC scheme combined with weighted scheduling to reduce multicast packet loss in IPTV over PON,” *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 35, no. 1, pp. 459–468, Jan. 2012.

Tene Salcán, D. I. (2020). *Análisis y evaluación de los protocolos de enrutamiento multicast sobre multiprotocolo Label Switching aplicado a la provisión del servicio de IPTV*. Sitio web:

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14079>

T. Evens, C. Seys, E. Boudry, L. De Vlieger, P. Verdegem, and L. De Marez, ‘*It is the services, stupid!*’: *Identifying killer applications for next-generation networks*,” *Telemat. Informatics*, vol. 30, no. 2, pp. 121–131, 2013.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (13 de diciembre de 2013). *Acuerdo 0029*

Reglamento Estudiantil. Sitio web:

<https://sgeneral.unad.edu.co/consejo-superior/acuerdos/2013/472-acuerdo-029-13-de-diciembre-de-2013>

Vesga, J. (2019) *Aspectos importantes a la hora de presentar una propuesta de trabajo de grado*.

Sitio web:

<http://hdl.handle.net/10596/23595>

Anexos

Muestra poblacional para determinar el interés en el producto la cual consta de diez preguntastipo encuesta.

1. ¿Actualmente dispone de un servicio de internet en su residencia?

Es una pregunta objetiva para el encuestado y tiene dos opciones para su respuesta de las cuales deberá escoger solo una, en caso de ser positiva su respuesta, deberá pasar a la pregunta número dos, de lo contrario deberá continuar con la pregunta número cinco.

Si (pasar a la pregunta 2)

No (pasar a la pregunta 5)

2. ¿Cuál es el nombre de su proveedor de servicio?

Es una pregunta objetiva con seis opciones para su respuesta de las cuales deberá escoger solo una, en caso de que el encuestado escoja la opción (Otro), deberá indicar el nombre correspondiente.

Claro

Tigo

Movistar

ETB

Otro: _____

3. ¿Cuál es la velocidad del servicio de internet contratado?

Es una pregunta cerrada con cuatro opciones para su respuesta de las cuales puede escoger solo una, en caso de no conocer este valor se dejará en blanco.

Entre 10 y 20 Mbps

Entre 21 y 50 Mbps

Entre 51 y 100 Mbps

Más de 100 Mbps

4. ¿Cuánto cancela mensualmente por este servicio?

Es una pregunta cerrada con cinco opciones para su respuesta que indican un rango de valores en pesos colombianos COP, de las cuales se puede escoger solo una, en caso de no conocer este valor se dejará en blanco.

Entre 15000 y 20000 COP

Entre 21000 y 99000 COP

Entre 100000 y 149000 COP

Más de 150000 COP

5. ¿Actualmente cuenta con el servicio de Televisión pagada?

Es una pregunta objetiva para el encuestado, con dos opciones para su respuesta de las cuales se puede escoger solo una, con esta pregunta se inicia la investigación del servicio de televisión pagada, en caso de ser positiva su respuesta se deberá continuar con la pregunta 6, de lo contrario se debe seguir a la pregunta 8.

Si (pasar a la pregunta 6.

No (pasar a la pregunta 8)

6. ¿Con qué proveedor tiene contratado este servicio?

Es una pregunta objetiva con seis opciones para su respuesta de las cuales deberá escoger solo una, en caso de que el encuestado escoja la opción (Otro), deberá indicar el nombre correspondiente.

Claro

UNE

Movistar

DIRECTV

Otro: _____

7. ¿Cuánto cancela mensualmente por el servicio de Televisión pagada?

Al igual que la pregunta 4, es una pregunta cerrada con cinco opciones para su respuesta que indican un rango de valores en pesos colombianos COP, de las cuales se puede escoger solo una, en caso de no conocer este valor se dejará en blanco.

Entre 45000 y 60000 COP

Entre 61000 y 99000 COP

Entre 100000 y 149000 COP

Más de 150000 COP

Las preguntas restantes del formato de encuesta sirven para investigar la aceptación del servicio de IPTV en la zona de estudio, estas preguntas manifestarán aspectos como el porcentaje de personas que están dispuestas a contratar el servicio y cuanto están dispuestos a cancelar mensualmente por el mismo, además de indicar el medio publicitario para su promoción, dichas preguntas son:

8. IPTV, es una nueva tecnología que permite integrar los servicios de televisión y datos (internet) en un solo paquete, gracias a la utilización del internet de banda ancha y la capacidad de una red de fibra óptica. ¿Estaría dispuesto a incrementar su velocidad de internet a mínimo 8Mbps y contratar este servicio?

Es una pregunta objetiva para el encuestado, con tres opciones para su respuesta de las cuales solo puede escoger una, en caso de ser negativa su respuesta o esté poco interesado por el servicio se deberá finalizar la encuesta, de lo contrario continuar con la pregunta 9.

Poco probable (finalizar la encuesta)

Probable (pasar a la pregunta 9)

Muy probable (pasar a la pregunta 9)

9. ¿Cuánto pagaría mensualmente por el servicio de IPTV?

Es una pregunta cerrada con cinco opciones para su respuesta que indican un rango de valores en dólares americanos, de las cuales se puede escoger solo una.

Entre 45000 y 60000 COP

Entre 61000 y 99000 COP

Entre 100000 y 149000 COP

Más de 150000 COP

10. ¿Por qué medio de publicidad le gustaría que se promocione el servicio de IPTV?

Es una pregunta objetiva con cuatro opciones para su respuesta en donde el encuestado puede escoger solo una de ellas.

Televisión

Radio

Redes sociales

Prensa

Todas las personas a las cuales se las realizo la encuesta se enlistan formando una base de datos que sirva como un respaldo de la veracidad de la información brindada, en la construcción y manipulación de la base de datos, en donde, aparte de las respuestas brindadas a la encuesta, consta el nombre del entrevistado y su dirección de domicilio.