



**“Análisis de mejoras en el desempeño de redes FTTH vs redes de cobre xDSL
en la parroquia de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito”**

Barriga Carvajal, Jersson Fabricio

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

Trabajo de titulación, previo a la obtención de título de Ingeniero en Electrónica y
Telecomunicaciones

Ing. Sáenz Enderica, Fabian Gustavo

27 de octubre del 2021

Informe de originalidad

NOMBRE DEL CURSO
TESIS JERSSON



NOMBRE DEL ALUMNO
JERSSON FABRICIO BARRIGA CARVAJAL

NOMBRE DEL ARCHIVO
JERSSON FABRICIO BARRIGA CARVAJAL - Documento sin título

SE HA CREADO EL INFORME
23 nov 2021

Resumen

Fragmentos marcados	5	0,6 %
Fragmentos citados o entrecomillados	0	0 %

Coincidencias de la Web

uta.edu.ec	1	0,3 %
upc.edu	1	0,1 %
arcotel.gob.ec	1	0,1 %
slideshare.net	1	0,1 %
lafibraoptica Peru.com	1	0,1 %

1 de 5 fragmentos

Fragmento del alumno MARCADO

Se ha optado por esta tecnología ya que es la más recomendada por diferentes razones, entre ellas; es mucho más sencilla frente a otras formas de tendido del cable como es el caso de xDSL, su tendido...

Mejor coincidencia en la Web

Por lo que se ha tomado la conclusión de mayor relevancia; la misma que dice «La forma de tendido del cable de fibra óptica mediante microzanjado, es una de las opciones más recomendadas por...



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**Análisis de mejoras en el desempeño de redes FTTH vs redes de cobre xDSL en la parroquia de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito**” fue realizado por el señor **Barriga Carvajal, Jersson Fabricio** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 27 de octubre del 2021



Ing. Saénz Enderica, Fabián Gustavo

C. C. 0102343985



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Barriga Carvajal, Jersson Fabricio**, con cédula de ciudadanía n° 1722168943, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Análisis de mejoras en el desempeño de redes FTTH vs redes de cobre xDSL en la parroquia de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 27 de octubre del 2021

Barriga Carvajal Jersson Fabricio

C.C.: 1722168943



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Barriga Carvajal, Jersson Fabricio**, con cédula de ciudadanía n° 1722168943, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Análisis de mejoras en el desempeño de redes FTTH vs redes de cobre xDSL en la parroquia de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 27 de octubre del 2021

Barriga Carvajal, Jersson Fabricio

C.C.: 1722168943

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Jhulisa y Walter, que han sabido guiarme y darme muchos ánimos en esta etapa universitaria, por todo el apoyo brindado, por el amor que me han compartido y sobre todo por los grandes valores y costumbres que han plantado en mí, les dedico este triunfo muy anhelado agradeciéndoles infinitamente por cada alegría compartida.

A mis hermanos Dilitan y Jhoma, que me han podido ayudar en grandes cosas para poder llegar hasta aquí, por todo el cariño, respeto y su amor incondicional que nunca me faltó para seguir adelante.

A mi abuelito Octavio, quién me ha ayudado ser una persona carismática, responsable, amorosa y que estuvo conmigo desde mis inicios escolares, le agradezco bastante por enseñarme el sentido de la vida y a sonreír a los problemas, un beso y abrazo enorme al cielo que hoy sonrío con este logro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida que me ha podido enseñar muchas cosas, cuales me han ayudado a ser mejor persona, a Dios quien ha sido el pilar fundamental para lograr este título y que guio mi camino para bien y con sus bendiciones en mí que me ha ayudado alcanzar lo que en un principio me propuse. Mi agradecimiento a mis padres, mis hermanos y mi abuelito, que la razón de este triunfo es ustedes, los llevo siempre en mi corazón.

Índice de Contenido

Resumen.....	16
Capítulo I.....	18
Definición del Proyecto.....	18
Introducción	18
Antecedentes.....	20
Justificación e importancia	22
Alcance.....	24
Objetivos.....	25
<i>Objetivo General</i>	25
<i>Objetivos Específicos</i>	25
Organización.....	25
Capítulo II.....	27
Marco teórico.....	27
Redes de Acceso.....	27
<i>Clasificación de las redes de acceso</i>	28
<i>Elementos Básico de una red de acceso</i>	29
<i>Elementos de la planta Externa</i>	30
Red Primaria.	31
Red Secundaria.....	31
Red de dispersión.	32
Tecnología xDSL	32
<i>Servicios xDSL</i>	34

<i>Presentación de la familia xDSL</i>	34
Tecnología ADSL.....	35
<i>El divisor</i>	38
<i>El módem en el cliente</i>	39
<i>El módem en la central</i>	39
<i>Problemas en ADSL</i>	40
Redes FTTX	41
<i>Redes de fibra óptica para servicios de banda estrecha</i>	42
<i>Redes de fibra óptica para servicios de banda ancha</i>	43
<i>Redes de fibra para servicios de distribución</i>	44
<i>FTTH: Fibra hasta el hogar o Fiber To The Home</i>	45
<i>FTTC: Fibra hasta la acera o Fiber To The Curb</i>	49
<i>FTTB: Fibra hasta el edificio o Fiber To The Building</i>	49
Redes GPON.....	50
Capítulo III.....	51
Estado actual de cobertura y servicios de internet.....	51
Estado de la situación de la Parroquia de Llano Chico.....	51
<i>Educación</i>	52
<i>Servicios básicos</i>	53
<i>Salud</i>	53
<i>Seguridad Ciudadana</i>	54
<i>Conectividad y cobertura de internet</i>	54
Coberturas de proveedores de internet en la parroquia de Llano Chico.....	56

	10
<i>Cobertura de proveedor Netlife</i>	56
<i>Cobertura de proveedor Celerity</i>	57
<i>Cobertura de proveedor CNT</i>	58
Planes ofertados por los proveedores de Internet	59
<i>Netlife – Tecnología FTTH</i>	59
<i>Celerity – Tecnología FTTH</i>	59
<i>CNT – Tecnología FTTH</i>	60
<i>CNT – Tecnología DSL</i>	60
Capítulo IV	62
Estudio y propuesta de mejoras de servicio de internet en Llano chico	62
Análisis de Cobertura de proveedores en el sector de Llano Chico	62
<i>Proveedor Netlife</i>	62
<i>Proveedor Celerity</i>	63
<i>Proveedor CNT</i>	64
Análisis de costos de planes de los Proveedores.....	65
<i>Netlife FTTH</i>	65
<i>Celerity FTTH</i>	67
<i>CNT-FTTH</i>	69
<i>CNT-DSL</i>	71
Comparación de costo vs Mbps en tecnologías FTTH con DSL.....	72
<i>FTTH (Celerity) y DSL (CNT)</i>	73
<i>FTTH (Netlife) y DSL (CNT)</i>	74
<i>FTTH (CNT) y DSL (CNT)</i>	75

Comparación de costo vs Mbps en tecnologías FTTH	75
<i>FTTH (Celerity vs Netlife)</i>	76
<i>FTTH (Netlife vs CNT)</i>	76
<i>FTTH (Celerity vs CNT)</i>	77
Análisis de encuestas de acceso a Internet	77
Propuesta de mejoras	87
<i>Mayor Cobertura</i>	87
<i>Reemplazo de cobre por fibra óptica</i>	89
<i>Descuento para las zonas rurales (creación de infraestructura de red)</i>	90
<i>Internet gratuito</i>	91
<i>Internet para todos</i>	91
Capítulo V	92
Conclusiones y recomendaciones	92
Conclusiones	92
Recomendaciones	95
Referencias Bibliográficas	97
Anexos	99

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Familia xDSL</i>	35
Tabla 2 <i>Ventajas y Desventajas de la tecnología ADSL</i>	37
Tabla 3 <i>Características de tecnología ADSL</i>	41
Tabla 4 <i>Parámetros de estándar de red PON</i>	48
Tabla 5 <i>Escuelas, colegios y centros infantiles de la parroquia</i>	52
Tabla 6 <i>Cobertura de Internet en los diferentes barrios de la parroquia</i>	55
Tabla 7 <i>Costo de planes de fibra óptica en Netlife</i>	59
Tabla 8 <i>Costo de planes de fibra óptica en Celerity</i>	59
Tabla 9 <i>Costo de planes de fibra óptica en CNT</i>	60
Tabla 10 <i>Costo de planes de tecnología DSL en CNT</i>	60
Tabla 11 <i>Costo por Mbps con tecnología FTTH en Netlife</i>	65
Tabla 12 <i>Costo por Mbps con tecnología FTTH en Celerity</i>	67
Tabla 13 <i>Costo por Mbps de fibra óptica en Netlife</i>	69
Tabla 14 <i>Costo de planes por Mbps de tecnología DSL en CNT</i>	71

Índice de figuras

Figura 1 <i>Tipos de redes de acceso</i>	29
Figura 2 <i>Solución para servicio de voz</i>	30
Figura 3 <i>Componentes de una Planta externa</i>	30
Figura 4 <i>Espectro de la modulación CAP</i>	33
Figura 5 <i>Modulación DMT</i>	33
Figura 6 <i>Sistema ADSL</i>	36
Figura 7 <i>Elementos de un sistema de comunicación ADSL</i>	38
Figura 8 <i>Operación del elemento splitter</i>	38
Figura 9 <i>Diagrama de modem en la central</i>	39
Figura 10 <i>Near-End y Far End crostalk</i>	41
Figura 11 <i>Esquema de acceso de fibra óptica</i>	42
Figura 12 <i>ATM punto a punto</i>	43
Figura 13 <i>Red de acceso Gigabit Ethernet</i>	44
Figura 14 <i>Red de acceso HFC</i>	45
Figura 15 <i>Arquitectura de FTTH</i>	46
Figura 16 <i>Arquitectura de una red PON</i>	48
Figura 17 <i>Arquitectura para FTTB</i>	49
Figura 18 <i>Red GPON</i>	50
Figura 19 <i>Visión aérea de Llano Chico</i>	51
Figura 20 <i>Subcentro de salud de Llano Chico</i>	53
Figura 21 <i>Unidad de Policía Comunitaria</i>	54
Figura 22 <i>Cobertura de proveedor Netlife en Llano Chico</i>	56

Figura 23 Cobertura de proveedor Celerity en Llano Chico	57
Figura 24 Cobertura de proveedor CNT en LLano Chico.....	58
Figura 25 Mapa de Llano Chico vs Netlife	62
Figura 26 Mapa de Llano Chico vs Celerity	63
Figura 27 Mapa de Llano Chico vs CNT	64
Figura 28 Costo del plan por Mbps con tecnología FTTH en CNT.....	69
Figura 29 Costo por Mbps con tecnología FTTH en CNT	70
Figura 30 Costo del plan por Mbps con tecnología DSL en CNT.....	71
Figura 31 Costo por Mbps con tecnología DSL en CNT	72
Figura 32 Costo de Mbps en FTTH (Celerity) y DSL (CNT).....	73
Figura 33 Costo de Mbps en FTTH (Netlife) y DSL (CNT).....	74
Figura 34 Costo de Mbps en FTTH (CNT) y DSL (CNT).....	75
Figura 35 Celerity y Netlife con Tecnología FTTH	76
Figura 36 Netlife y CNT con Tecnología FTTH.....	76
Figura 37 Celerity y CNT con Tecnología FTTH.....	77
Figura 38 Pregunta 1: ¿Tiene acceso a Internet?.....	78
Figura 39 Pregunta 2: ¿Cuál es su proveedor de servicios de Internet?.....	79
Figura 40 Pregunta 3.- ¿Qué tipo de Internet dispone?	80
Figura 41 Pregunta 4: ¿Qué velocidad de internet dispone?	80
Figura 42 Pregunta 5: ¿Cuál es el costo aproximado que paga de internet?	81
Figura 43 Pregunta 6: ¿Qué le gustaría que mejoren los proveedores de internet? 82	
Figura 44 Pregunta 7: ¿Cuánto cree usted que debería pagar por los servicios de internet de buena calidad	83

Figura 45 <i>Pregunta 8: ¿Qué otros servicios le gustaría que ofrezca el operador?</i>	84
Figura 46 <i>Pregunta 9: ¿Está interesado en contratar internet?</i>	85
Figura 47 <i>Pregunta 10: ¿Qué tipo de internet le gustaría tener?</i>	85
Figura 48 <i>Pregunta 11: ¿Qué velocidad le gustaría tener en los servicios?</i>	86
Figura 49 <i>Pregunta 12: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por internet?</i>	87
Figura 50 <i>Mapa de cobertura para el barrio Carmen Bajo</i>	90

Resumen

Hoy en día, los usuarios requieren de servicios y aplicaciones que ayuden a resolver distintas operaciones que se presentan en la vida cotidiana, como es el caso de videoconferencias, transacciones bancarias, acceso remoto a LAN's, etc. El internet en los últimos años ha tenido un crecimiento muy rápido, por lo que los abonados que se conectan a la red han aumentado exponencialmente, exigiendo a las redes la obligación de brindar mayor ancho de banda y velocidad de transmisión de datos con mayor cantidad de usuarios. En la ciudad de Quito existe deficiencia en las redes de cobre, cuales son muy utilizadas por los proveedores de los servicios debido a que los equipos a implementar en esta son más accesibles. La tecnología DSL en el Ecuador y en otros países, años atrás era la mejor opción para incrementar la capacidad de la conexión, trabajando mediante el par tradicional del cobre, pero el uso de sistemas de fibra óptica ha permitido actualmente a los usuarios obtener mejor rendimiento en las redes, siendo inmune a la interferencia y a su vez proporcionando seguridad a los equipos del proveedor y cliente. Esta investigación busca encontrar las tecnologías que se han aplicado en los accesos a los usuarios en la parroquia de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito y comparar el desempeño de una red de cobre DSL contra una red FTTH (Fibra hasta la casa o Fibra hasta el hogar).

PALABRAS CLAVE:

- **TECNOLOGÍA DSL**
- **ANCHO DE BANDA**
- **FIBRA HASTA EL HOGAR**
- **CALIDAD DE SERVICIO**
- **PAR TRADICIONAL DE COBRE**

Abstract

Today, users require services and applications that help solve different operations that occur in everyday life, such as videoconferences, banking transactions, remote access to LANs, etc. The internet in recent years has had a very rapid growth, so that the subscribers that connect to the network have increased exponentially, requiring networks to provide greater bandwidth and data transmission speed with a greater amount of users. In the city of Quito there is a deficiency in the copper networks, which are widely used by service providers because the equipment to be implemented in it is more accessible. DSL technology in Ecuador and in other countries, years ago was the best option to increase the connection capacity, working through the traditional pair of copper, but the use of fiber optic systems has currently allowed users to obtain better performance in the networks, being immune to interference and at the same time providing security to the supplier and customer equipment. This research seeks to find the technologies that have been applied in access to users in the Llano Chico parish of the Metropolitan District of Quito and compare the performance of a DSL copper network against an FTTH network (Fiber to the house or Fiber to the home).

KEYWORDS:

- **DSL TECHNOLOGY**
- **BANDWIDTH**
- **FIBER TO THE HOME**
- **QUALITY OF SERVICE**
- **TRADITIONAL COPPER PAIR**

Capítulo I

Definición del Proyecto

Introducción

Actualmente, la tecnología avanza sin ningún retenimiento y ha permitido derrotar grandes limitaciones que se tenía años atrás, teniendo transmisión de información de manera instantánea y un tiempo de respuesta muy reducido. Millones de personas gozan de estos beneficios que comparte el internet, el mismo que se ha convertido en un medio global cotidiano ya que es muy utilizado para toda ejecución, como es la compra de artefactos mediante plataformas digitales hasta realizar videoconferencias en las empresas. Se puede cargar y descargar archivos electrónicos sin ningún problema, con tan solo hacer un click; todo el mundo es participe de este medio, donde se puede leer noticias de manera rápida, generar contenidos informativos y multimedia, entre otros.

Internet no solo permite intercambiar o compartir información, si no que con los avances que se tiene ya en el siglo XXI ha permitido que esta herramienta sea usada para el trabajo diario en centros de investigación, empresas privadas y públicas. Con la llegada del Covid-19 millones de personas recurrieron a este medio, donde niños y jóvenes hicieron uso de plataformas que permiten avanzar con el estudio académico y además el teletrabajo ya es una mejor alternativa para las entidades de hacer negocios mediante videollamadas. Se ha incrementado el uso de aplicaciones de mensajería, aplicación de videollamadas grupales, juegos online y streaming.

Cada día las personas exigen tener mejores comodidades en la tecnología, es por ello que muchos proveedores ya ofrecen lo que es la telefonía, televisión e internet de banda ancha en un mismo paquete (Triple Play). La fibra óptica a crecido a nivel mundial exponencialmente y ha sido implementado en países como Ecuador,

donde esta ofrece servicios alta calidad, brindando variedad de beneficios como transmisiones en tiempo real de manera eficiente. La fibra ya es muy usada debido a que llega al domicilio del cliente, donde se tiene grandes elevaciones de robustez, ancho de banda en la conexión, sin tener grandes pérdidas de conectividad, información y sobre todo sin la presencia de interferencias.

Más de una década se ha tenido que esperar para poder pasar de velocidades de Mbps a 100 Mbps. El despliegue que se ha tenido en las redes FTTH ha permitido que lleguen a nuestros hogares con velocidades muy grandes permitiendo disfrutar de servicios nuevos que van más allá del simple acceso a internet. Por ello el uso del cable coaxial, limita una conexión estable y hace que servicios se vuelvan lentos requiriendo de grandes velocidades. Las nuevas tecnologías permiten que se haga uso de la red telefónica, sin la necesidad de hacer uso del recableado que se deseaba en el cable o en la fibra óptica.

La presente investigación tiene como base un levantamiento de información en el sector de Llano Chico del Distrito Metropolitano de Quito de los proveedores de internet como Netlife, Celerity y CNT. Se realizará una comparación en el desempeño de las redes FTTH y las redes de cobre xDSL, haciendo uso de técnicas de revisión bibliográfica, sitios web, libros etc. Se busca en recopilar información que esté enfocada en cobertura que ofrecen estos tipos de redes, los servicios que soportan y operadores de redes que ofrecen FTTH, para establecer una comparación con la tecnología de cobre y lograr cual tiene mejor comportamiento para que los usuarios gocen de los servicios que ofrecen sin ningún inconveniente.

Una de las fases que se tendrá más énfasis es la captura de los datos o información tomada, donde se recopilará archivos estadísticos. Posteriormente se plantea la mejor alternativa para obtener los servicios de internet. Se espera que este análisis permita al usuario conocer el desempeño actual y a futuro de la red que hará uso. Se evaluará todos los servicios que pueden compartir estas tecnologías,

los tipos de instalación que requiere, la cobertura que tiene de alcance, los costos en las infraestructuras de cada una de estas, donde se especificará una mejor alternativa para que exista un gran desarrollo de las redes de banda ancha, que permita a los servicios a través de un canal digital que puedan llegar a mayor número de usuarios mejorando las conexiones.

Antecedentes

Las tecnologías xDSL fueron implementadas con el fin de hacer uso de la red local y dar servicios de audio, transmisión de datos y videos convirtiendo las líneas de uso analógicas es decir cable de cobre en digitales que tengan mayor velocidad para servicios de banda ancha. Hace unos años, se tenía velocidades de 2.400 bps cual eran suficiente para los distintos servicios que se ofrecía, pero actualmente estas velocidades ya no soportan aplicaciones multimedia o hacer streaming. La necesidad de tener mayor velocidad ha llevado la implementación de nuevas tecnologías como DSL y FTTH, las mismas que serán analizadas con mayor profundidad en esta investigación (Olivo & Romero, 2003).

Las tecnologías xDSL hacen uso de la modulación para obtener grandes velocidades de transmisión, donde depende de la calidad de las líneas y el esquema de modulación que se haya hecho uso. No requieren a lo largo del cableado de repetidores para una mejor recepción de señal ni amplificadores, y su manera de conexión es de punto a punto, es decir que no se comparte el ancho de banda que contiene, lo que permite tener una libre circulación de información de datos a gran velocidad de manera asimétrica y simétrica. Al hacer uso de la infraestructura de las líneas de cobre, para poder transportar señales al usuario emplean radiofrecuencias que se hacen uso en las mismas hileras (Guerrero & Molina, 2003).

Las distintas tecnologías tienen algunas limitaciones a cuanto a las distancias que pueden llegar y los servicios que pueden ofrecer a los clientes. La tecnología DSL ha sido muy usada y exitosa cuando se tienen distancias muy cortas y tasa de

bits reducidas, a comparación con la fibra óptica que tiene mayor capacidad de transporte, facilitando el mantenimiento de los equipos de manera fácil y reduciendo costos. No se tiene problemas a lo largo del medio de fibra óptica, es una gran ventaja que presenta esta tecnología ya que si existen eventos no requeridos estos se tienen solamente en las empresas proveedoras y en donde se ha instalado es decir el cliente (Tinoco, 2011).

La idea principal de la fibra óptica es la de compartir mensajes en forma de haces de luz cuales contienen información, por un medio muy delgado en cual se transportan pulsos de luz. Esta tecnología ha aparecido hace poco tiempo, y gracias a las características que posee de gran ancho de banda y excelente velocidad de información ha permitido que empresas, doctores, civiles, hagan uso de esta. Es posible actualmente que un doctor este interactuando en una cirugía a un paciente que se encuentre en otro país o incluso en otro continente. La era de las redes ha facilitado que el individuo se libere de las restricciones geográficas y sobre todo a las personas que estén en un lugar muy alejado se puedan enlazar o conectar para compartir ideas o incluso trabajar de manera remota.

Para obtener servicios eficientes, en otros países se ha tenido como alternativa la red FTTH, donde (Pérez, 2012) busca incrementar la capacidad de información en la red reemplazando por una tecnología FTTH, cual se basa en la utilización de fibra óptica desde la central telefónica hasta el domicilio del usuario. Todos los cables coaxiales de unión entre las centrales telefónicas y los enlaces a nodos remotos han sido reemplazados por fibra óptica, quedando por sustituir el último tramo que aún conserva el par de cobre por motivos económicos y legislativos. Se ha optado por esta tecnología ya que para poder enviar señal de televisión y ofrecer servicios nuevos se requiere de un mayor ancho de banda.

El cambio de la tecnología actualmente permite que millones de usuarios tengan acceso a los servicios, y mucho más si se tiene una red con infraestructura

robusta. En (Dúque, 2016) se realiza un breve análisis de la factibilidad para la implementación de la tecnología de una red fibra óptica hasta el hogar (FTTH) acompañado de una red óptica pasiva con capacidad de giga bit (GPON), cual permita la conexión a enlaces de alta velocidad, para los cual se requiere de empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales como: telefonía, televisión e Internet de banda ancha. El objetivo principal es la descripción e implementación de dicha red en una zona geográfica determinada donde se requiere esta herramienta. Se estudió las características y los beneficios que presenta la fibra óptica a comparación de la tecnología xDSL, donde a su vez se identificó que las redes de cobre son inferiores a las de fibra óptica, ya que éstas últimas tienen mayor cobertura y las interferencias que se presentan son mínimas a comparación de las de cobre, lo que permite que muchos, edificios, universidades, recintos, empresas, implementen estos tipos de redes ya que facilita mejor calidad del servicio.

Se evalúa y analiza el desempeño de servicios Triple Play en diferentes topologías en una red FTTH-GEPON, determinando el impacto que la topología puede tener en los parámetros de desempeño de dichos servicios. El desempeño de cada red se ve afectado de manera distinta con cada una de las topologías, donde la red en árbol observando su comportamiento y los parámetros que los compone es la que presenta mayor desempeño en los servicios Triple Play, la misma que se encuentra relacionada con la distancia entre el transmisor y receptor, es decir que a medida que la distancia entre estos dos componentes aumenta, el funcionamiento impacta negativamente (Delgado & Marcillo, 2016).

Justificación e importancia

La tecnología FTTH está siendo implementada en el Ecuador con gran fuerza, esto se debe a que comparte servicios de gran calidad al usuario, como es el caso de triple play y actualmente es el medio más sofisticado por todas las características y beneficios que comparte. Los usuarios requieren transmisión de

gran velocidad de una forma segura, es por ello que la fibra óptica permite obtener muchos potenciales que 10 años atrás eran difíciles de brindar (Aldaz, 2016). La fibra óptica se ha convertido en uno de los términos más empleados al momento de realizar una conexión de red en Ecuador, es así como la FTTH ha superado completamente a la tecnología xDSL.

Como se ha mencionado anteriormente, los avances tecnológicos exigen la necesidad de conectividad con todo el mundo, es por ello que es de suma importancia saber las distintas redes que existen en la rama de Telecomunicaciones cuales permitan solventar los problemas que tenga sobre la conectividad, calidad de servicio, con el fin de brindar una excelente prestación a los clientes que acuden a los distintos proveedores de Internet. Esta investigación tiene como base analizar el sector de estudio es decir encontrar ciertos parámetros técnicos del proveedor y compararlos de manera eficiente para compartir información del uso de las redes de fibra óptica como alternativa de las de cobre cuales la mayoría de las empresas comparten estos servicios.

Se tiene ciertas limitaciones por parte de los servicios que ofrecen los proveedores, como la calidad de los enlaces, los alcances que se tiene en la red, y esto es una gran molestia para los clientes, ya que se llega a tener una conectividad muy lenta y no muy robusta, razones por las cuales no están satisfechos con las características que ha contratado. Por otro lado los factores económicos juegan un rol muy importante al momento de la implementación de la red en el hogar, es por ello que se pretende compartir información de una análisis tanto técnico y económico que proporcione datos para la elección de las redes más económicas y se acoplen a sus necesidades diarias.

(Barrera, 2015), analiza la incidencia de una Red de Fibra óptica en con el objetivo de mejorar los servicios de Telecomunicaciones en la empresa Puntonet S.A en la ciudad de Ambato, analizando los requerimientos técnicos que son

necesarios para obtener mejor transmisión de información. Se ha optado por esta tecnología ya que es la más recomendada por diferentes razones, entre ellas; es mucho más sencilla frente a otras formas de tendido del cable como es el caso de xDSL, su tendido presenta menos curvaturas, y cortes de fibra garantizando de esta manera la confiabilidad y seguridad del servicio. La red FTTH se basa en la utilización de fibra óptica desde la central telefónica hasta el domicilio del usuario.

Alcance

Desarrollando el análisis técnico, estructural y económico se podrá observar los componentes imprescindibles al instante de optar por una red que se implementará para brindar servicios con eficacia. Se realizarán pruebas de funcionamiento y se trabajará con datos específicamente de coberturas, anchos de banda, calidad de servicio y costos de los proveedores de Internet mencionados a continuación: CNT, NETLIFE y CELERITY. Todo esto especificado anteriormente se analiza debido a que existe desconocimiento por los usuarios de los proveedores y por lo tanto se busca analizar el desempeño de cada uno de estos, con la finalidad de poder determinar las ventajas y desventajas que poseen, considerando la situación actual del país y específicamente del sector de análisis, por ser una herramienta fundamental para las clases en línea, conferencias, redes sociales, comunicación con familiares, entre otros.

Considerando lo escrito anteriormente, esta investigación busca un análisis global al implementar las redes xDSL frente a las redes de fibra óptica. Se plantea esto en la parroquia de Llano Chico del distrito Metropolitano de Quito, debido a que no se tiene una información concreta al momento de elegir una tecnología que sea apta para los servicios que requiere el cliente. Es importante saber alternativas en redes de telecomunicaciones que permitan resolver problemas en la conectividad y dar una mejor prestación a los usuarios. Se plantea un análisis técnico - estadístico de la información que proporcionen los operadores de Internet y de la ARCOTEL. El

aporte que se pretende es proponer mejoras en el desempeño de las redes a los operadores que dan cobertura en el sector de Llano Chico. Se trabajará sobre la información compartida y se presentarán propuestas de mejoras, que podrían ir desde el desarrollo de una red troncal para el proveedor Fibramax, una respuesta más rápida a los requerimientos a los clientes de CNT y un mejor ancho de banda para los usuarios de Celerity.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el desempeño de las redes FTTH vs redes de cobre DSL en la parroquia de Llano Chico del distrito metropolitano de Quito.

Objetivos Específicos

- Realizar el estudio del estado de arte acerca de las redes xDSL y fibra hasta el hogar.
- Comparar los servicios que ofrecen este tipo de redes y seleccionar la más eficiente al momento de implementarla
- Establecer las principales características y defectos relacionadas con redes FTTH y de cobre
- Identificar las distintas operadoras que ofrecen FTTH y redes de cobre, comparando coberturas, anchos de banda, calidad de servicio y costos.
- Establecer propuestas de mejoras a los distintos proveedores de servicios.

Organización

En el presente trabajo de investigación se presenta cinco capítulos cuales fueron estructurados de la mejor manera para su fácil comprensión. Para el primer capítulo se abarca ciertos puntos importantes como los antecedentes, justificación e importancia, el alcance que tendrá este análisis, los objetivos tanto general como específicos.

En el capítulo dos se plantea el marco teórico, donde se establecen las definiciones de varios aspectos que se toma en cuenta en esta investigación, permitiendo a la persona que esté leyendo poder entender las bases del proyecto y tener claro sobre lo que se va a trabajar.

En el tercer capítulo se presenta el análisis del sector de estudio, donde se establecen los proveedores con los que se va a trabajar, tipo de conexión de los mismos, la cobertura que ofrece, la tecnología usada, la calidad de servicio, anchos de banda que se ofrece y la cantidad de usuarios que contiene cada una de las empresas. Se incluye la medición cuantitativa, cualitativa y subjetivas. Se añade el aporte que se pretende para un mejor desempeño en la red de los operadores.

En el cuarto capítulo se presenta los análisis de resultados de la recolección de datos que se encuentran en el capítulo tres y se propone ciertas mejoras a los distintos proveedores y nuevos proyectos que ayuden a este trabajo de investigación.

Por último, en el quinto capítulo se establece las conclusiones y recomendaciones que se puede deducir sobre este análisis cualitativo, cuantitativo y subjetivo de la investigación.

Capítulo II

Marco teórico

Redes de Acceso

Es el tramo que pertenece a la red de las telecomunicaciones cual facilita conectividad a los clientes destino con la red de los proveedores haciendo uso de las diferentes tecnologías que se derivan según el medio que se haga uso. También se le denomina último kilómetro o búcle de abonado. Cuando se requiere de velocidades muy bajas se hace uso de las líneas telefónicas y las tecnologías inalámbricas cuales tienen como base la telefonía celular. Anteriormente esta red era de banda estrecha lo que se tenía limitaciones en la velocidad de los datos es decir 9.600 bits/s, por lo que actualmente se han implementado tecnologías como las que se tratará a continuación que tienen gran capacidad y se aprovechan de esta para compartir los servicios como acceso a internet, televisión, etc (Figueiras, 2002).

Según Figueiras, dicha red es la que comparte las prestaciones a todos los proveedores de los servicios. Como se ha mencionado anteriormente va desde el punto terminal de red hasta donde el nodo que está el usuario o cliente. Estas redes están constituidas por ciertos enlaces con diferentes tecnologías, ya sea cable coaxial, fibra óptica, satélite, entre otros. La red de acceso se la puede ver desde dos puntos: Acceso geográfico y acceso técnico.

- Para la consideración geográfica, es aquella parte física o infraestructura cual está vigente entre la central de comunicación es decir desde el proveedor hacia el hogar del usuario.
- Para la consideración técnica, se tiene en cuenta el equipo cual procesa toda la información de la red, el mismo que se encuentra enlazado con el terminal de usuario.

Clasificación de las redes de acceso

Se clasifican en tres tipos de redes de acceso, pero las que se consideraran para esta investigación son las siguientes:

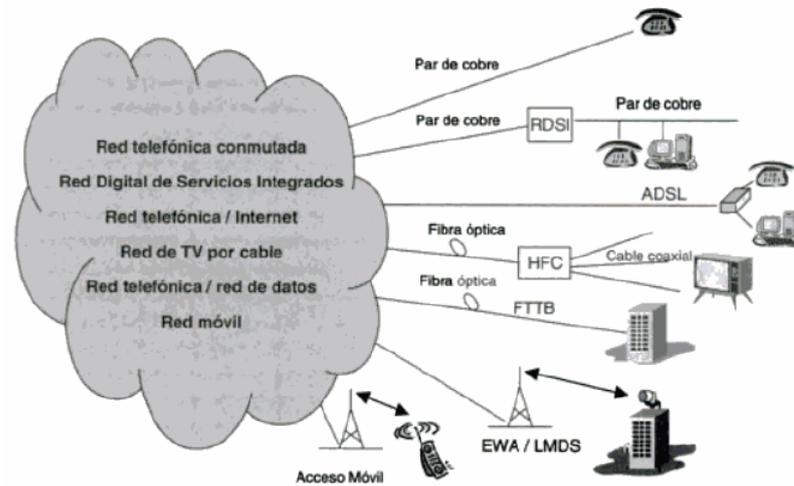
- **Redes de acceso vía cobre:** En estas se tiene las tecnologías xDSL las mismas que tienen limitaciones al momento de hacer uso de los pares de cobre. Se puede decir que son más vulnerables a errores cuando se tiene épocas de lluvia, necesitando mayor tiempo para las soluciones del problema o al momento de instalarla en algún sitio.

El 4% de las fallas que se encuentran en la planta externa, corresponden a la red Primaria, arreglando estos errores en unos 7 días lo que la empresa que se encargue de compartir los servicios mediante este medio tiene pérdidas económicas

- **Redes de acceso vía fibra óptica:** Es el medio más usado actualmente por los proveedores, ya que permite servicios con gran ancho de banda. Se tiene distintas topologías: FTTH, FTTB, FTTC. Su seguridad es efectiva ya que usa una topología de anillo, lo que permite un acceso muy fácil de voz, datos, video, etc. Cuando se tiene un anillo de fibra óptica, si se tiene fallas en la red, el flujo de datos o tráfico es direccionado por otro lado lo que no hay pérdidas por los errores de la red y siempre existirá conectividad.

Figura 1

Tipos de redes de acceso



Nota. La figura indica los distintos tipos de acceso para los servicios de Telecomunicaciones. Tomado de (Figueiras, 2002).

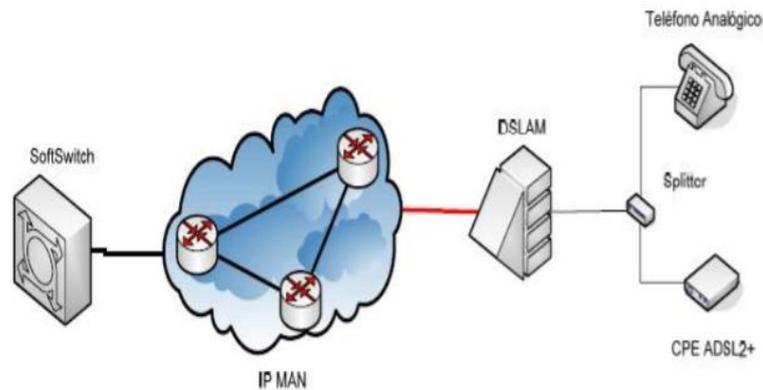
Elementos Básico de una red de acceso

Para una red de acceso se tiene dos componentes de importancia y estos son: DSLAM (Datos y voz) y NAMS (Voz y Datos).

DSLAM. Para que el usuario o abonado tenga acceso a las diferentes tecnologías xDSL se hace uso de este elemento cual es muy importante para la realización de esta función. Es el encargado de separar los datos y la voz sobre el par trenzado de cobre dirigido al bucle del cliente. Fue usado para esquivar grandes costos, ya que se necesitaba de un modem en la oficina del proveedor y en la del cliente y con la aparición de esta se han enfrentado a las limitaciones que se tenía anteriormente, debido a que este tiene la característica es multiplexar toda la información que vienen de los usuarios y unir al sistema complejo de transporte del bucle de abonado, limitando el ancho de banda de la tecnología que se haga uso (Mite & Taipe, 2014).

Figura 2

Solución para servicio de voz



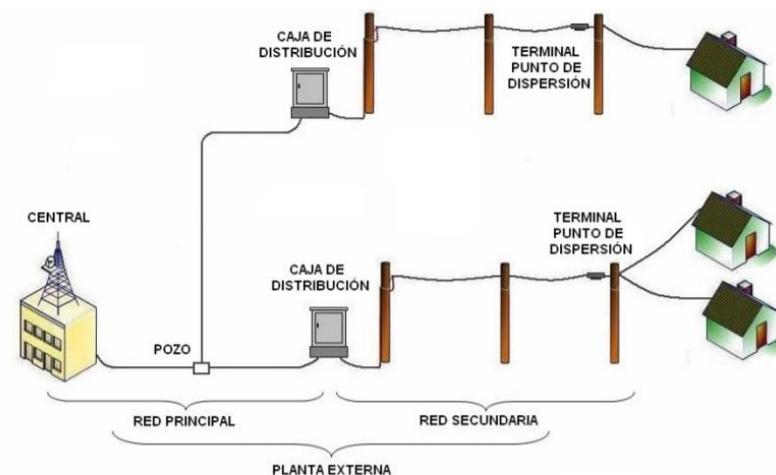
Nota. La figura indica el funcionamiento de DSLAM. Tomado de (Mite & Taipe, 2014)

NAMS. Es un dispositivo similar al anterior explicado, cual ayuda a unir servicios de banda ancha con los de telefonía en un solo elemento, por el cual atraviesan los datos y voz en un solo flujo de información. Soporta tecnologías como VDSL y ADSL logrando velocidades de Mbps con el fin de satisfacer las necesidades en las empresas.

Elementos de la planta Externa

Figura 3

Componentes de una Planta externa



Nota. La figura indica los elementos básicos de una planta externa (Figueiras, 2002).

Para una planta externa se tiene los siguientes componentes, cuales dan solución a una planta externa efectiva:

- Red primaria
- Red secundaria
- Red de dispersión

Red Primaria. Se tiene varios cables cuales están conectados entre las cajas de distribución y la central telefónica, los mismos que se encuentran implementados según el estudio de campo que se ha realizado por la demanda telefónica. La central es dividida por algunos sitios geográficos es decir distritos cuales cada uno tiene cierta identificación con algún número o adicionalmente una letra (Jiménez & Ponce, 2010).

- Distrito 324
- Distrito 45
- Distrito 120A
- Distrito 234B

Red Secundaria. El primer armario que se ha manifestado anteriormente es conectado a los distintos nodos de distribución. Estas redes pueden ser públicas como privadas para un solo usuario haciendo uso de topologías en estrella o árbol.

Para los puntos de distribución se tiene algunos y estos son:

- Subterráneo: los cables se encuentran enterrados, lo que permite que sean más duraderos las conexiones, llegando a los lugares que no es posible tener la instalación de los postes.
- Aéreas: Es la más usada, por su comodidad, por la distancia que el cliente requiera y se hace uso de los postes.

Red de dispersión. Se encuentra este tipo de red en la parte del cliente es decir (teléfono), conectado hacia los nodos de distribución. Esta comienza en los puntos que se derivan de la señal que viene de la red de distribución, y termina en los puntos de acceso al usuario, siguiendo un orden para las regletas (Jiménez & Ponce, 2010).

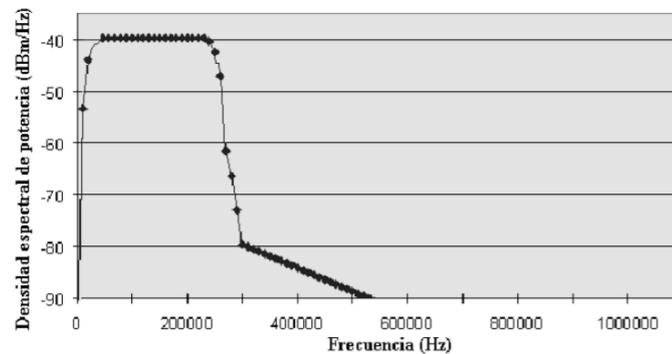
Tecnología xDSL

Se tiene un conjunto de tecnologías que comparten excelente ancho de banda los mismos que están sobre los cables de cobre, sin el uso de los amplificadores de señal. Permiten el traspaso de datos de forma simétrica y asimétrica y son de acceso punto a punto basándose en la red pública. Pueden convertir los hilares analógicos en digitales con gran velocidad, teniendo como resultado excelente ancho de banda en las conexiones de los clientes. Para el funcionamiento se requiere de un dispositivo módem xDSL para cada terminal del circuito, cual su función es recibir toda la información en forma digital y lo transforman a una analógica, pero que tiene alta velocidad (Huari, 2001). Se tiene dos técnicas de modulación para xDSL, las mismas que serán explicadas a continuación:

CAP (Carrier-Less Amplitude Modulation) se basa en QAM (Modulación en Amplitud en Cuadratura), donde sobre las líneas telefónicas mezcla la circulación de datos, separándolas en los módems de destino para mejorar la calidad de voz. Esta modulación fue usada al principio de la tecnología ADSL (Pérez P. , 2005).

Figura 4

Espectro de la modulación CAP



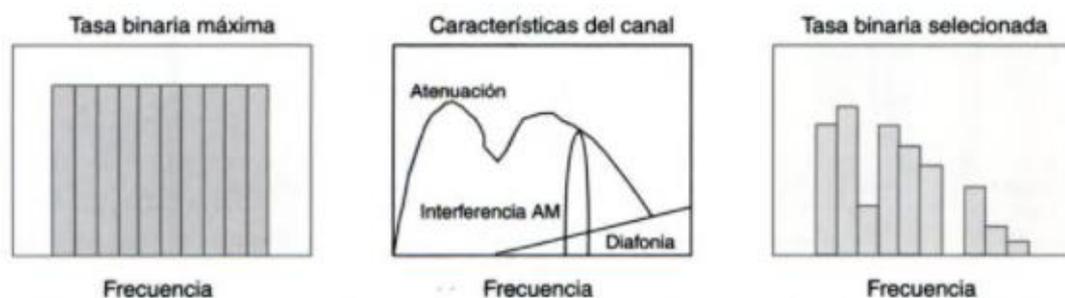
Nota. La figura indica el funcionamiento del espectro de la modulación CAP .

Tomado de (Pérez P. , 2005).

DMT (Discrete Multi-Tone Modulation) cuando se tiene frecuencias muy altas cuales se producen por las líneas de cobre, esta modulación tiene como función eliminar dichas frecuencias y divide en 256 subcanales el ancho de banda. Estos subcanales son independientes teniendo su propio flujo de señales y tienen como función la transferencia de los datos digitales haciendo uso de la modulación QAM. Incrementa y reduce el régimen binario en partes más pequeñas (Boquera, 2003).

Figura 5

Modulación DMT



Nota. La figura indica la adaptación a las condiciones de la línea de la modulación DMT. Tomado de (Boquera, 2003).

Servicios xDSL

Con los sistemas de comunicación xDSL se tiene varios servicios que son beneficiosos al momento de usarlos, los mismo que permiten acceder a ciertas aplicaciones, algunos son mencionados a continuación.

- Videoconferencia
- Intranet
- Servicios de internet
- Acceso remoto LAN
- Video baja demanda
- Juegos en línea
- Gestión de servicios
- Servicio de datos
- Televisión
- Contenido
- Tele educación

Presentación de la familia xDSL

Existen un conjunto de tecnologías que conforman la familia Xdsl, donde sus principales diferencias es la distancia que tiene ha alcanzar cada uno y las velocidades y son usados para diferentes aplicaciones, pero con un fuerte acoplamiento para el uso del internet. A continuación, se presenta la familia de esta tecnología con ciertas características (Olivo & Romero, 2003).

Tabla 1*Familia xDSL*

Tipo DSL	Velocidad de bajada (bps)	Velocidad de subida (bps)	Limitación de distancia	Simetría
ADSL	32K – 6M	32K – 6M	Hasta 5km	Asimétrico
HDSL	1.5M – 2M	1.5M – 2M	Hasta 5km	Simétrico
IDSL	144K	144K	Hasta 6km	Simétrico
SDSL	160K – 2M	160K – 2M	Hasta 3km	Simétrico
RADSL	1.5M – 8M	16K – 1M	Hasta 6km	Asimétrico
VDSL	-13/26/52M	1.6M – 25.6M	300 – 1.5km	Asimétrico/ Simétrico

Nota. Esta tabla representa la familia xDSL con sus respectivas características.

Tecnología ADSL

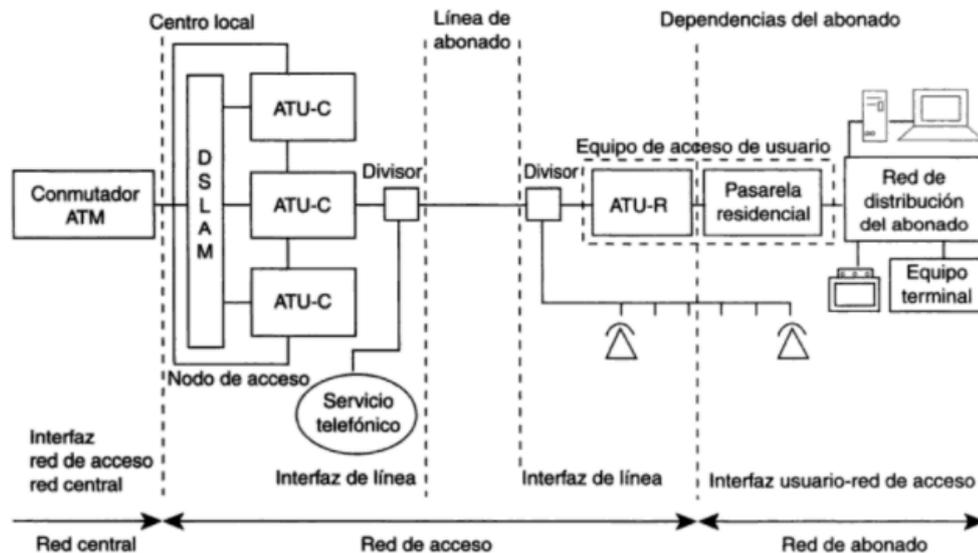
ADSL significa (Línea de Usuario Digital Asimétrica), cual convierte las líneas telefónicas normales en líneas digitales con alta velocidad, con una transmisión asimétrica. La velocidad hacia el usuario va desde los 32 kbps a 6 Mbps y hacia el operador va desde 32 Kbps a 60 Kbps, con una distancia máxima de 5 Km. Permite al cliente hablar por teléfono y al mismo rato navegar por internet, accediendo a las redes corporativas para aplicaciones como multimedia, videollamadas y teletrabajo. La conexión se da mediante cable de cobre cual envía señales eléctricas entre el proveedor de Telefonía y el cliente que se encuentra en su hogar, sin intervenir en las llamadas telefónicas (Boquera, 2003).

Puede ser empleada en todas las líneas, donde los usuarios trabajan independientemente, por lo que permite que sea constante la calidad de servicio. Se tiene módems, uno en el usuario y otro en la central del proveedor, lo que no se pueden conectar de la misma forma que los normales, es por ello que cuando existan fallas en este módem no se ve afectado el servicio telefónico. El módem que se hace uso presenta dos capas: de convergencia de la transmisión que tiene varias

funciones superiores de transmisión y una segunda capa dependiente del medio físico cual se encarga de la inicialización es decir divide las frecuencias telefónicas.

Figura 6

Sistema ADSL



Nota. La figura indica el modelo de referencia de un sistema ADSL. Tomado de (Boquera, 2003).

Se tiene varios canales de información al hacer uso de módems, uno que es propio telefónico, descendente, ascendente bidireccional. Como hace uso de las técnicas de multiplexación por división de frecuencia y tiempo se crean de igual manera canales evitando las interferencias. Siempre se encuentra disponible, lo que no hace falta recibir o realizar una llamada para activarlo. Su funcionamiento es similar a la de televisión digital, es decir que el costo depende los servicios que se han contratado y no por el tiempo que se haga uso, lo que beneficia el empleo cotidiano de las personas.

Es importante mencionar que permite separar los datos y la voz ya que hace uso de un splitter, esto se puede ver reflejado en la factura telefónica mensualmente.

Los módems tienen en su interno técnicas de corrección de errores para disminuir lo que provoca el ruido.

Tabla 2

Ventajas y Desventajas de la tecnología ADSL

Ventajas	Desventajas
- Los datos son muy seguros, guarda privacidad lo que nadie podrá ver los datos ajenos.	- No es posible eliminar los cuellos de botella que son realizados por los módems que se usan actualmente.
- La calidad de servicio es constante por la conexión punto a punto.	- Velocidad menor a los módems de cable.
- Permite la configuración de las redes privadas virtuales sobre Internet	- Se debe hacer uso de repetidores si se excede de los 6.5 Km.
- Su conexión y mantenimiento son fáciles, evitando la complejidad de los técnicos.	- Las velocidades son limitadas, debido a que es muy sensible a las interferencias.

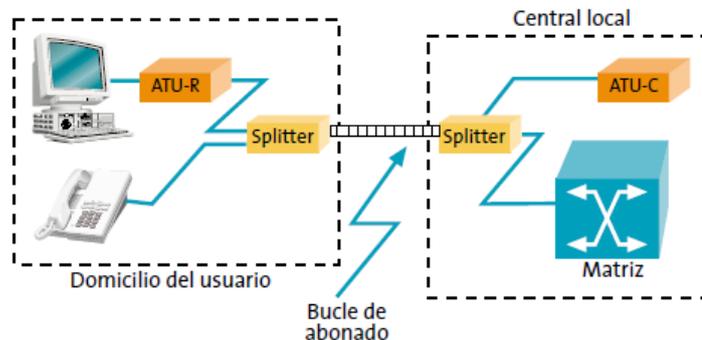
Nota. Esta tabla indica las ventajas y desventajas de la tecnología ADSL.

Los elementos que compone la arquitectura del sistema son:

- Buble de abonado
- Splitter
- Modem de usuario
- Model de la central telefónica

Figura 7

Elementos de un sistema de comunicación ADSL



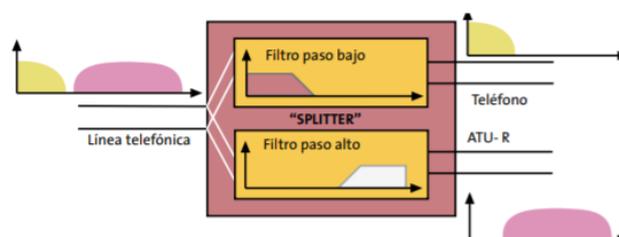
Nota. La figura indica todos los elementos que intervienen en un sistema de comunicación ADSL. Tomado de (Telefonica, 2016)

El divisor

Como se ha mencionado anteriormente, se hace uso de un elemento muy importante que es el Splitter o llamado naturalmente divisor. La función principal de este es dividir las comunicaciones de voz que van dirigidas al teléfono de las de datos que se transmitirán al módem ADSL. Esto dicho anteriormente se emplea en la central. Es usado debido que es muy económico y su uso es fácil, pero con el problema que para ser usado debe ser instalado primeramente por el técnico de la proveedora de internet.

Figura 8

Operación del elemento splitter



Nota. La figura indica el modo de operación del splitter. Tomado de (Telefonica, 2016)

El módem en el cliente

Llamado por sus siglas (ATU-R), es el que se encuentra fijado en la parte del cliente que requiere de los servicios, con las siguientes funcionalidades:

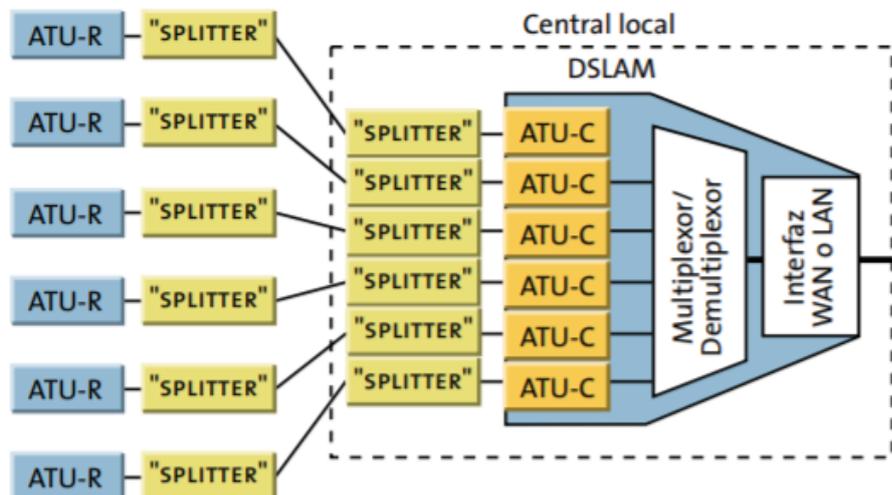
- Reparto de datos en los distintos proveedores
- Interfaz de acceso, configuración para los elementos del usuario.
- El funcionamiento trabaja en modalidad de router o bridge
- Conversión de celdas ATM de los datos enviados.

El módem en la central

Llamado por sus siglas (ATU-C), cual recibe todos los datos que han sido enviados por splitter que está instalado en la central y funcionando de forma asimétrica.

Figura 9

Diagrama de modem en la central



Nota. La figura indica el diagrama interno del modem que se encuentra en la central.

Tomado de (Telefonica, 2016).

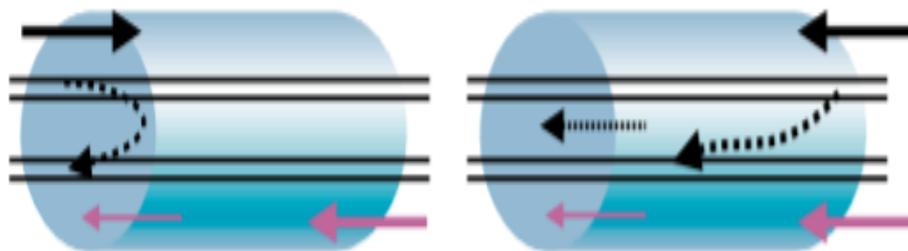
Se presentan varias aplicaciones para esta tecnología, como las comunicaciones con velocidad muy alta, videojuegos con múltiples y otras que son muy importantes al momento de querer implementarla:

- Provisión de video
- Telemedicina
- Comercio electrónico
- Acceso a bases de información remota
- Difusión de TV y video
- Servicios multimedia
- Teletrabajo
- Videoconferencias
- Telefonía mediante Internet, etc.

Problemas en ADSL

Como se ha mencionado anteriormente, se necesita de un técnico en el domicilio del cliente para ser instalado. Aparte de esta cuestión se tiene varios problemas que han sido analizados profundamente y se mencionan a continuación los más relevantes.

- Los pares de cobre pueden tener diferentes diámetros, empalmes con el fin de llegar a distintos lugares, etc.
- El ruido es muy presente en la comunicación
- Se tiene la aparición de la diafonía: Near-End y Far-End Crosstalk.
- Cuando se tiene un lugar que se requiere de servicios diarios, se tiene la compartición de los grupos de pares, lo que causa gran interferencia mencionada anteriormente.

Figura 10*Near-End y Far End crostalk*

Nota. La figura indica los tipos de diafonía. Tomado de (Telefonica, 2016).

En la siguiente tabla se muestra el desempeño de esta tecnología ADSL, cual se comparte varias velocidades el calibre y distancia máxima al momento de implementarla.

Tabla 3*Características de tecnología ADSL*

Velocidades	Distancia	Calibre
1.5 o 2 Mbps	5.5 Km	24 AWG
1.5 0 2 Mbps	4.6 Km	26 AWG
6.1 Mpbs	3.7 Km	24 AWG
6.1 Mbps	2.7 Km	24 AWG

Nota. Esta tabla indica las características de la tecnología ADSL

Redes FTTX

Las redes de fibra hasta “x”, ofrecen velocidades mayores a las de cobre que se han mencionado anteriormente, consumiendo menor energía. Se tiene algunas arquitecturas que tienen diferente función según los requerimientos del cliente. Estas redes son usadas especialmente cuando la tecnología xDSL no es suficiente, ya que se pueden presentar los requerimientos de servicios de internet en lugares muy

alejados y por su arquitectura esta última no permite la conectividad. La x es usada para referirse a los puntos de terminación en la red, lo que da lugar a varios nombres que conforman una topología distinta (Keizer, 2006). Se mencionan a continuación los más usados.

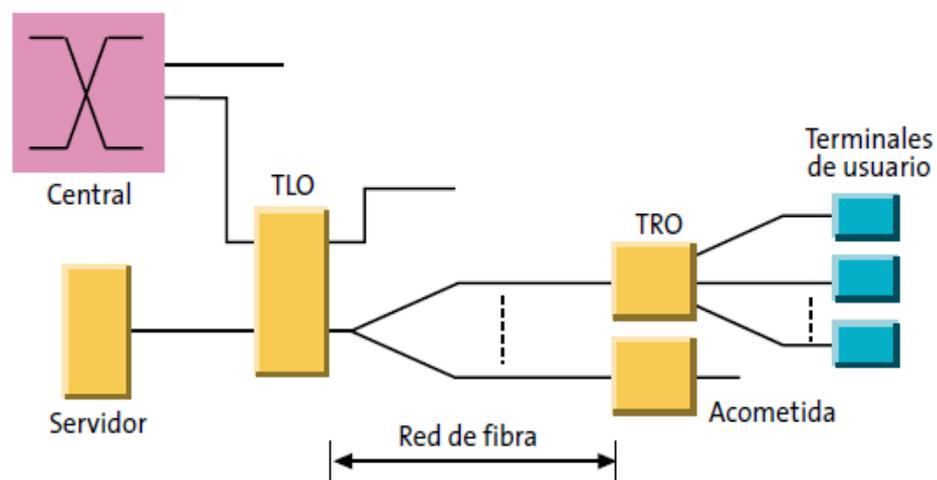
- FTTH: Fibra hasta el hogar o Fiber To The home
- FTTC: Fibra hasta la acera o Fiber To The Curb
- FTTB: Fibra hasta el edificio o Fiber To The Building

Redes de fibra óptica para servicios de banda estrecha

El usuario tiene señal ADSL, con un ancho de banda menor a 2Mbit/s, siendo de fibra cierta parte de la red de acceso. En la siguiente figura se puede apreciar dos partes: PON que es la red pasiva y la TLO a donde se conectan a través de un acoplador pasivo. Se tienen los TROS cuales pueden ser instalados en las aceras o dentro de los armarios (Telefonica, 2016)

Figura 11

Esquema de acceso de fibra óptica



Nota. La figura indica las partes de una red de acceso de fibra óptica. Tomado de (Telefonica, 2016).

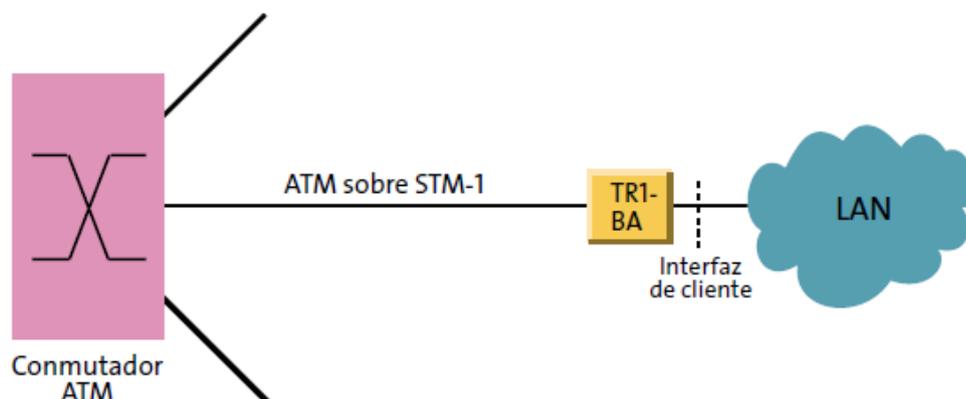
Redes de fibra óptica para servicios de banda ancha

Estas redes tienen una velocidad superior a los 2 Mbit/s, utilizando líneas conmutadas lo que les diferencia de las redes explicadas anteriormente. Se tienen diferentes implementaciones de banda ancha, entre las cuales se destacan las siguientes:

El acceso ATM punto a punto. No existe un ATLO lo que permite tener velocidades grandes de Mbit/s, ya que el finalizador es enlazado sin intervenciones con un conmutador AMT. Estos servicios son muy elevados, lo que solo gozan de su estructura las empresas que son grandes.

Figura 12

ATM punto a punto



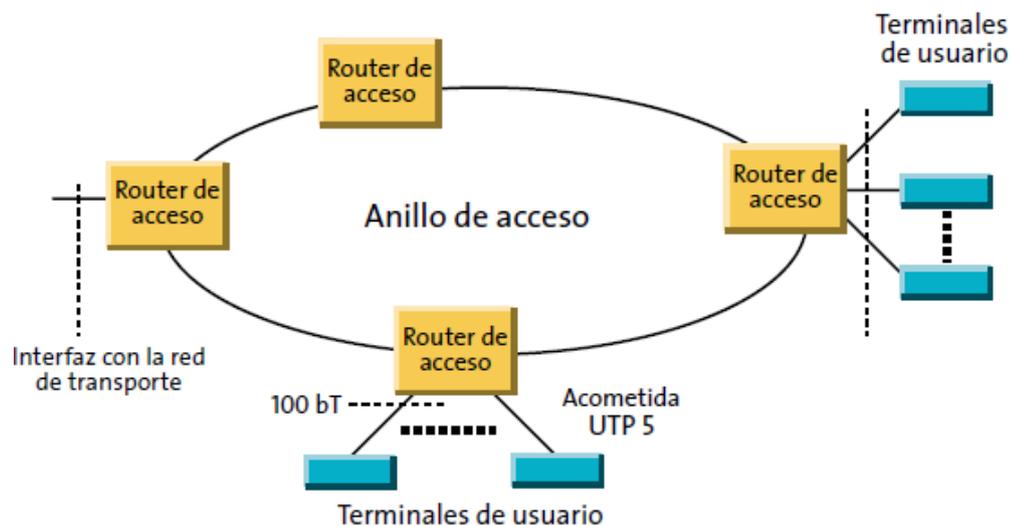
Nota. La figura indica la implementación de una propuesta de redes de banda ancha. Tomado de (Telefonica, 2016).

Redes ATM-PON. Se hace uso de una topología en árbol, lo que permite una velocidad de 622 y 155 Mbit/s de forma ascendente y descendente, teniendo precisión en las distancias ópticas. De igual manera, el precio por el año 2000 era muy elevado lo que no permitía que las operadoras lo tengan en cuenta para sus planes de negocio, pero actualmente es poco usado en Estados Unidos para zonas suburbanas.

Redes Gigabit Ethernet. Se tiene una topología anillo, teniendo una velocidad de hasta 2.5 Gbit/s haciendo uso de routers IP mediante acometidas de cable UTP 5. El costo es similar a la de una conexión ADSL, con la desventaja que su implementación es difícil ya que se necesita de routers que se encuentren a una distancia prudente de los clientes. Cuando se excede a los 150 metros de distancia se hace uso de un gran número de routers.

Figura 13

Red de acceso Gigabit Ethernet



Nota. La figura indica los elementos que componen la red de acceso Gigabit Ethernet. Tomado de (Telefonica, 2016).

Redes de fibra para servicios de distribución

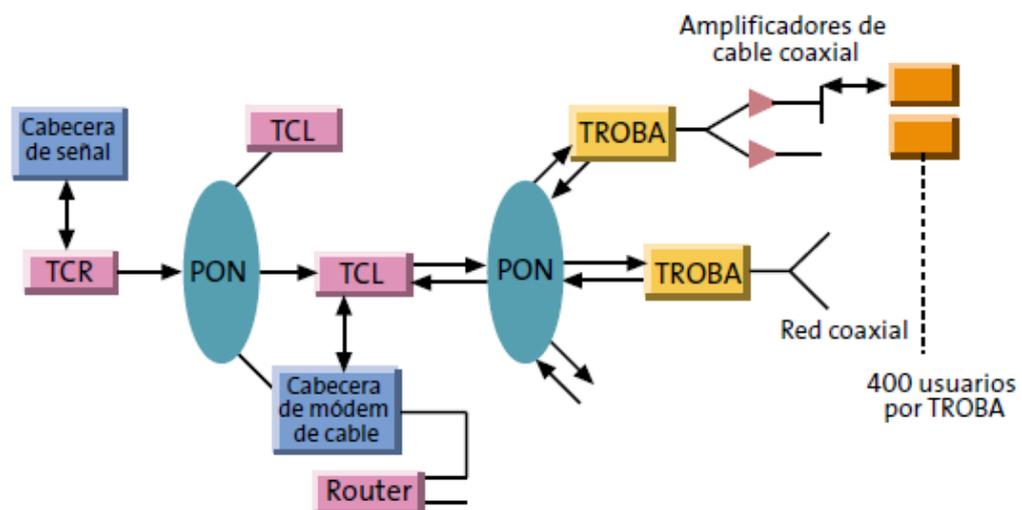
Para llegar a millones de usuarios el servicio de datos y televisión se hace uso de una cabecera. Se las denomina redes de cable, ya que incorporan el cable coaxial, a diferencia de las anteriores que han mejorado en la evolución de TV por cable. Llamadas también (HFC Híbridas Fibra Coaxial), que por su gran capacidad es posible brindar grandes beneficios como internet, telefonía, televisión por cable y

minimizar el costo de implementaciones que se tiene en otras redes. Se tiene varios servicios que son soportados por estas redes y son:

- Internet
- Telemedicina
- Videoconferencias
- Streaming
- Canales de radio FM
- Vídeo de baja demanda, etc.

Figura 14

Red de acceso HFC



Nota. La figura indica los elementos que componen una red de acceso HFC.

Tomado de (Telefonica, 2016).

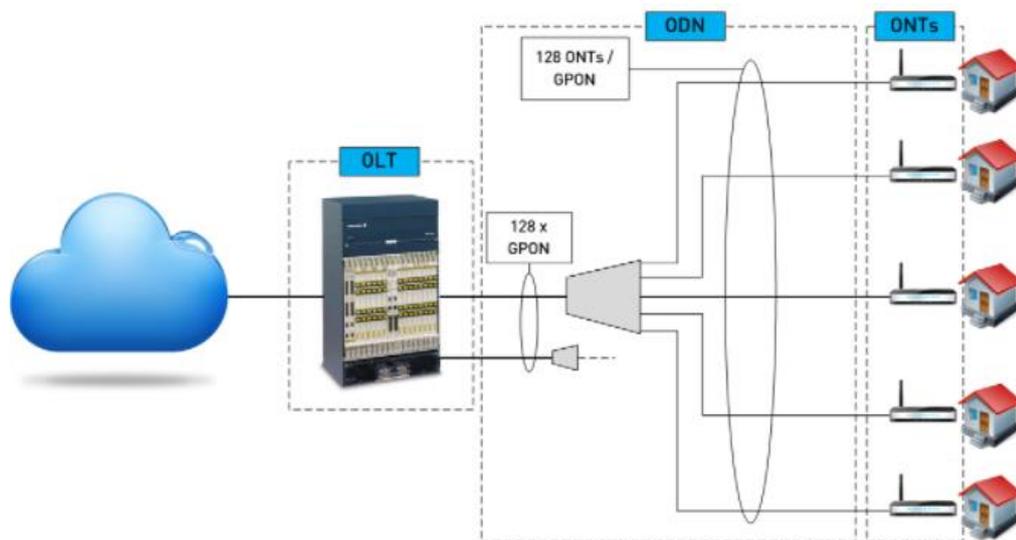
FTTH: Fibra hasta el hogar o Fiber To The Home

Usada para llegar al domicilio del cliente o última milla, con topología punto a punto o mediante una red PON que contiene una fibra en el lado de la red y para la parte del usuario variedad de fibras. Es usado para los servicios de IPTV, telefonía IP, internet, entre otros servicios para las empresas u hogares, implementada más o menos por el año 2010 en los países de España, EEUU por su eficacia en la

velocidad, calidad de servicio y contenido en variedad. Las velocidades son de 100 Mbps, cuales son más rápidas a las conexiones DSL, pero con un el problema que es más costosa debido a que se hace uso de nuevos elementos al inicio y final del cable. (Escallón & Victor, 2020).

Figura 15

Arquitectura de FTTH



Nota. La figura indica la estructura de una red FTTH. Tomado de (Martínez, 2017)

El funcionamiento de esta tecnología se basa en que desde la central se extienden los cables de fibra mediante un concentrador de distribución, el mismo que pasa por un punto de acceso denominado (NAP) y este se enlaza a la casa del cliente por medio de un terminar. La ventaja es que el cliente solo tiene un nodo de fibra lo que goza independientemente de los demás usuarios y no comparten los puntos, lo que permite tener una conexión muy buena a comparación de otras tecnologías (Abreu & Castagna, 2009).

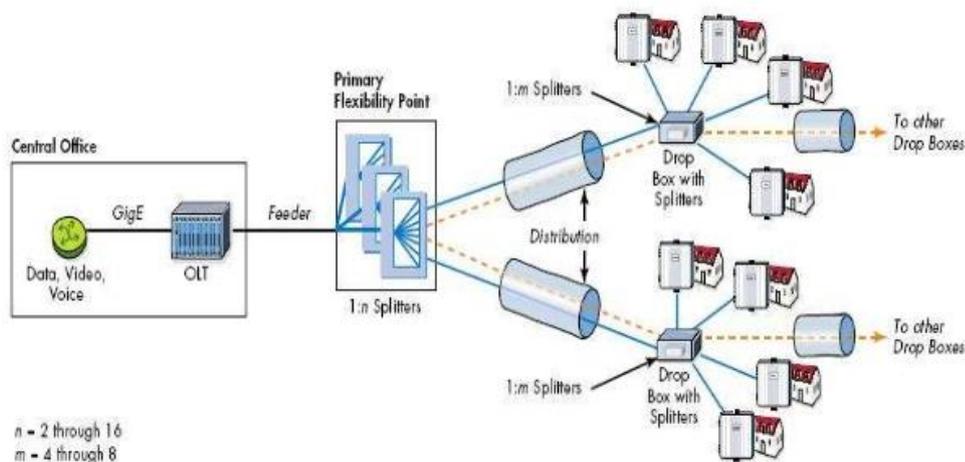
Grandes ventajas poseen esta tecnología, como es el caso de velocidades de gran tamaño que no se comparan a las de siglos anteriores, el ancho de banda tiene de hasta 1 GB lo que permite que millones de usuarios puedan acceder a la

red sin limitaciones. Se tiene excelente respuesta de la red, es decir la latencia es casi nula lo que satisface hacer streaming con video 4K, videollamadas en tiempo real y sin retrasos. Todas estas ventajas se deben a las diferentes tecnologías lo que clasifica en dos grupos que son: Redes activas y Redes pasivas.

Redes Activas (AON). Anchos de banda simétrico, donde se tiene velocidades que sobrepasan 1 Gbps. Permiten que mediante una conexión punto a punto se tenga una transmisión dúplex. Tienen su origen en el estándar IEE 802.ah. Se utilizan equipos que para ser usados requieren de alimentación permitiendo distancias largas para la comunicación (Abreu & Castagna, 2009).

Redes pasivas (PON). Los equipos que se hacen uso en esta red no necesitan de energía de alimentación. Actualmente son las más usadas por la distancia máxima que entregan es decir de 10 a 60 kilómetros, lo cual es suficiente para no acceder a otra tecnología o actualización. Las características principales que ofrece estos tipos de equipos pasivos son:

- Mayor ancho de banda para el cliente
- Calidad de servicio
- Simplificación de la red
- Menor consumo por su equipamiento

Figura 16*Arquitectura de una red PON*

Nota. La figura indica los elementos que forman la arquitectura de una red PON.

Tomado de (Abreu & Castagna, 2009)

La tecnología PON tiene ciertas derivaciones de tecnologías, cuales contienen ciertos parámetros muy diferentes entre si y estos estándares se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 4*Parámetros de estándar de red PON*

	GPON	EPON
Estándar	ITU-T G.984	IEEE 803.2 ah
Ancho de Banda	Simétrico o asimétrico	Hasta 1,25 Gbps simétrico
Transmisión	TDM, ATM, Ethernet	Ethernet
Upstream (nm)	1.310	1.310

Nota. Esta tabla indica los parámetros de estándar de una red PON

Las tecnologías especificadas anteriormente son las que se encuentran vigentes en el mercado, donde con el tiempo se espera que sean las más usadas.

FTTC: Fibra hasta la acera o Fiber To The Curb

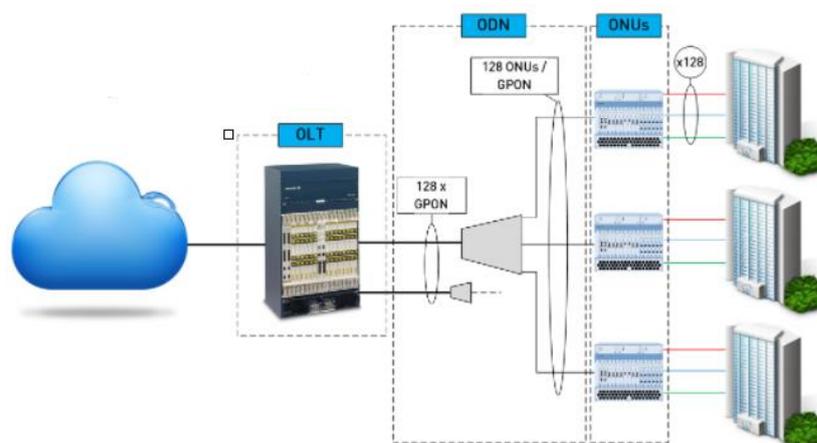
La fibra óptica llega a unas cabinas cuales se encuentran a cientos de metros del hogar del cliente, si se excede la distancia se podría tener errores en la conexión por ello en el último tramo que va al usuario se hace uso de cable de cobre, para que no haya mucha pérdida de señal. Es menos costosa por lo que no llega directamente al cliente, si no como se dijo que se dirige principalmente a las cabinas y después a los hogares, negocios, etc.

FTTB: Fibra hasta el edificio o Fiber To The Building

Su instalación es sencilla, pero el usuario requiere de una tarjeta en el dispositivo para navegar por internet todo el día. Se tiene una velocidad ascendente y descendente de 10 Mbps, utilizando acceso de línea dedicado. De igual manera que las otras tecnologías, es aplicable para aplicaciones como telemedicina, teletrabajo, vídeo, entre otras. Se utilizan algunos medios de transmisión como UTO, STP, FTP. Cabe mencionar que permite la reutilización de infraestructuras ya hechas. (Martínez, 2017).

Figura 17

Arquitectura para FTTB



Nota. La figura indica los componentes que intervienen en una arquitectura FTTB.

Tomado de (Martínez, 2017).

Redes GPON

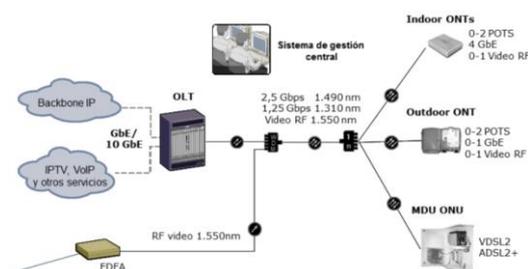
Red óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit, este tipo de redes es muy eficiente, que comparte todos los servicios cotidianos como voz, sin la necesidad de mover los elementos que se encuentran instalados en las dependencias de los clientes (Bonilla & Moschim, 2009). Para la arquitectura se tienen tres componentes esenciales y estos son:

- Splitter
- Terminal de Red óptico
- Terminal de línea óptico

Las velocidades son mayores que 1 Gbps, y ha sido aprobado por la IUT-T con algunas recomendaciones como G.984.4, G.984.1, etc. Las distancias que puede cubrir es tres veces más la distancia que se tiene en las tecnologías ADSL. Los enlaces gracias al ancho de banda pueden llegar hasta los 2.4 Gbps. Cuando se vaya hacer los empalmes en los cables, se debe hacerlo con toda responsabilidad, ya que el mínimo descuido podría dañar sus componentes y afectaría en la velocidad. Incorpora en su funcionamiento la tasa de error de bit, descubrimiento y ranging automático, alarmas, eventos, entre otros (Martínez, 2017).

Figura 18

Red GPON



Nota. La figura indica la arquitectura de red de GPON. Tomado de (Martínez, 2017).

Capítulo III

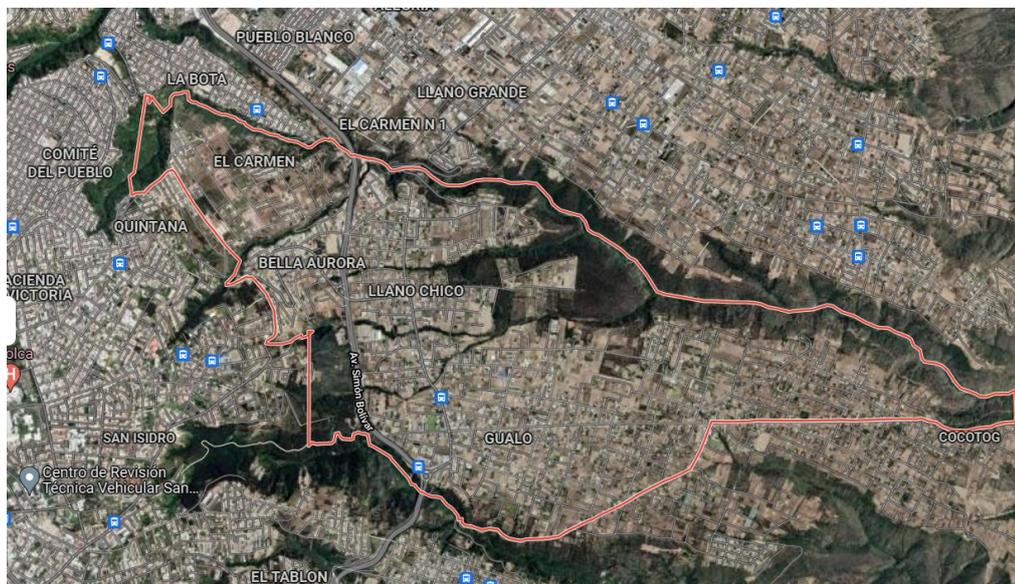
Estado actual de cobertura y servicios de internet

Estado de la situación de la Parroquia de Llano Chico

La parroquia de Llano chico está situada en la parte nor-este de la ciudad de Quito, tiene sus limitaciones con la parroquia de Calderón al norte, al sur-este con Zambiza y con la ciudad de Quito para el oeste, siendo esta parroquia una de las más cercanas a la capital. Fue fundada el 5 de Julio de 1944 mediante la ordenanza municipal No. 592. Conformada por varias quebradas, como la principal es la de Chaquiscahuaico que está situada entre Calderón y Llano chico. La superficie aproximadamente de la parroquia es de 13.5km^2 , habitando en estas 10,673 personas según el censo del año 2010 y se espera que para el año 2025 haya 14,610 habitantes.

Figura 19

Visión aérea de Llano Chico



Nota. La figura indica la visión aérea de Llano Chico. Obtenido de Google Earth.

Educación

Aproximadamente 2000 niños y jóvenes, cuales representan más o menos el 18% de la población, acuden a los centros educativos que se hallan en la parroquia. Actualmente se tiene 3 escuelas, 5 centros infantiles, 2 jardines y 1 colegio, los mismos que a continuación son descritos:

Tabla 5

Escuelas, colegios y centros infantiles de la parroquia

Nombre de la Unidad educativa		Ubicación
Colegios	Colegio Nacional Técnico Llano Chico	Barrio Central
Escuelas	Escuela Fiscal Mixta 24 de mayo	Sector Gualo
	Escuela Jacinto Collaguazo	Comuna Cocotog
Jardín de infantes	Jardín De Infantes Juan Carlos Finlay	Barrio la Delicia
	Jardín De Infantes La Dolorosa	Barrio la Dolorosa
Centro de desarrollo Infantil	Centro de Desarrollo infantil María Augusta Urrutia	Barrio María Augusta Urrutia
	Centro de Desarrollo Infantil Mis Angelitos	Barrio Gualo
	Centro Infantil Juan Carlos Gómez y Jardín De La Paz	Barrio La Delicia
	Centro de Desarrollo infantil Chiquitines de Futuro	Barrio Unión Lojana Del Carmen
	Centro de Desarrollo infantil Sonrisas del Edén	Barrio La Dolorosa

Nota. Esta tabla muestra la ubicación de las distintas escuelas, colegios y centros infantiles de la parroquia en los barrios.

Pese a la cobertura que se ha tenido en los últimos años en la parroquia, se tiene cierto analfabetismo, el mismo que se ha reducido con los años ya que ha existido un incremento de personas que se dirigen a la escuela y posteriormente a los colegios gracias al maravilloso mundo del internet.

Servicios básicos

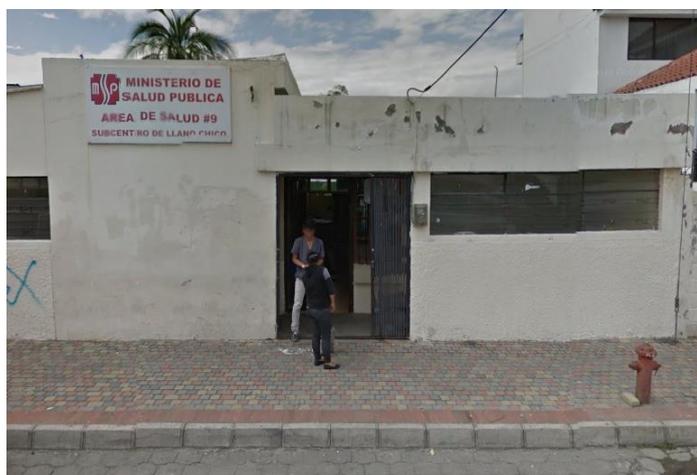
De acuerdo con el último censo que se ha realizado en el año 2010, se ha podido deducir que más del 90% de las viviendas cuentan con servicios de luz y agua. Por otra parte, el servicio eléctrico es de lo que más gozan en la parroquia ya que se tiene cobertura muy eficaz, pero se tiene una gran desventaja con el alumbrado público que no es muy eficiente para los barrios que se encuentran muy alejados.

Salud

El Sub-centro de salud No.9 se encuentra ubicado en el parque de Llano Chico, actualmente tiene como objetivo brindar atención primaria y no emergencias. Su espacio no es muy adecuado para colocar consultorios de calidad, pero si tiene un equipo básico como enfermero, médico, odontólogo, cuales ayudan a la ciudadanía cuando se tiene inconvenientes. Para el terreno que aborda esta propiedad se tiene buena comunicación, es decir la conectividad es muy efectiva lo que permite realizar pendientes en línea.

Figura 20

Subcentro de salud de Llano Chico



Nota. La figura indica el Sub-centro de salud N°9. Tomado de Google Maps.

Seguridad Ciudadana

El UPC es decir la Unidad de Policía Comunitaria se encuentra ubicado en el barrio Esquinal Del Movimiento al norte de la parroquia, el mismo que cuenta con 5 policías contando con sus implementos para las emergencias de la comunidad. Actualmente se tiene casos delictivos muy fuertes cuales han incrementado con el paso de los años, es decir los robos a domicilio, específicamente a los barrios donde se tiene menos conectividad de internet.

Figura 21

Unidad de Policía Comunitaria



Nota. La figura indica la Unidad de Policía Comunitaria (UPC). Tomado de Google Maps.

Conectividad y cobertura de internet

Actualmente todos los barrios a excepción de algunos que conforman la parroquia disponen de cobertura celular permitiendo comunicación entre toda la comunidad y fuera de la misma. En el Barrio central de Llano Chico se dispone de un Infocentro el mismo que es de manera gratuita dando internet a personas que lo necesitan, comenzando desde niños de centros infantiles hasta personas de tercera

edad, ayudando a tener conectividad con las demás personas donde no se tiene cobertura de internet. A continuación, se presenta una tabla de todos los barrios que se puede hallar en la parroquia y a su vez especificando si tiene cobertura de internet.

Tabla 6

Cobertura de Internet en los diferentes barrios de la parroquia

Barrio	Cobertura de Internet
Gualo	Si
Santa Ana	Si
La Universal	Si
San Felipe	Si
Eco y Vida	No
San José Obrero	No
San Antonio	Si
Nueva Altamira	Si
Prados del Carmen	No
Urrutia	Si
Carmen Bajo	No
Buena Vista	Si
La Dolorosa	Si
La Delicia	Si
La Libertad	Si
Bella Aurora	Si
Santa Teresita	Si
24 de Julio	No
Alvaropamba	Si

El Jardín	Si
Esquina del Movimiento	Si
La Paz	Si
La Universal	Si

Nota. Esta tabla muestra los barrios de la parroquia que disponen de Internet.

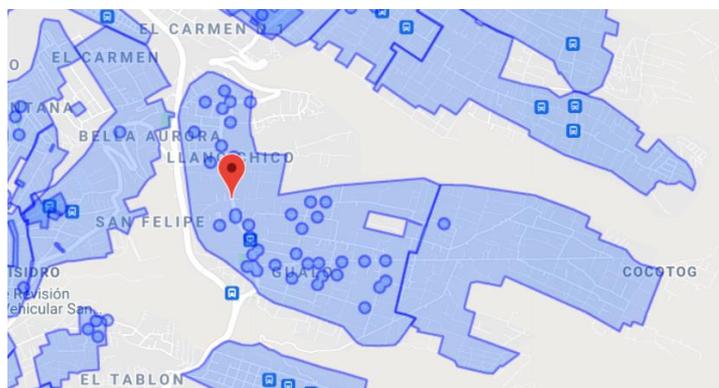
Se tiene varios equipamientos, como casas comunales en varios barrios de la parroquia donde se mantienen charlas con los ciudadanos de las mejoras que se puede tener en los sitios, iglesias, cementerios, farmacias, estadio deportivos, piscina pública, entre otros y en los mismos que se puede obtener cobertura de internet sin ningún problema pero no con gran intensidad de la que se requiera para la transmisión ciertas veces de las reuniones en línea o videoconferencias de las autoridades para poder dirigirse con la ciudadanía habitante en la parroquia. Se tiene la ausencia de equipo de bomberos, coliseo de basquet, biblioteca, entre otro.

Coberturas de proveedores de internet en la parroquia de Llano Chico

Cobertura de proveedor Netlife

Figura 22

Cobertura de proveedor Netlife en Llano Chico



Nota. La figura indica la cobertura de proveedor Netlife en Llano Chico. Tomado de <https://www.netlife.ec/atencion-al-cliente/cobertura/>.

Netlife es uno de los proveedores a nivel de Ecuador más usado por las personas, por ello se identifica como el primero en implementar la tecnología FTTH, es decir se tiene fibra óptica hasta el hogar, lo que da a tener mayores velocidades a comparación de las tecnologías implementadas anteriormente por distintos proveedores. Como se puede observar en la figura anterior de mapa de cobertura de este proveedor, abarca por lo general todo el territorio de la parroquia de Llano Chico, es decir que la persona que desee contratar los servicios del mismo no tendrá ningún problema ya que la cobertura es eficiente.

Cobertura de proveedor Celerity

Figura 23

Cobertura de proveedor Celerity en Llano Chico



Nota. La figura indica la cobertura de proveedor Celerity en Llano Chico. Tomado de <https://www.celerity.ec/cobertura/>

Bajo respaldo de PuntoNet, el proveedor de Internet Celerity de igual manera proporciona fibra óptica de alta velocidad, pero con la desventaja que no tiene cobertura para todo sitio. Se puede dar cuenta que para el sector de Llano Chico no cubre ni el 40%, por lo que dificulta a los usuarios de varios barrios contratar sus servicios. Se tienen algunas comunidades que gozan de este servicio, pero la

velocidad que ofrece no es la muy adecuada para las distintas funciones que se requieren.

Cobertura de proveedor CNT

Figura 24

Cobertura de proveedor CNT en LLano Chico



Nota. La figura indica la cobertura de proveedor CNT en Llano Chico. Tomado de <https://gis.cnt.gob.ec/appgeoportal/index.php>.

La Corporación Nacional de Telecomunicación tiene sus operaciones en telefonía fija, internacional, regional, con acceso a internet de alta velocidad y lo más novedoso la televisión digital en el Ecuador. Es uno de los proveedores con más nombre, ya que trabaja con diferentes tecnologías como es xDSL y sobre todo FTTH con grandes velocidades que permiten gozar de diferentes funciones. La figura anterior muestra la red de cobertura que abarca CNT, todo el territorio de Llano Chico puede contratar sus servicios a comparación de Celerity que no tiene la suficiente cobertura. CNT es la única operadora en el Ecuador que tiene dos tecnologías que es de fibra óptica y cobre, donde esta última 10 años atrás en la parroquia era muy requerida y con los pasos de los años por todos los requerimientos se ha optado por contratar en estos últimos 3 años fibra óptica de este proveedor o ya sea de los anteriores mencionados.

Planes ofertados por los proveedores de Internet

Netlife – Tecnología FTTH

Por medio de la página oficial de Netlife se han podido obtener los siguientes planes que se encuentran en la tabla:

Tabla 7

Costo de planes de fibra óptica en Netlife

Megas	Costo del plan
60	\$29,20
75	\$31,99
100	\$38,00
200	\$79,99

Nota. Esta tabla muestra el costo de los planes de fibra óptica en Netlife.

Al igual que en Celerity, los planes que oferta esta operadora son muy buenos, teniendo un ancho de banda bueno para aprovechar al máximo de todos los servicios.

Celerity – Tecnología FTTH

Por medio de la página oficial de Celerity se han podido obtener los siguientes planes que se encuentran en la tabla:

Tabla 8

Costo de planes de fibra óptica en Celerity

Megas	Costo del plan
30	\$27
50	\$34
75	\$38,50
100	\$44

Nota. Esta tabla muestra el costo de los planes de fibra óptica en Celerity.

CNT – Tecnología FTTH

Por medio de la página oficial de CNT se han podido obtener los siguientes planes que se encuentran en la tabla:

Tabla 9

Costo de planes de fibra óptica en CNT

Megas	Costo del plan
40	\$22,31
80	\$31,90
100	\$64,90
200	\$117,90

Nota. Esta tabla muestra el costo de los planes de fibra óptica en CNT.

Se tiene planes económicos desde los 23 dólares aproximadamente, valor que la mayoría de la población paga por los servicios en las operadoras.

CNT – Tecnología DSL

CNT es el único de los proveedores que ofrece tecnología DSL y FTTH, en este caso se analizará los planes que ofrece para las redes de cobre

Tabla 10

Costo de planes de tecnología DSL en CNT

Megas	Costo del plan
5	\$23,41
10	\$27,89
15	\$33,49

Nota. Esta tabla muestra el costo de los planes de tecnología DSL en CNT.

A diferencia de los planes anteriores, aquí se tiene una tecnología diferente que es de DSL, la misma que ha sido empleada hace años atrás en el sector de Ecuador, pero que actualmente no es muy usada ya que se encuentran mejoras en las tecnologías y la sociedad acude a estas.

Proveedor Celerity

Figura 26

Mapa de Llano Chico vs Celerity



Nota. La figura indica el mapa de Llano Chico con el proveedor Celerity.

A diferencia de Netlife, el proveedor Celerity actualmente se está haciendo conocer por sus servicios, por lo que la cobertura del mismo no es la adecuada, ya que no abarca ni el 30% de todo el sector de Llano Chico. Los servicios solo son ofrecidos para la parte central de la parroquia, donde como se explicó anteriormente se encuentra el parque central, piscina, iglesia, etc. Lo que se ha planteado este proveedor es que durante los próximos años se llegue a más personas de la parroquia, a lugares alejados y de esta forma que las personas gocen de los servicios eficientes.

Proveedor CNT

Figura 27

Mapa de Llano Chico vs CNT



Nota. La figura indica el mapa de Llano Chico con el proveedor CNT

CNT es uno de los proveedores que más acogida ha tenido en estos últimos años, ya que pasó de una tecnología de cobre a fibra óptica, lo que ha facilitado mejor conectividad para lugares muy alejados. Como se puede observar, la cobertura que ofrece este proveedor es aproximadamente del 95%, y muy pocos lugares no tienen acceso a internet, pero con la tecnología implementada se tiene en algunos rincones de la parroquia que gozan de los planes más bajos de Internet, beneficiando a niños, jóvenes y personas de la tercera edad en el ámbito de la comunicación.

Análisis de costos de planes de los Proveedores

Netlife FTTH

Tabla 11

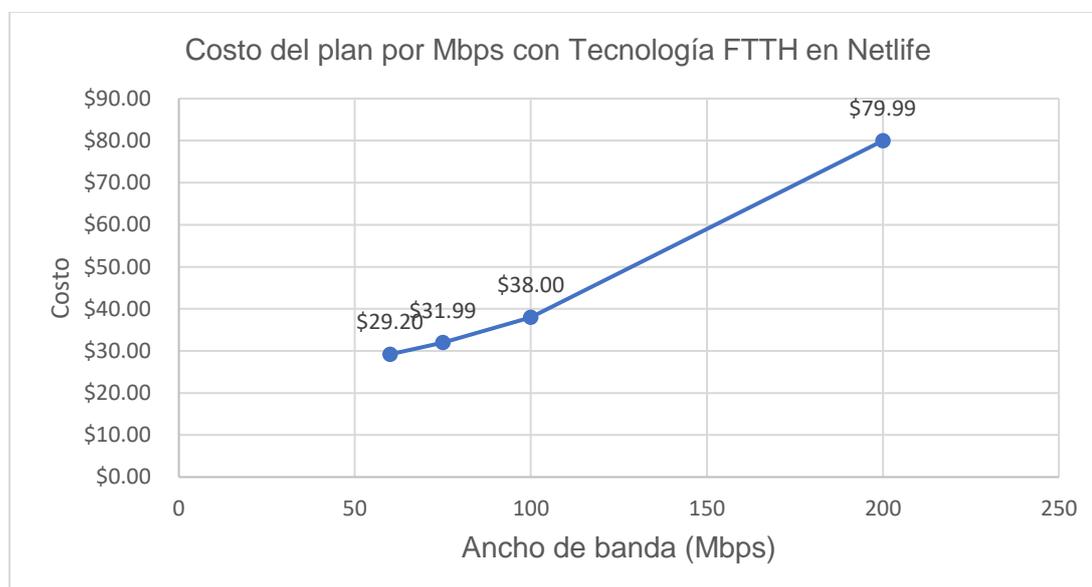
Costo por Mbps con tecnología FTTH en Netlife

Megas	Costo del plan	Costo por mega
60	\$29,20	\$0,49
75	\$31,99	\$0,43
100	\$38,00	\$0,38
200	\$79,99	\$0,40

Nota. Esta tabla muestra el costo por Mbps con tecnología FTTH en Netlife

Figura 29

Costo del plan por Mbps con Tecnología FTTH en Netlife



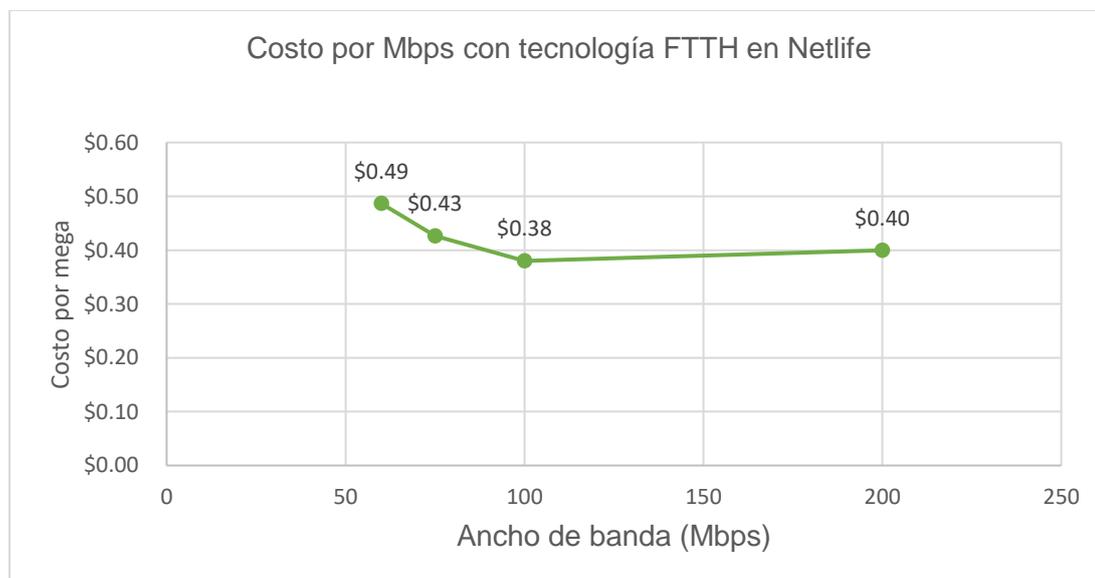
Nota. (Autor, 2021).

Netlife es uno de los proveedores que tiene más acogida en el sector de Llano chico debido a que tiene buenas recomendaciones y sus servicios son

eficientes para las personas. Lo que le diferencia de los otros proveedores es que tiene cobertura para toda la zona permitiendo el uso de sus servicios a toda la sociedad. Sus planes se basan en la misma línea que los diferentes proveedores, el menor ancho de banda que dispone es de 60 Mbps con un costo aproximadamente de veinte y nueve dólares, consiguiendo de la misma forma mejores velocidades aumentando el ancho de banda, pero con un costo muy elevado. Como se puede dar cuenta el valor para las 200 Mbps es de \$80 dólares, siendo el doble del valor que ofrece Celerity y no muy usado. Por lo investigado y analizado la mayoría de gente que requiere de sus servicios contratan el plan mejor y el más vendido, por la economía y por su robustez que ofrece en los paquetes.

Figura 30

Costo por Mbps con tecnología FTTH en Netlife



Nota. (Autor, 2021).

Como se ha analizado para el anterior proveedor de internet, el ancho de banda entre menor se tenga el costo por mega es mayor y claramente se puede dar cuenta que entre el rango de 60 Mbps y 100 Mbps el valor disminuye, pero cuando se tiene ya un valor muy elevado en este caso de 200 Mbps el valor se mantiene en

\$0,40 dólares similar a los números intermedios, pero si menor a un plan de bajo costo como es de \$30 dólares aproximadamente.

Celerity FTTH

Tabla 12

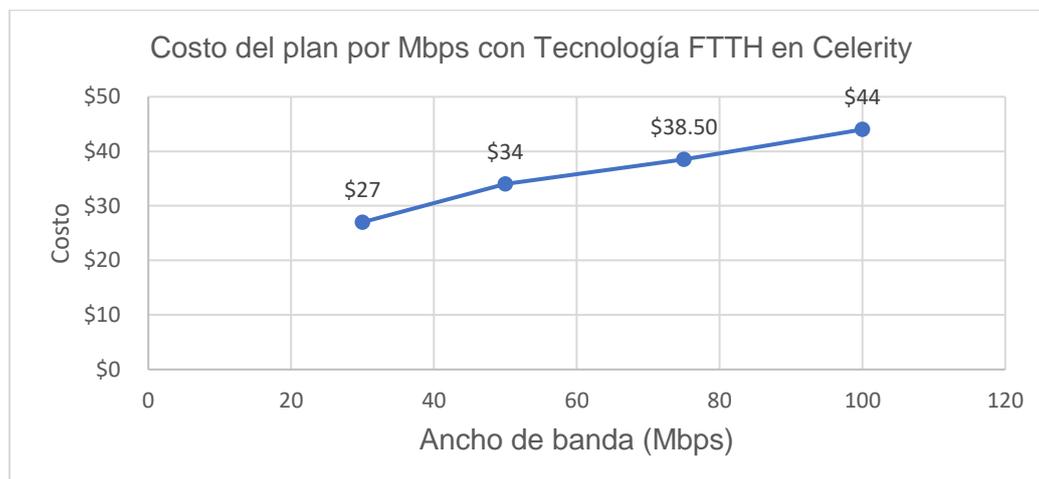
Costo por Mbps con tecnología FTTH en Celerity

Megas	Costo del plan	Costo por mega
30	\$27	\$0,90
50	\$34	\$0,68
75	\$38,50	\$0,51
100	\$44	\$0,44

A partir de la tabla 10, se ha podido realizar la siguiente gráfica:

Figura 31

Costo del plan por Mbps con Tecnología FTTH en Celerity



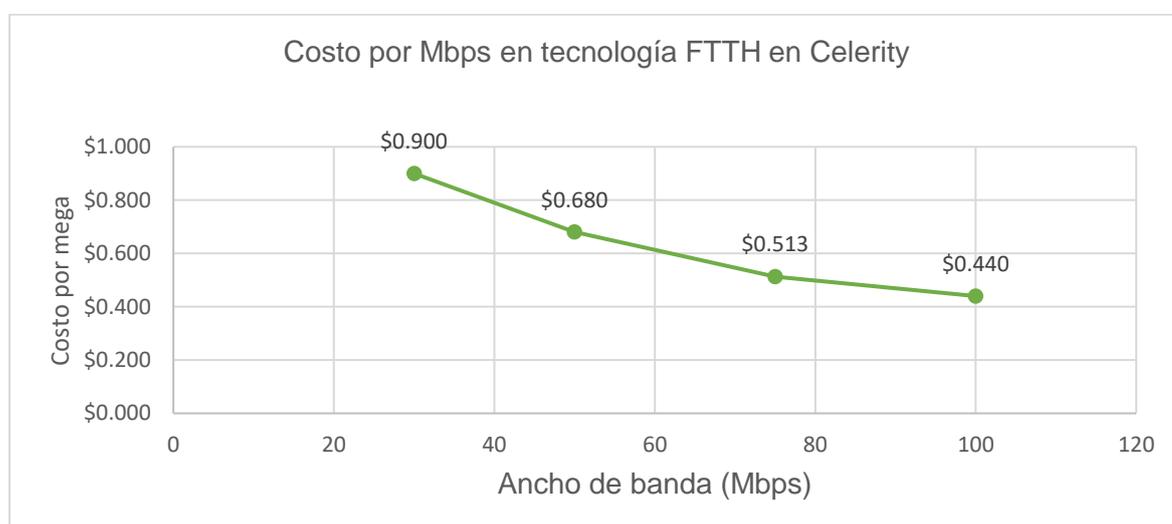
Nota. (Autor, 2021).

En la figura 29 se representa una línea ascendente, la misma que muestra los costos y megas de los diferentes planes. El ancho de banda menor que ofrece

Celerity es de 30 megas con un precio considerable, el mismo que la mayoría de personas acceden por el bajo precio. Se puede deducir que mientras más megas uno requiera de internet, el precio subirá, por lo que se llega a tener un plan de 100 megas a un valor aproximadamente de cuarenta y cinco dólares, pero no es muy requerido frecuentemente debido a que las personas que lo desean no están en condiciones económicas de obtenerlo

Figura 32

Costo por Mbps en tecnología FTTH en Celerity



Nota. (Autor, 2021).

A diferencia de la gráfica anterior en la misma tecnología FTTH y mismo proveedor Celerity, esta muestra que el costo por mega teniendo un ancho de banda de 30 Mbps es de \$0,90 dólares, siendo una cifra muy elevada, pero a medida que el ancho de banda es mayor el costo por mega disminuye. Como se puede dar cuenta en caso de que se contratara un plan de 100 Mbps el costo es de \$0,45 dólares aproximadamente, un valor muy bajo comparando con los otros planes que son inferiores.

CNT-FTTH**Tabla 13**

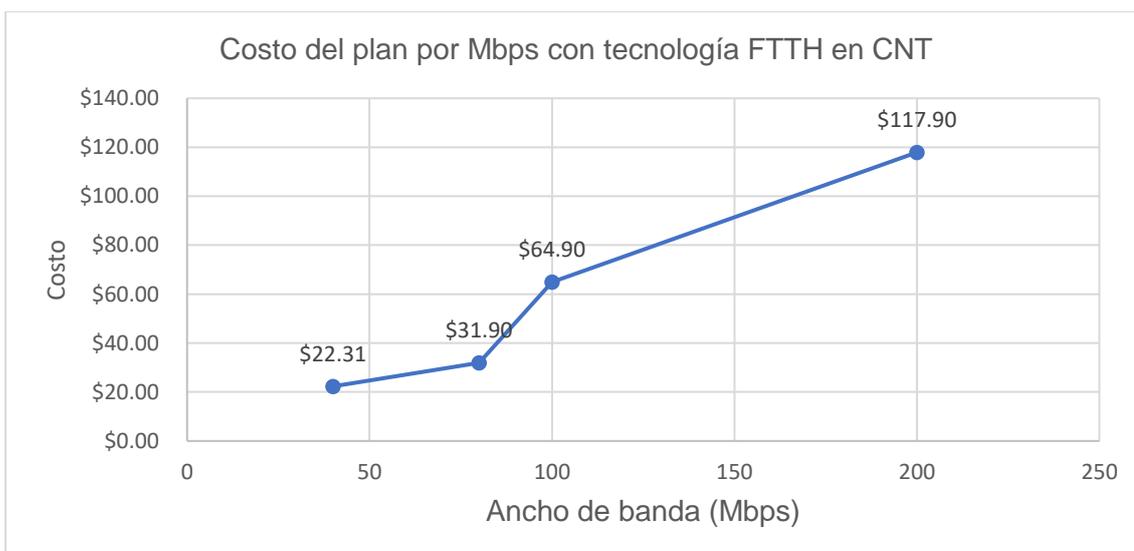
Costo por Mbps de fibra óptica en Netlife

Megas	Costo del plan	Costo por mega
40	\$22,31	\$0,56
80	\$31,90	\$0,40
100	\$64,90	\$0,65
200	\$117,90	\$0,59

Nota. Esta tabla muestra el costo por Mbps de fibra óptica en Netlife

Figura 28

Costo del plan por Mbps con tecnología FTTH en CNT



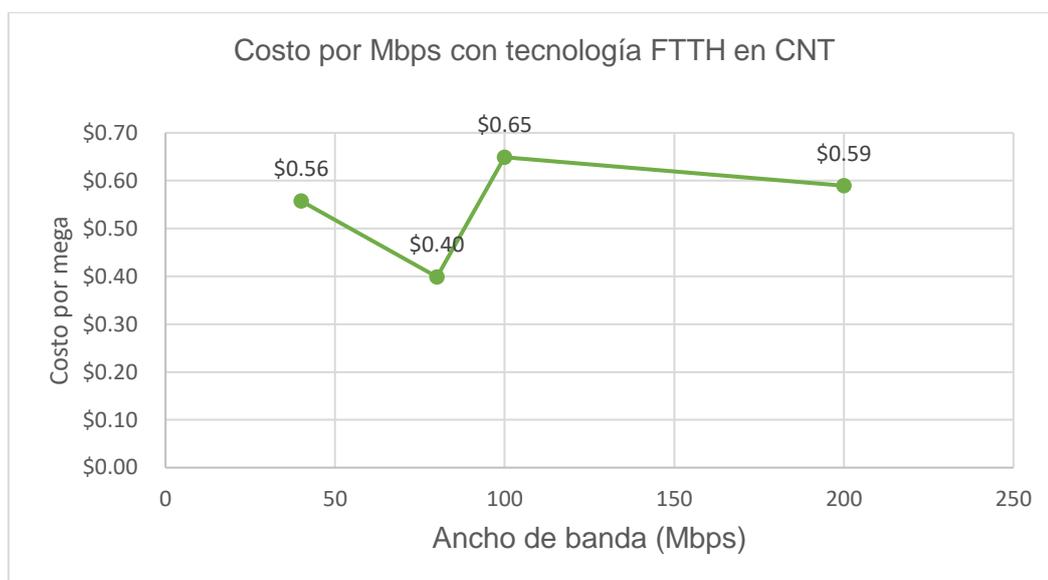
Nota. (Autor, 2021).

CNT es uno de los proveedores que tiene más acogida en el sector de Llano Chico después de Netlife, presenta ciertos planes muy económicos con anchos de banda que son agradables para la sociedad y que permiten gozar de sus servicios. Uno de sus planes más baratos es de \$23 dólares aproximadamente con un ancho de banda de 40 Mbps, el mismo a cuál acceden las personas por su comodidad y buenos servicios. Mientras más se extiendan los Mbps el valor aumenta, pero como

se puede notar muy claramente que el valor para las 100 Mbps es muy elevado a comparación de Netlife y de igual manera cuando se tiene 200 Mbps, los precios son muy elevados por lo que las personas prefieren gozar de otros planes que ofrecen los distintos proveedores ya mencionados.

Figura 29

Costo por Mbps con tecnología FTTH en CNT



Nota. (Autor, 2021).

Los costos por mega en este caso de CNT se tienen muy variados, como se puede notar un ancho de banda muy bajo tiene un valor de \$0,56 dólares, pero al aumentar los Mbps de igual manera el costo aumenta por lo que no existe mucha diferencia en pagar por mega. A diferencia de los otros proveedores, no se puede obtener una línea descendente si no todo lo contrario, se tiene un comportamiento muy brusco y no es muy fácil de interpretar por lo que es preferible pagar por el plan de ancho de banda y no el costo por mega.

CNT-DSL**Tabla 14**

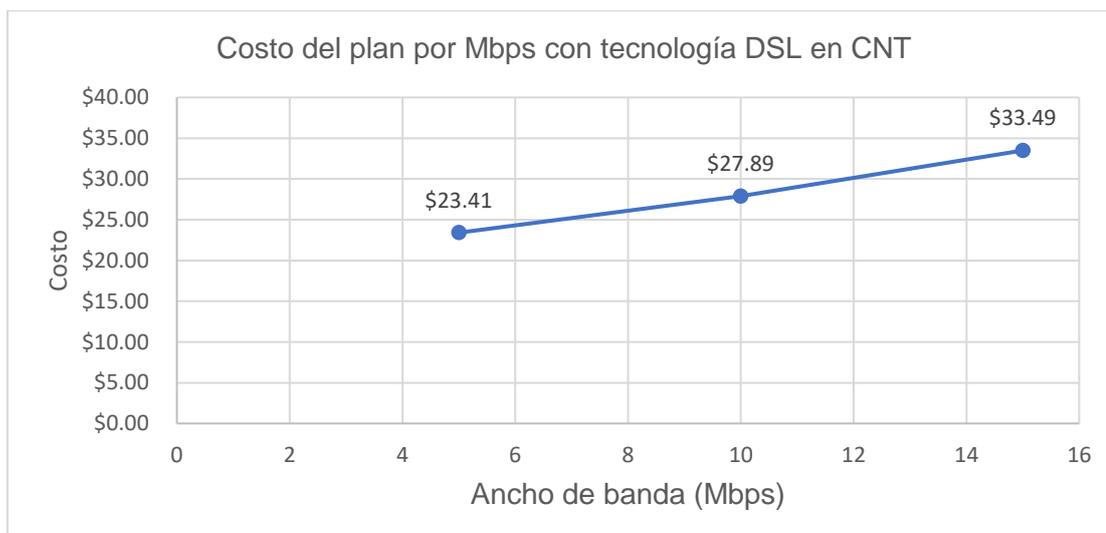
Costo de planes por Mbps de tecnología DSL en CNT

Megas	Costo del plan	Costo por mega
5	\$23,41	\$4,68
10	\$27,89	\$2,79
15	\$33,49	\$2,23

Nota. Esta tabla indica el costo de los planes por Mbps de tecnología DSL en CNT

Figura 30

Costo del plan por Mbps con tecnología DSL en CNT



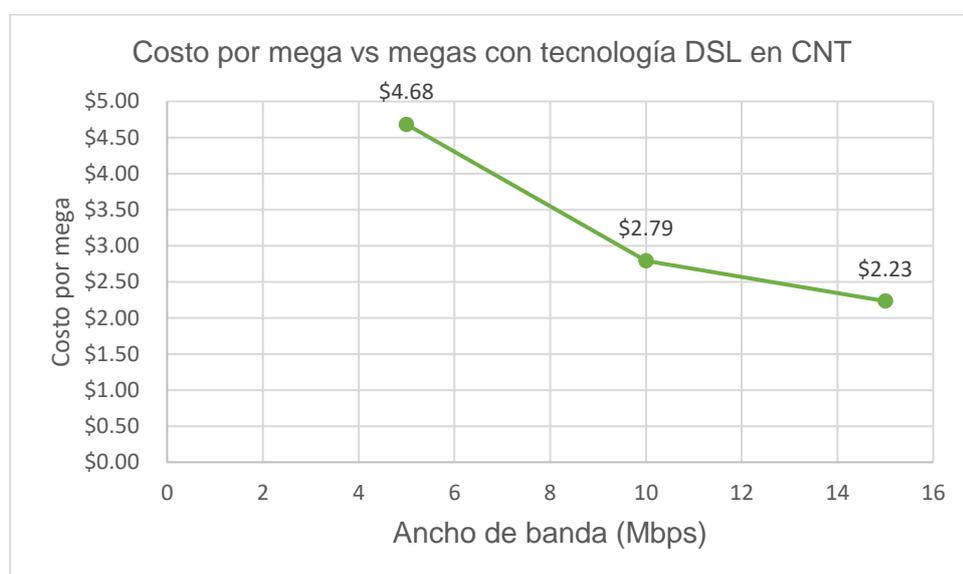
Nota. (Autor, 2021).

Las redes de cobre en el año 2010 fueron las más accedidas en el mercado, por lo que la mayoría de la población compró sus paquetes sin saber que no tenían los mejores servicios. A comparación de las redes de fibra óptica, los planes ofertados no exceden los 20 Mbps, se puede dar cuenta en la tabla anterior mostrada que los Mbps son muy bajos lo que no permiten tener sobre todo una

buena comunicación y la latencia es muy elevada, obteniendo interferencias no deseadas. Lo más relevante de estas redes es su precio, ya que es muy elevado y no ofrece internet de calidad como las redes FTTH. Actualmente ya no es muy usada esta tecnología, ya que ha sido reemplazada por fibra óptica por todas las limitaciones que presentan.

Figura 31

Costo por Mbps con tecnología DSL en CNT



Nota. (Autor, 2021).

El comportamiento de esta gráfica es muy bueno, se tiene una línea en forma descendente. Similar a lo analizado en fibra óptica del proveedor de Celerity, el valor de los planes más bajos como es el caso de 5 Mbps es muy elevado, razón por la que es más beneficioso el costo por mega, ya que si se aumenta los planes es decir el ancho de banda en este caso, el valor disminuye en la mitad aproximadamente.

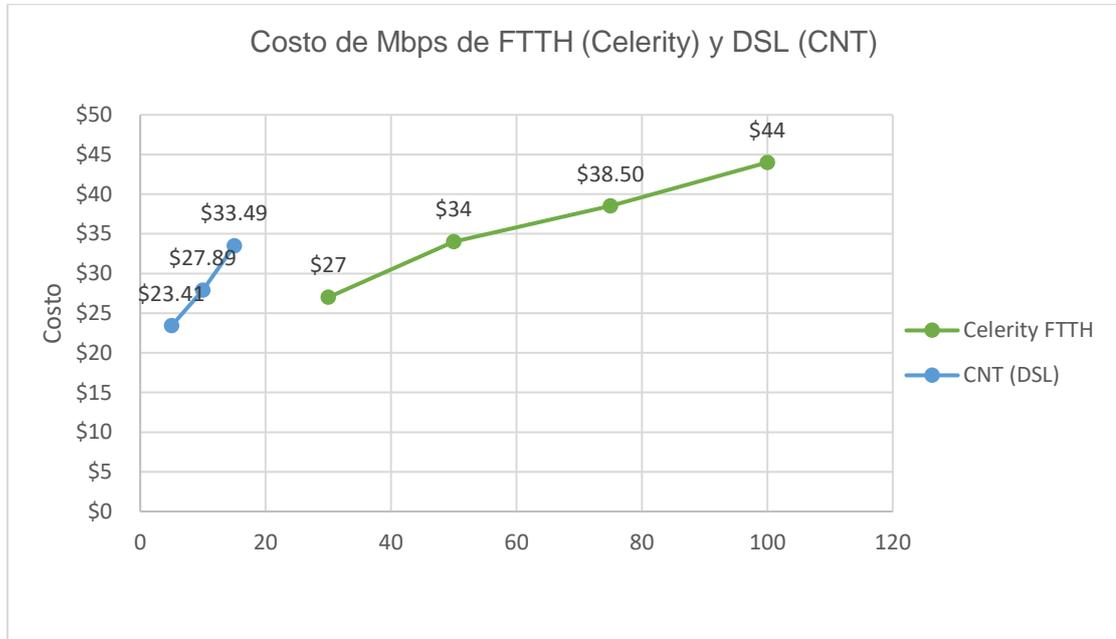
Comparación de costo vs Mbps en tecnologías FTTH con DSL

A continuación, se presentan las gráficas de costo vs mbps que se tiene con las tecnologías FTTH contra DSL. Los datos de las tablan han sido expuestas anteriormente y de los mismos se han basado para la comparación siguiente.

FTTH (Celerity) y DSL (CNT)

Figura 32

Costo de Mbps en FTTH (Celerity) y DSL (CNT)



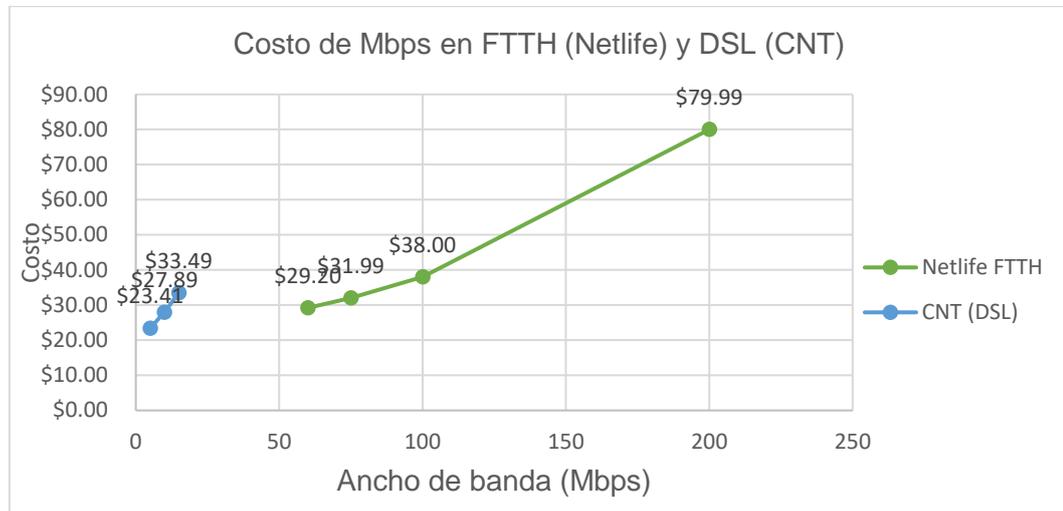
Nota. (Autor, 2021).

Se puede notar que se tiene un valor similar que es de \$34 dólares aproximadamente, con la diferencia que para la tecnología DSL se tiene 10 Mbps a lo mucho con este valor a pagar, y cuando se habla de Fibra óptica ya se tiene un mejor ancho de banda que es de 50 Mbps alrededor. De igual manera se puede notar con los planes de \$27 dólares en dichas tecnologías, y como conclusión se puede deducir que la fibra óptica presenta un mejor ancho de banda y a un valor similar al cobre, pero este con menor capacidad.

FTTH (Netlife) y DSL (CNT)

Figura 33

Costo de Mbps en FTTH (Netlife) y DSL (CNT)



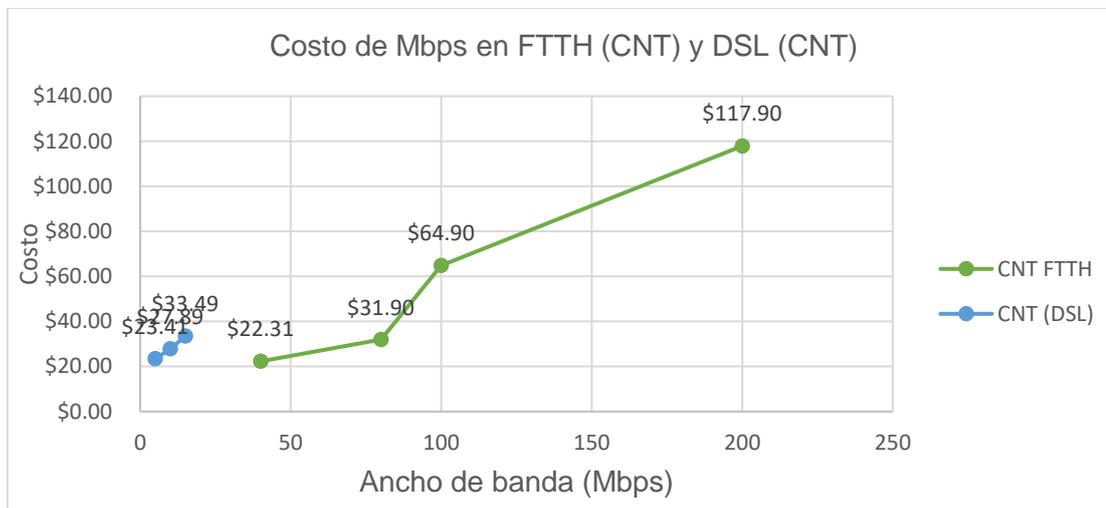
Nota. (Autor, 2021).

Cuando se habla de tecnología DSL, se refiere a cobre donde se tiene menor ancho de banda y por ende no se tendrá unos buenos servicios. Netlife tiene un plan como se puede observar de \$33 dólares alrededor, pero con un ancho de banda de 70 Mbps, mientras que CNT con la tecnología DSL tiene en este valor un ancho de banda de 15 Mbps. Claramente se puede deducir que se tiene al mismo precio, pero con fibra óptica mayor velocidad por parte de Netlife.

FTTH (CNT) y DSL (CNT)

Figura 34

Costo de Mbps en FTTH (CNT) y DSL (CNT)



Nota. (Autor, 2021).

De igual manera, planteando el mismo análisis del que se ha hecho anteriormente, al mismo precio de \$33 dólares aproximadamente, CNT con tecnología en fibra óptica ofrece muchos servicios a un ancho de banda de 85 Mbps alrededor, lo que le hace más eficiente y más consumido por la sociedad y sobre todo en la parroquia de Llano Chico, aunque actualmente ya se prefiere el operador de Netlife por los costos de los planes y garantías que están ofreciendo.

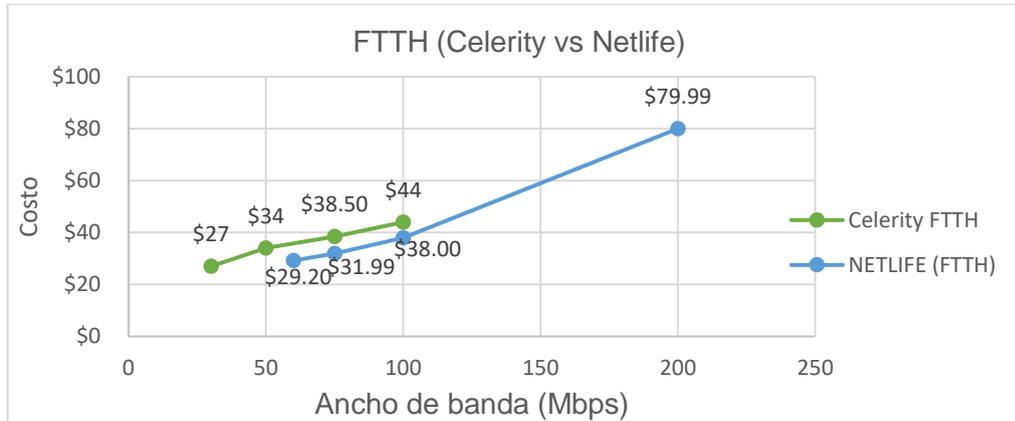
Comparación de costo vs Mbps en tecnologías FTTH

A continuación, se presentan las gráficas de costo vs Mbps entre las tres proveedoras que se tiene con las tecnologías FTTH. Los datos de las tablan han sido expuestas anteriormente y de los mismos se han basado para la comparación siguiente.

FTTH (Celerity vs Netlife)

Figura 35

Celerity y Netlife con Tecnología FTTH



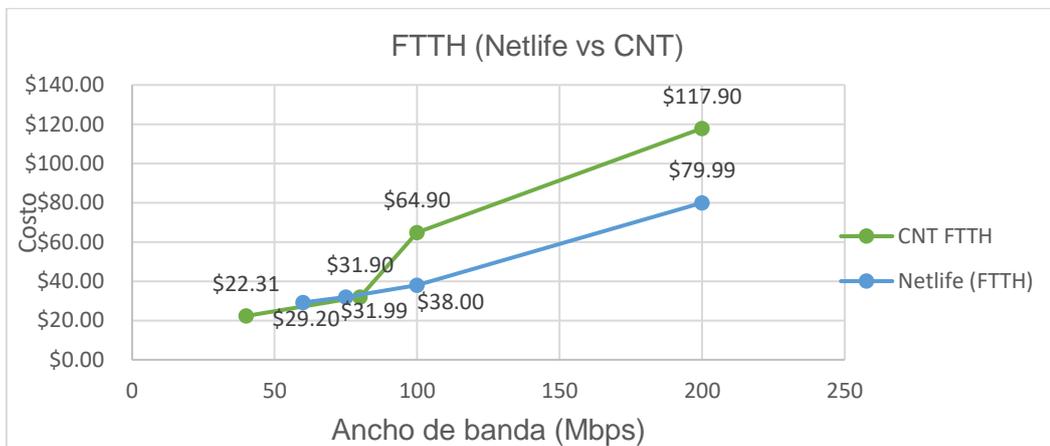
Nota. (Autor, 2021).

Netlife a comparación con Celerity, tiene una capacidad en planes muy grande, lo que le ayuda a los servicios ser eficientes con los usuarios. Se puede dar cuenta que los precios en Celerity son muy elevados, ya que se tiene un ancho de banda de 75 Mbps por un precio de \$38,50, el mismo que se tiene en el proveedor de Netlife por \$32 dólares aproximadamente.

FTTH (Netlife vs CNT)

Figura 36

Netlife y CNT con Tecnología FTTH



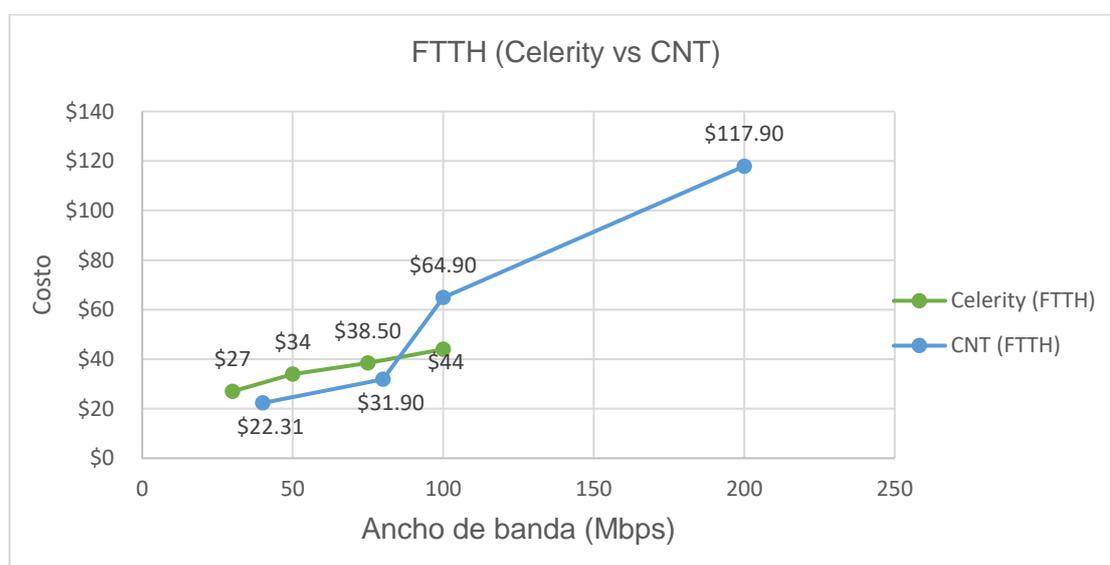
Nota. (Autor, 2021).

En este caso, los dos proveedores son muy usados por parte de los usuarios, pero se puede deducir que CNT para la capacidad de 100 y 200 Mbps tienen un valor aproximadamente al doble de Netlife, siendo este último más económico en los planes que ofrecen a comparación de Celerity y CNT que está siendo analizado.

FTTH (Celerity vs CNT)

Figura 37

Celerity y CNT con Tecnología FTTH



Nota. (Autor, 2021).

Claramente se puede ver que CNT tiene un ancho de banda más grande que Celerity ofertando en el mercado para los usuarios, con precios justos y considerables. Por parte de Celerity no se tiene una capacidad muy grande y los valores de todos los planes son muy costosos, lo que le hace ser uno de los proveedores menos consumidos.

Análisis de encuestas de acceso a Internet

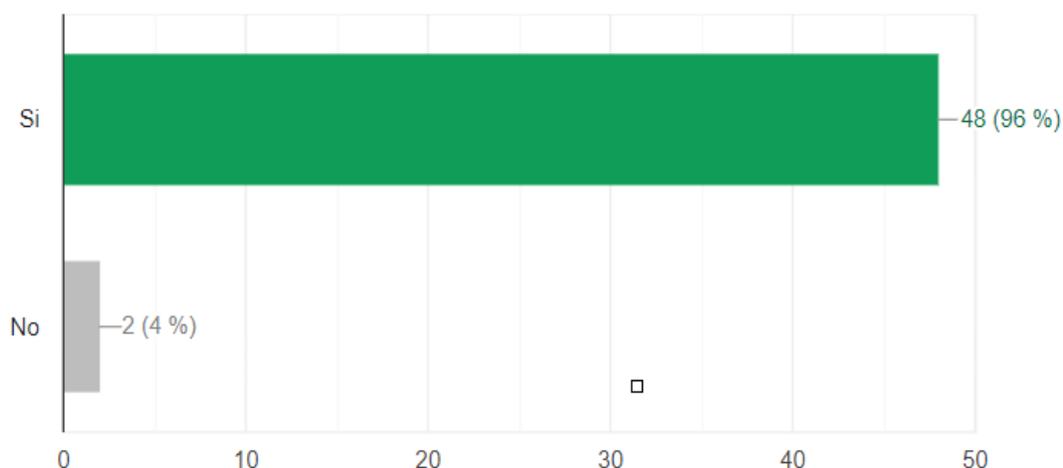
Para obtener datos estadísticos se ha acudido a 50 personas de la parroquia de Llano Chico de distintos barrios, donde se ha realizado una pequeña encuesta basándonos principalmente si se tiene acceso a internet y ciertas características que

permitirán conocer lo que ayuda a disponer de un buen proveedor y los servicios que las personas requieren para mayor facilidad en sus cosas diarias. Se tiene el comienzo de la encuesta de la siguiente manera:

1.- ¿Tiene acceso a Internet?

Figura 38

Pregunta 1: ¿Tiene acceso a Internet?

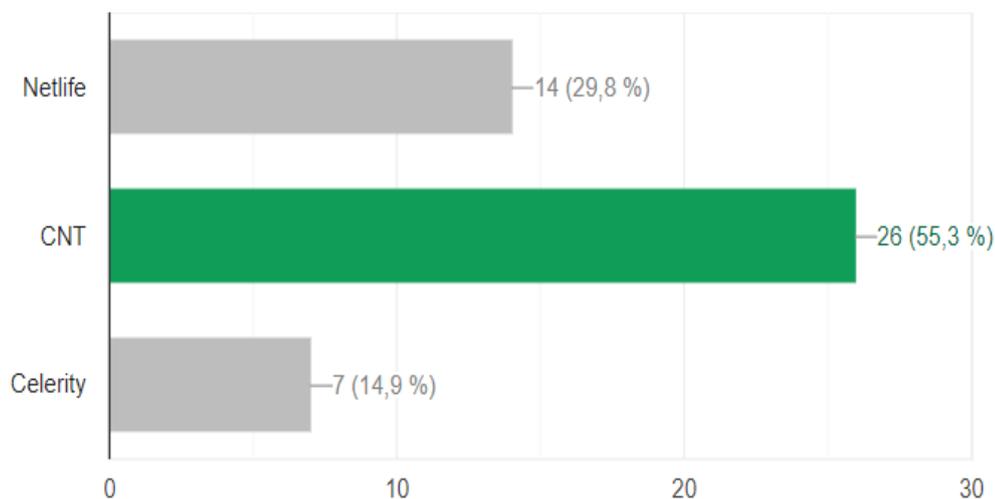


Nota. (Autor, 2021).

De las personas encuestadas, la mayor parte tiene accesibilidad a Internet y pueden gozar del mismo gracias a los distintos proveedores que ofrecen cobertura en la parroquia. Solo el 4% no tiene servicios tecnológicos debido a bajos recursos ya que no tienen accesibilidad para los distintos planes que se ofrecen y sobre todo las operadoras no cubren cobertura para sus hogares. Se espera que con el tiempo los operadores lleguen a cada rincón de la parroquia con planes justos.

A partir de esta pregunta que es muy importante si se dispone de Internet se tiene dos caras en la encuesta, donde la primera parte si es que los encuestados contestaron que tienen accesibilidad a internet.

2.- ¿Cuál es su proveedor de servicios de Internet?

Figura 39*Pregunta 2: ¿Cuál es su proveedor de servicios de Internet?*

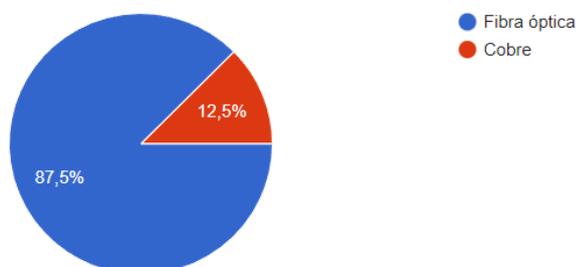
Nota. (Autor, 2021).

En los últimos años los operadores han facilitado a muchas familias en la parroquia los servicios de internet. Como se puede observar el 56% de los encuestados disponen de Internet gracias a los servicios de CNT debido a que tiene cobertura para los sitios que no disponen los otros proveedores. Netlife tiene de consumo el 29,8%, que no es nada mal ya que este compartidor de servicios no lleva muchos años en el mercado, por lo que se espera que el próximo tiempo sea más frecuentado que CNT e incluso que Celerity, el cual aún no tiene mucha acogida por sus servicios no muy completos.

3.- ¿Qué tipo de Internet dispone?

Figura 40

Pregunta 3.- ¿Qué tipo de Internet dispone?



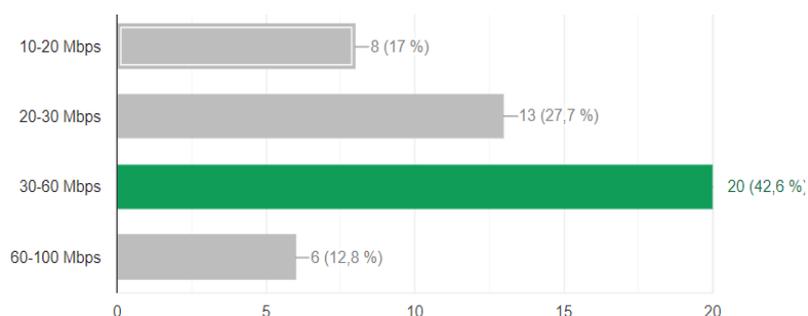
Nota. (Autor, 2021).

La fibra óptica actualmente es la tecnología que tiene más acogida por las personas en el sector de Llano chico con un 88% aproximadamente, por la velocidad que entrega y por el gran ancho de banda que posee, permitiendo tener streaming, videollamadas, entre otras, sin ningún colapso o interferencias como se tiene en cobre. Años atrás el cobre era muy usado, pero con grandes problemas al momento de usarlo, por ello se ha optado hacer uso de fibra óptica por las comodidades que ofrece con un precio justo y similar a lo que se puede acceder en DSL en bajo ancho de banda.

4.- ¿Qué velocidad de internet Dispone?

Figura 41

Pregunta 4: ¿Qué velocidad de internet dispone?



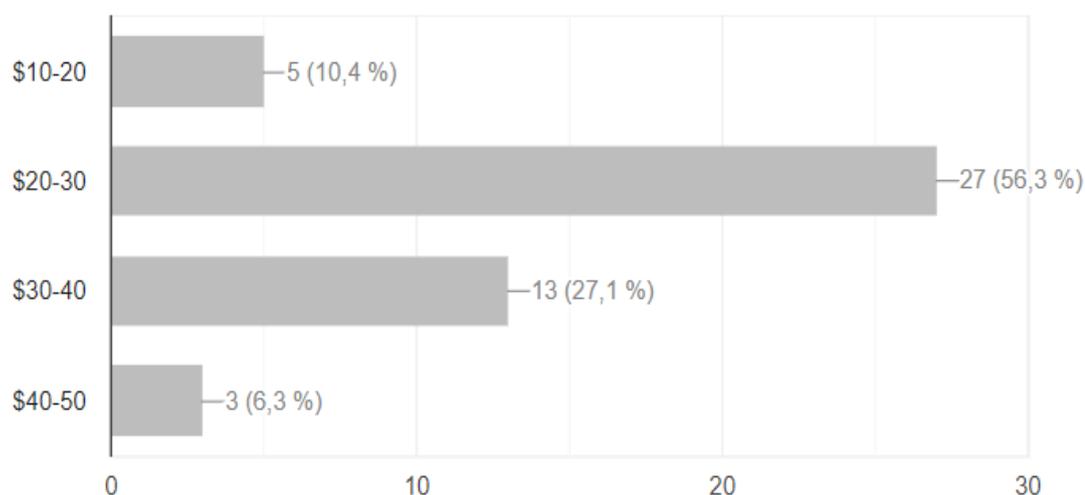
Nota. (Autor, 2021).

La velocidad de internet hoy en día es muy requerida para hacer uso de diferentes aplicaciones o servicios. Se puede observar que un 43% de los encuestados es decir 20 personas tienen una velocidad considerable que es de 30-60 Mbps, la misma que se tiene en los tres proveedores de Internet analizados. Muy pocas personas tienen acceso a los 100 Mbps debido a las ofertas de los planes que son muy elevados y sobre todo que no se necesita para el uso diario gran ancho de banda.

5.- ¿Cuál es el costo aproximado que paga de Internet?

Figura 42

Pregunta 5: ¿Cuál es el costo aproximado que paga de internet?



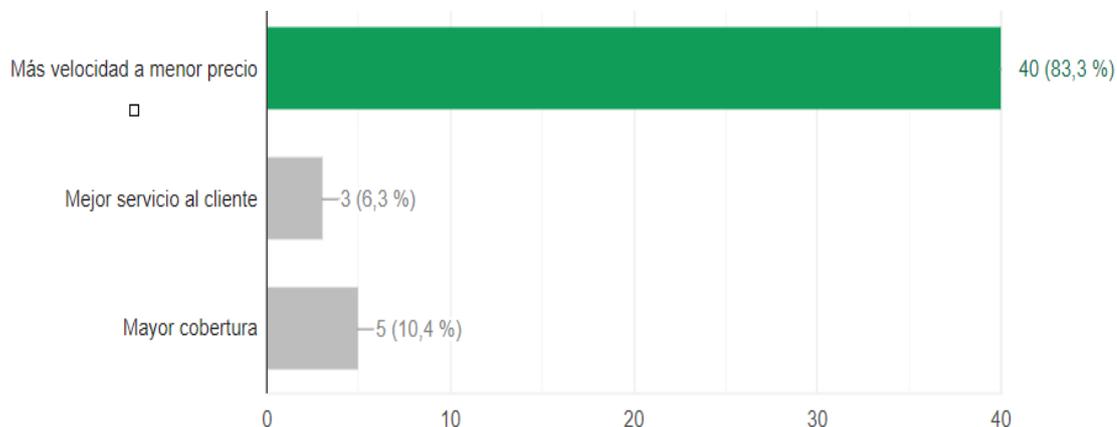
Nota. (Autor, 2021).

Los planes en las tres operadoras varían según el ancho de banda a contratar, por lo que la mitad de los encuestados pagan aproximadamente 30 dólares por servicios de internet, que contenga características relevantes y los servicios sean eficientes al momento de su funcionamiento. Siempre se desea tener gran velocidad, pero con un costo muy bajo, esto es complicado debido a muchos a la competencia que existe entre los proveedores de internet.

6.- ¿Qué le gustaría que mejoren los proveedores de Internet?

Figura 43

Pregunta 6: ¿Qué le gustaría que mejoren los proveedores de internet?



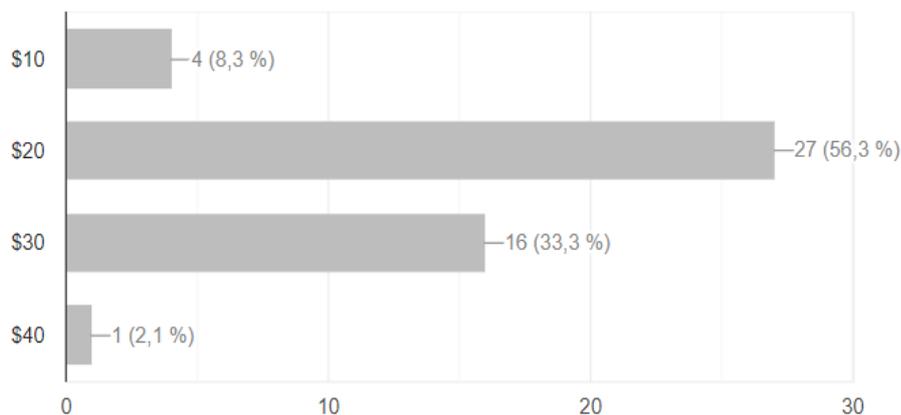
Nota. (Autor, 2021).

Existen inconformidades por los usuarios que contratan internet, ya sea por la lentitud de servicios, costos muy elevados, no existir cobertura para su domicilio, entre otros. La mayoría de personas aproximadamente el 80%, necesita que los proveedores tengan planes más económicos que estén acorde a su economía, pero con una velocidad muy significativa que permita tener servicios muy buenos y gran conexión. Por otra parte, se tienen quejas los clientes con las personas que atienden a los mismos, presentando mal comportamiento y dando una mala imagen a la empresa de internet.

7.- ¿Cuánto cree usted que debería pagar por los servicios de internet de buena calidad?

Figura 44

Pregunta 7: ¿Cuánto cree usted que debería pagar por los servicios de internet de buena calidad



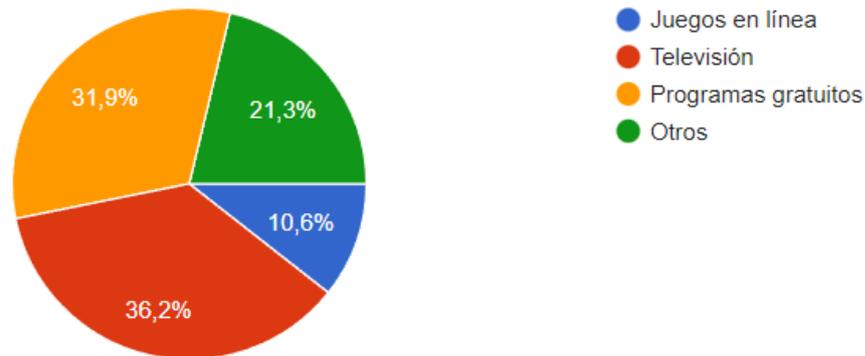
Nota. (Autor, 2021).

Los proveedores de internet tienen planes muy elevados debido a que ofrecen un ancho de banda que esté acorde al plan, pero los encuestados lo ven de distinta forma, ya que no están de acuerdo con esto, porque se cree que se tiene exageración en los costos y los servicios no son muy buenos, por lo que están dispuestos a pagar \$20 dólares por un internet que sea bueno.

8.- ¿Qué otros servicios le gustaría que ofrezca el operador?

Figura 45

Pregunta 8: ¿Qué otros servicios le gustaría que ofrezca el operador?



Nota. (Autor, 2021).

Algunos proveedores solo ofrecen servicio a internet con gran ancho de banda, pero no se dan cuenta que se tendrían ganancia si se incluyen más servicios en los planes que ofrecen, como es el caso de televisión que la gente requiere diariamente de noticias informativas, deportivas. Se tienen otros servicios como los programas gratuitos, juegos en línea, que deberían considerar muy importante los proveedores, ya que con esto se tendrían planes muy complejos y robustos teniendo en cuenta el costo que sea accesible para todas las personas.

A continuación, se presentan las preguntas en caso de que el encuestado no tenga acceso a internet, las mismas que ayudarán a tener claro lo que buscan las personas en un proveedor de Internet antes de contratar.

9.- ¿Está interesado en contratar internet?

Figura 46

Pregunta 9: ¿Está interesado en contratar internet?



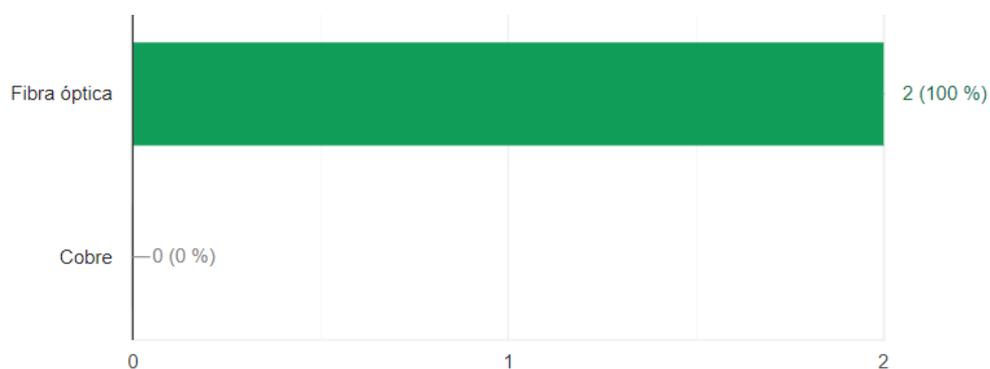
Nota. (Autor, 2021).

El 4% de los encuestados aproximadamente no disponen, ni están interesado en contratar internet, ya que les parece que no es muy importante en sus cosas diarias, ya que en la parroquia existen aún campesinos, los mismos que no dan mucha relevancia al acceso a internet.

10.- ¿Qué tipo de Internet le gustaría tener?

Figura 47

Pregunta 10: ¿Qué tipo de internet le gustaría tener?



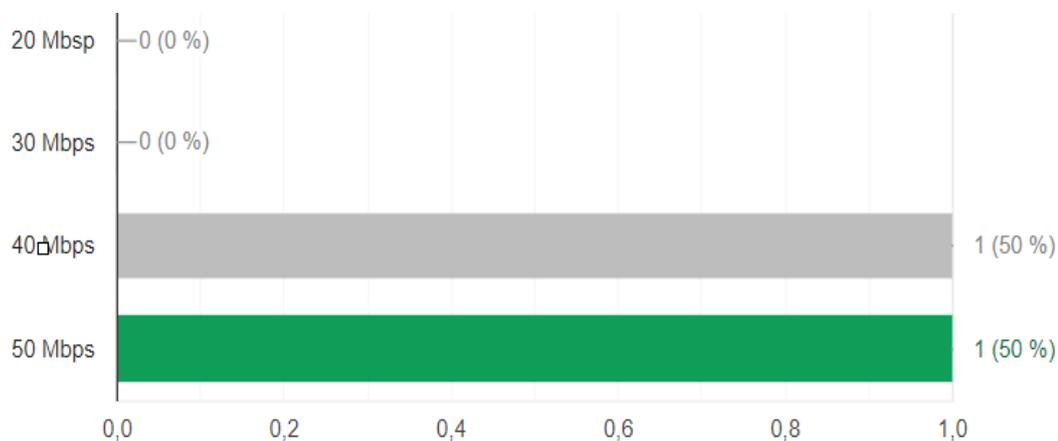
Nota. (Autor, 2021).

Anteriormente se ha mencionado que varias personas no están interesadas en contratar internet, pero si han dado su criterio que al llegar a contratar internet, les gustaría obtener Fibra óptica debido a su robustez y los grandes beneficios que comparte a diferencia de las de cobre que ya es una tecnología no muy usada y muy poco requerida en el ámbito laboral y estudiantil.

11.- ¿Qué velocidad le gustaría tener en los servicios?

Figura 48

Pregunta 11: ¿Qué velocidad le gustaría tener en los servicios?



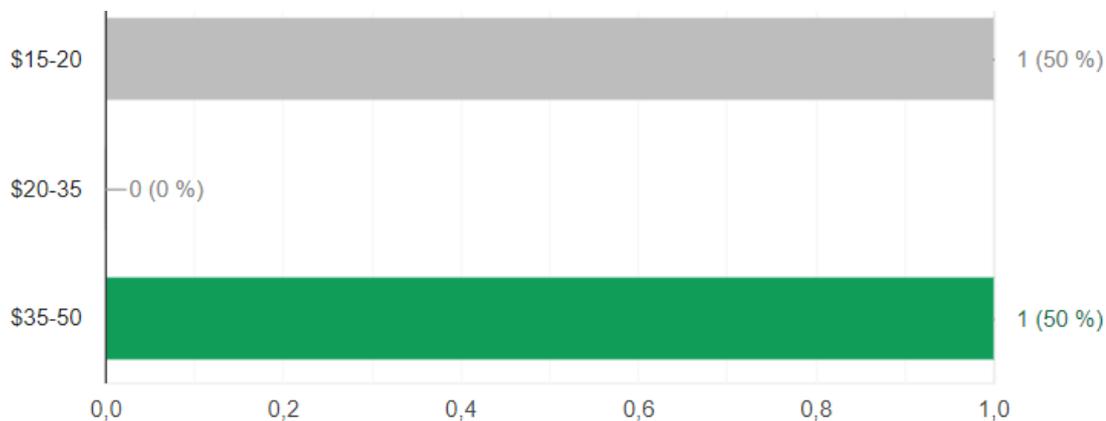
Nota. (Autor, 2021).

Se tiene una elección de velocidades muy semejantes en las encuestas, ya que se requiere de un gran ancho de banda por parte de los encuestados con el fin de obtener los servicios de gran manera sin ningún problema y sobre todo gozar de los mismos.

12.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por internet?

Figura 49

Pregunta 12: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por internet?



Nota. (Autor, 2021).

El 2% de los encuestados estaría dispuesto a pagar un valor de \$20 dólares con un ancho de banda de 40 Mbps y el otro 2% ha optado por pagar hasta los \$50 donde se exigen servicios de buena calidad y con una tecnología actual.

Propuesta de mejoras***Mayor Cobertura***

Anteriormente se ha podido analizar la cobertura que ofrece cada uno de los proveedores de internet en la parroquia de Llano Chico. Algunos barrios como Prados de bella Aurora, cierta parte del sector de Gualo, y otros barrios presentan el problema de la baja conectividad que tienen para internet. Se ha podido realizar un breve estudio, y se ha identificado las debilidades de las redes que están establecidas por parte de los tres proveedores. Netlife es uno de los proveedores que más acogida ha tenido en el sector de Llano Chico, pero cierta parte de la población no puede acceder a sus servicios, lo que se recomienda es expandir la cobertura para la parte sur de la parroquia en el sector Gualo, debido a que no se tiene accesibilidad a internet y muchas personas no gozan de los mismos.

Celerity es el tercer proveedor en tener acceso en el sector de Llano Chico, por lo que la cobertura del mismo no es muy extensa y solo se tiene recepción de señal para la parte central de la parroquia como es el barrio Esquina del Movimiento, San José, La Universal, entre otros y a sus alrededores no teniendo acceso a internet. Lo que se propone para este proveedor es la creación de redes GPON que permitan acceder a los sectores alejados a prestaciones que ofrece este operador. Muchas personas de barrios que son muy apartados como Gualo, Cocotog podrían acceder a los servicios si Celerity tomaría en cuenta que la creación de redes ayudaría a los usuarios a tener cobertura y el mismo ganaría terreno en el sector, llegando con muchos planes más económicos que las distintas operadoras ofrecen.

CNT ofrece servicios desde hace muchos años atrás en redes de cobre, pero actualmente ha ido ofreciendo planes a los usuarios con fibra óptica permitiendo llegar a más personas sus servicios de calidad. La cobertura de este proveedor es muy buena, ya que abarca un 85% aproximadamente de todo el territorio de la parroquia, pero en la parte Oeste de Llano Chico que se tiene el barrio Bella Aurora y Carmen Bajo, no se tiene accesibilidad a los servicios, por la razón que se recomienda que se tome mucho énfasis en estos sectores y se expanda las redes situadas en el territorio, teniendo en cuenta que los otros proveedores como Netlife si ofrecen cobertura en este sector lo que hace que sea más conveniente optar por sus planes de internet. La economía de CNT permite tener cobertura en las zonas más rurales de la parroquia y su presencia está concentrada en la mayor parte del territorio ecuatoriano, a diferencia de los otros operadores que solo llegan a ciertas zonas específicas de Llano Chico y del país.

El Distrito Metropolitano de Quito, debería hacer convenio con cada uno de los proveedores para establecer reducción en tarifas o subsidios en el servicio de internet. Debido a que la instalación de infraestructura de telecomunicaciones de los

distintos operadores tiene un costo por pagar para que puedan generar servicios a la comunidad.

Reemplazo de cobre por fibra óptica

Netlife y Celerity exclusivamente ofrecen servicios de internet por medio de fibra óptica a diferencia de CNT que actualmente tiene planes de redes cobre y fibra óptica. Lo que se propone para CNT es el reemplazo de cobre por fibra óptica en un 100% ofreciendo un mejor servicio a la comunidad de Llano Chico teniendo en cuenta que las exigencias del mercado son más demandantes actualmente. Se tendrá muchos beneficios para toda la población, ya que muchas familias de la zona podrán tener acceso a internet de alta velocidad con planes de 20 Mbps, reemplazando por la capacidad que se tiene de 5 Mbps en redes de cobre.

Muchos de los habitantes de la parroquia aún usan redes de cobre, debido a que CNT fue uno de los primeros proveedores de internet, y sobre todo los planes son muy económicos en cobre, teniendo en cuenta que no se tiene buena calidad de servicios. Las redes GPON son muy utilizadas hoy en día ya que usan sistemas de distribución adaptados para servicios muy avanzados, como el triple play: televisión sobre IP, telefonía, e internet de banda ancha por lo que se recomienda optar por estas redes a todos los usuarios.

Descuento para las zonas rurales (creación de infraestructura de red)

Figura 50

Mapa de cobertura para el barrio Carmen Bajo



Nota. La figura indica el mapa de cobertura del barrio Carmen Bajo. Tomado de Google Maps.

El Carmen Bajo es uno de los barrios de Llano Chico que tiene poca disponibilidad de los servicios de Internet. Pertenece a una zona rural, por lo que los proveedores de Internet no tienen la adecuada cobertura para satisfacer las necesidades de los usuarios que habitan en el lugar. De igual manera son familias que tienen bajos recursos y su prioridad no es acceder al mundo del internet, razón por la que se tiene falta de acceso a la salud, educación y a información de primera que se encuentra en la red. Para este caso los proveedores de Internet deben tener en cuenta un descuento en función de la capacidad económica, teniendo tarifas accesibles para el bolsillo de los habitantes de esta zona. Se puede optar por ofrecer paquetes cuales sean beneficiosos para los mismos, con el objetivo de que se tenga conectividad en esta población y se tenga nuevo acceso a oportunidades de distintos ámbitos.

Internet gratuito

El parque de Llano Chico y otros sectores públicos de la parroquia actualmente no brindan internet gratuito, razón por la que los operadores de servicio, deberían tomar en cuenta proporcionar información sin costo en estos lugares, debido a que se tiene gran concentración de personas todos los días y sería beneficioso para la sociedad poder conectarse desde una Tablet, o cualquier dispositivo móvil a internet, permitiendo acceder a las redes sociales como medio de comunicación. Por otra parte, los centros de educación que se encuentran en algunos barrios no tienen acceso a internet o no tienen gran capacidad de acceso, es por ello que se debe trabajar más en el aprendizaje tecnológico para obtener desarrollo en la parroquia y en el país, ya que el uso de internet fortalecerá el aprendizaje interactivo posibilitando a todos los niños, jóvenes, beneficiarse de esta gran herramienta que se tiene hoy en día.

Internet para todos

Algunos barrios de Llano Chico no disponen de internet, debido a que los proveedores que se encuentran en el sector no tienen la cobertura suficiente para poder compartir sus servicios. Se recomienda que el ministerio de telecomunicaciones a través de su programa Internet para todo dote de conectividad a las áreas rurales de Llano Chico que no disponen de conectividad.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Las encuestas realizadas a los habitantes de los diferentes sectores de Llano Chico, nos permite validar el precepto de que, los habitantes se encuentran mas satisfechos y prefieren la tecnología FTTH (Fibra hasta el hogar), por lo tanto, es la de mayor uso con capacidades superiores a las ofrecidas mediante tecnologías por cobre DSL.

En base al proceso de análisis que se ha podido obtener de las encuestas realizadas, la tecnología FTTH (Fibra hasta el hogar) es la más empleada actualmente en el sector de Llano Chico ya que proporciona suficiente ancho de banda para los servicios que ofrecen los distintos proveedores de Internet como Triple Play, con baja atenuación y una alta capacidad de transferencia de datos en cableado de kilómetros.

De las estadísticas e información de los proveedores, se ha determinado que el mayor proveedor, tanto en cobertura como en número de usuarios es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, siendo ésta la única que proporciona el servicio con dos tecnologías tanto por cobre DSL como con fibra óptica FTTH.

Realizando el análisis del costo por servicio y considerando de que se trata de una parroquia de recursos económicos limitados, existe una cantidad importante de clientes que prefieren tecnologías, que a pesar de ser limitadas en capacidad, son más económicas, esto es tecnologías de acceso por cobre DSL

El proveedor de servicios de Internet más consumido en la parroquia es CNT, el mismo que dispone de las tecnologías ADSL y FTTH, donde este último ha mostrado gran acogida en el sector ya que lo reemplazó al cobre y sus beneficios se

muestran al momento de hacer uso de los servicios, diferenciando de los otros proveedores que su cobertura es muy extensa permitiendo que miles de usuarios del sector dispongan de conectividad. Actualmente los planes más económicos son los que tienen baja capacidad, y se tiene gran diferencia de costos y muy elevados con las otras operadoras cuando el ancho de banda incrementa a 200 Mbps, razón por la que su implementación en el sector está amenorando, ya que la mayoría de las personas buscan una buena conectividad a bajo costo que esté acorde a su economía.

Si se analiza los planes que ofrecen los diferentes proveedores de servicio de internet, se ha determinado que un alto porcentaje de clientes utiliza el plan más económico de cada uno de los proveedores, siendo muy pocos clientes, de manera particular los que poseen negocios como ferreterías, entidades no gubernamentales (fundaciones), almacenes, etc. utilizan planes de mayores capacidades.

La mayoría de familias que habitan el sector disponen de conectividad con planes muy básicos que proporcionan las operadoras. Muchas de ellas aún se mantienen con redes de cobre por el bajo costo que tienen y no permitiendo tener servicios de buena calidad como los que ofrecen la fibra óptica. Pocos barrios muy alejados de la parroquia no tienen conexión a internet, en los mismos que se tienen jardines, escuelas y en los que hace falta la tecnología en computación lo que lleva a pensar a los niños y jóvenes ha abandonar sus estudios por la falta de recursos económicos.

El desempeño de los servicios que ofrecen las operadoras en un plan intermedio de costos no es totalmente eficiente, ya que en ocasiones se tiene atenuaciones en la red, lo que ocasiona que el acceso al internet sea de muy mala calidad y no se pueda tener una transferencia de datos correcta. Los habitantes exigen precios justos con servicios de buena calidad y a un menor precio de los que están pagando actualmente por un ancho de banda que no está acorde a las

necesidades que requieren los niños o jóvenes para hacer sus actividades escolares y más en la pandemia que ha exigido ha hacer uso de elementos tecnológicos para acceder a la educación desde casa.

Siendo la parroquia de Llano chico, extensa en territorio, sus zonas rurales no poseen cobertura de servicio de telefonía ni internet, lo cual limita el desarrollo de estos sectores, tanto desde el punto de vista económico como de educación.

Un empuje importante para el crecimiento en infraestructura de los operadores, ha sido la utilización de los servicios de internet por problemas de educación y trabajo presencial en época de pandemia; esto ha permitido a operadores como Netlife posicionarse de manera importante en el sector, ya que a pesar de no ser el operador dominante en el sector, su crecimiento en los últimos meses ha sido superior a CNT, que es el operador de mayor cobertura y clientes actualmente, sin embargo, si la tendencia continúa como en los últimos meses, es muy probable, que en menos de un año Netlife tendría una mayor cantidad de clientes además de que para altas capacidades es más económico.

La parroquia de Llano Chico es muy extensa, por lo que las tres operadoras Celerity, Netlife y CNT no tienen cobertura para llegar a las zonas rurales que se encuentran en el sector, debido a que no existe la infraestructura ideal para poder dar una buena cobertura a estos sitios poniendo en desventaja a muchas personas con la falta de información diaria o comunicación.

La fibra óptica en CNT y Netlife es la tecnología que más se ha implementado en el sector, donde se ha tenido en cuenta los costos de los planes de cada uno de los mencionados, por lo que CNT dobla en los precios al momento de analizar la capacidad de 100 y 200 Mbps. Muchas de las personas que tienen acceso a internet están optando por cambiarse a Netlife debido a que sus costos son más reducidos y por la buena calidad de servicios que se están ofreciendo, ya que

en este tiempo de pandemia por las clases virtuales, videoconferencias, juegos en línea se ha podido establecer que se tiene muchas falencias por parte de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

La tecnología ADSL necesita de una sola línea telefónica, la misma que es fácil de instalar y los costos de sus planes por trabajar por cobre son muy económicos pero el ancho de banda que ofrece es muy pequeño y no se puede llegar a grandes distancias, a comparación de la fibra óptica que se puede extender más a las zonas rurales, con una capacidad muy adecuada para los diferentes usos y los costos de un ancho de banda adecuado similares a lo que se tienen en tecnología DSL con una capacidad muy baja, por lo que se espera que en 5 años más tarde ya toda la parroquia haga uso de fibra óptica 100%.

Recomendaciones

Se recomienda que las tres operadoras de internet solo trabajen con fibra óptica, debido a que es el medio más usado actualmente y el más eficiente, teniendo en cuenta que el ancho de banda sea el adecuado para que rinda en su funcionamiento y los precios sean justos.

Es recomendable, que CNT proceda al reemplazo de servicio de Internet mediante cobre con tecnología DSL por servicios de Fibra Óptica, considerando mejorar no solo la capacidad, sino con precios mas asequibles a la ciudadanía del sector, considerando su estrato económico.

Las empresas de internet deberían tener muy en cuenta los requerimientos del cliente, estar a sus disposiciones para poder lograr una mejor acogida en el mercado y que sus servicios sean requeridos por muchas más personas.

Algunos barrios de las zonas rurales de Llano Chico no disponen de conectividad y a conexión a internet, razón por la que se recomienda que todos los

proveedores que se encuentran operando en el sector expandan su cobertura y así todas las familias gocen de internet, televisión, telefonía, entre otros.

Es importante que el Ministerio de Telecomunicaciones mediante sus planes de asistencia considere a Llano Chico como parte de los beneficiarios sociales, de manera que los estudiantes tengan acceso libre a los servicios de internet en las escuelas, colegios y parques del sector.

Se recomienda que los proveedores al momento de dar sus servicios, analicen a cada uno de los clientes y vean la situación económica en la que se encuentran y respecto a esto se ofrezca planes que estén acorde a la capacidad económica de los mismos.

Referencias Bibliográficas

- Aldaz, C. (2016). *Diseño de la Infraestructura FTTH Gepon para clientes masivos en la ciudad de Ambato (Tesis de Postgrado)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Bonilla, M., & Moschim, E. (2009). Estudio comparativo de redes gpon y epon. *Scientia et technica*, 41, 321-326.
- Boquera, M. (2003). *Servicios Avanzados de Telecomunicaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Delgado, J., & Marcillo, J. (2016). *Impacto de la topología de red FTTG-GEPON en el desempeño de servicios Triple Play (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Cauca, Popayán.
- Dúque, R. (2016). *Estudio de una red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) con red óptica pasiva con capacidad de Giga Bit (G-PON) que permita conexión a enlaces de alta velocidad para el cantón Daule, Recinto "Las Ánimas", provincia del Guayas (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Escallón, A., & Victor, R. (2020). Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad PLayer después de la incorporación de un módulo RoF. *Tecnologías*, 23(47), 24-62.
- Figueiras, A. (2002). *Una panorámica de las Telecomunicaciones*. Madrid: Pearson Educación.
- Guerrero, V., & Molina, M. (2003). *Análisis legal de la operación xDSL en el Ecuador (Tesis de Postgrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Huari, F. (2001). Tecnología xDSL para Comunicaciones. *Industrial Data*, 4(1), 066-070.
- Jiménez, N., & Ponce, L. (2010). *Diseño de una red telefónica, en las colonias San Isidro y unión de Guadalupe en el municipio de Valle De Chalco, Edo de México (Tesis de Pregrado)*. Escuela Superior De Ingeniería Mecánica y Eléctrica, San Miguel Xico.
- Keizer, G. (2006). *Conceptor y aplicaciones FTTX (Vol. 91)*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Martínez, T. (2017). ¿ FTTH o FTTB?, ésa es la cuestión. *Telequisimo*. Obtenido de <https://www.telequisimo.com/2013/03/ftth-fttb.html/>
- Mite, M., & Taípe, R. (2014). *Diseño de red interna para instalación de DSLAM en la oficina central (Tesis de Pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil.
- Olivo, R., & Romero, I. (2003). *xDSL COMO SOLUCIÓN DE ULTIMO KILÓMETRO PARA REDES CORPORATIVAS Y RESIDENCIALES (Tesis de Pregrado)*. TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA, Cartagena de Indias.
- Pérez, A. (2012). *Implantación de la red FTTH como alternativa a la red de cobre (Tesis de Postgrado)*. Universidad Politécnica de Cataluña, Cataluña.
- Pérez, P. (2005). Tecnologías xDSL. *Polibits*, 17(22), 1-2.
- Telefonica. (2016). *Las telecomunicaciones de Nueva Generación*. Lerko Print S.A.
- Tinoco, J. (2011). *Estudio y diseño de una red de Fibra óptica FTTH para brindar servicios de voz, video y datos para la urbanización Los Olivos ubicada en el sector Toctesol en la parroquia Borrero de la Ciudad Azogues (Tesis de Pregrado)*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Anexos