UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la ciudad de Guayaquil.

AUTOR:

Quishpi Quishpi Danny Alexis

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador

20 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de Integración Curricular fue realizado en su totalidad por **Quishpi Quishpi Danny Alexis** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Báyardo Bohórquez Escobar

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Quishpi Quishpi, Danny Alexis

DECLARÓ QUE:

El trabajo de integración curricular, **Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil,** previo a la obtención del Título de **Ingeniero Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

QUISHPI QUISHPI DANNY ALEXIS

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

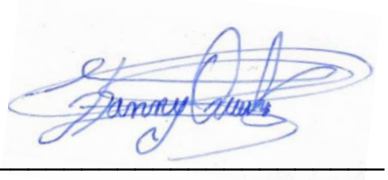
AUTORIZACIÓN

Yo, Quishpi Quishpi, Danny Alexis

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del trabajo de integración curricular: **Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil,** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

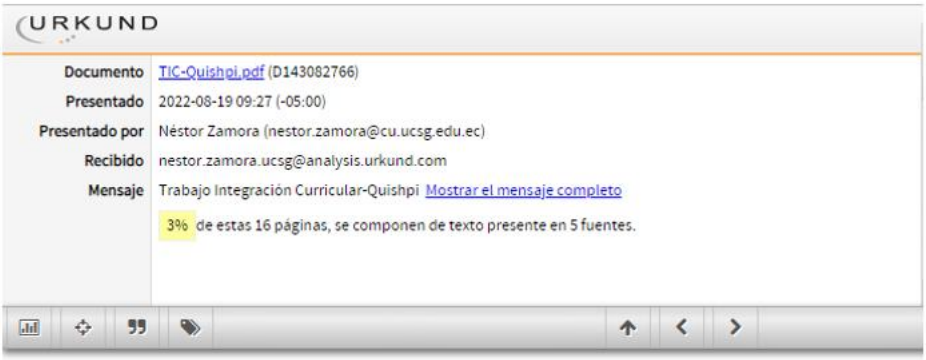
Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR



QUISHPI QUISHPI DANNY ALEXIS

REPORTE DE URKUND


URKUND

Documento	TIC-Quishpi.pdf (D143082766)
Presentado	2022-08-19 09:27 (-05:00)
Presentado por	Néstor Zamora (nestor.zamora@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido	nestor.zamora.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	Trabajo Integración Curricular-Quishpi Mostrar el mensaje completo

3% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES TEMA: Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil. AUTOR: DANNY ALEXIS QUISHPI QUISHPI Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES TUTOR: Ing. Zamora Cedeño, Nestor Armando Guayaquil, Ecuador 2022-2023

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CERTIFICACIÓN TUTOR _____ Ing. Zamora Cedeño, Nestor Armando DIRECTOR DE CARRERA _____ Guayaquil, del año 2022

DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Yo, Quishpi Quishpi, Danny Alexis DECLARÓ QUE: El trabajo de titulación "Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil." previo a la obtención del Título de Ingeniero Telecomunicaciones, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido. Guayaquil, del año 2022 EL AUTOR _____ QUISHPI QUISHPI DANNY ALEXIS

TUTOR

Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando

AGRADECIMIENTO

Este proyecto lo pude culminar gracias al apoyo de mis padres mi familia que siempre me han estado alentando para seguir adelante y no rendirme.
A mis docentes quienes me han brindado su apoyo y conocimiento a largo de lo largo de mi carrera universitaria.
Agradecer a mi Tutor quien me brindo su ayuda para así culminar este trabajo de integración curricular.

DEDICATORIA

Este trabajo de trabajo de integración curricular se la dedico a mi padre, Juan Carlos Quishpi Remache y a mi madre, Elisa María Quishpi Lema. por apoyarme a lo largo de esta etapa que no fue nada fácil y a otras personas especiales que me han rodeado a lo largo de mi vida.

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS

DECANO

f. _____

M. Sc. BOHÓRQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

M. Sc. RAFAEL HIDALGO AGUILAR

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS..... XI

INDICE DE TABLAS XII

Resumen..... XIII

CAPÍTULO 1.....2

1.1 Introducción. 2

1.2 Antecedentes.....4

1.3 Definición del Problema.....5

1.4 Justificación del Problema. 5

1.5 Objetivos del Problema de Investigación. 6

1.5.1 Objetivo General.....6

1.5.2 Objetivos Específicos. 6

1.6 Hipótesis.....6

1.7 Metodología de Investigación 6

CAPÍTULO 2.....7

2.1 Servicios integrados para QoS 7

2.1.1 Funciones de Servicios Integrados.....9

2.1.2 Clases de servicios 11

2.2 Tipos de Tráficos.....13

2.2.1 Tráfico elástico..... 13

2.2.2 Tráfico no elástico..... 13

2.2.3 Comparación de los tipos de tráficos 14

2.3 Características del tráfico.....14

2.3.1 Voz/VOIP..... 15

2.3.2 Transmisión de video / IPTV 15

2.3.3 Navegación web 17

2.3.4 Uso compartido de archivos..... 17

2.4 QoS.....18

2.4.1 Importancia del QoS..... 20

2.4.2 Técnicas y mejores prácticas están involucradas en QoS..... 21

2.5 Ventajas de QoS.....23

2.5.1 Requisitos de QoS..... 24

2.6 Redes ópticas de acceso 26
2.7 Redes ópticas pasivas (PON) 26
2.7.1 Subsistema de redes ópticas pasivas 26
2.8 Tecnologías Redes PON 27
2.8.1 Configuración de una red GPON 30
CAPÍTULO 3 32
3.1 Introducción 32
3.2 Análisis de calidad de servicio en el sector de Samanes. 32
3.3 Análisis de calidad de servicio en el sector de Orquídeas. 38
CONCLUSIONES 42
RECOMENDACIONES 43
Bibliografías 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diferentes celdas pequeñas que componen una HetNet. 7
Figura 2 Trafico de red. 8
Figura 3 Trafico de video. 8
Figura 4 Ventanas de la fibra óptica. 9
Figura 5 Calidad de Servicios Router. 9
Figura 6 Componentes. 10
Figura 7 Retardo de señal. 11
Figura 8 Arquitectura de la nueva tecnología. 11
Figura 9 reparto de recursos IntServ. 12
Figura 10 comparación de tráficos. 14
Figura 11 Evolución Ip VOIP. 15
Figura 12 Proceso de WFQ. 16
Figura 13 Arquitectura de Fuente. 19
Figura 14 Telefonía Ip. 22
Figura 15 Flujo de Datos. 23
Figura 16 Flujo de Datos. 24
Figura 17 Telefonía VoIP Fuente. 25
Figura 18 Subsistema PON. 27
Figura 19 Red GPON. 30
Figura 20 Estructura de fibra óptica. 31
Figura 21 Mapa GPON de la zona de Samanes. 32
Figura 22 Medición Power Meter en Samanes. 33
Figura 23 Test de velocidad de internet en Samanes. 34
Figura 24 Mapa de intensisdad de señal Wifi en el domicilio de Samanes. 34
Figura 25 Análisis de los Canales en la red Wifi en Samanes. 35
Figura 26 Análisis de la fuerza de señal de los canales Wifi en Samanes. 35
Figura 27 Análisis de la red Wifi en Samanes 36
Figura 28 Analizador de fuerza de señales de canales de redes Wifi en Samanes. 36
Figura 29 Analizador de niveles en el canal 135 en Samanes. 37
Figura 30 Analizador de cablemodem en Samanes. 37
Figura 31 Medición Power Meter en Orquídeas. 38
Figura 32 Análisis de la fuerza de señal de los canales Wifi en Orquídeas. 39
Figura 33 Análisis de la Fuerza de canales en la red Wifi en Orquídeas. 39
Figura 34 Análisis de la red Wifi. 40
Figura 35 Analizador de fuerza de señales de canales de redes Wifi en Samanes. 40
Figura 36 Analizador de niveles en el canal 7 Samanes. 41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clases de servicio _____ *12*

Tabla 2: Requisitos QoS _____ *25*

Tabla 3: Clasificación redes PON _____ *28*

Tabla 4 Medición Métrica HFC _____ *41*

Tabla 5 Medición Métrica GPON _____ *41*

Resumen

El presente trabajo curricular se basa en la instalación de los equipos GPON para proporcionar un servicio del sistema triple play que conlleva internet, televisión y telefonía, a los sectores de Samanes y Orquídeas siendo uno de los sectores más poblados del Ecuador. El Objetivo principal que contemplar en analizar la calidad de para proporcionar servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil. La metodología empleada en este trabajo es de carácter exploratorio y descriptivo, ya que describe las características del funcionamiento de la actual red y de todos los elementos y dispositivos que la integran, así como de los factores que inciden en su funcionamiento, adicional se usa las técnicas de investigación tales como la observación, que es el registro visual de lo que ocurre en todo el proceso de transmisión recepción entre la empresa y el abonado o usuario de la red.

Palabras claves: GPON, fibra óptica, sistema triple play, potencia de transmisión, transmisión de video, IPTV, telefonía VoIP.

ABSTRACT

This curricular work is based on the installation of GPON equipment to provide a service of the triple play system that includes internet, television, and telephony, to the Samanes and Orquideas sectors, being one of the most populated sectors of Ecuador. The main objective to contemplate in analyzing the quality of providing service (QoS) of the triple Play system of a GPON access network in the Samanes and Orquideas sectors in the City of Guayaquil. The methodology used in this work is of an exploratory and descriptive nature, since it describes the characteristics of the operation of the real network and of all the elements and devices that integrate it, as well as the factors that affect its operation, additionally the research techniques such as observation, which is the visual record of what happens throughout the reception transmission process between the company and the subscriber or user of the network.

Keywords: GPON, fiber optics, triple play system, transmission power, video transmission, IPTV, VoIP telephony.

CAPÍTULO 1
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1 Introducción.

En los últimos años, el estudio de las tecnologías PON de próxima generación es un tema de investigación muy popular, debido al aumento exponencial de las demandas de velocidad binaria de los usuarios residenciales y corporativos y la necesidad de redes de acceso óptico de próxima generación capaces para soportar dichas demandas.

Las redes Gigabit Ethernet (GbE) brindan hasta 1 Gbps para sistemas inalámbricos y se está investigando para implementar 10 GbE. También, cabe señalar que para transmisiones del orden de multi-Gbps, se están estudiando varios escenarios posibles para establecer sistemas inalámbricos que operen con portadoras a frecuencias extremadamente altas (EHF), tiene un rango de 30 a 300 GHz.

La banda de frecuencia conocida en la comunidad científica es el rango de ondas milimétricas (mmW), que proporciona más ancho de banda en el rango de GHz. Citando a países desarrollados como Estados Unidos y Corea del Sur, el uso de la frecuencia de 60 GHz por día va en aumento. Para el desarrollo de sistemas que operen en el rango de mmW, surgen problemas, como el costo de la electrónica utilizada y la proliferación de estaciones base (BS) que deben implementarse. Además, la transmisión de señales mmW requiere más potencia, debido a las altas pérdidas en el entorno inalámbrico, lo que genera inconvenientes durante la implementación (Escallón-Portilla et al., 2020).

Las redes PON (Passive Optical Network) usan dispositivos pasivos, en su entorno de dispersión física no existen dispositivos activos (switchs, routers), su despliegue es mediante el cable de fibra óptica. Los dispositivos activos se encuentran en los extremos de la red de acceso; OLT (Optical Line Terminal) en la oficina central, y ONT (Optical Network Terminal) en el hogar.

Esta tecnología es la usada en redes tipo FTTH; su evolución hace referencia a las mejoras en los protocolos de comunicación y a los estándares que los regularizan (Sandoval & Salinas, 2016).

Las redes de acceso FTTH que proveen un ancho de banda mayor y mejor calidad en el servicio para los clientes residenciales. Esta tecnología se divide en dos categorías: activas y pasivas. Las redes ópticas activas (AONs), utilizan una topología tradicional Ethernet punto a punto (EP2P), con fibra óptica dedicada (OF) entre el switch de la oficina central (CO) o un nodo remoto (RN) y una línea o terminal de red óptica (ONU/ONT) hacia el usuario final.

Los despliegues masivos de fibra hasta el hogar (FTTH) que se esperan en los próximos años en varias partes del mundo se harán probablemente no sólo con la tecnología GPON o EPON actualmente instalada, sino también con otros estándares ya aprobados y más avanzados, como el XGPON y el NG-PON2 de la UIT-T.

A más largo plazo, se han propuesto soluciones PON aún más potentes (en términos de capacidad global de la tasa de bits PON), como las redes de acceso óptico definidas por software y las PON UDWDM, las cuales pueden constituir una tecnología prometedora para el desarrollo de la próxima generación de redes de acceso óptico, en condiciones de prestar servicios de gran ancho de banda a un número muy elevado de usuarios (Arévalo et al., 2018).

Por otra parte, las redes ópticas pasivas (PONs), utilizan tres tipos de topologías: Punto a Punto, Punto a Multipunto Activo y Punto a Multipunto Pasivo.

La topología (EP2P), determina que para X usuarios se requiere instalar N fibras en el canal de comunicación dependiendo de la distancia a cubrir. No

obstante, se requiere de la ubicación de un conector eléctrico – óptico en la OLT y ONT, respectivamente, en total 2xN conectores.

En el caso de topología (P2MA), para el cliente X es necesario instalar una fibra óptica para cubrir la mayor parte, además de esto es necesario el uso de un conector electroóptico en ONT y Curb Switch, respectivamente, en total 2xN 2 conectores. Además, la topología (P2MP), para usuarios X, requiere instalación de fibra óptica dependiendo de la ruta a recorrer.

La topología (P2MP) incorpora redes ópticas pasivas Gigabit (GPON) y redes ópticas pasivas Ethernet (EPON) en sus estándares. El estándar IEEE 802.3 ah EPON, basado en tecnología Ethernet, tiene una capacidad simétrica de 1G, actualizable a 10G / 10G (descarga y carga), adopta el estándar IEEE 802.3 av; transportando tramas Ethernet sin fragmentación y admitiendo solo 32 usuarios (Cortes, 2016).

1.2 Antecedentes.

El soporte de QoS basado en servicios diferenciados es más popular en las redes inalámbricas, ya que requiere menos procesamiento en los nodos, sin sobrecargas de señalización y un marco distribuido. Lo que esencialmente falta en las implementaciones de QoS basadas en servicios diferenciados es su adaptabilidad en el acceso medio y la transmisión para diferentes tipos de tráfico de acuerdo con sus características de tráfico.

Además, las implementaciones actuales de Wi-Fi tratan el tráfico en el enlace ascendente y el enlace descendente con la misma prioridad a pesar del hecho de que existe una asimetría de tráfico significativa. Para hacer frente al problema de la asimetría del tráfico, Velasco (2018) presentó su solución de solo punto de acceso que trata todos los tipos de tráfico de manera similar, pero proporciona servicios diferenciados para el tráfico de enlace ascendente y descendente.

De acuerdo con Campos (2020), en su trabajo reciente presentó una función de coordinación distribuida de alto rendimiento con protocolo de soporte QoS, que propone un mecanismo de acceso medio basado en la probabilidad haciendo uso de prioridades y número de estaciones en diferentes clases de tráfico. El protocolo mejora el problema identificado de EDCA, que EDCA al tiempo que proporciona un acceso medio más alto a las clases de tráfico de alta prioridad causa inanición para las clases de tráfico de baja prioridad.

Algunos trabajos recientes sobre QoS para WLAN muestran la tendencia creciente hacia soluciones sin contención basadas en multiplexores de división de tiempo. Según Bravo (2020) ,propuso su esquema de acceso medio de red de token inalámbrico (MWTN) modificado para evitar colisiones en primer lugar modificando la red de token inalámbrico (WTN) basada en la función de coordinación de puntos (PCF). Si bien los esquemas de acceso a medios basados en TDM tienen sus ventajas, existe una crítica genuina sobre ellos de que causan subutilización y desperdicio de ancho de banda.

1.3 Definición del Problema.

La necesidad de mejorar el servicio de internet, telefonía y televisión para el sector de Samanes y Orquídeas, ya que existen pérdidas de potencia de cobertura que afecta a la calidad de los servicios de Internet, Telefonía y televisión.

1.4 Justificación del Problema.

Actualmente, el despliegue del sistema triple play establece un reto muy importante para las redes de nueva generación, ya que los usuarios del sector de Samanes y Orquídeas tienen pérdidas de niveles de datos, video y voz. Es por esto que es necesario analizar la calidad de servicios (QoS) del sistema triple play de una red GPON, para así tomar medidas necesarias y se logre una mejora de calidad.

1.5 Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1 Objetivo General.

Analizar la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Analizar el funcionamiento de una Red GPON con Sistema triple play.
- Evaluar los niveles de la Red GPON a través de mediciones métricas de la calidad de servicio (QoS) de internet, telefonía y Televisión.
- Comparar el uso de otras redes tecnológicas vs la red GPON en el sector de Samanes y Orquídeas.

1.6 Hipótesis

Una vez evaluada con las políticas de la red adecuada del servicio triple play se garantiza la calidad de servicio teniendo en cuenta las pérdidas de niveles de datos, voz y video de la red GPON, el servicio triple play debe ser distribuido a los usuarios finales del sector de Samanes y Orquídeas.

1.7 Metodología de Investigación

El proyecto será de carácter exploratorio y descriptivo ya que describirán las características del funcionamiento de la actual red y de todos los elementos y dispositivos que la integran, así como de los factores que inciden en su funcionamiento.

Se realiza técnicas de investigación tales como la observación, que es el registro visual de lo que ocurre en todo el proceso de transmisión recepción entre la empresa y el abonado o usuario de la red.

CAPÍTULO 2
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Servicios integrados para QoS

Los servicios integrados implican mecanismos de reserva de extremo a extremo y están diseñados genéricamente para redes cableadas, pero se ha iniciado algún trabajo a este respecto en el dominio inalámbrico un protocolo de reserva distribuido de extremo a extremo que utiliza técnicas de reserva para QoS en redes de malla inalámbrica.

El protocolo básico seguido por el enfoque de servicios integrados es el Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP). Los protocolos de reserva requieren la señalización de información entre nodos y, por lo tanto, causan sobrecarga de señalización, debido a que no pudieron ganar mucha popularidad para las redes inalámbricas (Beltran, 2020).

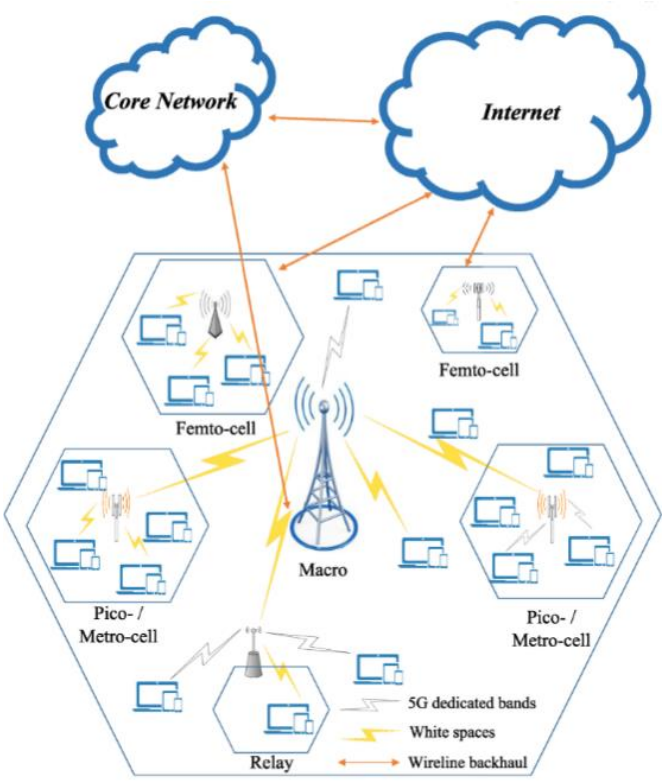


Figura 1 Diferentes celdas pequeñas que componen una HetNet.

Fuente:(Jalil Piran et al., 2020)

El soporte de QoS basado en servicios diferenciados es más popular en las redes inalámbricas, ya que requiere menos procesamiento en los nodos, sin sobrecargas de señalización y un marco distribuido. Lo que esencialmente falta en las implementaciones de QoS basadas en servicios diferenciados es su adaptabilidad en el acceso medio y la transmisión para diferentes tipos de tráfico de acuerdo con sus características de tráfico.

Además, las implementaciones actuales de Wi-Fi tratan el tráfico en el enlace ascendente y el enlace descendente con la misma prioridad a pesar del hecho de que existe una asimetría de tráfico significativa.

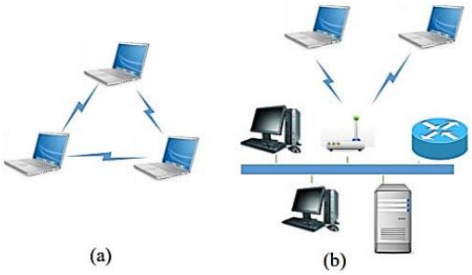


Figura 2 Trafico de red.

Fuente: (Torres Torres, 2021)

Además, también es necesario llevar a cabo una gran cantidad de procesamiento en el punto de acceso, lo que también podría provocar retrasos en el procesamiento. El marco propuesto requiere explícitamente la fragmentación de cada fotograma, lo que podría provocar contratiempos de rendimiento para el tráfico de transmisión de video (Guzmán, 2018).

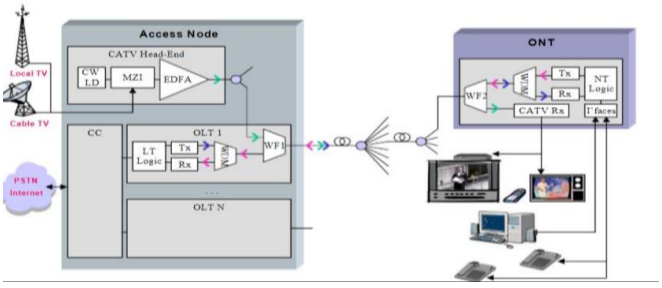


Figura 3 Trafico de video.

Fuente:(Encalada Sotomayor, 2021)

Además de las reservas antes mencionadas con respecto al enfoque, la conversión de requisitos específicos de QoS a solicitudes de tarifas simples

simplifica en exceso el problema, ya que hay otros parámetros de QoS que deben cuidarse para un breve soporte de QoS que no sean solo las tarifas de datos. Además, el intercambio frecuente de solicitudes de tipos de cambio y sus respuestas posteriores introduce importantes gastos generales de señalización.

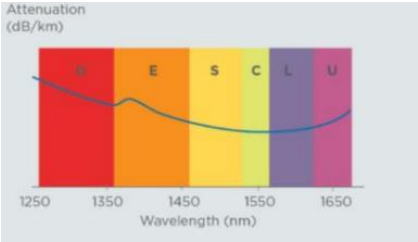


Figura 4 Ventanas de la fibra óptica.

Fuente : (Ruiz Velastegui, 2022)

2.1.1 Funciones de Servicios Integrados

IntServ utiliza las siguientes funciones para gestionar la congestión y garantizar la calidad del servicio de transporte (Martínez, 2010).

- Control de admisión: requiere una reserva de recursos previa, si el router no dispone de suficientes recursos para garantizar el QoS y la RSVP se la usa para realizar las reservas.
- Algoritmo de enrutamiento: se basa en diferentes parámetros de QoS, no solo con retardo mínimo.
- Disciplinas de atención en cola: considera las necesidades de los diferentes flujos, puede determinar el siguiente paquete a enviar.
- Política de descarte: para gestionar la congestión y satisfacer la QoS garantizadas.

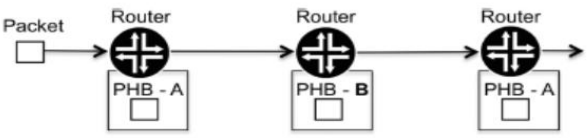


Figura 5 Calidad de Servicios Router.

Fuente:(Tomás & Payá, s/f)

- Protocolo de enrutamiento: mantiene la BdD de enrutamiento.
- Protocolo de reserva: cumple la función de reservar recursos para flujos nuevos a una determinada QoS.
- Control de admisión: determina si existe recursos suficientes, para cada flujo existente.
- Agente de gestión: se encarga de establecer políticas de control de admisión.
- Clasificador y selección de ruta:
  - Paquetes entrantes tienen una clasificación de clases.
  - Una clase = 1 o varios flujos.
  - La clase se determina en función de algunos campos de la cabecera IP.
- Gestor de la cola de salida:
  - Infiere en el orden de transmisión de los paquetes, en base a la clase del paquete, el contenido de la BdD de control de tráfico y la actividad (antigua y actual) del puerto de salida.
  - Selección de paquetes para descartar.
  - Aplica las políticas de vigilancia, para detectar flujos que se excedan.

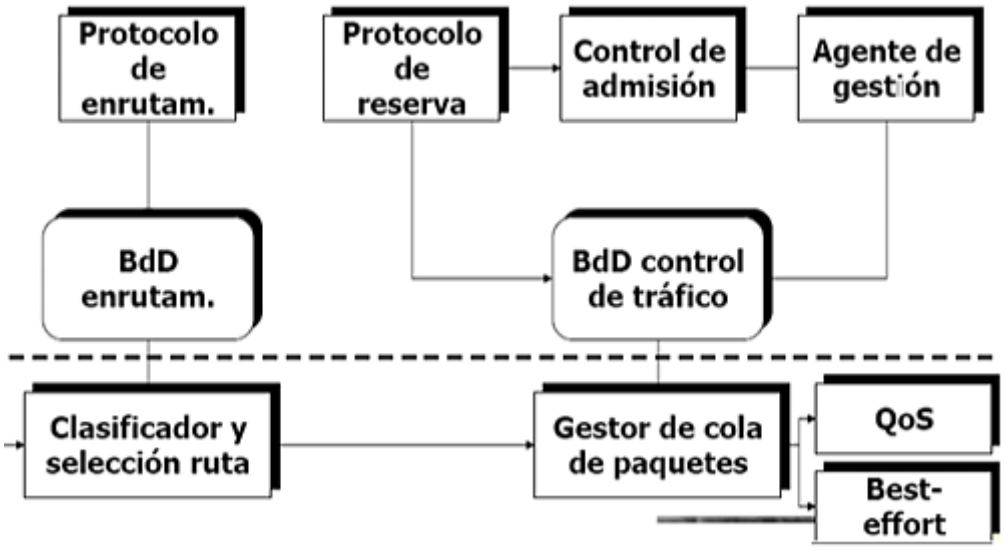


Figura 6 Componentes.

Fuente:(Martínez, 2010)

2.1.2 Clases de servicios

La arquitectura IntServ define dos clases de servicio primordiales:

- Servicio garantizado: utilizado para aplicaciones de tiempo real que necesitan garantías cuantitativas firmes de QoS.
- Servicio de carga controlada: utilizado para aplicaciones adaptativas, incluso de tiempo real, como las diseñadas para internet, que son relativamente tolerantes a retardos, pero muy sensibles a congestión. Este servicio es cualitativamente bueno (perdidas y retardos bajos) pero no generan garantías cuantitativas.

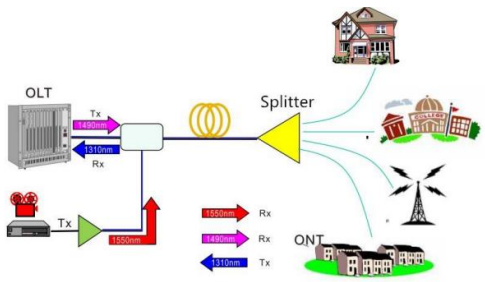


Figura 7 Retardo de señal.

Fuente:(Chico Analuisa, 2021)

Los elementos claves del servicio garantizado son, garantiza un nivel de capacidad o tasa de datos. La red se especifica un límite superior para el retardo de colas. No presenta perdidas en las colas, no pierde ningún paquete por desbordamiento de buffer.

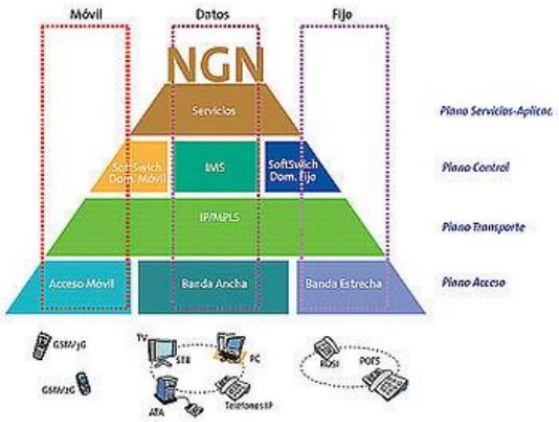


Figura 8 Arquitectura de la nueva tecnología.

Fuente :(Chico Analuisa, 2021)

Aplicaciones para este servicio son aquellas que precisan un límite superior de retardo de manera que se pueda emplear un buffer de retardo. Sin embargo, para el otro tipo de servicio carga controlada, presenta elementos específicos los cuales son los siguientes:

- Su servicio se aproxima al comportamiento observado en las aplicaciones que reciben un servicio de mayor esfuerzo en condiciones sin carga.
- No presenta límite superior específico para el retardo de colas en la red.
- Conlleva un porcentaje muy alto de paquetes transmitidos serán entregados con éxito (no tienen pérdidas).

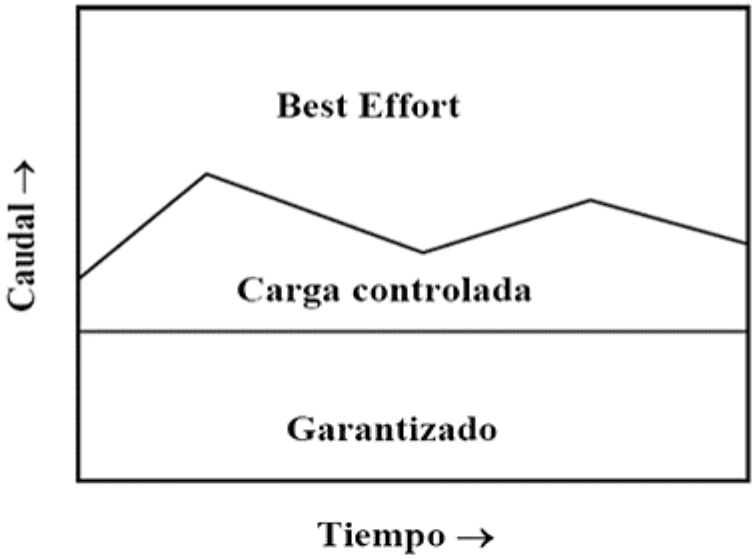


Figura 9 reparto de recursos IntServ.

Fuente:(Martínez, 2010)

Tabla 1: Clases de servicio

Servicio	Características	Equivalencia en ATM
Garantizado	Garantiza un caudal mínimo y un retardo máximo. Cada router del trayecto debe dar garantías.	CBR VBR-rt

	En ocasiones no puede implementarse por limitaciones del medio físico.	
Carga Controlada	Calidad igual a la red de datagramas poco cargada. Supone que el retardo es bajo, pero no da garantías.	VBR-nrt
"Best Effort"	No presenta garantías	UBR

Fuente:(Martínez, 2010)

2.2 Tipos de Tráficos

2.2.1 Tráfico elástico

Se ajusta a los cambios de retardos y rendimientos de una red, sin dejar de favorecer las necesidades de sus aplicaciones.

Es soportado por redes basadas en TCP/IP

- Transferencia de archivos: según tamaño-sensible a retardos
- Correo electrónico: bastante insensible a variaciones de retardo
- Conexión remota: sensible a retardos
- Gestión de red: no existe mucha preocupación por retardos
- Acceso a la web: sensible a retardos

Los routers se encargan de gestionar a ciegas los paquetes IP entrantes, sin importarles el tipo de aplicaciones, ni siquiera si un paquete forma parte de una transferencia grande o pequeña.

2.2.2 Tráfico no elástico

No se adapta fácilmente a los cambios en la latencia y el rendimiento de la red. Los requisitos se basan en rendimientos que miden la cantidad de bytes de datos de usuario, transferidos por segundo, los retardos miden el

tiempo entre él envió de un mensaje por el usuario de origen y su recepción por el usuario destino, las variaciones de retardo es el factor crítico en las aplicaciones en tiempo real y por último pérdida de paquetes. Introduce 2 nuevos requisitos en la arquitectura de las redes:

- Se necesita algún mecanismo para otorgar un tratamiento preferente a las aplicaciones que tengan los requisitos más exigentes.
- Uso de tráfico elástico debe estar aun contemplado.

2.2.3 Comparación de los tipos de tráficos

En la siguiente Figura 2.10 nos muestra la comparación de los tipos de tráficos que presenta una sensibilidad a retardos y de carácter critico de las aplicaciones en una empresa.

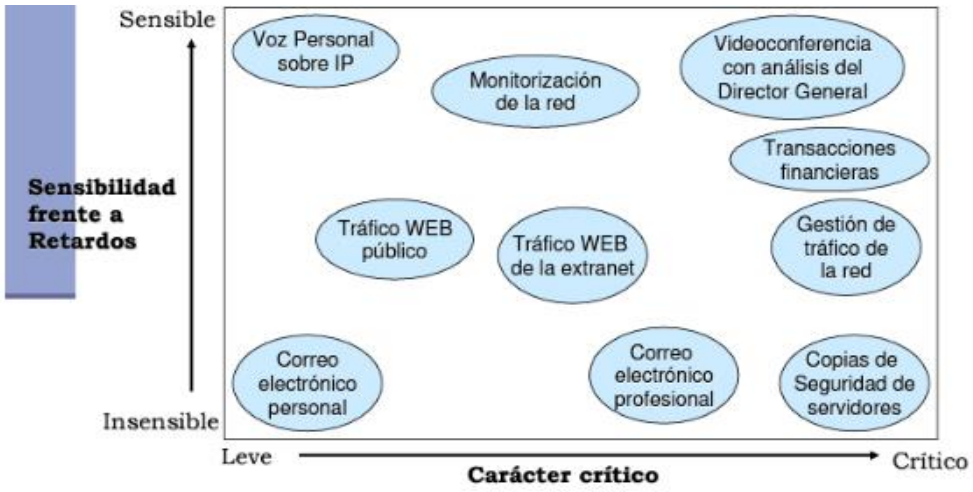


Figura 10 comparación de tráficos.

Fuente:(Martínez, 2010)

2.3 Características del tráfico

Para utilizar el ancho de banda de la manera más eficiente, es esencial comprender las características del tráfico y el comportamiento del tráfico generado por las aplicaciones triple play. Esta sección describe brevemente las características de tráfico de las aplicaciones ampliamente utilizadas por los servicios de triple play.

2.3.1 Voz/VOIP

Para el tráfico de voz sobre protocolo de Internet (VOIP), la velocidad de bits, el intervalo de fotogramas y el intervalo de tiempo entre fotogramas dependen del tipo de códec que se utilice. El códec más popular utilizado por las aplicaciones VOIP es ITU G.729 seguido de ITU G.711. Los sistemas de telecomunicaciones utilizan un códec adaptativo de múltiples velocidades (AMR) (García, 2019).

El protocolo de transporte utilizado por todas las aplicaciones VOIP es el protocolo de transporte en tiempo real (RTP). Las estadísticas sugieren que el 93% del tráfico VOIP utiliza el códec ITU G.729, mientras que el 7% restante utiliza el UIT G.711 entre los códecs estándar de la UIT (García, 2019).

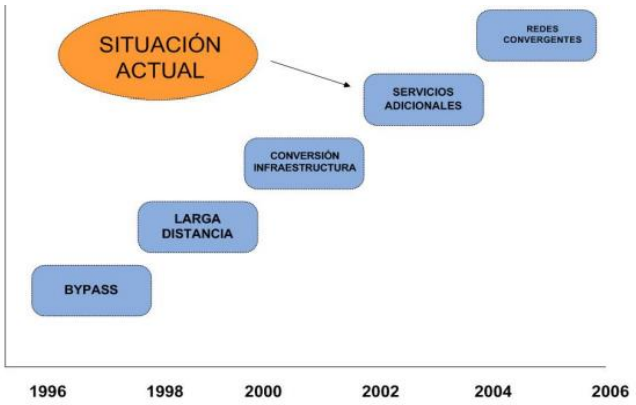


Figura 11 Evolución Ip VOIP.

Fuente:(Montalvo Gavilanes & Torres Parrales, 2004)

2.3.2 Transmisión de video / IPTV

El tráfico de transmisión de video representa entre el 25% y el 40% del tráfico total de Internet. Las características de tráfico del tráfico de streaming de vídeo dependen de la aplicación (navegador web) y del contenedor (Flash, Silverlight y HTML5). Existen diferentes estrategias de streaming utilizadas por las fuentes web del contenido de vídeo. En este artículo, consideramos las fuentes de transmisión de video más populares de YouTube y Netflix.

Figura 12 Proceso de WFQ.

Fuente :(Beltrán Urbano et al., 2022)

La transmisión de video de un video en particular funciona en dos fases: una fase de almacenamiento en búfer y una fase de estado estacionario. Cuando se inicia la sesión, un flujo de paquetes sigue desde el servidor de origen para llenar el búfer del cliente (Cruz, 2019).

El búfer contiene una cierta cantidad de datos, comienza la reproducción de video incluso si la fase de almacenamiento en búfer no ha terminado. Después de la fase de almacenamiento en búfer, se inicia la fase de estado estacionario en la que hay ciclos ON-OFF de transferencia de datos. YouTube y Netflix utilizan tres tipos de estrategias de streaming (Cruz, 2019):

- Sin ciclos ON-OFF.
- Ciclos cortos ON-OFF.
- Ciclos largos de encendido y apagado.

En ningún ciclo ON-OFF, no hay una fase estable y todos los datos se transfieren en la fase de almacenamiento en búfer, mientras que en los ciclos cortos ON-OFF, hay una fase de estado estacionario en la que hay un período ON para 2.5 Mb de datos seguido de un período OFF en el que la fuente de transmisión no transmite datos. La estrategia de transmisión de ciclos ON-OFF largos es similar a los ciclos ON-OFF cortos, excepto para el período ON, que es para más de 2.5 Mb de datos (Yungán, 2019).

El uso de diferentes estrategias de transmisión cambia las características del tráfico de transmisión de video hasta cierto punto, pero el tráfico de transmisión de video consiste en paquetes consecutivos enviados durante una cantidad considerable de tiempo, sin importar qué estrategia de transmisión se utilice. El tráfico de transmisión de video es asimétrico, lo que significa que su volumen de tráfico es mucho mayor en el enlace descendente que en el enlace ascendente.

2.3.3 Navegación web

La mayor parte del tráfico de Internet consiste en el tráfico de navegación web, y hoy en día, muchas aplicaciones confían en el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) como su protocolo de capa de aplicación para la navegación web. HTTP tiene varias versiones entre las cuales HTTP 1.0 y HTTP 1.1 son las más populares. HTTP 1.0 puede descargar objetos solicitados consecutivos con una conexión TCP por objeto, pero hay un límite en el número de conexiones y los objetos restantes se recuperan del origen web después de que finaliza una de las conexiones en curso. HTTP 1.1 es similar a HTTP 1.0, excepto que permite conexiones persistentes y las solicitudes se canalizan.

Una página web es un documento de hipertexto que contiene texto de lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) que enlaza con otros objetos almacenados en algún lugar de otro archivo o servidor. El documento de hipertexto se denomina objeto principal, mientras que los objetos vinculados se denominan objetos en línea. Una sesión HTTP típica consta de períodos ON-OFF con períodos ON correspondientes al período entre la solicitud y la recuperación del último objeto. El período OFF es el intervalo silencioso en el que no se transmiten datos (Escallón, 2020).

Todos los modelos de tráfico para la navegación web presentados hasta ahora se ajustan a la naturaleza explosiva y asimétrica del tráfico de navegación web, lo que muestra que su tráfico consiste en ráfagas de períodos de transferencia de datos seguidos de intervalos silenciosos con volumen de tráfico asimétrico de enlace ascendente / descendente.

2.3.4 Uso compartido de archivos

El protocolo de transferencia de archivos (FTP) es uno de los protocolos de capa de aplicación más antiguos de Internet utilizado para compartir archivos. Muchos simuladores tienen capacidad de generación de tráfico FTP

incorporada, mientras que muchos generadores de tráfico FTP están disponibles para su uso en bancos de pruebas. El patrón de tráfico del tráfico FTP es relativamente predecible en comparación con otros tipos de tráfico mencionados en este documento.

Una sesión FTP típica implica la transmisión de una serie de paquetes. Estos paquetes se transmiten de forma consecutiva, mientras que algunos de los paquetes se retrasan debido a la terminación de una conexión particular en una sesión, y la mayoría de ellos se transmiten con intervalos entre paquetes de tamaño pequeño.

En resumen, el tráfico FTP consiste en un flujo de paquetes consecutivos similar al tráfico de transmisión de video con la diferencia de que no tiene un mecanismo de ciclo ON-OFF para el control de la velocidad de transmisión como en el caso de la transmisión de video, pero el tráfico FTP es asimétrico como el tráfico de transmisión de video (Orozco, 2020).

2.4 QoS

La implementación de QoS comienza con una empresa que identifica los tipos de tráfico que son importantes para ellos, utilizan grandes volúmenes de ancho de banda y/o son sensibles a la latencia o la pérdida de paquetes.

Esto ayuda a la organización a comprender las necesidades y la importancia de cada tipo de tráfico en su red y diseñar un enfoque general. Por ejemplo, es posible que algunas organizaciones solo necesiten configurar límites de ancho de banda para servicios específicos, mientras que otras pueden necesitar configurar completamente los límites de ancho de banda de la interfaz y la política de seguridad para todos sus servicios, así como priorizar la cola de servicios críticos en relación con la tasa de tráfico.

A continuación, la organización puede implementar políticas que clasifiquen el tráfico y garanticen la disponibilidad y la coherencia de sus aplicaciones más importantes. El tráfico se puede clasificar por puerto o

protocolo de Internet (IP), o a través de un enfoque más sofisticado, como por aplicación o usuario (Méndez, 2020).

A las herramientas de administración de ancho de banda y cola se les asignan roles para manejar el flujo de tráfico específicamente en función de la clasificación que recibieron cuando ingresaron a la red. Esto permite que los paquetes dentro de los flujos de tráfico se almacenen hasta que la red esté lista para procesarlos.

La cola de prioridad también se puede utilizar para garantizar la disponibilidad necesaria y la latencia mínima del rendimiento de la red para aplicaciones y tráfico importantes. Esto es para que las actividades más importantes de la red no se vean privadas de ancho de banda por las de menor prioridad (Cuellar, 2021).

Además, la gestión del ancho de banda mide y controla el flujo de tráfico en la infraestructura de red para garantizar que no exceda la capacidad y evitar la congestión. Esto incluye el uso de la configuración del tráfico, una técnica de limitación de velocidad que optimiza o garantiza el rendimiento y aumenta el ancho de banda utilizable, y algoritmos de programación, que ofrecen varios métodos para proporcionar ancho de banda a flujos de tráfico específicos.

Figura 13 Arquitectura de Fuente.

Fuente : (Espinoza Guerrero, 2021)

2.4.1 Importancia del QoS

Las redes comerciales tradicionales operaban como entidades separadas. Las llamadas telefónicas y las teleconferencias eran manejadas por una red, mientras que las computadoras portátiles, computadoras de escritorio, servidores y otros dispositivos conectados a otra. Rara vez se cruzaban, a menos que una computadora usara una línea telefónica para acceder a Internet.

Cuando las redes solo transportaban datos, la velocidad no era demasiado crítica. Pero ahora, las aplicaciones interactivas que transportan contenido de audio y video deben entregarse a alta velocidad, sin pérdida de paquetes ni variaciones en la velocidad de entrega (Veloz, 2020)

QoS es particularmente importante para garantizar el alto rendimiento de las aplicaciones críticas que requieren un alto ancho de banda para el tráfico en tiempo real. Por ejemplo, ayuda a las empresas a priorizar el rendimiento de las aplicaciones "inelásticas" que a menudo tienen requisitos mínimos de ancho de banda, límites máximos de latencia y alta sensibilidad a la fluctuación y la latencia, como VoIP y videoconferencias.

QoS ayuda a las empresas a evitar el retraso de estas aplicaciones confidenciales, asegurando que funcionen al nivel que los usuarios requieren. Por ejemplo, los paquetes perdidos podrían causar un retraso en la transmisión, lo que hace que la calidad de sonido y video de una llamada de videoconferencia se vuelva entrecortada e indescifrable (Beltran, 2020).

QoS es cada vez más importante a medida que los requisitos de rendimiento de la red se adaptan al creciente número de personas que los utilizan. Las últimas aplicaciones y servicios en línea requieren grandes cantidades de ancho de banda y rendimiento de red, y los usuarios exigen que ofrezcan un alto rendimiento en todo momento. Las organizaciones, por lo tanto, necesitan desplegar técnicas y tecnologías que garanticen el mejor servicio posible.

QoS también se está volviendo cada vez más importante a medida que el Internet de las cosas (IoT) continúa llegando a la madurez. Por ejemplo, en el sector manufacturero, las máquinas ahora aprovechan las redes para proporcionar actualizaciones de estado en tiempo real sobre cualquier problema potencial. Por lo tanto, cualquier retraso en la retroalimentación podría causar errores altamente costosos en las redes de IoT. QoS permite que el flujo de datos tenga prioridad en la red y garantiza que la información fluya lo más rápido posible.

Las ciudades ahora están llenas de sensores inteligentes que son vitales para ejecutar proyectos de IoT a gran escala, como edificios inteligentes. Los datos recopilados y analizados, como los datos de humedad y temperatura, a menudo son altamente sensibles al tiempo y deben identificarse, marcarse y ponerse en cola adecuadamente (Bravo, 2020).

2.4.2 Técnicas y mejores prácticas están involucradas en QoS

Existen varias técnicas que las empresas pueden utilizar para garantizar el alto rendimiento de sus aplicaciones más críticas. Estos incluyen:

Priorización del tráfico VoIP sensible al retardo a través de routers y switches: Muchas redes empresariales pueden congestionarse demasiado, lo que hace que los enrutadores y conmutadores comiencen a soltar paquetes a medida que entran y salen más rápido de lo que se pueden procesar. Como resultado, las aplicaciones de streaming sufren. La priorización permite clasificar el tráfico y recibir diferentes prioridades en función de su tipo y destino. Esto es particularmente útil en una situación de alta congestión, ya que los paquetes con mayor prioridad pueden enviar antes que otros tráficos.

Reserva de recursos: El Protocolo de reserva de recursos (RSVP) es un protocolo de capa de transporte que reserva recursos a través de una red y se puede utilizar para ofrecer niveles específicos de QoS para flujos de datos de aplicaciones. La reserva de recursos permite a las empresas dividir los

recursos de red por tráfico de diferentes tipos y orígenes, definir límites y garantizar el ancho de banda (Yungán, 2019).

Colas: La cola es el proceso de creación de políticas que proporcionan un trato preferencial a ciertos flujos de datos sobre otros. Las colas son búferes de memoria de alto rendimiento en enrutadores y conmutadores, en los que los paquetes que pasan se mantienen en áreas de memoria dedicadas. Cuando a un paquete se le asigna una prioridad más alta, se mueve a una cola dedicada que envía datos a un ritmo más rápido, lo que reduce las posibilidades de que se caigan. Por ejemplo, las empresas pueden asignar una política para dar prioridad al tráfico de voz sobre la mayoría del ancho de banda de la red. El dispositivo de enrutamiento o conmutación moverá los paquetes y tramas de este tráfico al frente de la cola y los transmitirá inmediatamente.

Figura 14 Telefonía Ip.

Fuente:(Vargas Mendoza & Peñafiel Vélez, 2019)

Señalización de tráfico: Cuando se han identificado aplicaciones que requieren prioridad sobre otro ancho de banda en una red, se debe marcar el tráfico. Esto es posible a través de procesos como Class of Service (CoS), que marca un flujo de datos en el encabezado de trama de capa 2, y Punto de código de servicios diferenciados (DSCP), que marca un flujo de datos en el encabezado de paquete de capa 3.

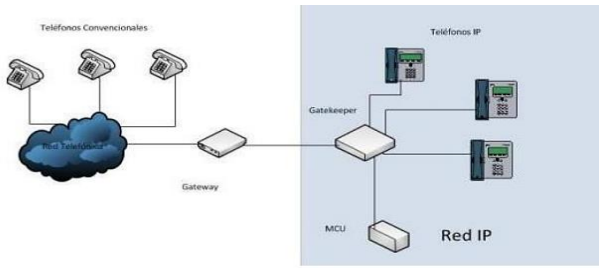


Figura 15 Flujo de Datos.

Fuente :(Vargas Mendoza & Peñafiel Vélez, 2019)

2.5 Ventajas de QoS

La implementación de QoS es crucial para las empresas que desean garantizar la disponibilidad de sus aplicaciones críticas para el negocio. Es vital para ofrecer un ancho de banda diferenciado y garantizar que la transmisión de datos tenga lugar sin interrumpir el flujo de tráfico ni causar pérdidas de paquetes. Las principales ventajas de implementar QoS incluyen (Escallón, 2020).

- Priorización ilimitada de aplicaciones: QoS garantiza que las aplicaciones más críticas de las empresas siempre tendrán prioridad y los recursos necesarios para lograr un alto rendimiento.
- Mejor gestión de recursos: QoS permite a los administradores administrar mejor los recursos de Internet de la organización. Esto también reduce los costos y la necesidad de inversiones en expansiones de enlaces.
- Experiencia de usuario mejorada: El objetivo final de QoS es garantizar el alto rendimiento de las aplicaciones críticas, lo que se reduce a ofrecer una experiencia de usuario óptima. Los empleados disfrutan de un alto rendimiento en sus aplicaciones de alto ancho de banda, lo que les permite ser más efectivos y hacer su trabajo más rápidamente.
- Gestión del tráfico punto a punto: La administración de una red es vital, independientemente de cómo se entregue el tráfico, ya sea de extremo a extremo, de nodo a nodo o de punto a punto. Este último permite a las organizaciones entregar paquetes de clientes en orden de un punto a otro a través de Internet sin sufrir ninguna pérdida de paquetes (Macho, 2019).

- Prevención de pérdida de paquetes: La pérdida de paquetes puede ocurrir cuando los paquetes de datos se dejan caer en tránsito entre redes. Esto a menudo puede ser causado por una falla o ineficiencia, congestión de la red, un enrutador defectuoso, conexión suelta o señal deficiente. QoS evita el potencial de pérdida de paquetes al priorizar el ancho de banda de las aplicaciones de alto rendimiento.
- Reducción de la latencia: La latencia es el tiempo que tarda una solicitud de red en pasar del emisor al receptor y en que el receptor la procese. Por lo general, esto se ve afectado por los enrutadores que tardan más en analizar la información y los retrasos de almacenamiento causados por conmutadores y puentes intermedios. QoS permite a las organizaciones reducir la latencia o acelerar el proceso de una solicitud de red, priorizando su aplicación crítica.

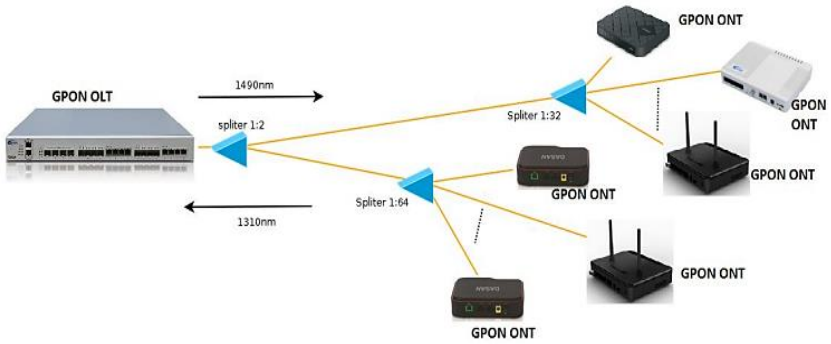


Figura 16 Flujo de Datos.

Fuente:(Espinoza Guerrero, 2021)

2.5.1 Requisitos de QoS

El servicio QoS lo utiliza los siguientes factores (Universidad Pública de Navarra, s/f).

- Voz (IP telephone, radio).
- Video (streaming, videoconferencia).
- Aplicaciones de datos generalmente elásticas.
- Transactional Data/Interactive Data (SAP).
- Bulk Data (backups, replicación en redes de contenidos).
- Locally Defined Mission.

Figura 17 Telefonía VoIP Fuente.

Fuente:(Defaz Parra & Salazar Barrionuevo, 2020)

Tabla 2: Requisitos QoS

Aplicación	**Fiabilidad**	**Retardo**	**Jitter**	**Ancho de Banda**
Correo electrónico	Alta	Alto	Alto	Bajo
Transferencia de ficheros	Alta	Alto	Alto	Medio
Acceso web	Alta	Medio	Alto	Medio
Login remoto	Alta	Medio	Medio	Bajo
Audio bajo demanda	Media	Alto	Medio	Medio
Video bajo demanda	Media	Alto	Medio	Alto
Telefonía	Media	Bajo	Bajo	Bajo
Videoconferencia	Media	Bajo	Bajo	Alto

Fuente:(Universidad Pública de Navarra, 2019)

2.6 Redes ópticas de acceso

Según Villacis (2013), la red de acceso óptica está formada por todos los elementos que conectan los equipos del usuario a los terminales de la red de transporte.

Esencialmente se diferencian por dos tipos de arquitecturas para redes ópticas de acceso:

- Arquitecturas activas: contiene un ancho de banda dedicado por usuario y por fibra, debido a la existencia de varios elementos activos entre la central y el usuario, por ejemplo, redes PTP (Point to Point) y las redes Ethernet activas (Active Star Ethernet).
- Arquitecturas pasivas: los componentes de la red son pasivos, su ancho de banda disponible se multiplexa en una misma fibra para todos los usuarios en partes iguales o diferenciándose por calidad de servicio. Ejemplo, la red PON.

2.7 Redes ópticas pasivas (PON)

La red PON es una red con solo elementos pasivos entre la central telefónica y los usuarios, por lo que puede brindar mayor ancho de banda a los suscriptores gracias a la alta capacidad que brinda la fibra óptica como medio de transmisión. Su elemento principal es el divisor óptico (splitter) encargado de separar y orientar el tráfico hacia el usuario. Se presenta en topología de estrella-distribuida, permite una distancia de 20 km entre la OLT y la ONT.

2.7.1 Subsistema de redes ópticas pasivas

Una red óptica pasiva como se muestra en la Figura 2.4 consta de los siguientes subsistemas:

- Sala de equipos/Cabecera: están instalados los equipos de transmisión óptica los cuales son OLT, Distribuidor óptico general (DGO) y la caja terminal (CT).
- Red óptica troncal/Feeder: formada por todos los cables ópticos que llevan la señal desde la sala de equipos hasta los centros de

distribución. Es aconsejable que estos cables ópticos vayan enterrados subterráneamente en el interior de líneas de conductos o subconductos.

- Centros de distribución: dividen la señal óptica en áreas más alejadas de la central, disminuyendo el número de fibras ópticas para atender a estos accesos, también realizan la distribución y gerencia de la señal en su área determinada.
- Red óptica de distribución: enruta la señal de los centros de distribución a las áreas específicas de atención. Los cables de fibra óptica que se utilizan en esta red son auto soportados con un núcleo seco.
- Red óptica de acometida: se compone de cables ópticos auto soportados de baja cantidad de fibras. Llevan la señal óptica desde el NAP hasta el abonado.
- Red interna: Utiliza extensiones o cordones ópticos para realizar la transición de la señal de fibra desde el distribuidor interno óptico hasta el receptor interno del abonado.

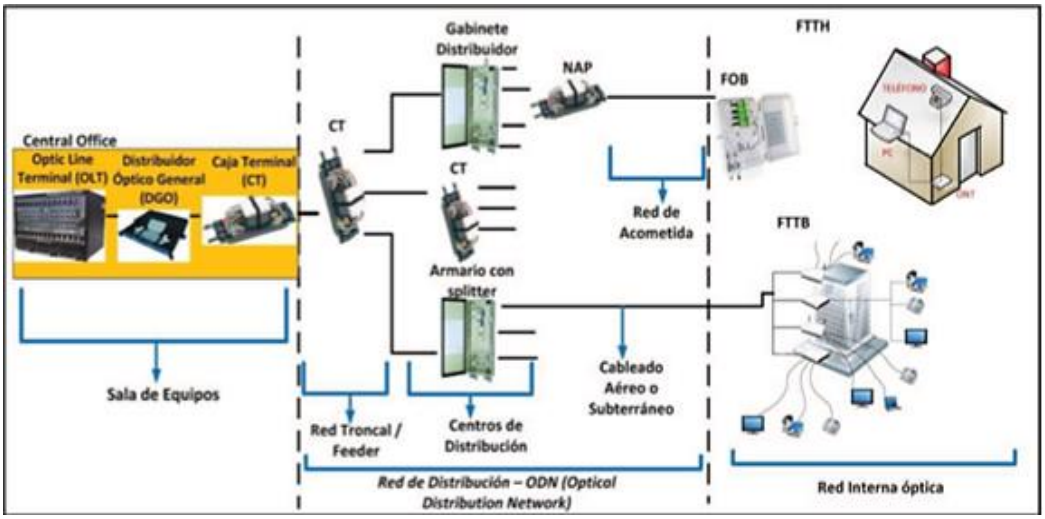


Figura 18 Subsistema PON.

Fuente:(Villacis, 2013)

2.8 Tecnologías Redes PON

La Red PON (Red Óptica Pasiva o Red Óptica Pasiva) brinda a los usuarios un AB más alto y mejores servicios al tener acceso a FO. PON le permite reemplazar elementos activos por pasivos, reduciendo su costo en un porcentaje significativo (Paradiso, 2020).

Como podemos observar en la siguiente Tabla 3 la clasificación de Redes Pon se da de la siguiente manera:

Tabla 3: Clasificación redes PON

Red Pon	Características
APON	Red óptica pasiva que utiliza el protocolo ATM como portador. Además, se acomoda a diferentes arquitecturas de redes de acceso, como FFTH (Fiber To The Home). Su transmisión de datos en el canal de bajada es por ráfagas de celdas ATM, van por una tasa de bits de 155 Mbps que se reparten entre el número de ONUs que se conecten al OLT. Canal de subida, contiene 54 celdas ATM que se divide en 2 celdas de PLOAM Y OAM.
BPON	Red óptica pasivas Broadband Es una mejora de APON que tiene como objetivo integrar y obtener acceso a más servicios como Ethernet, distribución de vídeo, VPL y WDM logrando mayor ancho de banda. Su arquitectura se basa en APON.
EPON	Ethernet en la última milla (EFM) se basa en el transporte de tráfico Ethernet en vez del transporte por medio de celdas de ATM, que es ineficiente.

	Funciona con velocidades simétricas de 1,25 Gbps, depende del número de la ONU/ONT que se conecta a cada OLT de cada usuario. Ofrece QoS en ambos canales (DL y UL). Utiliza un protocolo SNMP para OAM, reduce la complejidad de los sistemas de gestión de otras tecnologías.
GEPON	Gigabit Ethernet Es una combinación de tecnologías gigabit ethernet y PON. Su velocidad es de 10 Mbps vs 1 Gbps. Presenta un AB seguro para diferentes servicios al ser el número máximo de clientes de 32 por puerto. Tiene un alcance de 20 km. Soporte para datos, voz y vídeo. Contiene bajas tasas de OAM en la red al usarse elementos pasivos ópticos.
GPON	Gigabit Capable PON Ofrece un AB mucho más eficiente que logra una mayor eficiencia para el transporte de servicios basados en IP. La velocidad es mucho más rápida hasta 2,488 Gbps y tiene posibilidad

	de tener arquitecturas asimétricas y simétricas. Tiene su propio método de GEM (Método de Encapsulamiento GPON) que soporta todo tipo de servicios y se basa en la codificación de línea NRZ. Su arquitectura básica de equipos activos tiene un OLT en el operador y las ONT/ONU cerca de los usuarios con FTTH.

Fuente: (Paradiso, 2020)

2.8.1 Configuración de una red GPON

En la Figura 2.19 se muestra una configuración básica de una red GPON

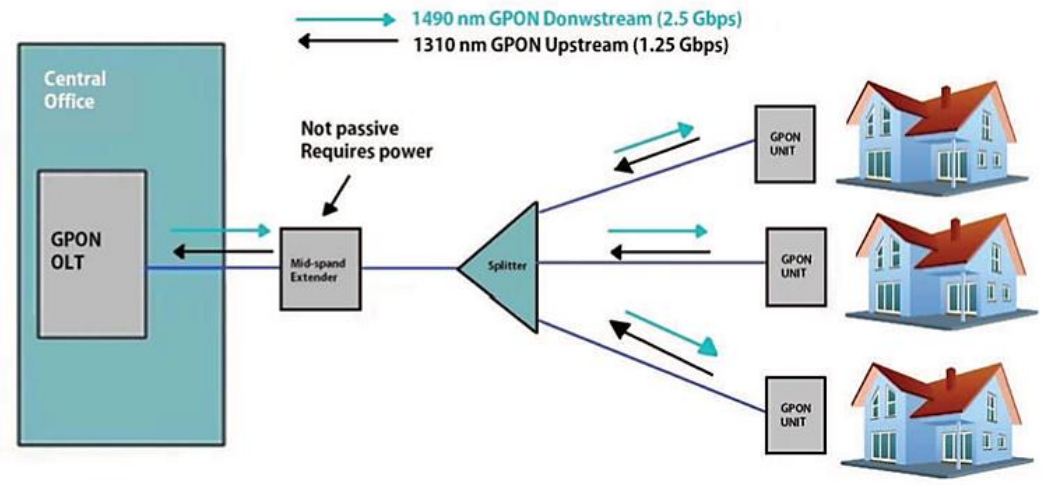


Figura 19 Red GPON.

Fuente: (Paradiso, 2020)

Esta configuración está compuesta por diferentes componentes los cuales son:

- OLT (Optical Line Terminal): se conecta a la red por medio de interfaces normalizadas. Posee tres elementos importantes como su función de

interfaz de puerto de servicio, función de conexión cruzada y la interfaz de red de distribución óptica (ODN, Optical Distribution Network).

- ONU (Optical Network Unit): no presenta conexión cruzada porque tiene como único objetivo se basa en hacer llegar la información al abonado.

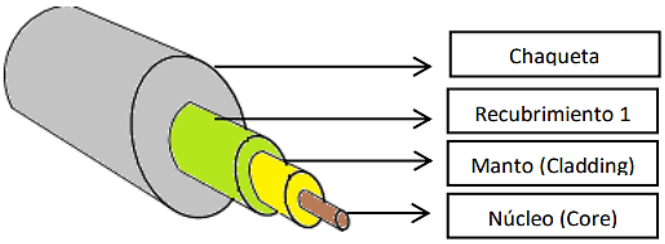


Figura 20 Estructura de fibra óptica.

Fuente:(Ruiz Velastegui, 2022)

CAPÍTULO 3
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE SERVICIO TRIPLE PLAY EN GPON EN EL SECTOR DE SAMANES Y ORQUÍDEAS.

3.1 Introducción

En este capítulo, se basa en el estudio de la calidad de servicio de los equipos GPON del sistema triple play distribuidos en el sector de Samanes y Orquídeas en la ciudad de Guayaquil. Debido a que la tecnología que se tiene instalada HFC y esto a su vez genera perdidas de señal y niveles incorrectos en el Tap, esto hace que los usuarios del sector tengan un mal servicio. La tecnología GPON tiene dispositivos que mejoran la potencia.

3.2 Análisis de calidad de servicio en el sector de Samanes.

En la figura 3.1 se muestra una parte de la zona de Samanes, donde existen equipos GPON, para la instalación del servicio de triple play, el cual abarca: internet, telefonía y televisión, por lo cual se estudia la calidad de servicio en el sector y a su vez se pueda determinar el funcionamiento correcto, para los usuarios de dicha zona.

Figura 21 Mapa GPON de la zona de Samanes.

Fuente: El Autor.

Una vez instalados los equipos GPON en los puntos determinados del sector de Samanes, se procede a tomar las respectivas métricas con el instrumento Power Meter, el cual permite medir la potencia de transferencia de la fibra óptica, que llega al domicilio del usuario. Los valores que se muestran en la figura 3.2 corresponden a los resultados obtenidos del rendimiento de la potencia de la fibra óptica instalada, los cuales son buenos para el uso del sistema triple play, el primer valor corresponde a la longitud de onda con su unidad de medida dada en nanometros, el valor de 1490nm es correcto para el receptor del cliente, mientras que en los transmisores el valor es alrededor 1310nm, el segundo valor que se muestra en la pantalla del instrumento corresponde a la potencia de transmisión de la fibra óptica con su unidad de medida dada en decibelios,el valor de -12.15 dBm es un valor correcto, ya que esta por debajo del valor de -20dBm (las pérdidas que se generan en la potencia de transmisión de la fibra óptica , se deben a las largas cantidades de cables utilizado y a las uniones que se realiza entre ellas) , si el valor es superior a dicha cantidad, la potencia de transmisión es inestable, por lo cual no se puede instalar el servicio de triple play, el tercer valor corresponde a la potencia de transmisión de la fibra óptica con su unidad de medida en milivatio, semejante al segundo valor que se muestra en la pantalla del instrumento Power Meter.

Figura 22 Medición Power Meter en Samanes.

Fuente: El Autor.

Una vez realizada las medidas de potencia de transferencia de la fibra óptica y si éstas son correctas, se instala el router para el servicio de internet; se procede a tomar las métricas de velocidad de la red wifi de 2.4GH, en relación a la velocidad de subida y de descarga, también se realiza la latencia evaluada en milisegundos o tambien conocida como Ping.

Figura 23 Test de velocidad de internet en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.4 se verifica, la intensidad de la señal wifi del router instalado en el domicilio, donde se observa el alcance de la señal, para su respectiva colocación, ya que dependidendo de la interferencia que genera las paredes y otros elementos, se tiene que mover el dispositivo a un lugar más adecuado del domicilio, para que así se tenga el mayor alcance.

Figura 24 Mapa de intensisdad de señal Wifi en el domicilio de Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.5, se muestra la aplicación wifi Analizer, disponible para la plataforma de Android, la cual se encarga de analizar los canales de la señales del entorno donde se encuentre el dispositivo, esto permite determinar los canales que estén vacíos y disponibles para su uso.

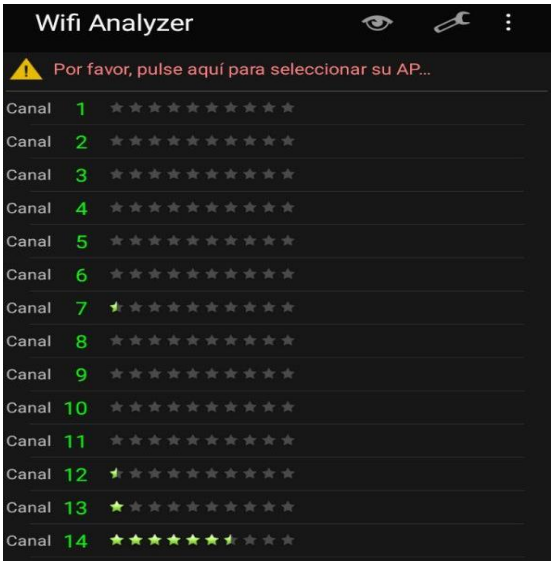


Figura 25 Análisis de los Canales en la red Wifi en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.6 se observa los canales ocupados por otros dispositivos de otras viviendas del sector de samanes, esto permite determinar el canal correcto que se debe utilizar cualquier tipo de interferencia que perjudique en la estabilidad de la red.

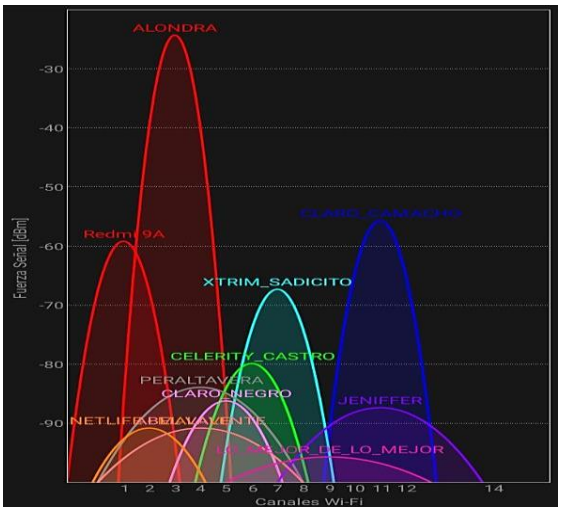


Figura 26 Análisis de la fuerza de señal de los canales Wifi en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.7, se observa la intesidad de la red wifi instalada en el domicilio, la cual se configura para funcionar en el Canal 14, debido a que este canal se encuentre desocupado y permite un correcto funcionamiento de router en el domicilio, ya que no tiene ningun tipo de interrupción en el canal.

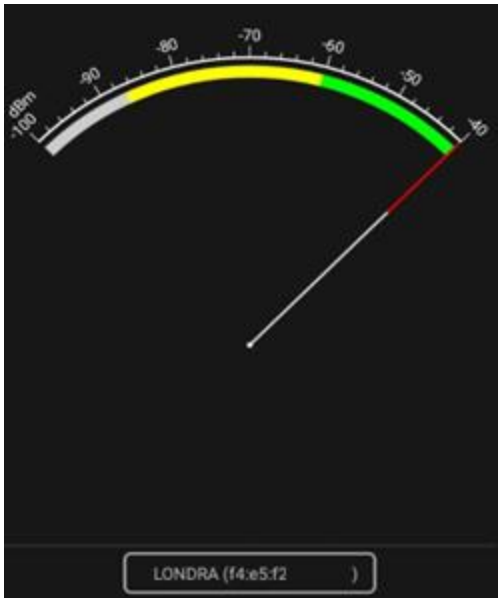


Figura 27 Análisis de la red Wifi en Samanes

Fuente: El Autor.

En la figura 3.8, se realiza el escaneo de todas las redes wifi que están disponible en el domicilio por medio de la aplicación wifi analyzer y así conocer la intensidad de cada una de ellas, para verificar si existe alguna posible interferencia.

Figura 28 Analizador de fuerza de señales de canales de redes Wifi en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.9, se analiza los datos técnicos del canal 135 correspondiente del dispositivo Nap, la cual es el encargado de proporcionar el servicio al domicilio del usuario, el valor de la potencia es de 5.5 dBmV, lo cual está dentro del rango permitido para su funcionamiento, ya que se supera los 16 dBmV, el dispositivo no puede funcionar.

Figura 29 Analizador de niveles en el canal 135 en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.10, se analiza las estadísticas correspondientes al cable del modem del dispositivo Nap, el cual cumple con los valores requeridos para su funcionamiernto.

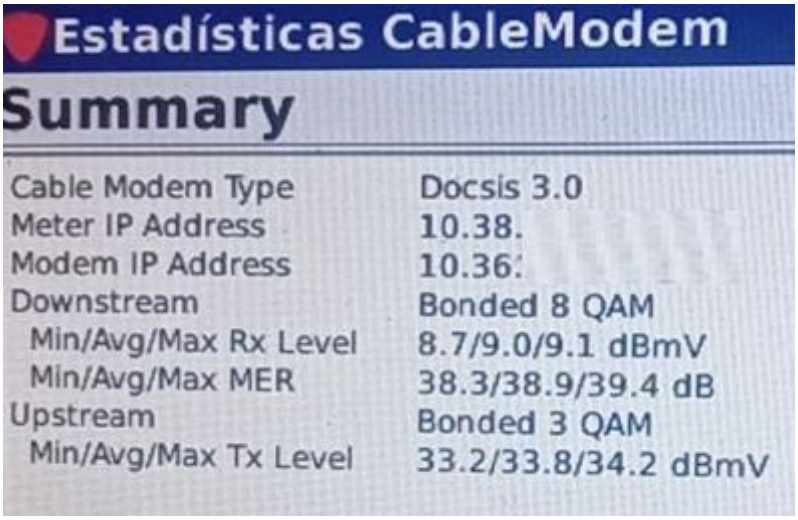


Figura 30 Analizador de cablemodem en Samanes.

Fuente: El Autor.

3.3 Análisis de calidad de servicio en el sector de Orquídeas.

Para los equipos GPON instalados en los determinados puntos del sector de Orquídeas, se procede a tomar las respectivas métricas con el instrumento Power Meter, que llega al domicilio del usuario. Los valores que se muestran en la figura 3.11 corresponden a los resultados obtenidos del rendimiento de la potencia de la fibra óptica instalada, los cuales son aceptables para el uso del sistema triple play, el primer valor es de 1490nm lo cual es correcto para el receptor del cliente, mientras que en los transmisores el valor es 1310nm, el segundo valor que se muestra en la pantalla del instrumento es de -16.07 dBm, es un valor aceptable , ya que esta por debajo del valor de -20dBm (las pérdidas que se generan en la potencia de transmisión de la fibra óptica , se deben a las largas cantidades de cables utilizado y a las uniones que se realiza entre ellas) , si el valor es superior a dicha cantidad, la potencia de transmisión es inestable, por lo cual no se puede instalar el servicio de triple play, el tercer valor corresponde a la potencia de transmición de la fibra óptica con su unidad de medida en milivatio, semejante al segundo valor que se muestra en la pantalla del instrumento Power Meter.

Figura 31 Medición Power Meter en Orquídeas.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.12 se analiza los canales ocupados por otros dispositivos de otras viviendas del sector de Orquídeas, esto permite determinar el canal correcto que se debe utilizar cualquier tipo de interferencia que perjudique en la estabilidad de la red.

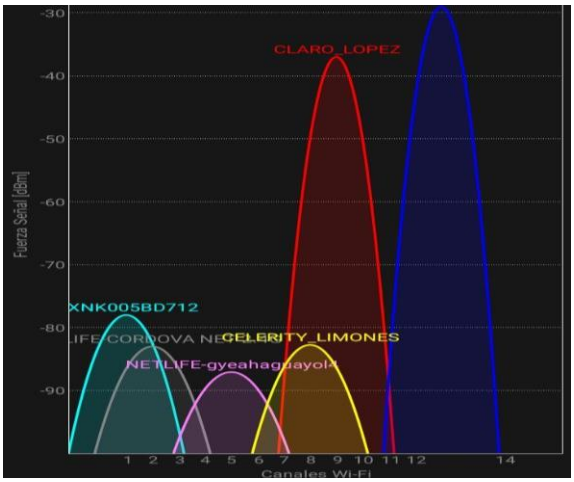


Figura 32 Análisis de la fuerza de señal de los canales Wifi en Orquídeas.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.13, se analiza la aplicación previamente mencionada de Wifi Analizer, esto permite determinar los canales que esten vacios y disponibles para su uso en el sector de Orquídeas, en este caso corresponde utilizar el canal 14, ya que es el que se encuentra menos ocupado.

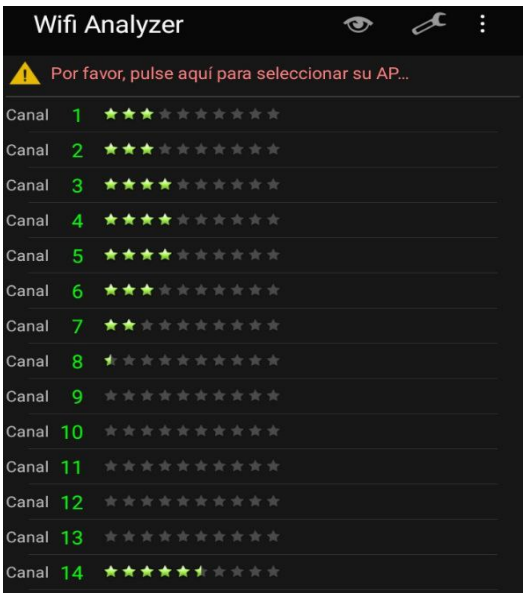


Figura 33 Análisis de la Fuerza de canales en la red Wifi en Orquídeas.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.14, Se muestra la intesidad de la red wifi instalada en el domicilio, la cual fue configurada para funcionar en el Canal 14, debido a que este canal se encuentre desocupado y permite un correcto funcionamiento de router en el domicilio, ya que no tiene ningun tipo de interrupcion en el canal.

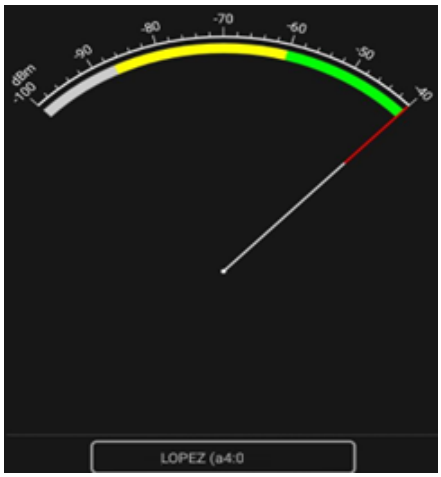


Figura 34 Análisis de la red Wifi.

Fuente: El Autor

En la figura 3.15, se visualiza el escaneo de todas las redes wifi que rodean al domicilio por medio de la aplicación de wifi analizer, donde se instala el router correspondiente del servicio triple play, se observa que las demás redes wifi operan en distintos canales y esto permite que el equipo, no tenga ningún tipo de inconveniente en su funcionamiento.

Figura 35 Analizador de fuerza de señales de canales de redes Wifi en Samanes.

Fuente: El Autor.

En la figura 3.16, se visualiza los datos técnicos del canal 7 correspondiente del dispositivo Nap, la cual es el encargado de proporcionar el servicio al domicilio del usuario, el valor de la potencia es de 8.4 dBmV, lo cual está dentro del rango permitido para su funcionamiento, ya que, si se supera los 16 dBmV, el dispositivo no puede funcionar de manera correcta y por lo tanto no es viable la instalación del equipo.

Figura 36 Analizador de niveles en el canal 7 Samanes.

Fuente: El Autor.

Tabla de Comparación de mediciones métricas entre HFC Y GPON.

Tabla 4 Medición Métrica HFC

Parámetros de medida		
Potencia de transmisión	**32 a 51dBm**	**41.4 MHz**
Potencia de recepción	**-15 a 15dBm**	**38.8 MHz**

Tabla 5 Medición Métrica GPON

Parámetros de medida		
Potencia de transmisión	**-12.15 a -17 dBm**	**1490 nm**
Potencia de recepción	**-12.15 a -17 dBm**	**1340 nm**

CONCLUSIONES

- El análisis realizado de las mediciones que se muestra en el trabajo indica que los niveles de transferencia del equipo HFC es demasiado bajo en comparación al funcionamiento de una red GPON con sistema triple play y sus múltiples beneficios, dentro de los cuales se obtiene un alto rendimiento y eficiencia en la calidad de la red y la señal en ambos sectores donde se lo implementa.
- En Samanes y Orquídeas se analiza la potencia de transmisión, a través del equipo de medición Power Meter, desde la punta del terminal de la fibra óptica, dando como punto de prueba las potencia desde la Nap a través del cable drop hasta la roseta óptica y se comprueba con un patch cord, que da como resultado en el instrumento un valor de -12.15 dB, la cual está dentro del rango permitido, esto quiere decir que el cliente tendrá un servicio optimo sin dificultad a la conectividad, para sus respectivas actividades cotidianas.
- Se compara el uso de otras tecnologías como por ejemplo la tecnología HFC vs la GPON, teniendo en cuenta el tap de cada una de estas, ya que la tecnología HFC debido a su antigüedad está cada vez más en desuso debido a su bajo rendimiento que esta ofrece, por lo cual hoy en día es más factible optar por la tecnología GPON que nos proporciona un mayor rendimiento y fiabilidad.

RECOMENDACIONES

- Al momento de instalar los equipos GPON, se tiene que cumplir con medidas de seguridad, para asegurar el correcto funcionamiento de los dispositivos entre las que se puede mencionar: protección entre polvo, humedad, liquido entre otros.
- Los dispositivos router y repetidores, entre otros deben estar distribuidos en el domicilio donde tenga poca o ninguna interferencia, tales como: paredes, objetos metálicos, etc. ya que todo esto perjudica y afecta a la calidad de señal de la red, desfavoreciendo la calidad del servicio de internet al usuario.
- Escoger el tipo de cable adecuado al implementar la tecnología GPON, hay que considerar varias tácticas que se encuentran al aire libre, y son susceptibles a daños generados por el propio entorno donde están funcionando y a su vez puede existir algún contacto con un roedor y esto podría generar un daño al cable.

Bibliografías

Beltran, M. (2020). Configuración servicio IPTV y calidad de servicio. *Dialnet*.

Bravo, M. (2020). Huawei Echolife EG8141A5 Gpon FTTH Ont 1GE 3FE USB USB VoIP servicio triple play de terminal de red óptica. *Scientia Agropecuaria*.

Campos, V. (2020). Diseño de una red de acceso para brindar servicios triple play con tecnología GPON (Gigabit-capable Passible Optical Network) y plan de certificación de la ODN (Optical Distribution Network) . *UTPL*.

Cruz, N. (2019). Diseño de una red FTTx utilizando estándar G. 984. x para proveer servicio Triple Play en la zona urbana del cantón Chambo . *(Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo)*.

Cuellar, J. (2021). QoE/QoS Mapping Models to Measure Quality of Experience to IPTV Service. *In SSN* .

Escallón, P. (2020). Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad Play después de la incorporación de un módulo RoF. *TecnoLógicas*.

García, T. (2019). Configuración de servicios de usuario con QoS sobre una red GPON real . *(Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València)*.

Guzmán, M. (2018). Diseño de una red de acceso en un sector residencial para proveer servicios Triple Play utilizando tecnología de red GEPON (Gigabit Ethernet Passive Optical Network) para la empresa Telconet SA . *(Bachelor's thesis, Quito, 2018)*.

Macho, A. (2019). *Comunicaciones Ópticas de Banda Ancha con fase modulada: Estudio de la degradación de la señal óptica.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Méndez, A. (2020). Hacia la calidad total en el campo de las Telecomunicaciones. *Tono, Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA*.

Orozco, S. (2020). Configuración de servicios en entornos GPON. *Dialnet*.

Velasco, R. (2018). Diseño y simulación de una red GPON para ofrecer el servicio de Triple Play en el sector de San Antonio de Ibarra para la CNT. *(Bachelor's thesis, Quito, 2018.).*

Veloz, D. (2020). Migración tecnológica utilizando VDSL/FTTX para mejorar los servicios de telecomunicaciones de una red de acceso en Guano. *Dialnet*.

Yungán, P. (2019). Evaluación de parámetros de QoS en la transmisión de voz, video y datos de una red FTTH utilizando el estándar G. 984. X . *(Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo)*.

Arevalo, G., Hincapie, R., & Gaudino, R. (2018). *Optimization of multiple PON deployment costs and comparison between GPON, XGPON, NGPON2 and UDWDM PON | Elsevier Enhanced Reader*. https://doi.org/10.1016/j.osn.2017.03.003

Beltran Urbano, C. A., Vazques Ruiz, C. I., Montes Masmela, F., & Garzon, O. F. (2022). *Configuración servicio IPTV y calidad de servicio*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/48709

Chico Analuisa, L. E. (2021). *Gestión y calidad de servicio para una red IPTV con tecnología GPON*. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34042

Cortes, A. (2016). Planificación y diseño de redes FTTH basadas en zonificación y servicios. *Prisma Tecnológico*, *7*(1), 20–25. https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1259

Defaz Parra, K. A., & Salazar Barrionuevo, D. S. (2020). *"Implementación de una central telefónica voz IP utilizando software libre Issabel PBX y comunicaciones unificadas basado en Asterisk en la constructora MA Construcciones".* http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8609

Escallón-Portilla, A. F., Ruiz-Guachetá, V. H., & López-Perafán, J. G. (2020). Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad Play después de la incorporación de un módulo RoF. *TecnoLógicas*, *23*(47), 23–61. https://doi.org/10.22430/22565337.1391

Espinoza Guerrero, L. V. (2021). *Análisis y propuesta de la implementación de una red GPON en la comunidad rural Juan Gómez Rendón.* http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15912

Jalil Piran, M., Pham, Q.-V., islam, S. M. R., Cho, S., Bae, B., Suh, D. Y., & Han, Z. (2020). Multimedia communication over cognitive radio networks from QoS/QoE perspective: A comprehensive survey. *Journal of Network and Computer Applications*, *172*, 102759. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102759

Martinez, J. (2010). *Calidad de Servicio (QoS)*.

Montalvo Gavilanes, G. A., & Torres Parrales, G. E. (2004). *Diseño de un sitio extranet de atención al cliente en tiempo real usando voz sobre IP (VoIP).* http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44517

Paradiso, J. C. (2020). *Tecnologías de Redes PON*.

Ruiz Velasteguí, E. E. (2022). *Red GPON para la expansión de servicios de telecomunicaciones de la empresa Clicknet S.A. en el casco central de la ciudad de Patate.* https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34898

Sandoval, V. H., & Salinas, D. A. (2016). Diseño de una red de fibra hasta el hogar para la Ciudad de Cuenca. *Maskana*, *7*, 57–64. https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1076

Tomás, J. G., & Payá, V. M. S. (s/f). *Configuración de servicios de usuario con QoS sobre una red GPON real*. 62.

Universidad Pública de Navarra. (s/f). *Tema 1: QoS*. Nuevos servicios de red de Internet. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/nsri/nsri08_09/slides/Tema1-QoS.pdf

Vargas Mendoza, S. A., & Peñafiel Vélez, H. M. (2019). *Diseño y simulación en una red de voz sobre ip empleando el software asterisk para correo vocal y operadora automática en los departamentos de la Empresa M&M* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones]. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44836

Villacis, A. (2013). *Diseño de una red 10G-pon para el barrio carcelen alto 3D* [Escuela Politécnica Nacional]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5911/1/CD-4733.pdfBeltran Urbano, C. A., Vazques Ruiz, C. I., Montes Masmela, F., & Garzon, O. F. (2022). *Configuración servicio IPTV y calidad de servicio*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/48709

Chico Analuisa, L. E. (2021). *Gestión y calidad de servicio para una red IPTV con tecnología GPON*. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34042

Defaz Parra, K. A., & Salazar Barrionuevo, D. S. (2020). *"Implementación de una central telefónica voz IP utilizando software libre Issabel PBX y comunicaciones unificadas basado en Asterisk en la constructora MA Construcciones".* http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8609

Encalada Sotomayor, J. P. (2021). *Diseño de escenarios de simulación de la transmisión ascendente/descendente en una red óptica pasiva gigabit (GPON).* http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17646

Espinoza Guerrero, L. V. (2021). *Análisis y propuesta de la implementación de una red GPON en la comunidad rural Juan Gómez Rendón.* http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15912

Jalil Piran, M., Pham, Q.-V., islam, S. M. R., Cho, S., Base, B., Suh, D. Y., & Han, Z. (2020). Multimedia communication over cognitive radio networks from

QoS/QoE perspective: A comprehensive survey. *Journal of Network and Computer Applications*, *172*, 102759. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102759

Montalvo Gavilanes, G. A., & Torres Parrales, G. E. (2004). *Diseño de un sitio extranet de atención al cliente en tiempo real usando voz sobre IP (VoIP).* http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44517

Pardo Rico, O. Y., Patiño Correa, J. D., Saldarriaga Herrera, M. L., & Rubio Florez, E. D. (2022). *Configuración del Servicio VoIP*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/49030

Ruiz Velasteguí, E. E. (2022). *Red GPON para la expansión de servicios de telecomunicaciones de la empresa Clicknet S.A. en el casco central de la ciudad de Patate.* https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34898

Tomás, J. G., & Payá, V. M. S. (s. f.). *Configuración de servicios de usuario con QoS sobre una red GPON real*. 62.

Torres, G., & Fabian, L. (2022). *Configuración de servicio IPTV y Calidad de servicio QoS en Institución Educativa y todas sus sedes*. http://repository.unad.edu.co/handle/10596/48395

Torres Torres, I. A. (2021). *Análisis y simulación del estándar 802.11ax para evaluar el rendimiento de despliegues WLAN en escenarios con tráfico de red elevado.* http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8185

Vargas Mendoza, S. A., & Peñafiel Vélez, H. M. (2019). *Diseño y simulación en una red de voz sobre ip empleando el software asterisk para correo vocal y operadora automática en los departamentos de la Empresa M&M* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones]. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44836

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Quishpi Quishpi, Danny Alexis** con C.C: **0944166578** autor del Trabajo de Integración Curricular: **Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil,** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Telecomunicaciones,** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de integración curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 septiembre 2022

f. _____

Quishpi Quishpi, Danny Alexis

C.C: 0944166578

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis de la calidad de servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil.		
AUTOR(ES)	Quishpi Quishpi, Danny Alexis.		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.		
CARRERA:	Ingeniería Telecomunicaciones.		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniería Telecomunicaciones.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de septiembre del 2022	**No. DE PÁGINAS:**	46
ÁREAS TEMÁTICAS:	Telecomunicaciones, Redes inalámbricas, fibra óptica		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	GPON, fibra óptica, sistema triple play, potencia de transmisión, transmisión de video, IPTV, telefonía VoIP.		

RESUMEN/ASTRACT (150-250 palabras):
El presente trabajo curricular se basa en la instalación de los equipos GPON para proporcionar un servicio del sistema triple play que conlleva internet, televisión y telefonía, a los sectores de Samanes y Orquídeas siendo uno de los sectores más poblados del Ecuador. El Objetivo principal que contemplar en analizar la calidad de para proporcionar servicio (QoS) del sistema triple Play de una Red de acceso GPON en los sectores de Samanes y Orquídeas en la Ciudad de Guayaquil. La metodología empleada en este trabajo es de carácter exploratorio y descriptivo, ya que describe las características del funcionamiento de la actual red y de todos los elementos y dispositivos que la integran, así como de los factores que inciden en su funcionamiento, adicional se usa las técnicas de investigación tales como la observación, que es el registro visual de lo que ocurre en todo el proceso de transmisión recepción entre la empresa y el abonado o usuario de la red.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** +593-969858422	E-mail: quishpidanny@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	**Nombre:** Vélez Tacuri Efraín Oliverio	
	Teléfono: : +593 994084215	
	E-mail: efrain.velez@cu.ucsg.edu.ec	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA	
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	