

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



Una Institución Adventista

Diseño de una red de fibra óptica Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la metodología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Por:

Freyde Job Mayhuiri Chinchiercoma

Asesor:

Mg. Jorge Eddy Otazu Luque

Juliaca, julio del 2022

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

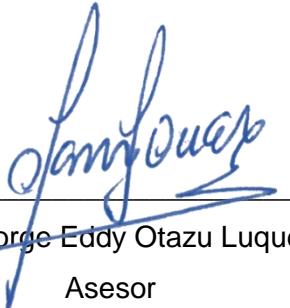
Jorge Eddy Otazu Luque, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FIBER TO THE HOME PARA LA MEJORA DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS APLICANDO LA METODOLOGÍA G – PON EN LA URBANIZACIÓN LOS INCAS DE LA CIUDAD DE JULIACA”** constituye la memoria que presenta el Bachiller **Freyde Job Mayhuiri Chinchercoma**, para aspirar al título de Profesional de Ingeniero de Sistemas, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 25 días del mes de julio del año 2022.



Mg. Jorge Eddy Otazu Luque

Asesor



168

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 25 día(s) del mes de julio del año 2022 siendo las 09:00 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Msc. Benazir Francis Herrera Juora el secretario: Mg. Abel Angel Sullon Macalupú y los demás miembros: Mg. Ferdinand Edgardo Rincón Incco - Mtro Roel Dante Gómez Apaza y el asesor Mg Jorge Eddy Otagu Luque

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Diseño de una red de fibra óptica Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la metodología G-POW en la Urbanización Los Incaos de la ciudad de Juliaca

de el(los)/a(las) bachiller(es): a) Fryde Job Mayhuiri Shinchercama b)

conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero de Sistemas (Nombre del Título Profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Fryde Job Mayhuiri Shinchercama

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	15	B-	Buena	Muy Buena

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Signatures of President, Secretary, Members, and Candidate (a).

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por concederme la vida y cumplir mis metas que siempre está junto a mí, e iluminando mi camino, a mi madre que siempre me insto para cumplir mi meta. a la secretaria de la escuela de ingeniería de sistemas Ana Sucapuca, por su trabajo incondicional en cuanto al seguimiento del investigador; al Magíster Abel Angel Sullon Macalupu, por motivarme en el proceso de investigación y lograr mi meta; que siempre tuvieron disposición de ayudarme con sus consejos y también a Jeremías y su personal de la contratista gracias por su apoyo y compromiso para desarrollar este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios que siempre está a mi lado. A mi padre, Cornelio Mayhuiri Quispe, en especial a mi madre Basilia Chinchercoma Huirse, quien me insto a terminar mi investigación y a mis hijos Diana Lizeth, Kenji Israel y Job Selim Ivan, son los más preciados que tengo en la vida y quienes han sido el motor y motivo con su apoyo incondicional a seguir adelante en cada etapa de mi vida, a mis hermanos Magdalena, Daniabel, Angel Raul, Roger, Liz Karol, los gemelos Edwin y Darwin, que siempre han estado pendientes con mi investigación y amistades por respaldarme con su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
1 INTRODUCCIÓN.....	12
2 METODOS.....	14
2.1 Descripción del lugar de ejecución.....	14
2.2 Metodología PPDIOO.....	14
2.2.1 Preparación:.....	15
2.2.2 Planeación:.....	15
2.2.3 Diseño:.....	15
2.2.4 Implementación:.....	15
2.2.5 Operación.....	16
2.2.6 Optimización.....	16
2.3 Análisis general de fibra óptica.....	16
2.3.1 Fibra Óptica.....	16
2.3.2 Ventajas de la fibra óptica.....	17
2.3.3 Desventajas de la fibra óptica.....	17
2.4 Tipos de redes pon.....	17
2.5 Descripción general de la red de acceso FTTH.....	18
2.6 Interconexión de la red GPON.....	18
2.7 Características Principales de los equipos.....	18
2.7.1 OLT.....	18
2.7.2 ONT.....	19
2.7.3 ODN.....	19
2.7.4 Splitter o Divisor óptico:.....	19
2.8 Tecnología GPON.....	19
2.9 Topología del Árbol.....	20
3 RESULTADOS.....	20

3.1	Atenuación de la Fibra Óptica.....	24
3.2	Atenuación de los Splitter	25
3.3	DIVICAU:.....	25
3.4	Caja terminal óptica (CTO)	26
3.5	Requerimientos de equipos y materiales	27
4	CONCLUSIONES	28
	REFERENCIAS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	23
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	23
Tabla 4.....	25
Tabla 5.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la urbanización.....	14
Figura 2 Metodología PPDIOO	15
Figura 3 Plano de distribución de CTO en la urbanización Los Incas.....	21
Figura 4 Perfil de distribución de hilos dentro del GPON	22
Figura 5 Arquitectura de GPON	22
Figura 6 DIVICAU	26
Figura 7 CTO.....	26
Figura 8 Splitter 1x8.....	27

Diseño de una red de fibra óptica Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la metodología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca

RESUMEN

El presente proyecto es un estudio y diseño de la red para mejorar la transmisión de datos utilizando la tecnología G – PON, en la urbanización “Los Incas” en la ciudad de Juliaca, con el fin de mejorar el servicio de telecomunicaciones con la mejor capacidad de transmisión viendo la ventaja y la desventaja de la tecnología. Los usuarios de la urbanización “Los Incas” tienen un problema en cuanto a los servicios de telecomunicaciones, cada usuario tiene diferentes tipos de adquisiciones en cuanto a tener internet, una parte de la urbanización tiene una red inalámbrica que no está satisfecha hacia el usuario, y por otro lado siguen usando la red ADSL. El presente proyecto está compuesto del estudio dentro de FTTH aplicando la tecnología G – PON, para el diseño de una red de última milla. Según análisis más ligero, se ha determinado que trata de un proyecto totalmente rentable para el proveedor de telefonía y el servicio de internet, de esta manera se realiza implementación, de modo que las zonas estén totalmente cubiertas, en la urbanización los Incas de la ciudad de Juliaca, tomando en cuenta la instalación según el interés del usuario por la entrega del servicio de voz, TV cable y datos para su navegación.

Palabras clave: gpon, ftth, fibra óptica.

Design of a fiber to the home network to improve data transmission by applying g - pon technology in the Los Incas urbanization of the city of Juliaca

ABSTRACT

This project is a study and design of the network to improve data transmission using G - PON technology, in the "Los Incas" urbanization in the city of Juliaca, in order to improve the telecommunications service with the best capacity. of transmission seeing the advantage and the disadvantage of the technology. The users of the "Los Incas" urbanization have a problem in terms of telecommunications services, each user has different types of acquisitions in 3 4 2 terms of having internet, a part of the urbanization has a wireless network that is not satisfied with the user, and On the other hand, they continue to use the ADSL network. The present project is composed of the study within FTTH applying the G - PON technology, for the design of a last mile network. According to a lighter analysis, it has been determined that it is a totally profitable project for the telephone provider and the internet service, in this way implementation is carried out, so that the areas are fully covered, in the Los Incas urbanization of the city de Juliaca, taking into account the installation according to the interest of the user for the delivery of voice service, cable TV and data for navigation.

Keywords: gpon, ftth, fiber optics.

1 INTRODUCCIÓN

Debido que la tecnología FTTH es relativamente nueva en nuestra región no hay mucho conocimiento a dicha información hacia los usuarios y en algunos casos por los operadores de telecomunicaciones y profesionales. Los usuarios de la urbanización “Los Incas” tienen un problema en cuanto a los servicios de telecomunicaciones, cada usuario tiene diferentes tipos de adquisiciones en cuanto a tener internet, una parte de la urbanización tiene una red inalámbrica que no está satisfecha hacia el usuario, y por otro lado siguen usando la red ADSL.

Hoy en día, el tráfico de redes está creciendo a una velocidad nunca antes vista. Hoy en día, el tráfico de redes está creciendo a una velocidad nunca antes vista. Los servicios que tiene una demanda creciente de usuarios ocasionando un mayor consumo de ancho de banda, siendo una problemática que las redes del presente no podrían llegar a satisfacer en un futuro cercano, por estas razones es necesario profundizar el estudio de mejorar la arquitectura de redes a implementar teniendo la mejor transmisión en la fibra óptica, pues esta muestra mayor capacidad y eficiencia de conducción de información, velocidad de transmisión e inmunidad electromagnética que el par trenzado UTP y STP tradicionales.

La accesibilidad a Internet a través de los teléfonos móviles va aumentando que la del internet en el hogar. En el trimestre enero-febrero-marzo 2018, el 78,3% de la población utiliza Internet a través de un celular (se ha considerado: celular propio, celular de un familiar o amigo y celular de su centro de trabajo). Por ámbito geográfico, 82,6% de la población de 6 y más años de edad residente en Lima Metropolitana accede a Internet a través del teléfono móvil, el 75,3% en el Resto urbano y 71,2% en el área rural (INEI, 2018). Al comparar con similar trimestre del año anterior se aprecia un incremento en todos los ámbitos, 7,0 puntos porcentuales a nivel nacional, 8,7 en el área rural, 8,1 en Lima Metropolitana y 5,9 puntos porcentuales en el Resto urbano (INEI, 2018).

La tecnología de red de acceso FTTH es ampliamente usado en países de Asia y Europa para brindar servicios de telecomunicaciones a hogares y empresas debido que usa fibra óptica de punto a punto que supera ampliamente las dificultades en las redes tradicionales como ADSL, HFC, EOC (Chayña Burgos, 2017).

Perú es uno de los países que está en sendas de desarrollo en cuanto a la innovación de tecnología. Según (Farfán Tejada, 2017) indica que el Perú es deficiente en la red de transmisión, donde ocasiona que el servicio de telecomunicaciones son insuficientes o que

no exista dichos servicios, en el Perú no se puede llegar a toda su población y el principal problema es la carencia de redes de transporte.

No todas las instituciones tienen redes de fibra óptica dentro en su infraestructura tecnológica, pero las comunicaciones son importantes, pero otras empresas no lo consideran la magnitud que sea necesaria, pese a la necesidad de contar con este tipo de infraestructura. Diseñar una red Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la tecnología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca.

Diseñar una red Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la tecnología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca. Diseñar la red Fiber To The Home para mejorar la transmisión de datos en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca. Aplicar la tecnología G – PON en la red dentro de la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca.

La demanda va incrementando gradualmente con los servicios de videos, datos y navegación en internet con una velocidad mayor con los usuarios, el proveedor tiene que proponer nueva tecnología para una mejoría de acceso a internet para los usuarios de la urbanización “Los Incas” de la ciudad de Juliaca.

La alternativa de aplicar una red G – PON como proyecto de investigación sin duda es pertinente la conexión de la Fibra Óptica en nuestro medio y particularmente en la urbanización “Los Incas” de la ciudad de Juliaca, para que de esta manera permita tener la mejor red de datos en esta zona.

La importancia en el campo de las redes de telecomunicaciones hoy en día es reemplazar las redes de cobre por fibra óptica. Las tecnologías actuales proporcionan una solución de bajo costo con altas velocidades de datos que antes no eran posibles. Sin embargo, la mayoría de las redes están basadas en la línea de abonado digital asimétrica (ADSL), la fibra híbrida coaxial (HFC) y la tecnología inalámbrica. Estas tecnologías no podrán soportar la demanda futura de ancho de banda debido a sus limitaciones físicas, como una mayor atenuación a medida que aumenta la frecuencia para optar ancho de banda. Además, las futuras redes de banda ancha deben ofrecer una solución triple play. La tecnología FTTH transformara la realidad de las personas en todo el mundo, ya que representa una solución rentable para proporcionar un servicio de banda ancha utilizando fibra óptica. Estas redes alcanzan velocidades de datos muy altas con largas distancias,

alcanzando hasta 20 km entre el cliente y la oficina central, entregando servicio de datos, voz y video (Pachas Matias, 2018).

El medio de transmisión propuesto para el acceso del usuario final es la fibra óptica. Su capacidad permite transmitir datos a altas velocidades de transmisión sin los límites de distancia “proveedor – abonado” de las soluciones basadas en cobre. Esto reduce el costo de operación y mantenimiento del proveedor del servicio de red de acceso a internet que consta de elementos pasivos que no requieren de energía. El tendido aéreo es la alternativa que evita la excavación de zanjas en la zona urbana. Sin embargo, el excesivo de cables de comunicaciones que ya existe en las zonas urbanas, genera la contaminación visual de paisajes urbanos e incluso puede afectar la integridad de las personas cuyas viviendas están expuestas a este exceso de cableado (Pachas Matias, 2018).

2 METODOS

2.1 Descripción del lugar de ejecución

Descripción del lugar de ejecución: El dicho proyecto se ha realizado en la urbanización los Incas que se encuentra en la ciudad de Juliaca como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Mapa de la urbanización.

2.2 Metodología PPDIOO

La metodología PPDIOO es un método peculiar de CISCO, comprende las 6 fases como se define cada una de ellas con la finalidad de lograr la implementación de red:

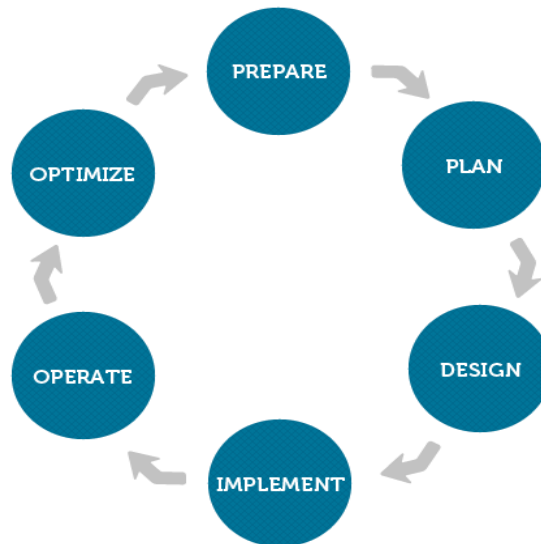


Figura 2. Metodología PPDIOO

2.2.1 Preparación:

Esta fase crea un caso de negocio a fin de establecer una justificación financiera hacia la estrategia de red. La identificación por la tecnología que soportará a la arquitectura.

2.2.2 Planeación:

Es la segunda fase que identifica los requerimientos de la red con cierta caracterización. Así como la evaluación de red, realizar el análisis de los obstáculos de las mejores prácticas de arquitectura. Formula el plan de proyecto, de tal manera que se administra las tareas, fijar responsables, verifica las actividades y recursos del diseño y la implementación. Este plan de proyecto continua durante las fases del ciclo.

2.2.3 Diseño:

Desarrolla el diseño detalladamente para comprender los requerimientos técnicos y del negocio, obtenidos de las fases anteriores. En esta fase se comprende los diagramas de red y la lista de equipos, y el plan de debe estar actualizado con un informe minimizada en la implementación.

2.2.4 Implementación:

Acelera el retorno de la inversión aprovechando el trabajo elaborado en las tres últimas fases según que se van integrando los nuevos dispositivos sin interrumpir la red que existen

creando puntos de vulnerabilidad. Cada paso comprende con la implementación, descripción, una guía, el tiempo estimado, para regresar al escenario anterior en caso de errores para tener de referencia.

2.2.5 Operación.

Esta fase es la que mantiene su estado de red de cada día, que debe incluir la administración y monitoreo de todo el componente de red, mantenimiento de ruteo, las actualizaciones e identificando las correcciones de errores de red; esta fase es la prueba final del diseño.

2.2.6 Optimización.

En esta fase se envuelve la administración minuciosa, identifica y resuelve las cuestiones antes de afectar a la red; puede crear modificaciones al diseño si aparece más problemas, luego mejorar o resolver el desempeño de cuestiones.

2.3 Análisis general de fibra óptica

2.3.1 Fibra Óptica.

La fibra óptica es un medio que permite la comunicación entre dos puntos, origen – destino, mediante el haz de luz, misma que es confinada y guiada a lo largo de su viaje, básicamente está constituida por el núcleo que es la parte céntrica donde la mayoría de la luz es propagada y el revestimiento, parte que rodea al núcleo y que hace posible la manipulación de la fibra (Arteaga Pinchao, 2015).

La fibra óptica aquellas que permiten eliminar los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente, reemplazando componentes ópticos pasivos en vez de ellos, y así guiar la red, con su estructura que es simple, formada por tres elementos: OLT, Splitter óptico y módulos ONU (Oñate, 2015).

2.3.1.1 Fibra Óptica monomodo.

Esta fibra permite propagar un solo tipo de luz a la vez, este cable de fibra monomodo su núcleo es más estrecho de 8 a 10 μm de diámetro, que se puede propagar con una longitud de onda desde 1310 y 1550 nm.

Permite incrementar una capacidad de ancho de banda, debido a que tiene el núcleo más pequeño para permitir los rayos de luz viajen en paralelo en el eje de la fibra, alcanza distancias más largas, básicamente se emplea en redes MAN y redes WAN.

2.3.1.2 Fibra Óptica multimodo.

Esta fibra permite propagar múltiples rayos de luz, que solo tiene alcance a corta distancia, y es ideal para los entornos de red LAN.

Debido a que el diámetro del núcleo es mucho más grande que las fibras monomodo, de 50 a 100 μm , (Carvajal Vera, 2014).

2.3.2 Ventajas de la fibra óptica.

La FO es la mejor en capacidad de llevar el ancho de banda, es inmune a la interferencia electromagnética, interferencia estática, su rango de variación de temperatura es amplio, es ligero y de tamaño pequeño para una manipulación sencilla, que permite llegar distancias mayores sin agregar repetidores (Arteaga Pinchao, 2015).

2.3.3 Desventajas de la fibra óptica

El proceso de conversión electro – óptico requiere un costo considerable, el mantenimiento, instalación y reparación de los sistemas de fibra óptica es más difícil y costoso, se requiere personal especializado para la instalación, reparación y mantenimiento (Arteaga Pinchao, 2015).

2.4 Tipos de redes pon

APON Su transmisión está basada en ATM, la tasa máxima es 155Mbps repartido entre las ONUs, su velocidad máxima es 622Mbps, esta se basa al estándar ITU – T G.893.

BPON Está basado sobre APON, esta da soporte a otros estándares de banda ancha, con su estándar ITU – T G.893.

EPON Se basa en el tráfico de ethernet, es creado para usar la EFM, que trabaja con una velocidad de hasta 1.25Gbps; reduce el costo porque no maneja ATM y SDH, su estándar la IEEE 802.3ah.

GPON Es desarrollado en ATM, está basado en la arquitectura BPON, su 3 3 4 8 8 6 cobertura es 20Km que brinda soporte multiservicios, soporta una velocidad de hasta 1.25Gbps, su estándar ITU – T G.894.

Hasta ahora es la más avanzada evolución de las redes PON, esta tecnología trabaja bien en la arquitectura FTTH y es utilizada en Europa y Asia, soporta una distancia de 20 km y tiene una velocidad de bajada 2.5 Gbps y de subida 1.5 Gbps, aquí se puede ver que una fibra soporta hasta 64 usuarios y se puede ampliar hasta 128 usuarios es por ello que esta tecnología supera a las demás en ancho de banda y cantidad de usuarios (López Polo, 2016).

GEPON Es desarrollado en ethernet, con la misma característica de GPON, su estándar en IEEE 802.3ah.

HGPON Es desarrollado en ATM, la característica es similar a GPON, su capacidad es mayor en ancho de banda, su estándar ITU – T G.894.

2.5 Descripción general de la red de acceso FTTH

Su origen es desde la OLT que está ubicada en la central de telecomunicaciones, la cual cumplirá ciertas características. La OLT es el nodo principal para dar el servicio que provee una mayor escalabilidad en la red, generando ahorros en mantenimiento, el cable de FO, la facilidad de operación, fiabilidad y que cumple el alcance físico de 20Km, descrito por la Rec. UIT – T G.984.1, que es medido desde la OLT hasta el domicilio del cliente. Para ello, se recomienda disponer de un gabinete apto para planta externa, el mismo que albergará el equipo principal (OLT) (Arteaga Pinchao, 2015).

2.6 Interconexión de la red GPON

Este equipo OLT soporta el ambiente de FTTH, para permitir la conexión de la última milla por medio de la fibra óptica, que cumple el estándar ITU – T G.984, lo propio que tiene la función de GPON, que posee puertos de Gigabit Ethernet permite integrar con redes IP/MPLS, tiene una capacidad de transmisión de 1310, 1490 y 1550nm, llevando una transmisión de voz, datos y videos.

2.7 Características Principales de los equipos

2.7.1 OLT.

Según el estándar G.983.1 especifica los puertos de GPON de la OLT, que soporta máximo a 64 ONT's, de acuerdo a esto se describe las características requeridas del equipo OLT y ONT GPON. La OLT está conectada a la red conmutada, por medio de las interfaces estandarizadas por los puertos Gigabit Ethernet. En el lado de la distribución se presenta

las interfaces de acceso óptico según a las estándares de GPON, en términos de velocidad de transmisión, potencia de transmisión máxima, entre otros factores (Alcivar Mendoza, 2015).

Los ONU u ONT reciben la información que llega desde el splitter (Marchukoy, 2011).

2.7.2 ONT.

(optical network terminal) u ONU (optical network unit): Este terminal está situado en la casa del cliente, donde termina la FO y ofrece la interfaz del usuario.

2.7.3 ODN.

(optical distribution nodes) u ORN (optical remote node): es un nodo de distribución de la señal desde la CTO hasta los hogares, consta de splitters, empalmes y conectores.

2.7.4 Splitter o Divisor óptico:

Es el elemento pasivo esta se encarga de direccionar que 4 4 5 5 7 viene la señal desde la OLT hasta el lugar del cliente. Los divisores ópticos son dispositivos de ramificación óptico bidireccional utilizado en redes PON punto a multipunto, que tiene una entrada desde el puerto y múltiples puertos de salida, se denomina divisor óptico, splitter en inglés (Chayña Burgos, 2017).

2.8 Tecnología GPON

Es la más reciente evolución en redes PON que se estableció el 2004 según las recomendaciones de ITU – T G.984.x. la recomendación ITU menciona la red GPON es de acceso óptico flexible que soporta el ancho de banda para servicios residenciales y empresas. Es una tecnología que puede ser simétrica o asimétrica, que apunta una transmisión de velocidades mayores o igual a 1.2Gbit/s, la tecnología GPON transmite dos velocidades de la siguiente forma:

- 1.2 Gbit/s de subida, 2.4 Gbit/s de bajada.
- 2.4 Gbit/s de subida, 2.4 Gbit/s de bajada.

La forma asimétrica es más común en la implementación de redes FTTH, cabe indicar su importancia de dicha tecnología del alcance lógico que tiene, entre la ONU/ONT y la OLT es de 60Km. Sin embargo, este alcance se ve reducido por las limitaciones físicas del

alcance máximo actual que se definen en las longitudes de 10Km y 20Km, siendo la primera distancia la máxima cuando se utilizan tasas de 1.25Gbit/s o superiores (Llano Cruz).

Las redes FTTH deben adaptar los servicios que se requieren el retraso de transferencia media máximo de 1.5ms. En cuanto al radio de división para una red GPON, cuanto más grande sea este radio de división más atractivo será para los operadores; sin embargo, cuanto más grande sea el radio de división más grande será la división óptica, que creará una necesidad de más potencia que soporta el alcance físico que se podría tener en la red.

2.9 Topología del Árbol.

Esta topología de este diseño se emplea según la distribución de splitter del primero y segundo nivel. Los splitter de primer nivel son empleados exclusivamente para conectar las cajas de distribución a cada puerto G – PON de la OLT, y los splitters de segundo nivel son empleados para la conexión de la última milla hasta el cliente; la cual va desde la caja de dispersión hasta el equipo ONT (Alcivar Mendoza, 2015).

La más importancia tiene los splitters para el primer nivel que gestiona 64 clientes por un puerto G – PON. El primer nivel tiene un splitter de 1:8; por otro lado, en el fragmento de segundo nivel, tiene otro splitter de 1:8. Ambas son capaces de manejar 64 clientes por fibra.

3 RESULTADOS

El módulo GPON tiene la capacidad de admitir aplicaciones FTTH, monitorea la potencia óptica que recibe cada ONT's. Inicialmente se plantea un diseño de las CTO's para los usuarios en su totalidad, está diseñado para abarcar toda la "Urbanización Los Incas", en la primera etapa se habilitará para 80 usuarios según a la adquisición del servicio, cuando los puertos se llenen se habilitarán los otros 8 puertos de las CTO's; por lo tanto, está diseñado para 240 usuarios quienes son los interesados en adquirir el servicio de telecomunicaciones por medio de la FTTH, así como se muestra en la figura 3.

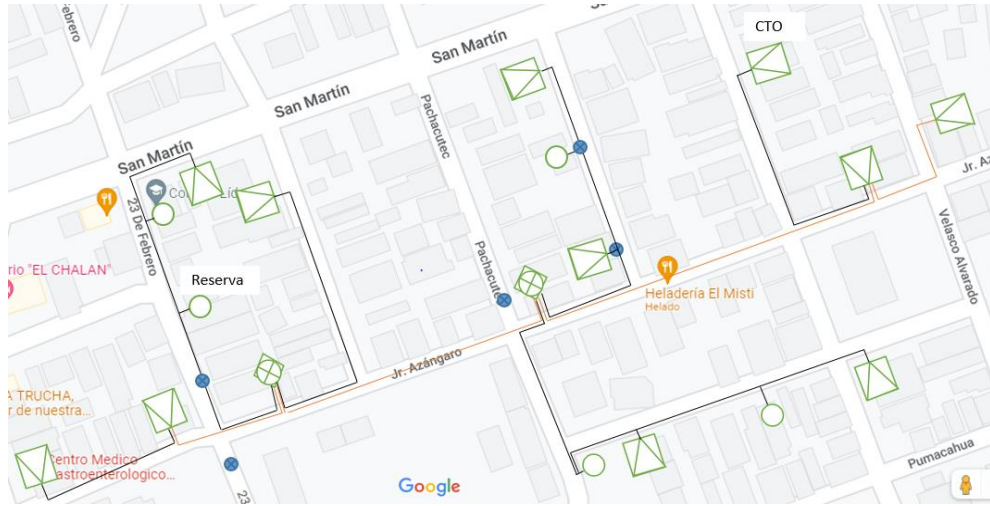


Figura 3. Plano de distribución de CTO en la urbanización Los Incas

Cabe señalar que esta zona, está considerada como un lugar en desarrollo, de tal manera es abarcar una red de FTTH para que la empresa de telecomunicaciones utilice una metodología de marketing, es por ende que la infraestructura de red motivara a los usuarios un interés para que adquieran el acceso de los servicios de telecomunicaciones por medio de FTTH.

Para todos los usuarios de la urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca tengan conectividad se necesitará 10 CTO's, cada calle o jirones habrá una CTO conectada en un poste que soporta hasta 8 usuarios en conexiones hábiles, y tiene una reserva de un hilo de fibra para su escalabilidad para ampliar el incremento de usuarios. En este caso la CTO tiene 16 puertos en total, los 8 puertos que se habilitaran posteriormente son 8 puertos como reserva para la ampliación correspondiente. Como se puede observar la imagen de distribución de CTO's en la figura 3 y la distribución de hilos en la figura 4. En la figura 3, los ejecutores del proyecto pueden plasmar la distribución de CTO's al culminar el cableado; y en la figura 4, se indica el perfil de la distribución de los hilos del splitter en el DIVICAU.



Figura 4. Perfil de distribución de hilos dentro del GPON

Para este esquema físico de red GPON, se encontró 3 sectores, de las cuales se toma en cuenta a la distribución de la “Urbanización los Incas” de la ciudad de Juliaca que se usará dos splitter’s.

En la figura 5, se plasma la arquitectura GPON es la que se implementa en el diseño.

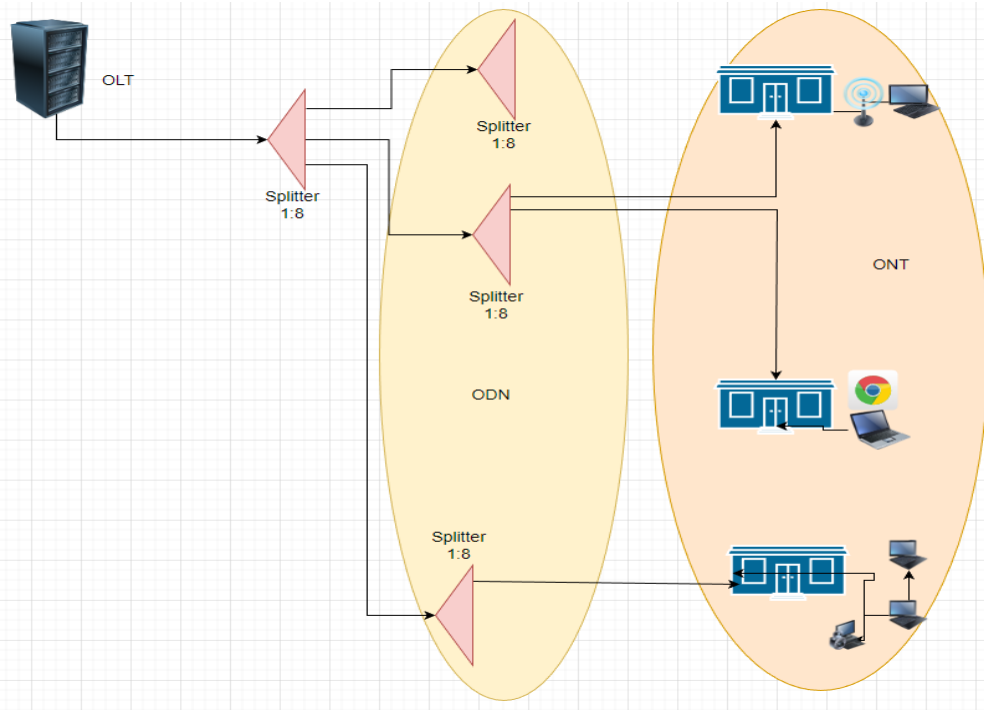


Figura 5. Arquitectura de GPON

Para detallar la mejora de transmisión de datos, en la tabla 1 se observa las características más relevantes de las tecnologías que transmiten las velocidades de datos, que siguen en uso, cabe resaltar que la tecnología G – PON es más óptima en cuanto a la transmisión de datos es por ello que se implementa dicha tecnología en este proyecto, por la transmisión

de mayor ancho de banda, así como se observa en la columna de velocidades de transmisión de la tabla 1.

Tabla 1.

Comparación de tecnologías para la transmisión de datos

Tecnologías	Medios de transmisión	Velocidad de transmisión	Interferencias
FTTH	Fibra	Máximo de 1.25 Gbps	No
G – PON	Fibra	1.24 hasta 2.25 Gbps	No
ADSL	Cobre	12 hasta 24 Mbps	Si
HFC	Fibra y cobre	10 hasta 300 Mbps	Si
WIMAX	Espectro	1 hasta 54 Mbps	Si
WiFi AC	Espectro	1 Gbps	Si

Dentro del medio de transmisión guiado se usa más en el área de telecomunicaciones y las conexiones entre las computadoras son tres, así como se muestra en la tabla 2, que nos indica también su ancho de banda de cada una de ellas.

Tabla 2.

Medios de transmisión guiado

Medio de transmisión	Razón de datos total	Ancho de banda
Cable de par trenzado	8 Mbps	2 MHz
Cable coaxial	10 Mbps	350 MHz
Cable de fibra óptica	2 Gbps	2 GHz

Fuente: (wikipedia, s.f.)

La transmisión no guiada, tienen una recepción de información por medio de antenas. En esta transmisión las antenas irradian de por medio energía electromagnética, y en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que le rodea.

Los datos a través de la transmisión no guiados tienen problemas, por la baja calidad de señal y por el rango de frecuencia, estas transmisiones no guiadas se pueden mostrar en la tabla 3.

Tabla 3.

Medios de transmisión no guiado

Banda de frecuencia	Nombre de frecuencia	Modulación	Razón de datos	Aplicaciones principales
----------------------------	-----------------------------	-------------------	-----------------------	---------------------------------

30-300 kHz	LF (<i>low frequency</i>)	ASK FSK MSK	0,1-100 bps	Navegación	
300-3000 kHz	MF (<i>medium frequency</i>)	ASK FSK MSK	10-1000 bps	Radio comercial	AM
3-30 MHz	HF (<i>high frequency</i>)	ASK FSK MSK	10-3000 bps	Radio de onda corta	
30-300 MHz	VHF (<i>very high frequency</i>)	FSK PSK	Hasta 100 kbps	Televisión VHF Radio FM	
300-3000 MHz	UHF (<i>ultra high frequency</i>)	PSK	Hasta 10 Mbps	Televisión UHF Microondas terrestres	
3-30 GHz	SHF (<i>super high frequency</i>)	PSK	Hasta 100 Mbps	Microondas terrestres Microondas satelitales	
30-300 GHz	EFH (<i>extremely high frequency</i>)	PSK	Hasta 750 Mbps	Enlaces cercanos con punto a punto experimentales	

Fuente: (wikipedia, s.f.)

En la tabla 1 indica que la tecnología G – PON es la más óptima en cuanto a la velocidad y tampoco tiene interferencias, la tabla 2 también indica que el ancho de banda es más amplio que el cable de par trenzado o el coaxial a comparación de la fibra con G – PON, en cuanto la tabla 3 muestra el ancho de banda con las antenas que es muy baja a comparación de la fibra.

3.1 Atenuación de la Fibra Óptica

El coeficiente de atenuación de la fibra se expresa en (dB/km) y representa en decibeles por kilómetro de fibra. Se implementará la fibra monomodo o Single Mode, según al estándar G.652 determina los siguientes valores sobre atenuación. así como se muestra en la tabla 4, es la que no debe de exceder a 0.22 dB/Km la pérdida de la transmisión.

Tabla 4.

Atenuación de la fibra

FIBRA/ESTÁNDAR	LONGITUD DE ONDA	PÉRDIDAS
Single Modo G.652D	1310 nm	0.35 dB/Km
Single Modo G.652D	1490 - 1550 nm	0.22 dB/Km

3.2 Atenuación de los Splitter

Los splitters se encontrarán instalados en las cajas como: DIVCAU y CTO, que deben ser preparados de manera recomendable y adecuarla bien, para que el objetivo sea optimizado en las redes de telecomunicaciones evitando instalaciones inapropiadas, como el tendido de los cables aéreos.

En la red FTTH, siempre habrá los divisores en cascada, con una topología de multiplicación, según a la recomendación de G.984 de la ITU – T indica que el divisor sea hasta 32; mientras la G.984.6 recomienda una ampliación de hasta 64. La señal de óptica por entrada se divide en partes iguales en las ramificaciones, como se puede detallar: de un Splitter de 1x2, tiene dos ramificaciones, que soporta una pérdida de 3dB que equivale el 50% por cada ruta; el Splitter de 1x8, añadiendo otra ramificación de 1x4 o 1x8, la pérdida de 3dB en las dos etapas será de 6dB.

3.3 DIVICAU:

Es la caja de empalme de la FO de acceso universal que aloja los divisores o splitters ópticos que se despliega la red óptica de punto – multipunto.

Dentro del diseño el DIVICAU permite la continuidad mecánica de la FO, protege las fibras, facilitando las organizaciones de la fibra y los empalmes, que aloja a 10 divisores ópticos facilitando la configuración de empalmes. Esta caja conecta el cable que alimenta desde el OLT que distribuye a las zonas y los puntos finales como la ONT que termina en la CTO.



Figura 6 DIVCAU

3.4 Caja terminal óptica (CTO)

Aquí es donde se ubican las fibras de la red exterior provenientes del punto compartido del DIVCAU, donde se conectan a él con el interior del edificio o llegan a los hogares. Si un edificio tiene gran cantidad de usuarios, la CTO actúa como un acceso de compartición o distribución rotulada.

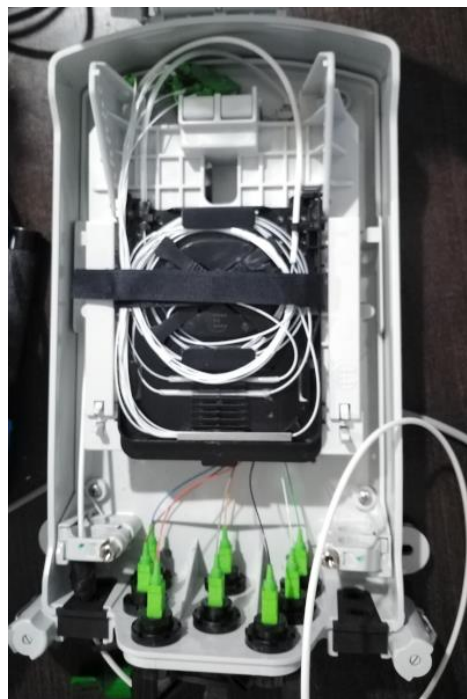


Figura 7. CTO

Los splitters primarios son configurados para que cubrir la demanda de usuarios proyectados, en este proyecto se ha usado el splitter 1x8 ya sea primario y secundario. El nivel secundario de splitting se encarga de proveer la conexión de hilos hacia los usuarios.



Figura 8. Splitter 1x8

Por lo tanto, el splitter del DIVCAU es quien distribuye los hilos al splitter secundario que se encuentra en la CTO.

El cable de fibra óptica será extendido de manera aérea, a través de los postes existentes puesto que verificando la zona se agrega más cuatro postes nuevos, 4 11 plasmando que se detalla en el levantamiento de los respectivos planos de la red FTTH en la urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca.

3.5 Requerimientos de equipos y materiales

La tabla 5, describe los materiales y equipos para implementar la red en la Urbanización los Incas de la ciudad de Juliaca.

Tabla 5.

Materiales para la ejecución del proyecto

Materiales y equipos requeridos	Cantidad
Caja terminal óptico (CTO)	11 unidades
Cajas de acceso	2 unidades
Caja de Empalme de fibra óptica con acceso universal CAU	1 unidades
splitters	2 unidades
Fibra óptica de 32 hilos	1500 metros
Fibra óptica de 16 hilos	1600 metros
Anclajes de soporte para la fibra	40 unidades
Cable mensajero para soportar la fibra para medio tramo	500 metros

4 CONCLUSIONES

Se concluye que la metodología PPDIOO ayuda en el diseño de redes en FTTH con la tecnología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca.

La red de tipo GPON beneficia el funcionamiento de los servicios, ya que su evolución permite, que los servicios de telecomunicaciones lleguen hasta el hogar (FTTH), puesto que tiene las velocidades que van desde 1,24/2,4 Gbps de bajada y subida, beneficiando un servicio triple play, mantiene el ancho de banda en distancias de hasta 20 Km sin requerir repetidores (Oñate, 2015)

El diseño de red FTTH mejora la transmisión de datos, aplicando la tecnología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca, a comparación de la tecnología anterior que tenía los usuarios según a lo que se muestra en la tabla 1.

Lo logro una distribución adecuada de los nodos hasta la distribución del DIVCAU de modo que las zonas estén totalmente cubiertas, en la urbanización los Incas de la ciudad de Juliaca.

De esta investigación, concluyo que el proyecto es beneficioso dado que existe un medio físico para construir una red a través de los postes existentes, y agregar postes en cuatro puntos.

FTTH es una arquitectura de red de transmisión óptica, donde la red de bajada entra a la residencia del usuario y es suministrado por la fibra óptica exclusiva para su acceso (Espinoza Briggs & Baque Choez, 2009 – 2010).

REFERENCIAS

- Barrera Moreano, R. B. (2014). *Red de fibra óptica con tecnología GPON para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones de la empresa Puntonet S.A en la ciudad de Ambato*. Ambato - Ecuador.
- España Boquera, M. C. (2005). *COMUNICACIONES ÓPTICAS Conceptos esenciales y resolución de ejercicios*. Juan Bravo, 3-A. 28006 MADRID, España: Díaz de Santos, S. A.
- Pachas Matias, M. J. (2018). *Diseño de una red FTTH con despliegue de fibra óptica mediante el sistema de alcantarillado en el distrito de El Agustino*. Lima - PERÚ: ALICIA.
- Alcivar Mendoza, D. A. (2015). *Estudio para la implementación de una red G – PON de telconet s.a en la comunidad de Juan Gómez Rendón (progreso)*. GUAYAQUIL – ECUADOR.
- Arteaga Pinchao, J. S. (2015). *Diseño de una Red de Fibra Óptica de acceso multiservicio FTTH (Fiber To The Home), para la empresa ARMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A, en la parroquia Urcuquí provincia de Imbabura*. IBARRA - ECUADOR.
- Barrera Moreano, R. B. (2014). *Red de fibra óptica con tecnología GPON para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones de la empresa Puntonet S.A. en la ciudad de Ambato* . Ambato - Ecuador.
- Carvajal Vera, M. F. (2014). *Análisis para la aplicación del programa optifiber de optiwave para las mediciones de los parámetros de diseño de los cables de fibra óptica* . Guayaquil.
- Chayña Burgos, J. P. (2017). *Diseño de una red de acceso ftth utilizando el estandar gpon para la empresa AMITEL S.A.C, Puno*. PUNO – PERÚ.
- Cortés, A. (2016). *Planificación y diseño de redes FTTH basadas en zonificación y servicios*. Panama: Universidad de Panamá.
- Espinoza Briggs, C. E., & Baque Choez, J. R. (2009 – 2010). *Estudio, análisis y propuesta de la implementación de una red G – PON para la UCSG*. Guayaquil – Ecuador.
- Farfán Tejada, H. O. (2017). *Trabajo Informe de Experiencia Laboral “Implementación de Enlace de Fibra Optica Arequipa – Cusco”*. AREQUIPA - PERÚ: ALICIA.
- Hernandez Sandoval , P., & Yovera Huamán , M. H. (2019). *Propuesta de diseño de una red de transporte de fibra óptica para la mejora de la calidad y cobertura de telecomunicaciones en el distrito de Lalaquiz - Piura*. LAMBAYEQUE – PERU: ALICIA.

- INEI. (2018). *Estadísticas de las Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares*.
- Llano Cruz, C. (s.f.). *Diseño de la red de fibra optica fttth*.
- López Polo, E. D. (2016). *Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en coishco (ancash)* . Los Olivos.
- Mackenzie Jordán, J. D. (2015). *Análisis de la demanda para la implementación de una red GPON para el parque industrial de la vía a Daule de la ciudad de Guayaquil* . Guayaquil.
- Marchukoy, Y. (2011). *Desarrollo de una aplicación gráfica para el diseño de infraestructuras FTTH*. Gandia.
- Oñate, P. S. (2015). *Estudio y diseño de una red de fibra optica utilizando la tecnología gpon para brindar servicio de voz, video y datos (triple play) a la ciudad de macas del cantón morona de la provincia de morona santiago*. Quito.
- Quisnancela, E., & Espinosa, N. (2016). *Certificación de redes GPON, normativa ITU G.984.x*. Sangolquí - Ecuador: scielo.
- Trejo Flores, W. M. (2018). *Diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en fibra óptica para mejorar la red de comunicaciones en la ciudad universitaria de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz 2016*. Huaraz – Perú: ALICIA.
- wikipedia. (s.f.). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Medio_de_transmisi%C3%B3n