



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**ABRIL 2022 – SEPTIEMBRE 2022**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS**

**TEMA:**

Calidad de Servicio de Internet de la Empresa APCOM en el Cantón Ventanas con  
equipos tecnológicos de última milla.

**EGRESADO:**

Fernández Campelo Álvaro Guillermo

**TUTOR:**

Ing. Harry Saltos Viteri

**AÑO 2022**

## RESUMEN

En la actualidad los proveedores de Internet (ISP) tienen como obligación proporcionar un servicio de internet con velocidades cada vez más elevadas de acuerdo al incremento de usuarios, tráfico de internet, videojuegos en línea, el uso de redes sociales y contenido de streaming, de igual forma aplicaciones de IPTV que día a día va aumentando el número de personas que utilizan este servicio. La presente investigación tiene como propósito analizar la Calidad de Servicio de Internet de la empresa APCOM en el Cantón Ventanas con equipos tecnológicos de última milla comprendiendo los medios e infraestructura que posee la empresa para distribuir el Internet al hogar de cada uno de sus clientes dentro y fuera de la ciudad. El avance en las tecnologías de comunicación y el incremento en los últimos años en el porcentaje de la población que utiliza el Internet en el Ecuador, ha permitido que las personas estén conectadas a través de dispositivos inteligentes con acceso a la red sin importar la distancia, este incremento en las necesidades de cobertura y acceso a internet le han permitido a la empresa APCOM expandirse a lo largo de las zonas rurales y urbanas que carecían de servicios como cobertura telefónica ni conexión a internet.

El conocer los factores que intervienen en la calidad de servicio de internet le permite a la empresa APCOM ir creciendo en su gestión, contando con un equipo técnico capacitado, equipos tecnológicos e infraestructura adecuada, que permiten mejorar la calidad del servicio a todos sus usuarios, facilitando el acceso a internet de alta velocidad en zonas rurales y urbanas haciendo posible acortar la brecha digital.

### Palabras Claves

Calidad de servicio, redes inalámbricas, radio-enlaces, fibra óptica

## **ABSTRACT**

Currently, Internet providers (ISP) have the obligation to provide an internet service with increasingly higher speeds according to the increase in users, internet traffic, online video games, the use of social networks and streaming content, In the same way, IPTV applications that day by day increases the number of people who use this service. The purpose of this research is to analyze the Quality of Internet Service of the APCOM company in the Canton Ventanas with last-mile technological equipment, including the means and infrastructure that the company has to distribute the Internet to the home of each of its clients within and out of the city. The progress in communication technologies and the increase in recent years in the percentage of the population that uses the Internet in Ecuador, has allowed people to be connected through smart devices with access to the network regardless of distance. This increase in coverage and internet access needs has allowed the APCOM company to expand throughout rural and urban areas that lacked services such as telephone coverage or internet connection.

Knowing the factors that intervene in the quality of internet service allows the APCOM company to grow in its management, with a trained technical team, technological equipment and adequate infrastructure, which allow improving the quality of service to all its users. facilitating access to high-speed internet in rural and urban areas, making it possible to bridge the digital divide.

### **Keywords**

Quality of service, wireless networks, radio-links, fiber optics

## INTRODUCCIÓN

Debido a que el Ecuador experimenta un incremento en el acceso a la tecnología, las redes de información actualmente se encuentran desarrolladas en todo lugar donde se demanden servicios que ayuden a cubrir las necesidades de las personas.

En la actualidad los proveedores de Internet (ISP) tienen como obligación proporcionar un servicio de internet con velocidades cada vez más elevadas de acuerdo al incremento de usuarios, tráfico de internet, videojuegos en línea, el uso de redes sociales y contenido de streaming, de igual forma aplicaciones de IPTV que día a día va aumentando el número de personas que utilizan este servicio.

Con la llegada de la pandemia del virus covid-19 el contar con un servicio de internet en cada uno de los hogares de la familias ecuatorianas fue de vital importancia ya que todo se debía realizar por medios digitales desde casa como: trabajar, estudiar o incluso hacer cualquier tipo de trámite a domicilio, el efecto que ocasionó produjo un cambio en el desarrollo e interacción de la humanidad a nivel mundial, esto llevó al internet a ser una herramienta primordial que permite estar conectado al mundo a través de la web en todo momento desde cualquier lugar.

Por tal motivo la presente investigación tiene como propósito analizar la Calidad de Servicio de Internet de la empresa APCOM en el Cantón Ventanas con equipos tecnológicos de última milla.

La empresa proveedora de Internet APCOM se ha expandido a lo largo de las zonas rurales y urbanas que conforman la ciudad de Ventanas, de igual forma ha crecido en otras parroquias y recintos donde no existía cobertura telefónica ni conexión a internet, por medio de un análisis del sector y contando con la infraestructura necesaria fueron creados nuevos nodos de

red ubicados estratégicamente los cuales están compuestos en su mayoría de radio enlaces y fibra óptica.

Este estudio de caso está relacionado con la línea de investigación de “Sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación, y en la sub línea de investigación que comprende “Redes y tecnologías inteligentes de software y hardware”, ya que está enfocado en el área de redes de telecomunicaciones, tiene como finalidad analizar la Calidad del Servicio de Internet de la empresa APCOM de la ciudad de Ventanas con equipos tecnológicos de última milla, en el cual se va a exponer que factores afectan la calidad de servicio de internet, cuál es el funcionamiento y características que tienen los equipos que la empresa utiliza para brindar el servicio de internet.

## DESARROLLO

La empresa APCOM Telecomunicaciones es una empresa proveedora de internet (ISP), localizada en la ciudad de Ventanas-Provincia de los Ríos, tiene como misión entregar un servicio de internet de calidad, a un precio justo, permitiendo ofrecer un servicio óptimo con una adecuada atención al cliente dando asesoramiento y asistencia correcta para poder resolver de manera inmediata, cualquier inquietud y necesidad de los clientes.

En la actualidad los proveedores de Internet tienen como obligación proporcionar un servicio de internet con velocidades cada vez más elevadas de acuerdo al incremento de usuarios, tráfico de internet, videojuegos en línea, el uso de redes sociales y contenido de streaming, de igual forma aplicaciones de IPTV que día a día va aumentando el número de personas que utilizan este servicio.

Con la llegada de la pandemia del virus covid-19 el contar con un servicio de internet en cada uno de los hogares de la familias ecuatorianas fue de vital importancia ya que todo se debía realizar por medios digitales desde casa como: trabajar, estudiar o incluso hacer cualquier tipo de tramite a domicilio, el efecto que ocasionó produjo un cambio en el desarrollo e interacción de la humanidad a nivel mundial, esto llevó al internet a ser una herramienta primordial que permite estar conectado al mundo a través de la web en todo momento desde cualquier lugar.

El avance de las nueva tecnologías de información y el incremento en los últimos años en el porcentaje de la población que utiliza el Internet en el Ecuador ha permitido que los usuarios se conecten a través de dispositivos inteligentes con acceso a la red sin importar la distancia ni lugar en que se encuentren, este incremento en las necesidades de cobertura y acceso a internet le han otorgado a la empresa APCOM la oportunidad de expandirse a lo largo de las zonas rurales y

urbanas que conforman la ciudad de Ventanas, así mismo ha crecido en otros recintos y ciudades que carecían de estos servicios, como cobertura telefónica ni conexión a internet.

La empresa brinda el servicio de internet por medio de equipos de transmisión de radio enlace lo cual permite entregar una conexión a Internet robusta y fiable en puntos donde sería muy caro llegar con un cable físico o fibra óptica.

A través de análisis geográficos y utilizando equipos de geolocalización, la empresa ha logrado implementar nuevos nodos de red ubicados estratégicamente en lugares que permitan una buena recepción de señal y acceso a los diferentes sectores donde están ubicados, otorgando una mayor cobertura a las diferentes áreas rurales y urbanas acortando la brecha digital. La empresa APCOM tiene como infraestructura 15 torres metálicas de telecomunicación ubicadas en sectores como: Ventanas, Pailón, Campo Alegre, Guabito, Pasaje, El Rosario, San Jacinto, Quinsaloma, Jesús del gran poder , Las Lomas, Puerto Pechiche, La Paulina, El Limal, El Descanso, El laurel, las cuales están equipadas con dispositivos tecnológicos que permiten transmitir el Internet por medio de ondas electromagnéticas, los nodos están conectados entre sí lo que permite tener un mayor control de la red en caso de fallas.

Un factor importante que toda empresa proveedora de internet debe tener como prioridad es una conexión de Internet que sea estable, que ofrezca buena calidad de internet y por supuesto una gran velocidad tanto de bajada como de subida, sin embargo existen factores que provocan que la velocidad de la conexión sea limitada e incluso muy inferior a la que tenemos contratada.

Las redes inalámbricas presentan varios inconvenientes que afectan la calidad y transferencia de datos en grandes volúmenes que permitan utilizar de forma idónea el ancho de banda, esto debido a interferencias de otras señales y ruido electromagnético que afectan la

calidad de la señal, además la congestión de la red por la demanda de peticiones de los clientes pueden afectar provocando lentitud o bajo rendimiento en el servicio. Las redes que utilizan equipos de radio enlace, van a tener una eficiencia condicionada directamente por la pérdida de datos en el espacio libre, estas pérdidas pueden deberse a distintos fenómenos como atenuación, distorsión o interferencia por señales no deseadas.

La presente investigación menciona las herramientas básicas que permitirán analizar y corregir los problemas que afectan en la calidad de servicio de internet, ofreciendo técnicas que logren aprovechar al máximo las capacidades de los radioenlaces, mejorando el ancho de banda y la potencia de transmisión utilizando de forma eficiente el espectro electromagnético con el fin de aprovechar todos los beneficios de esta tecnología.

La metodología de investigación que se utilizó para realizar este caso de estudio es de tipo descriptivo, el cual permitirá detallar los elementos que intervienen en la investigación. A través de la investigación descriptiva se logrará conocer más a fondo y con efectividad el procedimiento que utiliza la empresa APCOM para ofrecer calidad en su servicio de internet, detectar si existe alguna falencia y de qué manera solucionarla en base a su infraestructura, permitiendo cubrir de forma óptima las necesidades de los clientes.

Entre las técnicas que se utilizaron en este estudio, está la investigación de campo que permitirá obtener datos que demuestren que factores influyen en la calidad del servicio de internet.

El método cualitativo va a permitir recopilar información necesaria la cual permita conocer que recursos posee la Empresa y de qué manera se las puede reforzar, para brindar de manera eficaz y responsable un mejor servicio.

En este estudio se ha invitado a participar a expertos del medio, profesionales ingenieros en telecomunicaciones, con años de experiencia y conocedores de tecnologías y medios adecuados de transmisión inalámbrica y fibra óptica que permitan mejorar la calidad de servicio de internet.

Mediante una entrevista realizada al Ing. en Telecomunicaciones Alexys Pincay Chevez, y al Sr. Andrés Portilla Ruiz – Gerente de la empresa proveedora de internet APCOM, la cual constará en el apartado de anexos, la misma que permitirá mostrar las respuestas de los encuestados, donde se tratará de profundizar sobre la tecnología utilizada en los ISP, y así recopilar información útil que permita realizar el respectivo análisis de la calidad de internet de la empresa APCOM de la ciudad de Ventanas con equipos tecnológicos de última milla.

Es así que, en relación a la interrogante:

**¿Qué factores influyen en la calidad de servicio de internet de una empresa proveedora de Internet?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** los factores principales para tener una buena calidad para los clientes serían costos, velocidades y un buen servicio técnico oportuno dentro de las 24 horas reportado un problema darle solución.

**El señor Andres Portilla indicó:** los factores que influyen son la velocidad de carga y descarga del servicio, la atención al cliente debe ser 24/7 y la estabilidad del servicio debe ser lo primordial.

Analizando esto de acuerdo a la investigación realizada la calidad del servicio depende principalmente de una excelente conexión entre los equipos de transmisión que se utilicen, permitiendo entregar de forma óptima la velocidad que el cliente ha solicitado

y que esté acorde al plan corporativo o residencial que ha contratado, de igual manera la atención al cliente es parte fundamental ya que al solucionar algún inconveniente o problema que tenga con el servicio de internet va a generar satisfacción, mejorando la relación entre el cliente y la empresa.

El éxito de la empresa depende de un excelente servicio al cliente y que satisfechos terminen después de recibir la atención, esto se debe a que en el mercado competitivo hay diferentes opciones que pueden elegir al no sentirse satisfechos con el trato que se le ha ofrecido. (Evenson, 2017).

En relación a la interrogante:

**¿De qué manera influye la calidad del servicio de internet en los clientes de un ISP?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** la calidad de servicio brindado a los clientes influye en el nivel de satisfacción que perciba, ya que si no recibe un servicio de calidad por el cual está pagando no va a querer seguir consumiendo un servicio que no cubra sus expectativas.

**El señor Andrés Portilla indicó:** la calidad de servicio influye en cliente de forma positiva o negativa, si es positiva el cliente va a sentir que el servicio brindado cumple con sus expectativas lo que va a generar excelentes recomendaciones lo que permite ir creciendo como empresa y ganando reputación, caso contrario va a buscar otras opciones que si le brinden el servicio que busca.

Analizando esto, las empresas deben promover, innovar y generar mejoras en el servicio que ayuden a cubrir las necesidades de los clientes, otorgando un servicio de calidad que cubra las necesidades, ayudando a corregir errores y dando solución al

instante, es recomendable desarrollar estrategias de atención al cliente, con la finalidad de actuar rápido ante reclamos del servicio.

En relación a la interrogante:

**¿Qué condiciones o parámetros deben existir al realizar una conexión punto a punto a grandes distancias utilizando equipos de radio enlace para tener una conexión óptima?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** Al realizar un enlace punto a punto debe existir un análisis previo del lugar, se debe utilizar geolocalización del punto a y el punto b para ejecutar un buen radio enlace, además la conexión debe tener buena señal y línea de vista entre los dos equipos es decir no debe existir ningún tipo de obstáculo.

**El señor Andrés Portilla indicó:** para realizar una óptima conexión debe existir línea de vista entre los equipos, otra condición es que dependiendo de la distancia se debe utilizar un radio transmisor Mimosa C5c de 31dbi de ganancia, y por último el técnico encargado debe tener experiencia al montar y alinear los equipos logrando una señal de -50 dbm.

Analizando esto, al realizar un enlace punto a punto es importante tener un análisis del lugar utilizando como base la zona de Fresnel, lo que va a permitir calcular si existe línea de vista entre los dos equipos sin ningún tipo de obstáculo que impida el viaje de las ondas electromagnéticas de manera directa al receptor o de manera indirecta cuando se reflejan o se refractan en la superficie terrestre o la atmosfera, al no existir ningún obstáculo la señal recibida va a aumentar caso contrario la señal se reduce. La elección de los equipos dependerá de la distancia en Km que se encuentren uno del otro,

a mayor distancia se deberá usar equipos que permitan transferir el ancho de banda necesario para la cantidad de clientes que estarán conectados a ese nodo, para esto el enlace punto a punto debe tener una señal que oscile entre -50 y -60 dbm, lo que permitirá una conexión a internet estable con velocidades óptimas.

En relación a la interrogante:

**¿Mencione tres inconvenientes frecuentes de las instalaciones con radio enlace y cuáles son las estrategias solucionarlos?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** los inconvenientes frecuentes son la distancia, obstáculos al momento de instalar y las velocidades que se ven afectadas por la señal que va a existir entre el cliente y la sectorial del nodo más cercano. Para solucionar estos inconvenientes se trata de buscar el equipo idóneo acorde a las necesidades a implementar.

**El señor Andrés Portilla indicó:** entre los inconvenientes más comunes están: no tener línea de vista directa a la sectorial de la torre, enganchar el equipo con una señal de -70dbm lo que produce un degrado en el rendimiento de la red, en instalaciones con grandes distancias generalmente en zonas rurales usar un equipo que no sea el adecuado el cual no va a rendir su máxima capacidad afectando la velocidad de transmisión y por ende el cliente no va a obtener el ancho de banda necesario. Como solución el técnico debe estar capacitado para cubrir cualquier situación utilizando el equipo correcto en instalaciones dentro y fuera de la ciudad.

Analizando esto al realizar una instalación por medio de radio enlace se debe tener siempre línea vista para enlaces punto a punto o punto multipunto, evitando que la primera zona de fresnel este obstaculizada, no necesariamente tener línea vista asegura un excelente enlace, el fresnel es mayor a menor frecuencia de utilizar y viceversa. En

equipos ubiquiti es recomendable ajustar el Airmax de acuerdo a la calidad de la señal de las estaciones, para que la sectorial trabaje lo mejor posible, en el caso de equipos mikrotik se debe usar el protocolo Nv2 el cual es compatible con equipos del mismo fabricante, ayudando en la calidad de conexión del cliente. El uso de canales en 5,8 (5180 MHz-5825 MHz) ayudan a tener menos perdida y más potencia, esto evita el ruido generado por las frecuencias de las antenas los demás proveedores.

CHANNEL NUMBER	FREQUENCY MHZ	EUROPE (ETSI)
36	5180	Indoors
40	5200	Indoors
44	5220	Indoors
48	5240	Indoors
52	5260	Indoors / DFS / TPC
56	5280	Indoors / DFS / TPC
60	5300	Indoors / DFS / TPC
64	5320	Indoors / DFS / TPC
100	5500	DFS / TPC
104	5520	DFS / TPC
108	5540	DFS / TPC
112	5560	DFS / TPC
116	5580	DFS / TPC
120	5600	DFS / TPC
124	5620	DFS / TPC
128	5640	DFS / TPC
132	5660	DFS / TPC
136	5680	DFS / TPC
140	5700	DFS / TPC
149	5745	SRD
153	5765	SRD
157	5785	SRD
161	5805	SRD
165	5825	SRD

Fuente: (Lopez, 2022)

En relación a la interrogante:

**¿En qué situaciones considera que es mejor utilizar fibra óptica y en cuales usar equipos de radio enlace?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** la fibra óptica es mejor ya que tenemos mejores tasas de transmisión de datos y los radios enlaces se los puede utilizar para los lugares remotos dónde aún no estén desplegadas las redes de fibra óptica.

**El señor Andrés Portilla indicó:** la fibra es mejor porque permite la transmisión de datos a velocidades altas con gran ancho de banda pero el costo de infraestructura hace que se use en situaciones que el sector a cubrir lo permita, por ejemplo invertir en un sector con una base de 50 clientes y que cuente con la infraestructura que permita un cableado de fibra idóneo para llegar a los hogares de forma cómoda y segura, los equipos de radio enlace permiten llegar a lugares distantes donde no exista una red de fibra.

Analizando esto existe una diferencia en el uso de fibra óptica y radio enlace ya que las dos dependen de la distancia que deben cubrir con la infraestructura a desplegar, sobretodo en el caso de la fibra. El radioenlace permite cubrir grandes distancias con equipos de última tecnología, dependiendo de la disponibilidad y calidad de los equipos que permitan una transmisión de datos y velocidades óptimas. El llevar la fibra a grandes distancias requiere de una inversión de tiempo y dinero además de contratistas que realicen los trabajos de obra civil.

En relación a la interrogante:

**¿Mencione las dificultades con la fibra óptica y el radio enlaces al momento de la instalación en las residencias?**

**El Ingeniero Alexys Pincay indicó:** En las instalaciones residenciales tanto como fibra óptica y RF lo importante es cumplir con los parámetros y estándares de potencia y señal, realizar una buena instalación garantizando que está dure un tiempo y no de inconvenientes.

**El señor Andrés Portilla indicó:** las dificultades tanto en la fibra óptica como en los radio enlaces la tiene el equipo de servicio técnico y su capacitación ya que son los encargados de realizar la instalación, al instalar un radio enlace deben tener en cuenta los parámetros de señal, distancia y velocidad al igual que en la fibra óptica deben tener cuidado de no confundirse de hilo, realizar una correcta limpieza al hilo antes de realizar el corte con la medida justa para que al entrar en el conector no genere una curvatura que afecte en la latencia del servicio, revisar que el conector no este averiado, y evitar que la fibra se rompa al momento de manipularla.

Analizando esto podemos decir que tanto, la fibra óptica como el radio enlace, son los líderes en el mundo tecnológico para la implementación de enlaces de alta capacidad a largas distancias, sin embargo, la capacidad y capacitación que tenga el personal técnico logran un resultado efectivo en su uso y aplicación, ya que ambas tecnologías dependen de que se cumplan parámetros y estándares que permitirán entregar un servicio de calidad con velocidades altas que satisfagan las necesidades del cliente.

Para fortalecer este caso de estudio, es necesario fundamentar e incorporar elementos teóricos que permitan ampliar el estudio y tener referencias validas que a continuación se presentan:

Al hablar de calidad de un servicio se debe tener conocimiento previo sobre que es la calidad, según (Mateos, 2019), las empresas tienen como obligación gestionar estrategias que estén enfocadas en la satisfacción del cliente, el cumplimiento de este objetivo se alcanza a través de un eficiente sistema de calidad, el cual está basado en ofrecer y entregar un servicio que esté en constante mejora para conseguir el mejor de los resultados con el fin de ser más competitivos en el mercado.

Debido a la competitividad que existe en el mercado de proveedores de internet cada organismo debe ofrecer un servicio de calidad el cual deberá cumplir ciertos atributos, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, entidad ecuatoriana), los atributos que debe tener un servicio de calidad son:

**Confiable:** Exactitud de la información suministrada y la calidad de los servicios recibidos.

**Amable:** Que se brinde el servicio de una manera respetuosa, gentil y sincera.

**Efectivo:** Que el servicio responda a las necesidades y solicitudes de los ciudadanos.

**Oportuno:** Que el servicio sea ágil y se preste en el tiempo establecido y en el momento requerido.

**Formador de Ciudadanos:** El servicio prestado debe informar (INEC, 2012).

Según (Fernández & Bajak, 2018), la calidad del servicio permite tener una relación rentable con los clientes, incrementando a largo plazo las referencias positivas y disminuyendo la sensibilidad a los precios.

Otro concepto de calidad de servicio según Cardozo (2021) indica que: Son estrategias cuyo objetivo es mejorar el servicio al cliente en base a la relación entre el consumidor y la

marca. El secreto para conseguirlo reside elaborar un ambiente positivo, servicial y amigable, acompañado de buenas relaciones, que permitan a los clientes llevarse una buena impresión. De esta forma, el consumidor quedará satisfecho con el soporte y regresará con más frecuencia, al obtener calidad en el servicio recibido. Además ofrecer un servicio de calidad ayuda a corregir errores, ya que ayuda a identificar los momentos en que los consumidores necesitan más ayuda.

De acuerdo a un estudio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y las comunicaciones, revela que los usuarios de internet en el mundo aumentaron a 4.900 millones de personas en 2021, indicando un crecimiento del 19,51% desde que inició la pandemia. (Becerra, 2021).

En la actualidad es necesario que cada hogar cuente con un servicio de internet de calidad, la evolución de nuevas tecnologías permite que incremente el interés de la humanidad que lo consume, el aumento en la demanda de estos servicios, impulsa a los proveedores de internet a mejorar la infraestructura de red que poseen, teniendo como objetivo dar cabida ante el aumento de tráfico (Segura Villalobos, 2012).

La calidad del servicio de internet se puede considerar como una guía que determina el grado de efectividad y el nivel de intermitencias o afectaciones de este servicio. En la resolución de la calidad del servicio de internet existen 4 dimensiones que involucran al cliente y al proveedor: necesidades reales del cliente, calidad del servicio ofrecido por el proveedor, calidad del servicio entregado por el proveedor y calidad del servicio percibido por el cliente (Moreno Cardenas, 2019).

Los radio enlaces son sistemas de comunicación inalámbrica que utilizan ondas de radio para permitir la transmisión de información entre dos o más puntos (RevistaSeguridad360, 2022).

La base de un radio enlace es la comunicación inalámbrica, que permite transmitir datos entre dos lugares separados por varios metros o decenas de kilómetros.

El sistema básico de radio enlace consta de 4 componentes principales:

- 1 transmisor
- 1 receptor
- 2 líneas de transmisión
- 2 antenas

Según (RevistaSeguridad360, 2022) indica que: el transmisor genera una señal de microondas de cierta frecuencia y potencia, la cual es modulada, alimenta esa señal a una línea de transmisión, generalmente un cable coaxial, y, a una antena, transmite la señal en un espacio vacío, el receptor está encargado de recoger la energía de la señal enviada y transmitirla a la línea de transmisión conectada al receptor, para luego procesar e interpretar la información enviada.

El radio enlace posee varios elementos que son:

**Lado de transmisión:** interviene la potencia de transmisión, las pérdidas en el cable y la ganancia de la antena.

**Lado de Propagación:** interviene la FSL (Free Space Lost), se refiere a la pérdida de propagación ideal de la señal entre el transmisor y receptor, además interviene la zona de Fresnel los cuales son unos elipsoides concéntricos que rodean al rayo que va directo desde el transmisor

al receptor los cuales se definen de acuerdo a las posiciones de las antenas, están compuestas de 3 regiones, las cuales permiten calcular si los obstáculos entre antenas van a provocar una de pérdida de señal.

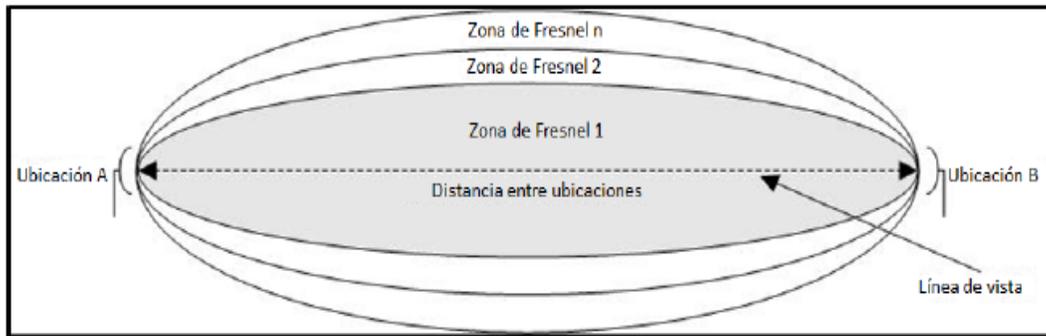


Figura 1. Ilustración de la zona de Fresnel

Fuente: (Covarrubias, 2022)

**Lado Receptor:** intervienen la ganancia de la antena, las pérdidas en el cable que se produzcan y la sensibilidad del receptor.

Para construir una red de radioenlaces el proveedor de telecomunicaciones extiende una red de antenas de largo alcance. Esta red principal se complementa con una secundaria, compuesta por enlaces intermedios (repetidores de señal) e incluso tramos de fibra óptica, para llegar finalmente a los receptores de los usuarios, situados en sus domicilios, que recogen la señal y la transmiten al router del interior del hogar, creando una red wifi donde se pueden conectar los dispositivos.

Este tipo de redes poseen algunas ventajas que permiten conocer su alcance real.

**Accesibilidad:** permiten enlazar zonas geográficas donde es imposible llegar con una red cableada misma que resultaría costoso implementarla, permitiendo al usuario tener acceso a esta

red, mientras se encuentre dentro del área de cobertura, lugar en donde se encuentra el nodo de difusión.

**Movilidad:** Permite al usuario que posee una línea celular y que se encuentre en movimiento y desde cualquier lugar el acceso a la red, siempre y cuando se encuentre en la zona de cobertura.

**Productividad:** El internet es una herramienta fundamental, que permite no solo estar en contacto con los demás sino que también permite realizar todo tipo de transacciones, el que cada hogar cuente con este servicio en lugares donde antes no existía conectividad a internet permite acortar la brecha digital.

**Fácil Instalación:** El hecho de no utilizar un medio guiado, permite realiza la instalación en poco tiempo, lo que resulta más rentable.

**Escalabilidad:** A medida que una empresa crece, necesita también ampliar su cobertura, como es el caso de los I.S.P. que generalmente su área de cobertura no se ve limitado, y conforme crecen pueden expandirse a otros sectores, con solo establecer el nuevo punto de enlace para poder llegar con el servicio al usuario que lo necesite.

**Seguridad** son fáciles de monitorear, y por ende poseen seguridades sólidas, permitiendo únicamente al personal capacitado, poder acceder a estas.

**Costos:** Se pueden reducir costos, ya que se reducen los costes de cableado a grandes distancias.

Una red inalámbrica (en inglés wireless network) son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado (sin cables) mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y

la recepción se realizan a través de antenas. Tienen ventajas como la rápida instalación de la red sin la necesidad de usar cableado, permiten la movilidad y tienen menos costos de mantenimiento que una red convencional.

- Se utiliza en redes de largo alcance WAN.
- Los algoritmos de encaminamiento suelen ser complejos, y el control de errores se realiza en los nodos intermedios además de los extremos.
- Las estaciones reciben sólo los mensajes que les entregan los nodos de la red. Estos previamente identifican a la estación receptora a partir de la dirección de destino del mensaje.
- La conexión entre los nodos se puede realizar con uno o varios sistemas de transmisión de diferente velocidad, trabajando en paralelo.
- Los retardos se deben al tránsito de los mensajes a través de los nodos intermedios.
- La conexión extremo a extremo se realiza a través de los nodos intermedios,
- La seguridad es inherente a la propia estructura en malla de la red en la que cada nodo se conecta a dos o más nodos.
- Los costes del cableado dependen del número de enlaces entre las estaciones. Cada nodo tiene por lo menos dos interfaces.

**Tecnología GPON:** razones por las que los profesionales seleccionan fibra óptica:

GPON es una tecnología que permite crear redes gigabit de fibra óptica pasiva.

Aquí el término importante es la palabra pasivo, puesto que al contrario de una red Ethernet que, para la distribución en la red troncal, o incluso horizontal, requiere de Switch o conmutadores alimentados por electricidad, la red GPON no requiere de electricidad para repartir la señal, al hacerse mediante splitter o divisores ópticos, con una arquitectura punto a multipunto.

Como su nombre indica, es una red capaz de ofrecer velocidades de transmisión y recepción Gigabit (o incluso con XGPON, 10 Gigabit) todo a través de un solo cable de fibra óptica, y permite el acceso a servicios Triple Play (Video, voz y datos).

### **Características GPON**

- Velocidad: 2,4 Gbps (downstream) / 1,2 Gbps (upstream), escalable a XGPON.
- Distancia máxima (lógica): 60 km
- Distancia máxima (física): 20 km
- Seguridad intrínseca en la red a nivel de protocolo, encriptación cifrada 128 bits AES.
- No necesita equipos activos en toda la extensión de planta externa de la red.
- Facilidad de instalación y bajo costo de mantenimiento
- Más calidad y estabilidad en la transmisión de informaciones
- Medio físico (fibra) inmune a interferencias externas
- Topologías por fusión, conectorizadas y preconectorizadas (Giné, 2018)

La empresa APCOM tiene como sub proveedor a UFINET – NEDETEL la cual le otorga 1536 MB de velocidad por medio de fibra óptica directamente a la central principal que es la encargada de distribuirlos a cada uno de los nodos ubicados en las áreas rurales y urbanas de la región donde se brinda el servicio de internet a sus 190 clientes, cada servicio está distribuido en planes corporativos y planes residenciales a través equipos que permiten la conexión por radiofrecuencia.

Además tiene como herramientas de instalación equipos de diferentes marcas los cuales se instalan de acuerdo a la ubicación y sector, permitiendo tener una señal buena sin afectar al nodo.

Los principales equipos que utiliza el cuerpo técnico de la empresa APCOM

Telecomunicaciones para realizar las instalaciones a domicilio son:

Tabla 1. **Tipos de equipos utilizados en las instalaciones residenciales a los clientes**

NOMBRE DEL EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
<p><b>Nanostation M5:</b> Es un dispositivo de conexión inalámbrica con frecuencia de 5 GHz que ofrece el beneficio de acelerar la transmisión de datos con velocidad máxima de conexión inalámbrica de 150mbps, doble polaridad simultánea y seguridad: WEP, WPA, WPA2 y MAC ACL, soportará en su versión mundial las frecuencias desde 5170 a 5875</p>	<p>Peso: 180g</p> <p>Dimensiones: 161x31x80mm</p> <p>Velocidad procesador: 400mhz</p> <p>Interfaz de red: Puerto 10/100</p> <p>Potencia de Tx: 20dbm</p> <p>Ganancia de la antena:13dbi</p> <p>RAM: 32mb</p>
<p><b>Litebeam:</b> Es un dispositivo AirMAX ultra liviano. Provee una conectividad de largo alcance y usa una antena direccional con un patrón mejorado para inmunidad al ruido. Soportará en su versión mundial las frecuencias desde 5150 a 5875 con lo cual se incluyen las famosas bandas UNII-Band</p>	<p>Peso: (sin montaje) 750 g</p> <p>Dimensiones: (sin montaje): 362 x 267 x 184 mm (14,25 x 10,51 x 7,24 “)</p> <p>Velocidad procesador: 533mhz</p> <p>Interfaz de red: Puerto 10/100</p> <p>Potencia de Tx: 23dbm</p> <p>Ganancia de la antena:23dbi</p>

	RAM: 64mb
<p><b>SXT 5HnD:</b> Es un dispositivo de conexión inalámbrica con frecuencia de 5 GHz que ofrece el beneficio de acelerar la transmisión de datos con velocidad máxima de conexión inalámbrica de 200mbps, posee un puerto Gigabit para aprovechar al máximo la capacidad estándar de la red inalámbrica (IEEE 802.11n), además puede ser usado para enlaces punto a punto o como un CPE de punto a multipunto.</p>	<p>Peso: 265g</p> <p>Dimensiones: 140x140x56mm</p> <p>Velocidad CPU: 400mhz</p> <p>Potencia: 26dbm</p> <p>Ganancia de la antena:16dbi</p> <p>RAM: 32mb</p> <p>Licencia de RouterOS: 3</p>
<p><b>Lhg5 Mikrotik:</b> Es un dispositivo de conexión inalámbrica con frecuencia de 5 GHz que ofrece el beneficio de acelerar la transmisión de datos con velocidad máxima de conexión inalámbrica de 300mbps, posee un puerto Gigabit para aprovechar al máximo la capacidad estándar de la red inalámbrica (IEEE 802.11 a/n), Es perfecto para enlaces punto a punto o para usar como CPE a distancias</p>	<p>Peso: (sin montaje) 750 g</p> <p>Dimensiones: Ø 391 x 222 mm; paquete 450 x 450 x 145 mm</p> <p>Velocidad procesador: 600mhz</p> <p>Interfaz de red: Puerto 10/100</p> <p>Potencia: 25dbm</p> <p>Ganancia de la antena:24.5dbi</p>

más largas y admite el protocolo Nv2 TDMA.	RAM: 64mb  Licencia de RouterOS: 3
<b>Router Inalambrico modelo Qpcom Qp-wr327n:</b>  Mayor cobertura que un Router convencional, compatibilidad retrospectiva con redes b y g, velocidad de 300 Mbps, posee 2 antenas fijas de alta ganancia y es de fácil configuración para el cliente.	Estándares: 2.4GHz: IEEE802.11n, IEEE802.11g, IEEE 802.11b, IEEE802.3, IEEE802.3u  Interfaces: 1 x 10/100M puerto WAN. 3 x 10/100M puerto LAN,  Antenas : 2 antenas 5 dBI onmi-direccional  Botones : WPS, reset  Dimensiones : 127,4 x 90,5 x 26 mm

Fuente: APCOM Telecomunicaciones

La empresa APCOM obtiene el máximo beneficio de los equipos usados como sectoriales en las torres al configurarlos de manera que solo permitan conectar equipos cuyas características sean las adecuadas permitiendo mejorar el rendimiento en la latencia, inmunidad al ruido, la estabilidad y el rendimiento de los equipos ubiquiti, como por ejemplo la antena sectorial Airmax Titanium 5Ghz solo permite conectar equipos de la misma marca, se realiza la instalación con a sectoriales que solo permitan conectar equipos Ubiquiti permitiendo activar el AirMax mejorando el rendimiento en la latencia, inmunidad al ruido, la estabilidad y el rendimiento en comparación con los equipos sectoriales mikrotik que no poseen Airmax pero si poseen el protocolo Nv2.

Para poder brindar un servicio de calidad el personal técnico encargado previo a la instalación del servicio de internet, tiene como obligación realizar una inspección en el domicilio

del cliente el cual debe cumplir con ciertos parámetros que hagan posible la instalación tales como:

Tener línea de vista entre el emisor (Access Point) y el receptor (equipo local del cliente), esto implica que no debe existir ningún tipo de colina, edificio, paredes que obstruya la visibilidad de acuerdo a la zona de fresnel, para obtener una señal óptima que permita una velocidad y transmisión de datos de calidad.

La intensidad de la señal de acuerdo a lo anterior debe quedar entre -50dbm y -60dbm para que el enlace tenga un buen CCQ y óptimo tráfico de datos, mientras la señal más se acerque a cero habrá mayor intensidad y comunicación.

El aumento en la demanda de servicio de internet sobre todo en las zonas rurales con más afluencia de clientes como el recinto El rosario que cuenta con 40 clientes, ubicada a 20Km desde la estación central hasta el punto donde está ubicado el nodo, y la parroquia El Pasaje que cuenta con 50 clientes, ubicada a 35Km desde la estación central hasta el punto donde está ubicado el nodo, produjo que el consumo de internet aumentara provocando una congestión en el servicio de internet, trayendo consigo quejas de los clientes que manifestaban que el servicio de internet les fallaba o estaba lento.

Esto se debe a que los equipos Lgh5 de marca mikrotik usados como enlace punto a punto no transmitían el ancho de banda que estos nodos necesitaban, por tal motivo la empresa APCOM tomó la decisión de cambiarlos por equipos de la marca Mimosa.

Según (Ceniceros, 2021): Mimosa by Airspan es la tecnología que permitirá brindar acceso de banda ancha de alta velocidad a los clientes. La ejecución planificada de PTMP (punto a multipunto) implica el uso de micro y pequeñas celdas (MicroPoP), que logran establecer una

cobertura más amplia en áreas residenciales y comerciales, cuyo objetivo es habilitar la capacidad de varios gigabits por punto de ubicación, esto va a permitir brindar un servicio de 100mbps por cliente. Dicha tecnología está diseñada para funcionar en situaciones que impliquen conexiones con línea de vista, además de situaciones en el que la línea de vista sea casi nula mientras el espectro es claro y los enlaces son cortos.

De acuerdo a (Mimosa Networks, 2022): es una división de Airspan, líder mundial en tecnología en soluciones de banda ancha inalámbrica, otorgándole a los proveedores de servicios conectar hogares en lugares de difícil acceso a un costo menor del costo de la fibra. Las soluciones de acceso, backhaul y cliente de Mimosa se realizan en una arquitectura inalámbrica de fibra híbrida las cuales están diseñadas para conexiones punto a punto y punto a multipunto, a través de diversas aplicaciones que incluyen Internet de alta velocidad residencial y comercial, esto permite transmitir el ancho de banda necesario a grandes distancias. Además la empresa decidió invertir en fibra óptica ya que la infraestructura de los lugares donde se encuentran los nodos permitía hacerlo, de esta manera fusiona la tecnología que usa ondas electromagnéticas junto a la tecnología GPON de fibra óptica de alta velocidad.

En la siguiente tabla se muestran detallados los equipos implementados para la reestructuración de la red, de igual manera se muestran los precios de cada uno de los equipos utilizados y el valor total de la inversión, la cual permitirá a la empresa mejorar la calidad del servicio de internet en los diferentes puntos donde se decida implementar esta tecnología.

**Tabla 2. Equipos implementados para la reestructuración de la red con tecnología GPON.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	TOTAL:
2	Mimosa C5c – 5GHZ – Potencia 27dmb - AP y CPE	\$200	\$400
2	Antenas ALGCOM PA-6100-35-12- DP-SPORT- de 35 dbi	\$350	\$700
1	Mikrotik RB 4011	\$150	\$150
15	Caja NAP de distribución 16 hilos	\$30	\$450
1	OLT 8 puertos Huawei	\$2600	\$2600
1	Módulo Huawei GPON OLT	\$200	\$200
40	GPON ONU Huawei EG8145V54GE+1tel+Wifi(5dbi) Dual Band AC router Wifi	\$40	\$1600
<b>TOTAL:</b>			<b>\$6100</b>

Fuente: Andrés Portilla – APCOM Telecomunicaciones

El cambio de equipos y de infraestructura de red permitió, la implementación de una red de última milla de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) con conexiones 100% fibra óptica conectadas a la OLT o terminal de línea óptica ubicada en el nodo, permitiendo alimentar todas las cajas de distribución óptica (Caja NAP) haciendo posible la conexión a cada cliente a través de la ONU Huawei ubicada en el domicilio del usuario.

La conectividad de la última milla en las telecomunicaciones debe soportar desafíos que les permitan ir mejorando de acuerdo al aumento de las velocidades de red. Cuando al infraestructura no soporta el suficiente ancho de banda afectan en la transferencia de datos lo cual se ve reflejado en la latencia lo cual será un problema. Gestionar estrategias que ayuden a

superar el problema de la última milla va a ser de beneficio para la empresa al mejorar las velocidades en la red cubriendo las necesidades de los clientes (Ortiz, 2020).

Al evaluar la calidad del servicio de internet por medio de radio enlace y por medio de fibra óptica, se pudo recopilar la siguiente información:

FECHA: 25/07/2022			
<b>TEST DE VELOCIDAD A USUARIOS CONECTADOS POR RADIO-ENLACE</b>			
<b>CLIENTE</b>	<b>SEÑAL</b>	<b>LATENCIA</b>	<b>VELOCIDAD</b>
Margoth Ramirez – Omnitik Loma Grande	-56 dbm	5 ms	10 mbps
Maria Vera – sector del Rosario	-68 dbm	20 ms	5 mbps
Agapito Mestanza – Nodo Polvareda	-59 dbm	5 ms	10 mbps
Sulay Leon – Nodo Barrio Cuba	-55 dbm	3 ms	10 mbps

Fuente: APCOM Telecomunicaciones

FECHA: 26/07/2022		
<b>TEST DE VELOCIDAD A USUARIOS CONECTADOS POR FIBRA OPTICA</b>		
<b>CLIENTE</b>	<b>LATENCIA</b>	<b>VELOCIDAD</b>
Luis Cambo – Recinto El Rosario	1 ms	20 mbps

Carmen Galarza - Recinto El Rosario	1 ms	20 mbps
Karina Portillo – Parroquia Pasaje	1 ms	20 mbps
Eduardo Fuentes – Nodo Tanque de Agua	1 ms	20 mbps

Fuente: APCOM Telecomunicaciones

## **ANALISIS**

Luego de hacer un análisis comparativo entre el servicio brindado por radio-enlace y servicio brindado por medio de fibra óptica, se tiene como resultado que la calidad de servicio de internet a través de fibra óptica es mucho mejor que por medio de radio-enlace, ya que permite un mayor ancho de banda a grande velocidades, por el contrario los clientes conectados por medio de radio-enlace van a tener una fluctuación en la velocidad de internet ya que depende de la señal que hay desde el equipo cliente hasta el nodo al cual está conectado, esto va afectar en la velocidad que el cliente va a recibir, sus causas pueden deberse a factores de ruido, o alguna obstrucción.

## CONCLUSION

El aprovechar la tecnología AIRMAX que utilizan los equipos Ubiquiti en lugares donde existen gran cantidad de redes o nodos ISP que generen ruido e interferencia, va a permitir optimizar la calidad de señal reduciendo el nivel de ruido, logrando un aumento en la calidad de señal al utilizar frecuencias libres, sabiendo aprovechar los canales de banda que van a permitir transmitir los datos a gran velocidad mejorando la calidad de servicio del internet.

El utilizar equipos de tecnología mimososa es ideal para enlaces punto a punto a largo alcance, ya que tiene como beneficio aumentar la velocidad de transmisión porque poseen una mayor potencia(dbm) y ganancia de antena(dbi) haciendo posible una mejor calidad de servicio, esto se logra teniendo un enlace con señal de -50dbm entre los equipos, lo que le permite a la red de fibra óptica con tecnología GPON maximizar los activos permitiendo ofrecer más servicios sobre la misma infraestructura, logrando aumentar la velocidad de internet a los clientes sin subir el costo.

Luego de hacer un análisis comparativo entre el servicio brindado por radio-enlace y servicio brindado por medio de fibra óptica, se tiene como resultado que la calidad de servicio de internet a través de fibra óptica es mucho mejor que por medio de radio-enlace, ya que permite un mayor ancho de banda a grande velocidades, por el contrario los clientes conectados por medio de radio-enlace van a tener una fluctuación en la velocidad de internet ya que depende de la señal que hay desde el equipo cliente hasta el nodo al cual está conectado, esto va afectar en la velocidad que el cliente va a recibir, sus causas pueden deberse a factores de ruido, o alguna obstrucción. Como conclusión se puede acotar que cambiar la infraestructura de red de radio enlaces a una red GPON resulta más beneficioso y produce un cambio satisfactorio en la

percepción del cliente, al recibir un mayor ancho de banda con altas velocidades de transmisión, con latencias de 1ms.

## Referencias

Arellano, H. (22 de Agosto de 2017). La calidad en el servicio como ventaja competitiva.

*Dominio DE LAS CIENCIAS*, 3, 72-83.

Becerra, B. X. (11 de Diciembre de 2021). *Consumo de internet en el mundo aumentó 19,5%*

*durante la pandemia de covid-19*. Obtenido de LA REPUBLICA:

<https://www.larepublica.co/consumo/consumo-de-internet-en-el-mundo-aumento-19-5-durante-la-pandemia-de-covid-19-3274945>

Cardozo, L. (01 de Marzo de 2021). *Zenvia*. Obtenido de Calidad del servicio: qué es, su

importancia y los 5 pilares fundamentale: <https://www.zenvia.com/es/blog/calidad-del-servicio/>

Ceniceros, R. (04 de 11 de 2021). *Rise Broadband y Mimosa® by Airspan, Otorgando Banda*

*Ancha de Alta Velocidad: Syscom*. Obtenido de Syscom:

<https://www.syscomblog.com/2021/11/rise-broadband-y-mimosa-by-airspan.html>

Covarrubias, N. (Agosto de 2022). *SYSCOM*. Obtenido de

<https://soporte.syscom.mx/es/articles/1455193-que-es-la-zona-de-fresnel>

Evenson, R. (2017). *Customer Service Training 101: Quick and Easy Techniques that Get Great*

*Results*. American Management Association.

Fernández, P., & Bajak, H. (2018). *La gestión del marketing de servicios: Principios y*

*aplicaciones para la actividad gerencial*. Buenos Aires: Granica S.A.

INEC. (2012). *Manual del servicio ciudadano*. Obtenido de

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/%20Informacion-Legal/Regulaciones-y-Procedimientos-Internos/Manual-de-Procedimientos/Manual+de+Servicio+al+Ciudadano.pdf>

Lopez, A. (28 de Agosto de 2022). *RZ Redes Zone*. Obtenido de

<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/bandas-frecuencias-wi-fi/>

Mateos, M. A. (2019). *Atención al cliente y calidad en el servicio*. COMM002PO. Málaga: IC.

*Mimosa Networks*. (2022). Obtenido de <https://mimosa.co/about>

Moreno Cardenas, E. (2019). Calidad del servicio de internet y satisfacción del cliente. *Industrial*

*Data* 22(02), 105-116. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/idata.v22i2.17392>

Ortiz, E. A. (03 de Abril de 2020). *HostDime*. Obtenido de Premier Global Data Centers:

<https://blog.hostdime.com.co/por-que-la-conectividad-last-mile-ultima-milla-es-importante-para-su-red/>

*RevistaSeguridad360*. (15 de Junio de 2022). Obtenido de

<https://revistaseguridad360.com/destacados/radio-enlaces/>

Segura Villalobos, C. D. (2012). Diseño e implementación de una metodología para la medición

de QoS/QoE en servicios OTT montados sobre una plataforma LTE/IMS. *Tesis*

*Pregrado*. Universidad de Chile. Obtenido de

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111980>

## **ANEXOS**

### **CUESTIONARIO PARA ENTREVISTA**

**RELACIONADO CON:** CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET DE UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET CON EQUIPOS TECNOLÓGICOS DE ÚLTIMA MILLA.

**TUTOR ACADÉMICO:** ING. HARRY SALTOS

**PERIODO DE TITULACIÓN:** ABRIL 2022 – SEPTIEMBRE 2022

#### **ENTREVISTA**

- 1. ¿Qué factores influyen en la calidad de servicio de internet de una empresa proveedora de Internet?**
- 2. ¿De qué manera influye la calidad del servicio de internet en los clientes de un ISP?**
- 3. ¿Qué condiciones o parámetros deben existir al realizar una conexión punto a punto**
- 4. a grandes distancias utilizando equipos de radio enlace para tener una conexión óptima?**
- 5. ¿Mencione tres inconvenientes frecuentes de las instalaciones con radio enlace y cuáles son las estrategias solucionarlos?**
- 6. ¿En qué situaciones considera que es mejor utilizar fibra óptica y en cuales usar equipos de radio enlace?**

**7. Mencione las dificultades con la fibra óptica y el radio enlaces al momento de la instalación en las residencias?**



**Babahoyo 11 de Agosto del 2022**

### CERTIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE SIMILITUD CON OTRAS FUENTES EN EL SISTEMA DE ANTIPLAGIO

En mi calidad de Tutor del Trabajo de la Investigación de: el/la, Sr./Sra./ Srta.: FERNANDEZ CAMPELO ALVARO GUILLERMO, cuyo tema es: CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET DE LA EMPRESA APCOM EN EL CANTÓN VENTANAS CON EQUIPOS TECNOLÓGICOS DE ULTIMA MILLA, certifico que este trabajo investigativo fue analizado por el Sistema Anti plagio Compilatio, obteniendo como porcentaje de similitud de [ **10 %** ], resultados que evidenciaron las fuentes principales y secundarias que se deben considerar para ser citadas y referenciadas de acuerdo a las normas de redacción adoptadas por la institución y Facultad.

Considerando que, en el Informe Final el porcentaje máximo permitido es el 10% de similitud, queda aprobado para su publicación.



Por lo que se adjunta una captura de pantalla donde se muestra el resultado del porcentaje indicado.

**Ing. HARRY SALTOS VITERI, Msg**  
**DOCENTE DE LA FAFI**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA  
DECANATO

Babahoyo, 08 de julio de 2022  
D-FAFI-UTB-0240-2022

Señor.  
Elián Andrés Portilla Ruiz  
**GERENTE DE LA EMPRESA APCOM**  
Ventanas. –

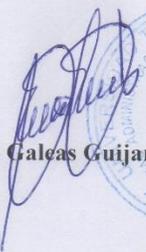
De mis consideraciones:

Reciba un cordial saludo por parte de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, donde formamos profesionales altamente capacitados en los campos de Tecnologías de la Información y de Administración, competentes, con principios y valores cuya practica contribuye al desarrollo integral de la sociedad, es por ello que buscamos prestigiosas Empresas e Instituciones Públicas y Privadas en las cuales nuestros futuros profesionales tengan la oportunidad de afianzar sus conocimientos.

El Señor **FERNANDEZ CAMPELO ALVARO GUILLERMO**, con cédula de identidad No. 120457688-6, Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, matriculado en el proceso de titulación en el periodo Abril 2022 – Septiembre 2022, trabajo de titulación modalidad Caso de Estudio, previo a la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como **INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**, solicita por intermedio del Decanato de esta Facultad el debido permiso para realizar el Caso de Estudio en la institución de su digna Gerencia, el cual titula: **CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET DE LA EMPRESA APCOM EN EL CANTÓN VENTANAS CON EQUIPOS TECNOLÓGICOS DE ÚLTIMA MILLA.**

Del Señor Gerente,

Atentamente.

  
**Lcdo. Eduardo Galeas Guijarro, MAE.**  
**DECANO**



C/c: Archivo



Ventanas, 20 de Julio del 2022

Yo, Elián Andrés Portilla Ruíz, con C.I #1207306851, en calidad de Gerente de la empresa APCOM Telecomunicaciones.

Por medio de la presente autorizo al Sr. **FERNÁNDEZ CAMPELO ALVARO GUILLERMO** con C.I #120457688-6, a realizar su estudio de caso "**CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET DE LA EMPRESA APCOM EN EL CANTÓN VENTANAS CON EQUIPOS TECNOLÓGICOS DE ULTIMA MILLA**", previo a la obtención de su título profesional de tercer nivel en Ingeniería en Sistemas, para que realice dicho estudio en nuestra institución. Entendiendo el propósito del mismo y augurando el mayor de los éxitos, para que pueda terminar este proyecto de la manera más eficiente posible.

Sin otro particular y agradeciendo su atención, autorizo al interesado de hacer uso de la presente.

Saludos cordiales,

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
Elián Andrés Portilla Ruíz

**GERENTE GENERAL APCOM**

**Ventanas – Los Rios**