



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES FTTH EN EL DISTRITO DE
HUAYUCACHI - HUANCAYO USANDO LA TECNOLOGIA G-PON.**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

GUERRERO GONZALO, FRANK ERIC

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y
TELECOMUNICACIONES**

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto, A mis amados Padres por el constante apoyo incondicional y por estar ahí cuando más los necesité.

AGRADECIMIENTO

En este trabajo de tesis me gustaría agradecer a Dios por bendecirme para poder llegar hasta donde he legado, por hacer realidad este sueño anhelado.

También agradezco a mis amados Padres por el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacerme una persona de bien, gracias a ellos eh podido llegar a donde estoy.

Gracias a mis hermanos quienes han sido amigos fieles y sinceros, en los que he podido confiar y apoyarme para seguir adelante.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

También de manera especial quiero agradecer a nuestro director de tesis quien con su conocimiento y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los años el mundo de las telecomunicaciones ha ido evolucionando. El Perú viene generando un plan de desarrollo de banda ancha donde podemos tener acceso a internet a altas velocidades, combinando la capacidad de conexión y la velocidad de tráfico, que son los bits por segundo. Esto permite a los usuarios acceder a diferentes tipos de contenidos, aplicaciones, y servicios.

Las tecnologías que han venido desarrollándose en el Perú y el mundo han permitido que las telecomunicaciones avancen, una de las razones que ha venido mejorando es el ancho de banda. Tenemos a las redes inalámbricas como el Wimax que ofrece servicios de triple play a los usuarios pero es muy difícil obtener HDTV debido a que esta tecnología no cuenta con mucho ancho de banda para poder transmitir televisión en HD, igualmente pasa con las variaciones del DSL y las últimas combinaciones de cable y satélite, pueden proporcionar HDTV pero con poca confiabilidad.

Hoy se trabaja bastante con fibra óptica debido a que permiten la transmisión de cantidad de datos y con velocidades superiores a 1 Gbps (Gigabyte por segundo).

En la actualidad, se está trabajando con redes híbridas, como por ejemplo la tecnología HFC (fibra óptica-cable coaxial), estas redes solucionan un poco lo que es ancho de banda ya que estas redes trabajan con fibra óptica solo hasta un cierto punto y al usuario llega cable coaxial. Una de las soluciones para la problemática del ancho de banda es la transmisión en fibra óptica, una de las tecnologías que se viene generando en nuestro país es la fibra dedicada esto soluciona nuestro problema, pero es muy caro el servicio, mayormente lo tienen las instituciones o las zonas residenciales que puedan pagar este costo. En el Perú existen varios tipos de tecnología en la cual se emplea fibra óptica, pero hasta ahora no había llegado hasta cualquier usuario. En este mercado competitivo de las Telecomunicaciones y debido al aumento creciente en la demanda de ancho de banda, los operadores se han visto en la necesidad de mejorar sus redes y en la mayoría de los casos, hacer uso de los dispositivos de comunicaciones que utilizan la fibra óptica como medio de transmisión.

Es por esta razón que surgió este proyecto, cuyo objetivo principal era brindar servicios a los usuarios con alta calidad de ancho de banda no solo a las zonas cercanas sino también a las zonas lejanas.

En este proyecto se basa en el diseño y no la implementación de una red de fibra óptica en los servicios de banda ancha en una zona de viviendas en el municipio distrital de Huayucachi-Huancayo; se realizará el diseño de las cajas de acceso a vivienda y se analizará si la atenuación es viable con la tecnología GPON. Esta instalación podrá ofrecer servicios triple-play (voz, video y datos) basados en la tecnología de la fibra óptica.

RESUMEN

Los sistemas nuevos basados en transmisión de datos por medio de la fibra óptica muestran características favorables como la nitidez, versatilidad, capacidad de información, velocidad de transmisión y beneficios en comparación con las tecnologías de ahora. Las tecnologías que están basados en cobre, ya sea también cable coaxial u otros, el ancho de banda es inversamente proporcional a la distancia; en cambio, la fibra óptica ofrece pérdidas bajas, no es afectada mucho por la distancia y tiene gran transmisión de datos, por eso la investigación se dirige hacia la caracterización de la red de fibra óptica. Estas redes son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio frecuencia en comparación con algunas tecnologías instaladas en el Perú. El destino de esta investigación determinará el tipo más adecuado de red para el distrito de Huayucachi, este trabajo consiste en diseñar una red de fibra óptica dirigido al hogar, una tecnología saliente en países desarrollados estos ofrecen servicios de banda ancha como el triple play. Esta red da solución a uno de los problemas más grandes en el Perú como es el déficit de banda ancha que viene desde hace muchos años. Es necesario determinar la magnitud de beneficios y recomendaciones necesarias para la instalación tanto para los clientes como para los promotores de servicio que ocuparán estas nuevas redes, garantizando la calidad de inversión para el cliente tanto para el promotor de servicio.

ABSTRACT

The new data systems based on fiber optic transmission show essential characteristics as sharpness, versatility, information, transmission speed and benefits compared to technologies now. The technologies that are based on copper, either coaxial cable or other also, the bandwidth is inversely proportional to the distance; however, the optical fiber provides low loss, is not affected much by distance and has great data, so the research is directed toward characterizing the fiber optic network. These networks are immune to radio frequency electromagnetic interference compared to some technologies installed in Peru. The fate of this investigation will determine the most suitable type of network Huayucachi district, this paper is to design a fiber optic network to the home run, an outgoing technology in developed countries they offer broadband services such as triple play. This network provides a solution to one of the biggest problems in Peru such as broadband deficit next many years. You need to determine the extent of benefits and recommendations for the installation for both customers and service for developers who will occupy these new networks, while ensuring quality of investment for the customer to service both the promoter.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INTRODUCCIÓN	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes de la empresa	2
1.2 Perfil de la empresa	2
1.3 Actividades de la empresa	2
1.3.1 Servicios	3
1.3.1.1 Misión	4
1.3.1.2 Visión	4
1.3.1.3 Objetivos	4

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA	5
2.1 Descripción de la realidad problemática.	6
2.1.1 Problema general	7
2.1.2 Problemas específicos	7
2.3 Objetivo del Proyecto.	7
2.3.1 Objetivo general.....	7
2.3.2 Objetivos específicos	8
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	9
3.1 Identificando la red que se va a trabajar.....	10
3.2 La amplitud de banda en la actualidad	12
3.3 Niveles de amplitud de banda en servicios	14
3.4 Desarrollo.....	20
3.5 Descripción de elementos del diseño de red de fibra	34
3.6 Pérdidas de potencia.	501
3.7 Presupuesto	556
3.8 Estudio de factibilidad	612

3.9 Beneficios	634
3.10 Conclusiones	656
3.11 Recomendaciones	667
CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	678
CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS	712
CAPÍTULO VI: ANEXOS	745

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1: Pérdida de la velocidad en función a la distancia	11
Gráfico 2: Crecimiento de Amplitud de Banda Ancha en las casas	13
Gráfico 3: Imagen Satelital del Distrito de Huayucachi (Huancayo).	15
Gráfico 4: Municipalidad de Huayucachi.	177
Gráfico 5: Diseño de una red de fibra óptica para el hogar.	222
Gráfico 6: Caja de empalme N° 1.	24
Gráfico 7: Caja de empalme N° 2	25
Gráfico 8: Caja de empalme N° 3	26
Gráfico 9: Caja de empalme N° 4	27
Gráfico 10: Caja de empalme N° 5.....	28
Gráfico 11: Caja de empalme N° 6.....	29
Gráfico 12: Caja de empalme N° 7.....	31
Gráfico 13: Rack de 19 pulgada de 600x900x1166mm	37
Gráfico 14: Equipo de terminal de línea rackeable	38
Gráfico 15: Conector ST	40

Gráfico 16: Conector FC	41
Gráfico 17: Conector SC	41
Gráfico 18: Conector LC	42
Gráfico 19: Jumper SC	43
Gráfico 20: ODF rackeable de 96 puertos	44
Gráfico 21: Splitter de 1:16	46
Gráfico 22: Caja de empalme.	47
Gráfico 23: Punto de acceso a red.....	48
Gráfico 24: Roseta óptica	49
Gráfico 25: Terminal de red óptica	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Amplitud de banda de aplicaciones.....	14
Cuadro 2: Diagrama funcional sobre la planificación para la implementación diseño de red de fibra óptica.....	17
Cuadro 3: Diagrama de flujo del desarrollo para la elaboración del proyecto.....	18
Cuadro 4: Diagrama de bloques del proceso de transmisión en la red de fibra óptica.....	19
Cuadro 5: Símbolos del diseño de una red de fibra óptica para el Hogar.....	23
Cuadro 6: Lista de materiales del diseño de red de fibra óptica para el hogar.....	53
Cuadro 7: Mano de obra para el diseño de red de fibra óptica para el hogar.....	54
Cuadro 8: Precio de los materiales para el diseño de red de fibra óptica para el hogar.....	55
Cuadro 9: Precio de gastos de instalación en el hogar en Perú.....	56
Cuadro 10: Tabla de longitud de cable multifibril por dirección.....	58
Cuadro 11: Tabla de longitud de cable acometida por dirección.....	59
Cuadro 12: Costo de instalación a la vivienda N° 1.....	61
Cuadro 13: pasos para implementar el diseño de red.....	62

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Antecedentes de la empresa

La decisión de ISA de incursionar en la industria de telecomunicaciones fue consecuencia directa de su estrategia de diversificación sectorial. Como resultado, trasladó la experiencia adquirida en el transporte de un punto a otro por medio de infraestructuras lineales a negocios diferentes a la energía.

Gracias a la confianza que supimos ganarnos con nuestros clientes pioneros en Colombia, nos convertimos en una empresa sólida y pujante, que en 15 años se transformó en una compañía multinacional, que desembarca de manera permanente en nuevos mercados de la región y que invierte en Latinoamérica para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

1.2 Perfil de la empresa.

INTERNEXA S.A. (Colombia), es una empresa de economía mixta cuyo negocio fundamental es la organización, administración, comercialización y prestación de servicios o actividades de telecomunicaciones. La propiedad accionaria de INTERNEXA S.A. en INTERNEXA PERÚ S.A. equivale al 99,99%, situación que le permite ejercer influencia dominante en las decisiones de la Junta de Accionistas y del Directorio.

1.3 Actividades de la empresa.

Internexa S.A. orienta sus actividades al sector de las telecomunicaciones brindando los siguientes servicios dentro de su portafolio.

1.3.1 Servicios.

Unidad de Producto Infraestructura

Conectividad y servicios de infraestructura en más de 170 ciudades en América, sobre una única red, empleando tecnologías flexibles que se adaptan a las necesidades de su negocio (SDH-PDH, DWDM, MPLS y Carrier Ethernet), con la mayor confiabilidad y seguridad en el mercado.

Unidad de Producto IP

Soluciones para acceso a la red mundial de Internet, con accesos a contenidos locales, nacionales, regionales y mundiales en redes públicas o privadas, con la menor latencia promedio del mercado, incluyendo atributos de seguridad y capacidades propias sobre sistemas submarinos que le garantizan una óptima experiencia al usuario.

Unidad de Producto TICs

Servicios especializados para empresas de misión crítica, en las cuales la información debe estar disponible en tiempo real para agilizar la toma de decisiones y facilitar el éxito de su negocio, soportados en nuestra amplia experiencia en soluciones para sectores como: gobierno, energía, petróleos, vías y minas.

1.3.1.1 Misión.

En el año 2020 ISA habrá multiplicado x3 sus utilidades, por medio de la captura de las oportunidades de crecimiento más rentables en sus negocios actuales en Latinoamérica, del impulso de la eficiencia operativa y de la optimización de su portafolio de negocios.

En el negocio de Transporte de Telecomunicaciones, ISA consolidará su liderazgo como transportador independiente en Latinoamérica y habrá desarrollado un ecosistema IP en la región.

1.3.1.2 Visión.

Concebir, desarrollar, operar y comercializar infraestructuras de transporte de información con excelencia operativa e innovación en productos especializados, a través de capital humano idóneo que permitan generar confianza y eficiencias en los mercados en los que opera, y crear valor a sus clientes, accionistas y demás grupos de interés.

1.3.1.3 Objetivos.

Apuntan hacia la consolidación de las operaciones en los mercados existentes, alcanzar la promesa de utilidad al accionista y a la generación de valor a partir del liderazgo como transportador abierto en Latinoamérica y la consolidación como un ecosistema IP en la región.

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la realidad problemática.

En la actualidad, la tecnología avanza a pasos agigantados, lo que conlleva a que las redes actuales no satisfagan en velocidad a los nuevos servicios multimedia que están apareciendo.

Como se sabe las tecnologías de ahora te ofrecen velocidades de 2Mbps, 4Mbps, 8Mbps; aunque sigue siendo una limitación de ancho de banda para los usuarios y al aumentar la distancia estas velocidades recaen más.

Las personas requieren de un servicio más rápido con más capacidad de transmisión y a un precio de su interés, las operadoras en la actualidad brindan servicios deficientes para los usuarios; en lo que a promoción de servicios se refiere, las empresas que prestan el servicio actualmente en el distrito de Huayucachi y la mayor parte del Perú, son de manera específica hacia la adquisición de los nuevos usuarios o abonados, no tanto la promoción e información va direccionado al uso de la tecnología, la transmisión de datos, servicio de televisión digital, telefonía, entre otros.

Este es un gran problema ya que conlleva a que estamos a disposición de estas empresas operadoras, que nos puedan brindar mejores servicios que ya en otros países lo están ofreciendo.

2.2 Análisis del Problema

- ¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo)?

Problema general

¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo)?

Problemas específicos

➤ **Problema específico 1**

¿Por qué lo usuarios necesitan más banda ancha?

➤ **Problema específico 2**

¿Cuánto Ancho de banda se necesita?

➤ **Problema específico 3**

¿Qué elementos de red se necesita en el diseño de red de fibra óptica?

➤ **Problema específico 4**

¿Cuál es el nivel de Perdida de Potencia que tiene el usuario más alejado en la red de fibra?

➤ **Problema específico 5**

¿Cuánto costaría la red de fibra para la implementación en el servicio de banda ancha en Huayucachi (Huancayo)?

2.3 Objetivo del Proyecto.

2.3.1 Objetivo general

Diseñar una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo).

2.3.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

- Analizar si los usuarios necesitan más banda ancha.

Objetivo específico 2

- Identificar cuánto ancho de banda se necesita.

Objetivo específico 3

- Identificar los elementos de red de fibra óptica que se necesita para este diseño.

Objetivo específico 4

- Determinar las pérdidas de nuestra red de fibra y verificar si corresponde a las pérdidas establecidas

Objetivo específico 5

- Determinar el costo necesario que se necesita para implementar la red de fibra óptica.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.1 Identificando la red que se va a trabajar

En nuestro país la falta de desarrollo de servicios de banda ancha es preocupante respecto a otros países de primer orden, el Perú tiene redes que corresponden a operadores que se encuentran funcionando en la actualidad, estas tecnologías no pueden ofrecer servicios de banda ancha debido al alcance, medio de transmisión, ancho de banda, etc.

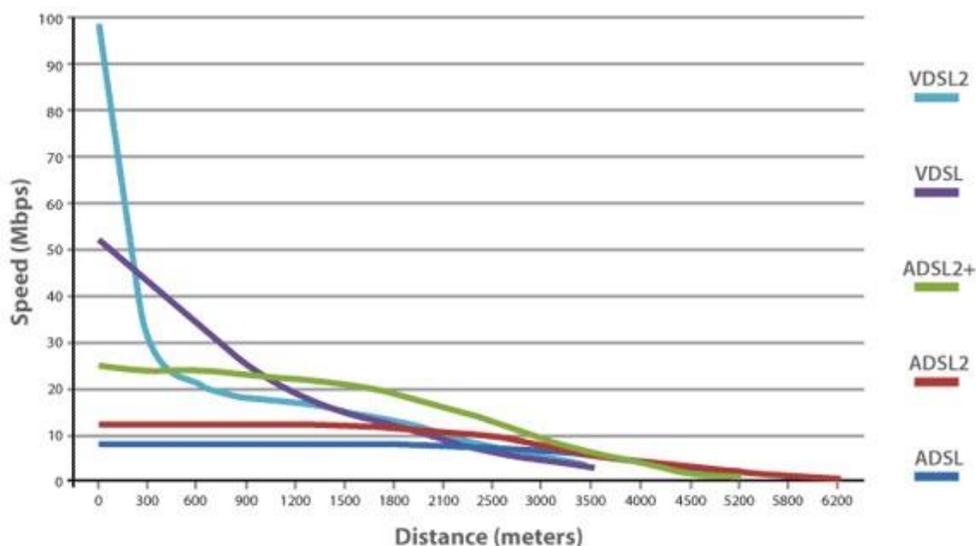
Las tecnologías que han venido desarrollándose en el Perú y el mundo han permitido que las telecomunicaciones avancen, una de las razones que ha venido mejorando es el ancho de banda.

Tenemos a las redes inalámbricas como el Wimax que ofrece servicios de triple play a los usuarios, pero es muy difícil obtener HDTV debido a que esta tecnología no cuenta con mucho ancho de banda para poder transmitir televisión en HD, igualmente pasa con las variaciones del DSL y las últimas combinaciones de cable y satélite, pueden proporcionar HDTV, pero con poca confiabilidad.

El medio importante para la transmisión de gran información es la fibra óptica que en el Perú se trabaja como red híbrida y fibra dedicada. El primer punto es una red de fibra y cable coaxial. Se sabe que una de las dificultades de toda red es la distancia que también afecta a esta red debido a que la parte de conexión al usuario es el cable coaxial y tiene mayor pérdida, la fibra óptica hace el papel importante de viajar a una gran distancia y colocar en una zona central y después repartir a los usuarios, claramente los usuarios más alejados van a tener menos servicios y poca confiabilidad. En la siguiente imagen se mostrará un gráfico de cómo la tecnología DSL a través de la distancia va perdiendo potencia, por ende, la cantidad de bits por segundo.

En la siguiente imagen se mostrará un gráfico de cómo la tecnología DSL a través de la distancia va perdiendo potencia, por ende, la cantidad de bits por segundo.

Gráfico 1 Pérdida de la velocidad en función a la distancia



Fuente: <https://www.rankia.com/blog/adsl/2025367-distancia-central-adsl>

La fibra a casa es una de las soluciones a este problema, pero debido al costo solo lo tienen los usuarios que pueden pagarla.

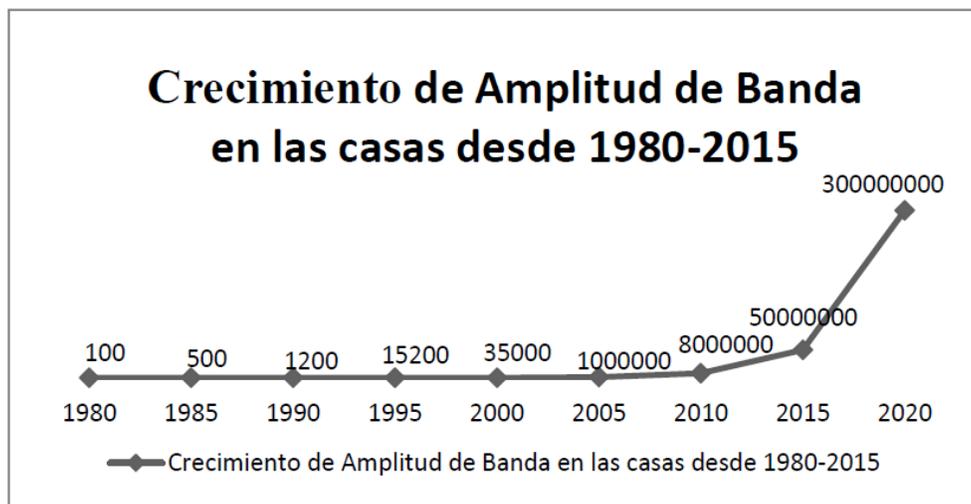
Una de las soluciones para desarrollar la banda ancha en el Perú es la fibra para el hogar, en otras palabras, FTTH que viene de la familia del FTTx (quiere decir fibra llegando hasta un cierto punto), el FTTH es una arquitectura de red compuesta por el medio de transmisión que es la fibra óptica, es fundamental para el desarrollo ya que al usuario le está llegando fibra óptica al mismo hogar, no como otras tecnologías que al hogar solo le llega cable de cobre, este es un paso importante ya que se trabaja con fibra óptica y este medio puede soportar mucha información y por ende mucho ancho de banda.

Con este diseño de red de fibra óptica va a generar la transmisión de información como video, voz y datos a gran alcance, uno de los beneficios de esta red es que por un hilo de fibra no genera pérdida de luz hasta 20 km, por lo cual es bueno para abarcar grandes distancias.

3.2 La amplitud de banda en la actualidad

En la actualidad, las tecnologías y los equipos que necesitan internet han ido en aumento y por eso el usuario tiene la necesidad de consumir más ancho de banda. Entre más ancho de banda se tenga más capacidad de información se va a transmitir en cierto periodo de tiempo. Los requisitos del ancho de banda están siendo explotados por el mismo usuario por varios tipos de información por ejemplo anteriormente la mayoría de cámaras digitales creaban imágenes de 3 a 15 megabytes con 3 o 4 megapíxeles y si uno quería subir estas imágenes en la web normalmente cargaba 20 minutos al tratar de ponerle encriptación por seguridad y también por el tráfico lo regular trabajando con redes DSL y si nos imaginamos en la actualidad la tecnología ha avanzado con gran escala y ya tenemos cámaras de más de 15 megapíxeles es por eso que las redes de ahora están siendo obsoletas, también ahora con los nuevos televisores inteligentes, tablets, cada vez más equipos son los que trabajan con internet. Si nos ponemos a pensar las nuevas tecnologías que están en el mundo, el Perú no las tiene, en el contexto de los gamers los juegos con alta resolución son mejores, algunos juegos necesitan estar en red y conectados siempre, pero tenemos que tener en cuenta que estos juegos necesitan mayor amplitud de banda y qué pasa si no solo hay una computadora en casa y que la otra esta esté descargando películas en alta definición, con la tecnología FTTH se va a solucionar estos problemas.

Gráfico 2 Crecimiento de Amplitud de Banda Ancha en las casas



Fuente: http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2006/marzo/ice_e.asp

La fibra dedica es una de la solución a este problema, pero debido al costo solo lo tienen los usuarios que pueden pagarla.

Una de las soluciones para desarrollar la banda ancha en el Perú es la fibra para el hogar, en otras palabras, FTTH que viene de la familia del FTTx (quiere decir fibra llegando hasta un cierto punto), el FTTH es una arquitectura de red compuesta por el medio de transmisión que es la fibra óptica, es fundamental para el desarrollo ya que al usuario le está llegando fibra óptica al mismo hogar, no como otras tecnologías que al hogar solo le llega cable de cobre, este es un paso importante ya que se trabaja con fibra óptica y este medio puede soportar mucha información y por ende mucho ancho de banda.

Con este diseño de red de fibra óptica va a generar la transmisión de información como video, voz y datos a gran alcance, uno de los beneficios de esta red es que por un hilo de fibra no genera pérdida de luz hasta 20 km, por lo cual es bueno para abarcar grandes distancias.

3.3 Niveles de amplitud de banda en servicios

La mayoría de personas se preguntan cuánto ancho de banda se necesita, por ejemplo, para una señal de televisión de definición estándar se utiliza 5mbps, televisión en alta definición por lo menos unos 55 mbps con las nuevas tecnologías de compresión a continuación veremos una tabla para verificar cuanto ancho de banda se necesita:

Cuadro 1: Amplitud de banda de aplicaciones.

Servicios	Amplitud de banda
Línea de teléfono	64 Kbps
ISDN	128Kbps
Wifi, Wimax, cable	3-4Mbps
Fuente de video de calidad	5Mbps
HDTV	55Mbps
Aprendizaje a distancia	>100 Mbps
telemedicina	>100 Mbps
Telepresencia	>100 Mbps
Televisión 3D- GPON	>300 Mbps (En cualquier sitio)
Ultra alta definición-GPON	>300 Mbps

Fuente: Elaboración propia.

Por eso se ha definido que necesitaremos una amplitud de banda de 2 Gbps o superior, en ese caso hay una tecnología muy importante que acompaña a la arquitectura FTTH que es la tecnología de red óptica pasiva a niveles de gigabit (GPON), se menciona que es con la que mejor trabaja, tiene velocidades asimétricas de bajada 2.5gbps y subida 1.5gbps,

tiene un alcance de 20km. GPON es una tecnología PON a un nivel superior que se adapta al tráfico de las señales y lo encapsula en tramas pequeñas, como primera configuración de velocidad de internet es de 100Mbps por norma G.984, por eso permite soportar cualquier tipo de servicio. El diseño se desarrollará en el distrito de Huayucachi por la ventaja que es una superficie plana y también existe actualmente un Nodo con Fibra de la empresa ISA INTERNEXA en la Subestación Eléctrica de ISA REP ubicada en Huayucachi, de donde se puede prever los servicios que se va a brindar a los usuarios, veremos los aspectos geográficos, sociales, económicos que tiene el distrito de Huayucachi.

Información recopilada de la ciudad

Ubicación geográfica

Huayucachi se ubica en el departamento de Junín Provincia de Huancayo es un pueblo ubicado a 7 km al Sur de Huancayo. Este distrito está separado del distrito de Huancayo por un río; al norte está con el distrito de Huancan, por el este con el distrito de Sapallanga y finalmente por el oeste con el distrito de Chongos. Huayucachi es un distrito próspero y creciente.

Gráfico 3: Imagen Satelital del Distrito de Huayucachi (Huancayo).



Fuente: Google Earth

Extensión

Está ubicado en la sierra del Perú, y limita con viques por el sur y con el distrito de chilca por el norte.

Población

Huayucachi cuenta con 10.832 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, entre estos 5.513 son mujeres y 5.319 son Varones.

Actividad económica

La mayor actividad económica en la provincia de Huayucachi es la Agricultura y la industria que lleva esta. La mayoría de estos productos salen para la ciudad de lima.

Empresas en la localidad

Movistar, Claro, Telefónica, DIRECTV, Bitel.

Servicios

Internet, cable, telefonía

Ubicación de la oficina central

La oficina central está al mando del operador tiene que estar en un lugar central del distrito para poder repartir mejor los elementos de red pasivos.

Uno de estos lugares es la plaza de armas del distrito ahí se encontrara la OLT y el ODF, también aquí se entregara el cable de fibra donde se encuentran los servicios que van a tener los usuarios proveniente de la red de INTERNEXA que se ha implementado en la SE Huayucachi.

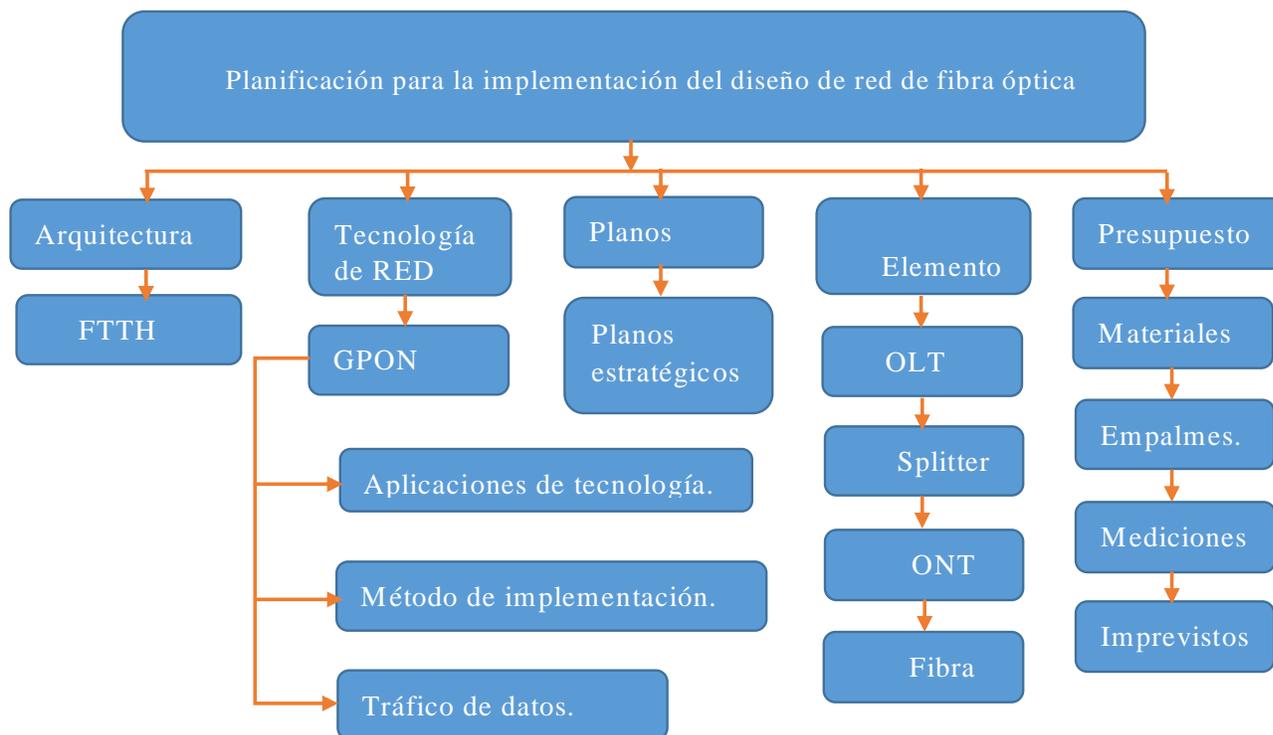
Gráfico 4 Municipalidad de Huayucachi.



Fuente: Google Maps.

Esquema funcional del sistema a implementar

Cuadro 2: Diagrama funcional sobre la planificación para la implementación diseño de red de fibra óptica.

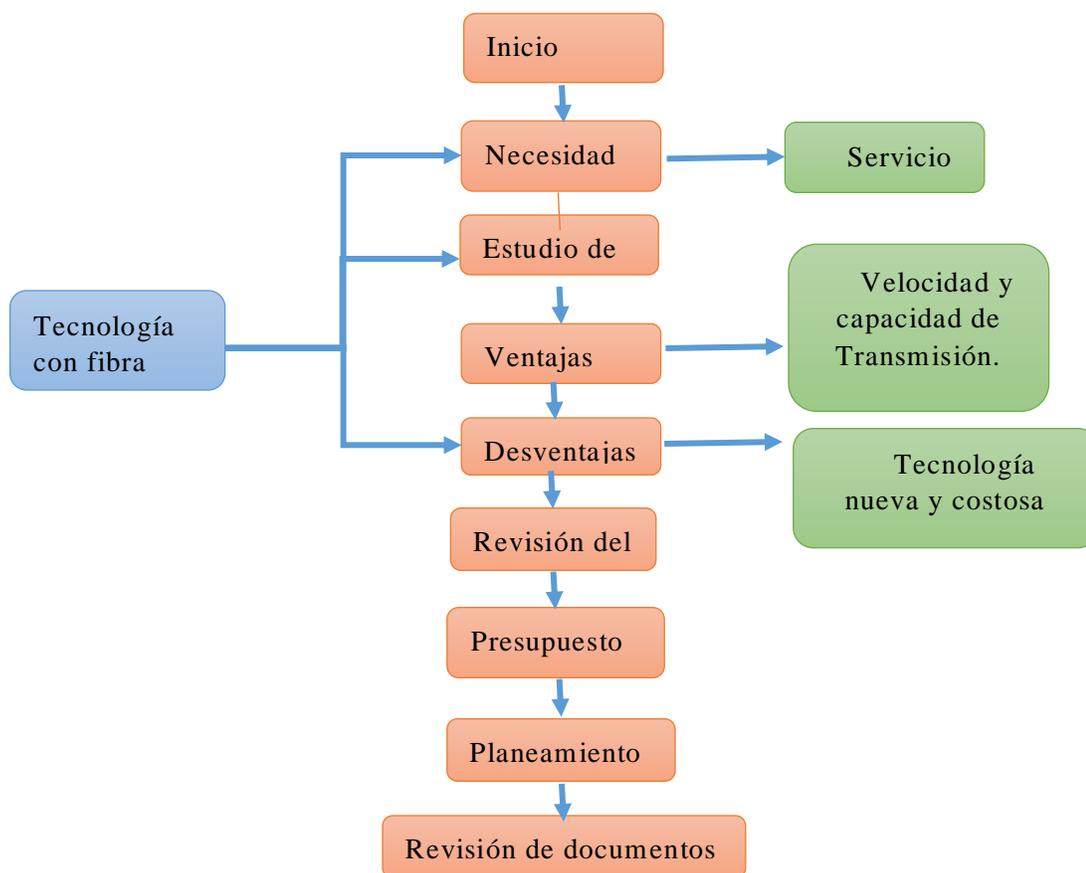


Fuente: Elaboración propia.

El esquema funcional está basado en la planificación para la implementación del diseño de red de fibra óptica, nos menciona los pasos que se debe seguir según uno investigue sobre el tema y se verifica en sistema que el orden porque primero debemos investigar la arquitectura de red a diseñar, la tecnología de red que va a estar en la red, los planos, identificar los elementos de red y verificar los costos del diseño red y cuánto nos costaría implementarla.

Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto

Cuadro 3: Diagrama de flujo del desarrollo para la elaboración del proyecto

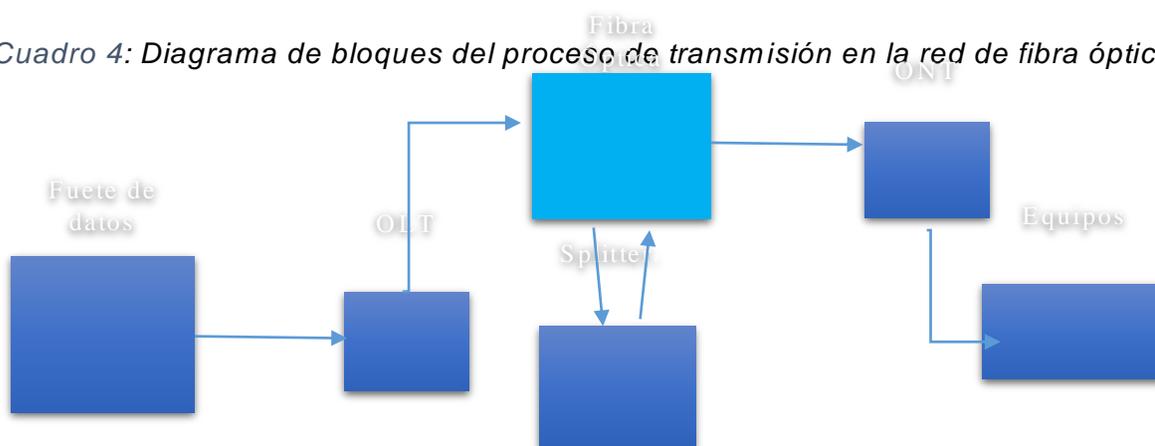


Fuente: Elaboración Propia.

El esquema funcional está basado en la elaboración del proyecto, indicando la necesidad, si satisface o no al usuario, después debemos realizar un estudio de campo para verificar si la necesidad es constante en todo el distrito de Huayucachi, verificar cuáles son las ventajas y desventajas que tiene este proyecto, realizar el diseño del proyecto, verificar si es admisible o no, realizar un presupuesto, una vez aprobado se hace un planeamiento de cómo se debe realizar el proyecto todas las fases que se mencionarán después, y por último verificar los documentos del diseño, costos, ver si todo está en regla y realizar los pagos de las licencias de funcionamiento y cableado aéreo.

Diseño del proceso de transmisión en la red de fibra óptica

Cuadro 4: Diagrama de bloques del proceso de transmisión en la red de fibra óptica



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 07, se puede observar las etapas del proceso de transmisión en red de fibra óptica. Indica el orden cómo avanza la transmisión de datos, empezamos por fuente de datos que son los servicios que se va a transmitir. Estos ingresan a un OLT que es un terminal de línea óptica. Es enviado por un medio que es el cable de fibra óptica, estos

paquetes de datos avanzan por el medio de transmisión a una velocidad muy rápida, ingresan a un divisor de luz que es el splitter, este puede repartir hasta 64 abonados, llega hasta un terminal de red óptico, se encuentra en la vivienda del usuario y este manda la señal de luz a los equipos que disponga en la vivienda.

3.4 Desarrollo

Desarrollo del diseño propuesto

Planificación

Se enumeran los diferentes puntos a cumplir para la realización del proyecto:

- a) Ubicar el ambiente que se va a encontrar la oficina central dentro de la municipalidad de Huayucachi.
- b) Asegurarse que los servicios estén ya dispuestos en el ambiente de la municipalidad a través de fibra óptica desde el recorrido de la costa.
- c) Diseñar la red de fibra óptica en el distrito de Huayucachi.
- d) Tener en cuenta el presupuesto óptico.
- e) Identificar el recorrido exacto del cable de fibra óptica y asegurarse de que cumple con todas las especificaciones de la instalación.
- f) Determinar el tipo de fibra multimodo, de índice escalón, de índice gradual o monomodo.
- g) Asegurarse de que el tipo de cable y los equipos son los correctos para el ambiente al que van destinados. Seleccionar cable para exteriores o interiores ignífugo y con la cubierta adecuada.

- h) Determinar el tipo de conector para la fibra óptica y el procedimiento de conexión del mismo.
- i) Determinar sobre el terreno los requerimientos de localización e instalación para los cables de interconexión, paneles de conexión, conectores y cajas de empalmes
- j) Terminar cada fibra del cable óptico con su panel de conexiones o caja de empalmes apropiados y completar la instalación.
- k) Verificar si queda algún dato o mejora del proyecto que no se haya revisado
- l) Instalar todos los equipos terminales ópticos, terminales de línea, etc.
- m) Registrar todos los datos y detalles que se necesiten.
- n) Realizar el cálculo de pérdida de potencia para el último usuario.
- o) Revisar el margen de costos del proyecto.

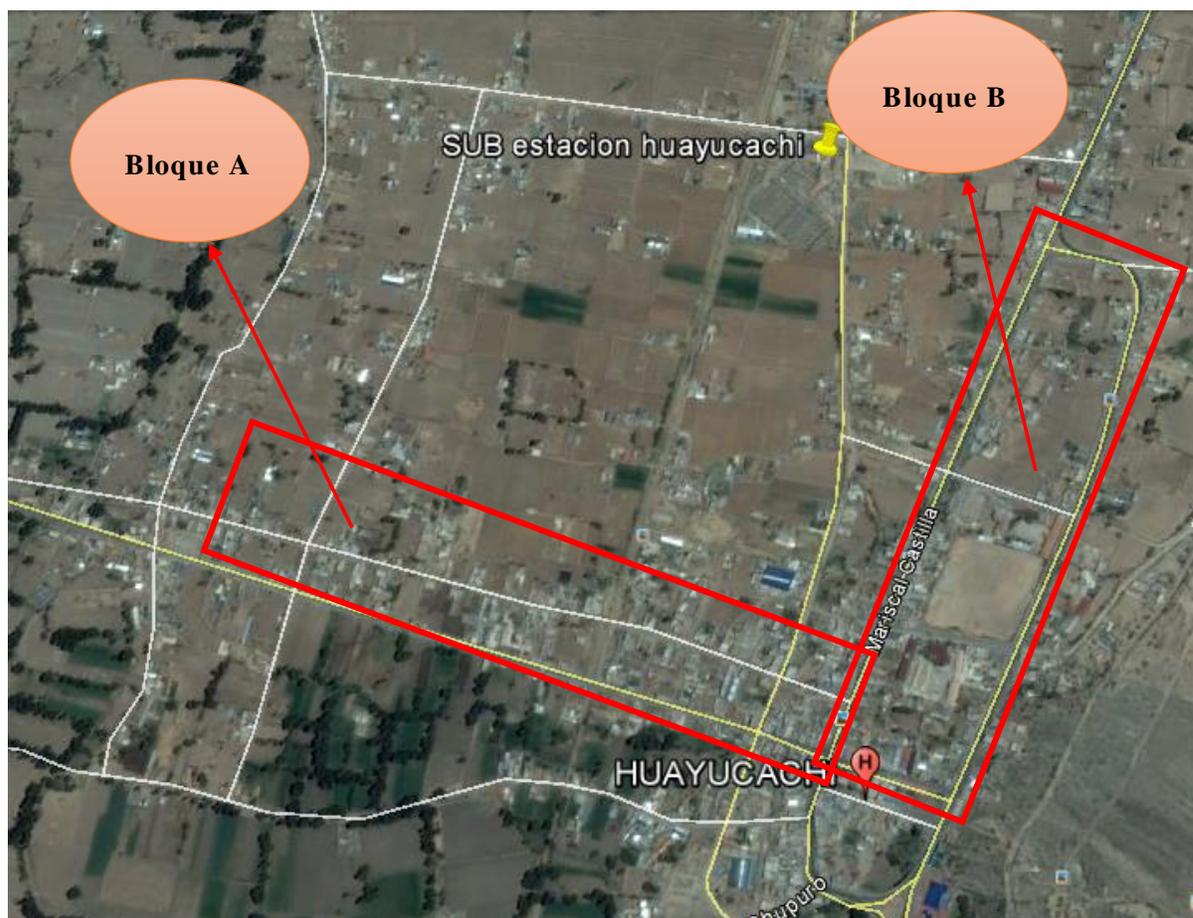
Cableado y diseño de la red FTTH en Huayucachi.

Nuestro cableado está repartido por 2 bloques el A, B, cada bloque tiene una cantidad de usuarios que son:

- Bloque A: 223 usuarios y un comercio
- Bloque B: 276 usuarios

Contaran con servicio 500 abonados.

Gráfico 5: Diseño de una red de fibra óptica para el hogar.



Fuente: Elaboración propia

Como se mira en la Grafico 5 la red de fibra óptica se está dividiendo en 2 bloques con diferente cantidad de abonados en la siguientes figuras se mostrara mejor cada bloque respectivo.

- El bloque A brindara servicios de banda ancha a 224 abonados.
- El Bloque B brindara servicios de banda ancha a 276 abonados.

Esta red de fibra óptica para el hogar es diseñada para 500 abonados, cada símbolo trazado en el diseño tiene su respectivo significado y nos ayuda a comprender mejor el diseño. Se mostrara el significado de cada símbolo:

Cuadro 5: Símbolos del diseño de una red de fibra óptica para el Hogar

NOMENCLATURA	
DATOS	SIMBOLOGIA
CABLE DE 8 FIBRAS	
CABLE ACOMETIDA	
CAJA DE EMPALME	
CAJA DE ACCESO A VIVIENDA	
SPLITTER	Pin

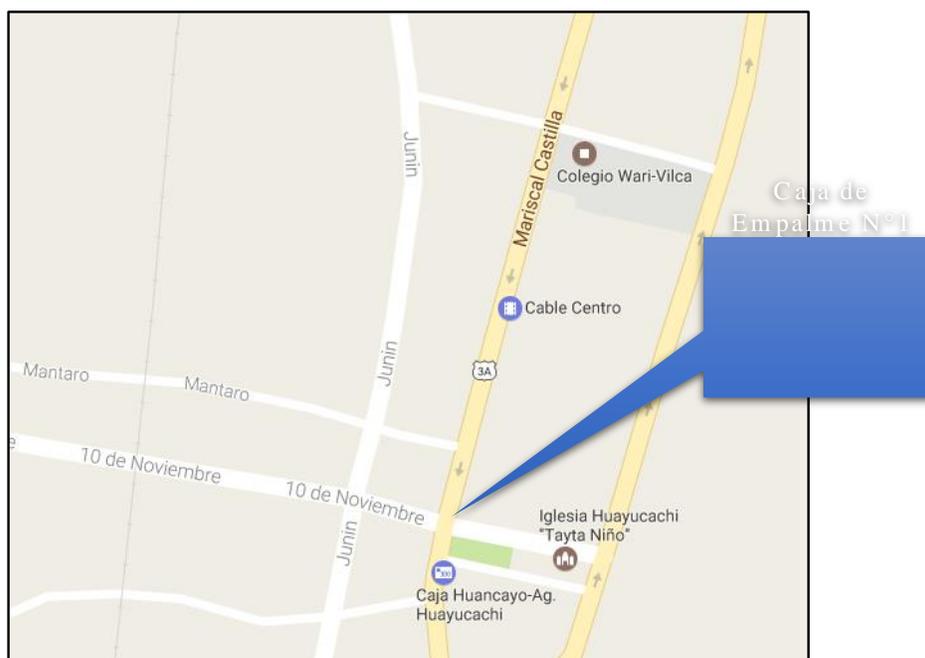
Fuente: Elaboración propia

Solo está en uso 4 Hilos de fibra óptica que vienen desde la oficina central que se encuentra en la Municipalidad de Huayucachi. En el diseño tendrán servicio 500 usuarios, como sabemos cada hilo de fibra son para 125 abonados, y en el Bloque A se utilizara solo 2 fibras igual en el Bloque B, se utilizara un cable de fibra de 8 hilos de fibra con revestimiento y que soporte al agua, al calor y que sea dieléctrico, se especificara en la descripción de los componentes que tipo de fibra se va a utilizar y que revestimiento va a tener según las circunstancias ambientales que tenga el distrito de Huayucachi.

En el diseño las cajas de empalmes son a través de empalmes por fusión o conectores, que en este diseño solo van a cumplir la función de distribución. Se trabajara con cables de 8 fibras y se realizaran los diseños correspondientes a la red.

En la esquina de la calle Mariscal Castilla con calle 10 de Noviembre se encuentran la primera caja de empalme y esta caja permite ya la distribución para la dirección de los 2 bloques A, B.

Gráfico 6: Caja de empalme N° 1.



Fuente: Elaboración propia.

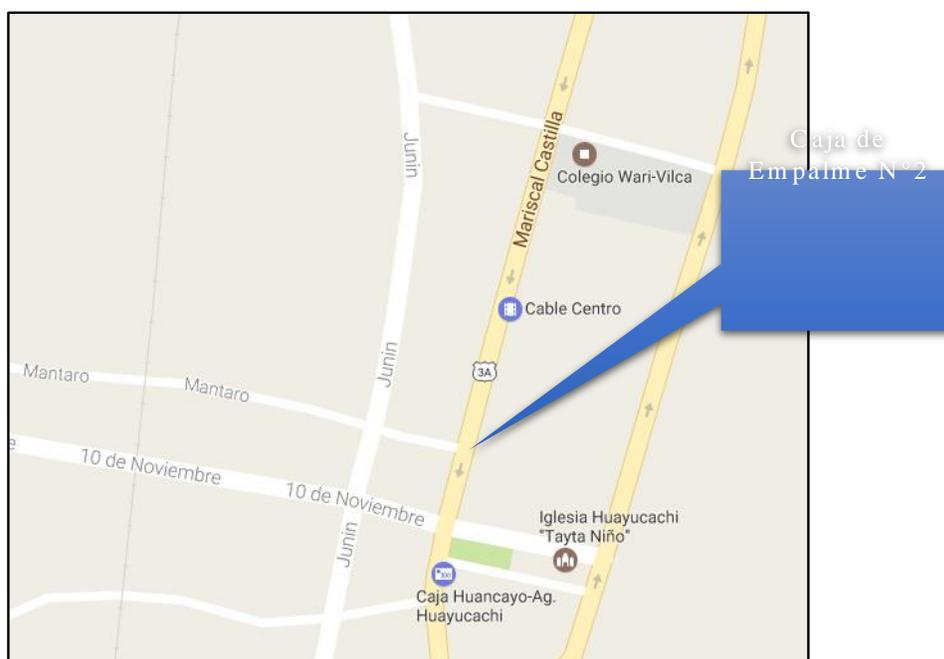
En este caso los empalmes serán por fusión, estas son las fibra que viene de la municipalidad de Huayucachi donde la fibra 1,2 son para el Bloque B y las fibras 3,4 son para el Bloque A,

En la caja de empalme N° 1 empalmamos la fibra N° 1,4 con los splitter y la N° 2,3 siguen de largo. En los splitter una fibra de cada uno de su salida va dirigido 10 de Noviembre y

Mariscal Castilla. Estas 2 fibras N° 2, 3 y las demás salidas del Splitter son 1, 7, 8 para un splitter y 4, 5, 6 para el otro, estos están empalmados con la otra fibra de 8 hilos que va a seguir el recorrido.

Continuamos con la caja de empalme N° 2 en la calle Mariscal Castilla y Mantaro que se encarga especialmente de distribución:

Gráfico 7: Caja de empalme N° 2

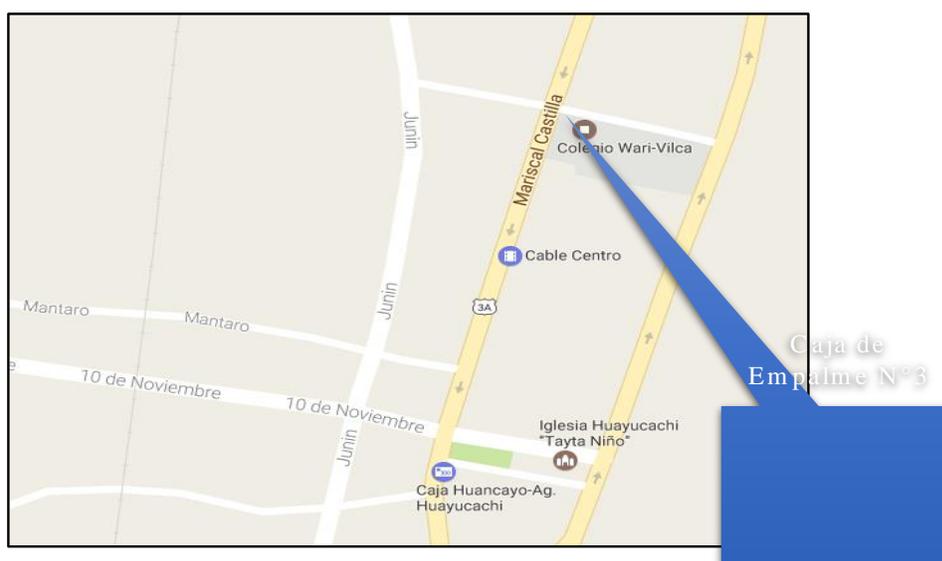


Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 2 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra, En este caso cada salida del splitter sigue distribuyendo en cada cuadra, estos fueron las fibras 1 y 6 y las fibras N° 2,3 siguen de frente sin divisores, como se puede ver las demás fibras están fusionadas con el otro cable de fibra de 8 hilos. El cable de fibra que viene de la caja de empalme N° 1 es un cable de 8 fibras en la cual todos los hilos están fusionados, por eso el cable de fibra que está saliendo para seguir repartiendo por la calle

Mariscal Castilla solo está mandando información por 6 cables de fibra óptica ya que cada uno de ellos está saliendo por la calle Mariscal Castilla y 10 de noviembre pero solamente fusionadas por un solo cable de fibra, los demás se podrá utilizar cuando haya una ampliación de red. Continuamos con la caja de empalme N° 3 de la calle Mariscal Castilla. Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 3 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra, para verlo claramente se hará un diseño interior para mejor perspectiva para el lector y se pueda comprender como es la distribución de la fibra por cada sector A y B.

Gráfico 8: Caja de empalme N° 3

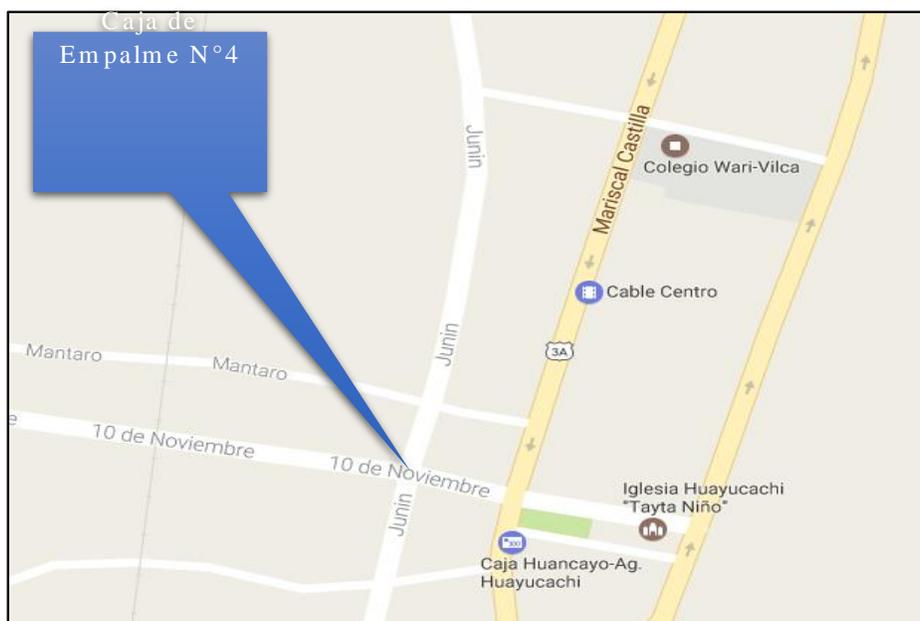


Fuente: Elaboración propia

En este caso cada salida del splitter sigue distribuyendo en cada cuadra estos fueron las fibras 7 y 5 y las fibras N° 2,3 siguen de frente sin divisores, como se puede ver las demás fibras están fusionadas con el otro cable de fibra de 8 hilos. El cable de fibra que viene de la caja de empalme N° 2 es un cable de 8 fibras en la cual solo 6 hilos están fusionados, por eso el cable de fibra que está saliendo para seguir repartiendo por la calle pescadores solo está mandando información por 4 cables de fibra óptica pero solamente fusionadas por un

solo cable de fibra, los demás se podrá utilizar cuando haya una ampliación. Como vemos ya en varias cajas de empalmes hay bastantes empalmes por fusión y hay fibras que no van a transmitir nada y van a quedar afuera, cuando se empalmen los hilos de fibra óptica, uno puede pensar que se van a equivocar pero estas fibras tienen colores y no hay motivo para equivocarse ya que se empalma por igual color. Ahora veremos la caja de empalme N° 4:

Gráfico 9: Caja de empalme N° 4



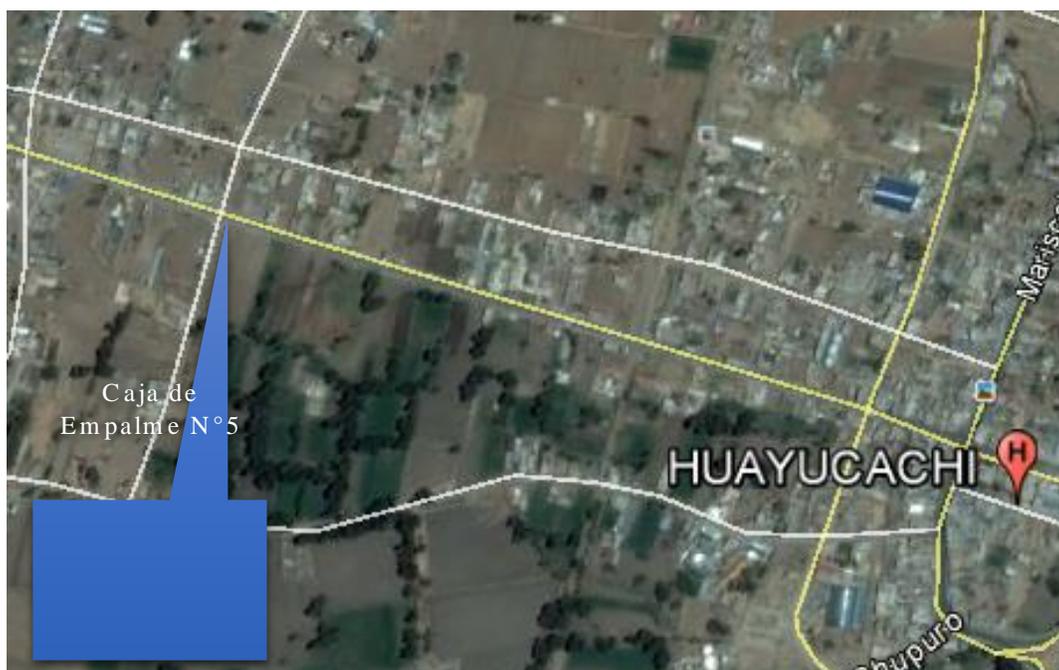
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 4 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra, para poder mirarlo mejor pondremos su diseño interior para mejor perspectiva, aunque sabemos que la fibra 2,3 siguen pasando de largo solo empalmando esto se utiliza por estrategia y disponibilidad del diseño de las cuadras, calles e viviendas que se encuentran una cuadra. Estos 2 hilos de fibra deben reservar su código de colores para que no se confundan al empalmar y esto brinda una mejor administración de red, lo que la

mayoría de empresas hacen para no tener problemas de mantenimiento o seguimiento del hilo de fibra hasta el usuario.

En este caso cada salida del splitter sigue distribuyendo en cada cuadra estas fueron las fibras 8 y 4 y las fibras N° 2,3 siguen de frente sin divisores, como se puede ver las demás fibras están fusionadas con el otro cable de fibra de 8 hilos. El cable de fibra que viene de la caja de empalme N° 3 es un cable de 8 fibras en la cual solo 4 hilos están fusionados, por eso el cable de fibra que está saliendo para seguir repartiendo por la calle 10 de noviembre solo está mandando información por 2 cables de fibra óptica ya que cada uno de ellos está saliendo por la calle junin pero solamente fusionadas por un solo cable de fibra, los demás se podrá utilizar cuando haya una ampliación de red. Se revisará la caja de empalme N° 5 calle 10 de noviembre cruce con el Jr. San Martín:

Gráfico 10: Caja de empalme N° 5

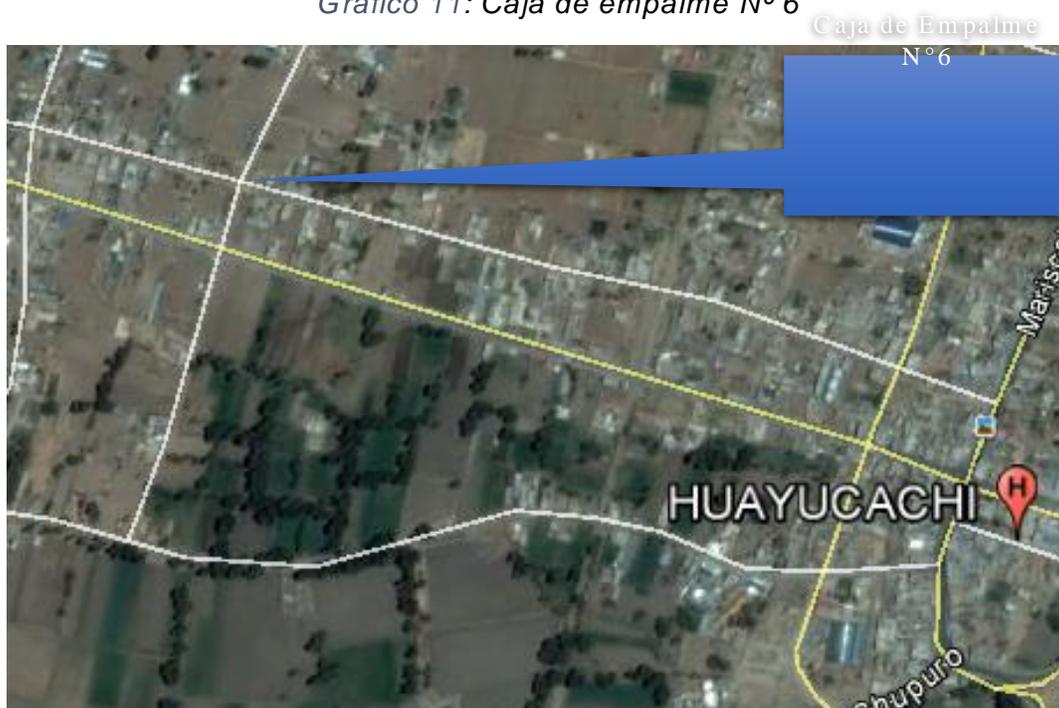


Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 5 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra, veremos su diseño interior:

En la caja de empalme N° 5 empalmamos la fibra N° 2,3 con los splitter. En los splitter una fibra de cada uno de su salida va dirigido por la cuadra de la Jr. San Martin y la otra por la calle Santa Teresita, las salidas del Splitter son 1, 7, 8 para un splitter y 4, 5, 6 para el otro, estos están empalmados con la otra fibra de 8 hilos que va a seguir el recorrido, solo estarán fusionados solo 6 hilos de fibra. Ahora veremos la última caja de empalme N°6 calle los Pescadores cruce con la Jr. San Martin:

Gráfico 11: Caja de empalme N° 6

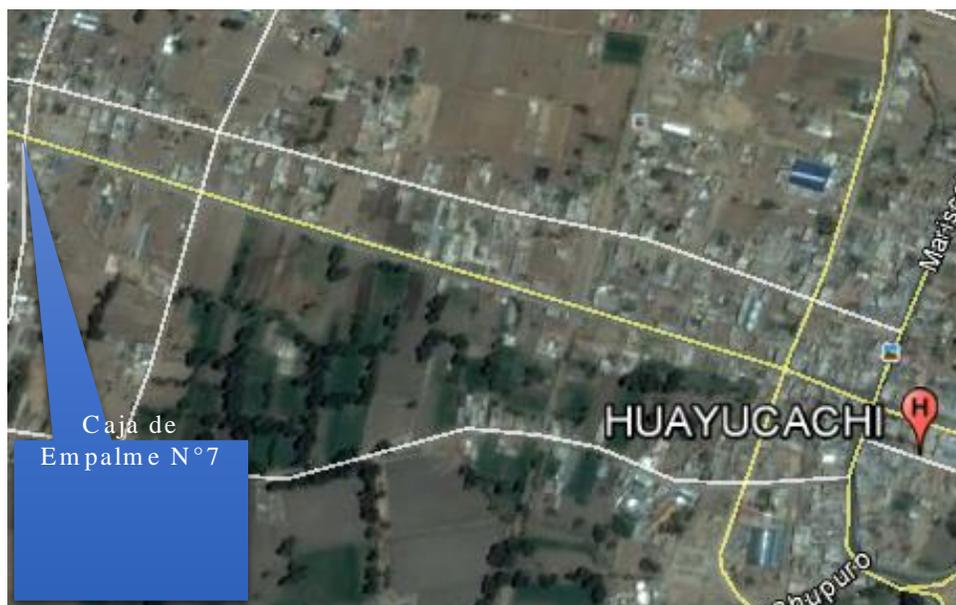


Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 6 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra, para verlo claramente se hará un diseño interior para mejor perspectiva para el lector y se pueda comprender como es la distribución de la fibra por cada sector A y B:

En este caso cada salida del splitter sigue distribuyendo en cada cuadra estos fueron las fibras 1 y 6, como se puede ver las demás fibras están fusionadas con el otro cable de fibra de 8 hilos. El cable de fibra que viene de la caja de empalme N° 5 es un cable de 8 fibras en la cual solo 6 hilos están fusionados, por eso el cable de fibra que está saliendo para seguir repartiendo por la calle pescadores solo está mandando información por 4 hilos de fibra óptica ya que cada uno de ellos está saliendo por todo el Jr. San Martín pero solamente fusionadas por un solo cable de fibra, los demás se podrá utilizar cuando haya una ampliación de red. Se consideró utilizar cable de fibra óptica de 8 hilos, debido a que es uno de los cables con menores hilos de fibra en consideración con otro cable de fibra óptica de 6 hilos y también porque la red de abonados es pequeña, si se utilizaba estos 2 tipos de cables de fibra óptica, en nuestro diseño en la compra sería un poco difícil que te vendan cable de fibra en pocas cantidades. Por último se encuentra la caja de empalme N° 7 Calle 10 de noviembre cruce con la Jr. Puno:

Gráfico 12: Caja de empalme N° 7



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura la caja de empalme N° 7 manda una fibra de cada splitter por cada cuadra.

En este caso cada salida del splitter sigue distribuyendo en cada cuadra estos fueron las fibras 7, 8, que se van por el jr puno por el norte, y la fibra 4 que también va por el Jr. puno pero por el sur, esta caja de empalme contiene un splitter de 1:16 que la entrada de la fibra es la fibra 5 y las salidas del splitter empalman con cable acometida, cada caja de empalme debe contar con 6 salidas en cada caso.

Después de las cajas de empalmes que están distribuyendo las fibras, tenemos los Nap que son conocidos como point Access network estas cajas contienen los empalmes por conectores o fusión, entre el cable de fibra exterior y la acometida que va directamente

hacia la roseta óptica se considera que desde la roseta óptica hasta donde quiera colocar el usuario el terminal de red óptica

De acuerdo a la distribución de estos naps se nombrara a cada uno con un número para diferenciarlos. Vamos a tener en cuenta 12 naps en el diseño igual y solo uno diferente que es el Nap N° 1 que contiene un splitter de 1:8 y los demás de 1:16 y el Nap N° 7 este va a tener en el interior una distribución de fibra para dar acceso a la cuadra de afrente. A continuación se verá la distribución de cada naps en cada bloque correspondiente:

En la imagen anterior los naps están colocados en un poste central para la distribución hacia las casa, la distancia máxima de cable acometida hasta la casa más lejana.

El cable de fibra acometida como máximo debe ser 60 metros +/- 5, ya que los naps deben estar estratégicamente en el poste indicado, por eso se debe hacer un estudio de recorrido para la verificación de este.

Ahora se verá el siguiente bloque y la distribución de los naps:

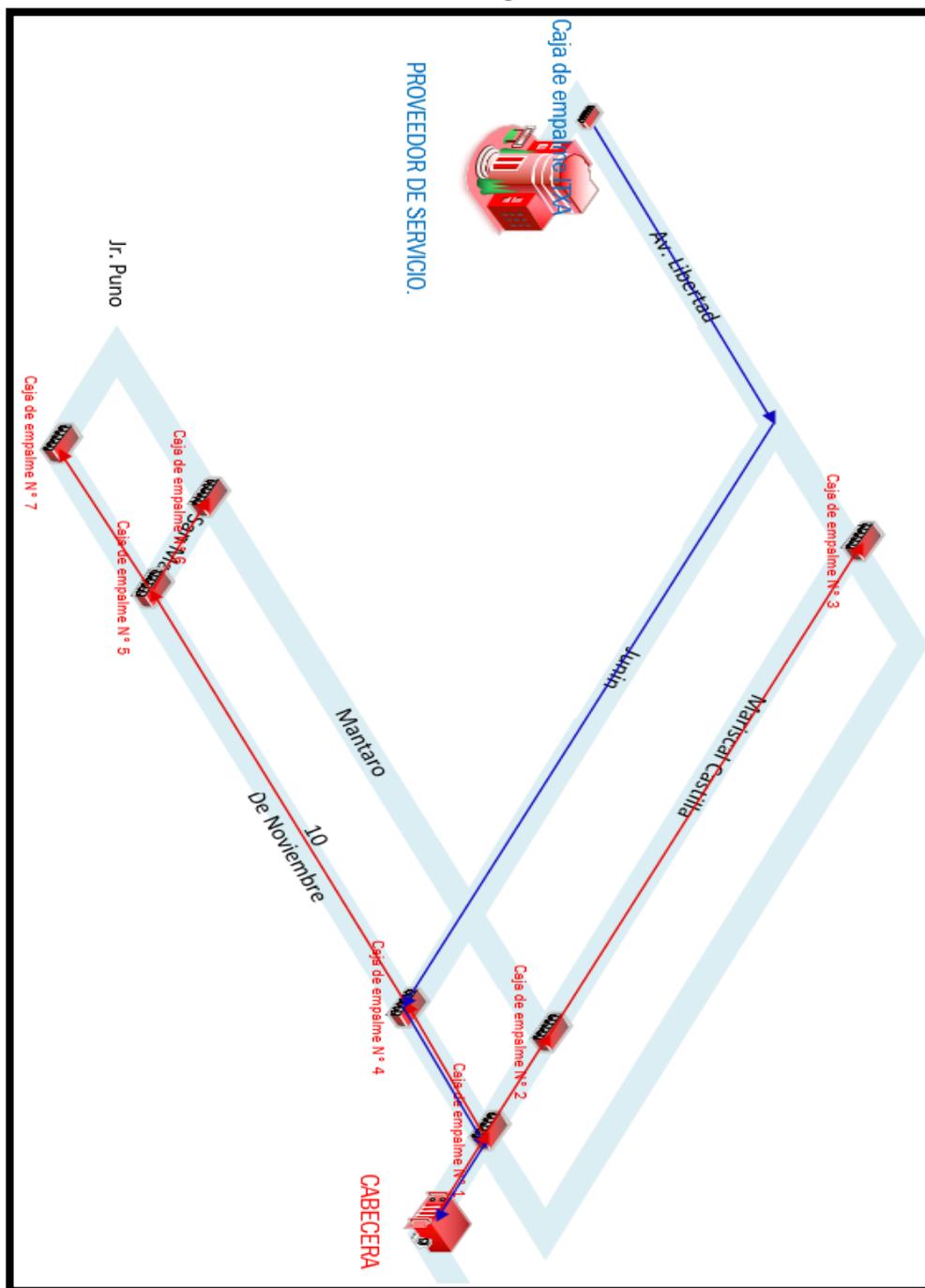
El punto de acceso N° 1 contiene un splitter de 1:8, debido a que la cuadra es más corta y tiene menos abonados.

El punto de acceso N° 2 contiene un splitter de 1:16, debido a que la cuadra es más grande y tiene más abonados, los demás punto de acceso son iguales en diseño lo que cambia es la distancia del cable acometida porque no son iguales.

Uno de los punto de acceso es diferente a los demás, porque contiene una salida extra para sacar otro cable de fibra de 8 hilos es que también se empalma dentro de la caja de punto de Acceso debido a que el cable cuando ingresa a este nap están ingresando 2 hilos

de fibra en la cual uno de ellos está dividiendo con 1:16 y el otro está saliendo con un empalme para dirigirse al nap N° 8.

Grafico 13: Diagrama General



Fuente: Elaboración propia.

3.5 Descripción de elementos del diseño de red de fibra

Se especifican las características de los elementos que conforman la red y han de ser instalados. Se ha optado por la adquisición de productos debido a las siguientes ventajas respecto otras compañías:

- a) Experiencia de la compañía en el sector óptico
- b) Gran variedad de accesorios, elementos en redes FTTH y garantía
- c) Móxico precio
- d) Reducido tiempo de envío de material.

Equipos y Materiales que componen la red

Fibra Óptica

Características de la Fibra Óptica.

ADSS = All Dielectric Self Supported (Cable Auto Soportado Completamente Dieléctrico). Se utiliza para tendidos aéreo.

Se caracteriza por no tener ni una sola parte metálica, de allí su nombre. Puede ser tipo loose tube o central loose tube.

Un cable óptico que puede ser instalado en las líneas eléctricas aéreas, pórticos o postes.

El cable es auto-soportante y por lo tanto independiente de los otros cables y/o conductores.

Se compone de los siguientes elementos:

- a) Elemento de fuerza central
- b) Fibras
- c) Buffers
- d) Hilos de aramida
- e) Chaqueta exterior (PEAD)
- f) Ripcord

Se debe tomar en cuenta el span (distancia entre postes) que soporta este cable. El span lo determina la estructura interna del cable (Hilos de aramida).

Beneficios

- El cable puede contar hasta 144 fibras.
- Adecuado para todo tipo de líneas aéreas.
- Independiente del Sistema de Telecomunicaciones.
- Implementación rápida.
- Instalación sobre líneas eléctricas vivas.
- Disponibles para tramos de empalme largos, medianos y cortos.

Limitaciones

- El cable se sitúa en el Campo Potencial (Entre las fases).
- Corriente inducida sobre la cubierta del Cable.
- En muchos casos daños al miembro tensor del cable.
- Amenaza la integridad del cable por “Arco de la banda seca”

La transmisión de las fibras Monomodo utilizadas en los sistemas de comunicación de larga distancia utiliza habitualmente fibras G.652 y G.655. La categoría de fibra Monomodo a utilizar es: Fibra Monomodo G.652.D.

Las características de porque se escogió la categoría G.652D son estas:

Operativa en todo el margen de longitud de onda entre 1260 y 1625 nm.

Baja dispersión cromática en la ventana operativa de 1310nm.

Operativa en la banda extendida de longitud de onda entre 1360 y 1460nm.

Para todas las construcciones de cable OS1/OS2, incluyendo fibra ajustada, holgada.

Soporta video multicanal de alta velocidad, datos y servicios de voz y redes de acceso.

Las principales ventajas es la mayor capacidad de transmisión por el aumento de ancho de banda

También tienden a alcanzar distancias superiores sin regeneración debido a que tienen menor atenuación por la polarización.

Esta categoría permite alcanzar 3000 km a velocidades de 10 Gbps y 40km a 40 Gbps sin regeneraciones.

Estas capacidades pueden mejorar empleando compensadores de dispersión cromática.

Los equipos vienen optimizados para el empleo de este tipo de fibra.

Rack de 19 pulgadas

Es el componente que está en la oficina central y se encarga de posicionar el terminal de línea y el distribuidor óptico estos 2 componentes nombrados son raqueables para incorporar en el rack de 19 pulgadas, el rack también tiene su sistema de ventilación para enfriar los equipos que se encuentran dentro de él.

Gráfico 13: Rack de 19 pulgada de 600x900x1166mm



Fuente: Empresa Sistemas Ibertrónica.

Las características del equipo son:

Modelo: Armario Rack Estándar de 19 pulgadas

Material: Acero laminado en frío

Rejillas de ventilación en puerta delantera y trasera.

Se puede apoyar sobre ruedas o patas regulables.

Paneles laterales desmontables.

OLT (Unidad terminal de línea óptica)

OLT es un elemento activo del cual parten las redes de fibra óptica hacia los usuarios, los OLT tienen una capacidad para dar servicio a miles de consumidores conectados al servicio que se desea prestar. También agrega el tráfico proveniente de los clientes y lo encamina hacia la red agregación, quizá una de las funciones más importantes que desempeña el OLT es de hacer a veces de enrutador para ofrecer todos los servicios demandados por el usuario.

Gráfico 14: Equipo de terminal de línea rackeable

ZTE中兴



Fuente: Empresa ZTE.

Las características del equipo son:

- Puertos GPON
- Admite hasta 128 ONT

- Monitorea la potencia óptica de cada ONT
- Downstream 2.488 Gps canal 1490nm, Upstream 1.244 Gps canal 1310nm
- Encriptacion AES
- Correccion de errores FEC
- Adaptados para rack
- 1x10GbE
- Adaptable para conector SC/UPC, SC/APC
- Garantia 1 año

La elección se hizo por las comparaciones con otras marcas y se menciona las características de su elección se trabajara con la OLT GPON de la empresa TELNET, debido a que tenemos 221 abonados se trabajara con 1 tarjeta de 128 abonados por puerto, estas OLT son raqueables y se insertara en un rack de 19 pulgadas donde se podrá colocar más tarjetas en el caso de que la red se amplíe.

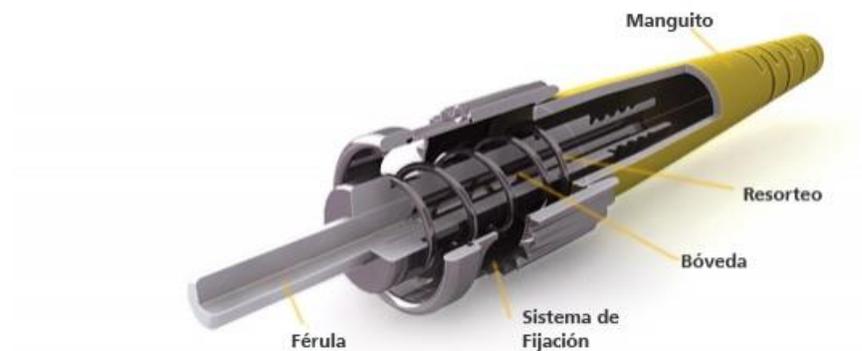
Conectores

Son uno de los elementos más importantes dentro de todos los dispositivos pasivos necesarios para establecer un enlace óptico, los adaptadores permiten el alineamiento y unión temporal y repetitiva, de dos o más fibras ópticas entre sí.

El adaptador es un dispositivo mecánico que hace posible la correcta unión de dos conectores de idéntico o distinto tipo de conectores. Los conectores que se utilizaran serán para fibra Monomodo, hay diversos tipos de conectores:

- **Conectores ST:** Tienen un diseño tipo bayoneta alinea el conector de manera sencilla al adaptador. Es del tipo “empuja y gira” asegura que el conector no tenga deslizamientos y desconexiones. Tiene una Férula cerámica de 2.5 mm de diámetro, pueden utilizar los cables Holgados o ajustados según sea el tipo de fibra utilices, tiene pérdidas de 0.5 dB trabajan con pulido PC, SPC, UPC y se utilizan en sistemas informáticos, redes locales, instrumentación y control industrial.

Gráfico 15: Conector ST



Fuente: <http://lightmax.es/index.php?mod=eCommerce&ext=group&id=59>

- **Conectores FC/PC, FC/APC:** Tiene un diseño con rosca que permite asegurar y alinear el conector de manera firme en el adaptador. Tiene acoplación tipo rosca asegura que el conector no se desconecte ni se deslice, tiene una férula cerámica de 2.5 mm de diámetro, tiene pérdidas de 0.5 dB trabajan con pulido PC, SPC, UPC, APC y se utilizan en redes locales, instrumentación y control y CATV.

Gráfico 16: Conector FC

Conector
FC

MULTIMODO - MONOMODO



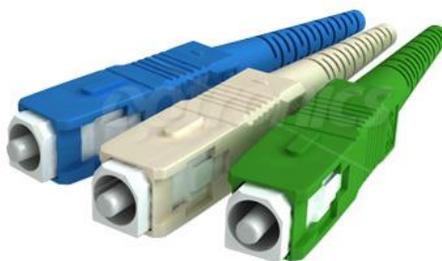
Fuente: Empresa Optronics.

- **Conectores SC/PC, SC/APC:** Este diseño versátil permite alinear el conector de manera sencilla al adaptador. Tiene acoplación tipo "Push Pull". Tiene pérdidas de 0.4 dB, el cuerpo del conector sujeta la férula, ofreciendo una mejor alineación y previniendo movimientos. Son utilizados con el cable tipo Holgado para exteriores, el conector SC es el más comercial para aplicaciones tanto en LAN como en redes de transporte: operadoras telefonías, CATV. Cuando se menciona PC y APC se refiere al tipo de pulido como contacto físico y angulado con contacto físico que se refiere al corte angulado que mejora las pérdidas de retorno, estos son los más utilizados en las redes GPON.

Gráfico 17: Conector SC

Conector
SC

MULTIMODO - MONOMODO



Fuente: Empresa Optronics

- **Conectores LC:** Los conectores LC tienen un diseño que permite alinear el conector de manera sencilla al adaptador. Se acopla de tipo “Push Pul”, tiene una férula de 2.5mm de diámetro son utilizados con cable tipo ajustado y Mini Zip-Cord tiene pérdidas de 0.2 dB, se utilizan en redes locales y en Telecomunicaciones.

Gráfico 18: Conector LC



Fuente: Empresa Optronics

Sabemos que a la hora de empalmar al conector mecánico los extremos de la fibra necesitan un acabado específico en función de su forma de conexión. Estos son:

- **Plano:** Las fibras se terminan de forma plana perpendicular a su eje.
- **PC:** (contacto físico) Las fibras son terminadas de forma convexa, poniendo en contacto los núcleos de ambas fibras.
- **SPC:** (Súper contacto físico) Similar al PC pero con un acabado más fino. Tiene menos pérdidas de retorno.
- **UPC:** (Ultra contacto físico) Similar al anterior pero aún mejor con mejores pérdidas de retorno

- Enhanced UPC (Mejorado Ultra contacto físico): Mejora del anterior para reducir las pérdidas de retorno.
- APC (Anulado contacto físico): Similar al UPC pero con el plano de corte ligeramente inclinado. Proporciona unas pérdidas similares al Mejorado Ultra contacto físico.

Se trabaja con los conectores **SC/APC** por las bajas pérdidas, son más comerciales, por las aplicaciones y porque trabaja con fibra Monomodo holgada.

Jumper

Es la conexión que existe entre la OLT y el ODF, en las dos puntas tiene conectores que pueden ser de la misma clase o diferente, se van a utilizar jumper con monofibra y conector SC/APC, estos jumper son un cable monofibra, la cantidad de jumper que se va a utilizar es la misma que el número de usuarios.

Gráfico 19: Jumper SC

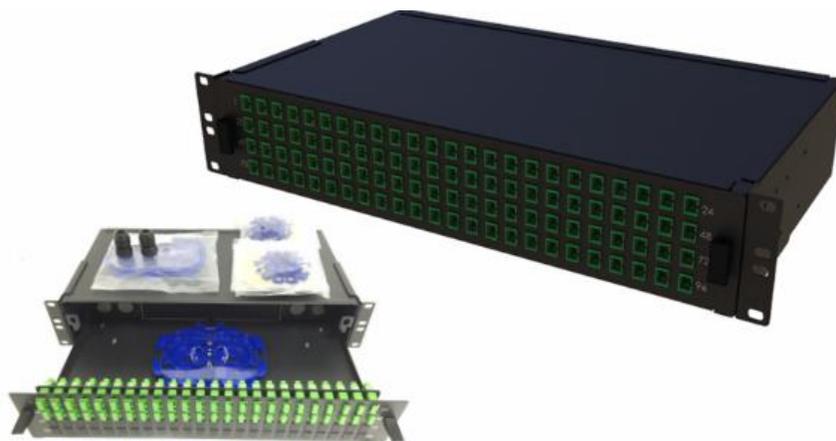


Fuente: Empresa MGFiberTechnologies

ODF (Distribuidor óptico de fibra)

Es un distribuidor de fibra óptica que se encuentra en la oficina central se utiliza para la interconexión con los usuarios. Para rack de 19 pulgadas disponible para adaptador SC, se utilizara 3 ODF de 96 puertos, 1 Jumper por cada puerto.

Gráfico 20: ODF rackeable de 96 puertos



Fuente: <http://cableservicios.com/fibraoptica/2016/08/17/s24sca48-el-odf-2u-de-96-puertos-con-48-acopladores-sc-monomodo-simplex-tipo-apc/>

Fibra exterior (Cable multifibra)

Hay 2 tipos de cable de fibra y depende del uso que se requiera hacer:

- **Cable de estructura holgada:** Se usa para instalaciones exteriores como aplicaciones aéreas, en tubos o conductos y en instalaciones enterradas, como es multifibril puede alcanzar hasta 256 fibras, El centro del cable contiene un elemento de refuerzo, que puede ser acero, Kevlar o un material similar, La cubierta o protección exterior del cable son de polietileno, de armadura o coraza de acero, goma o hilo de aramida, también los cables

de exteriores han de ser fuertes, a prueba de intemperie y resistente al ultravioleta y a las variaciones máximas de temperatura que se puedan dar durante el proceso de instalación.

- **Cable de estructura ajustada:** Es un cable diseñado para instalaciones en el interior de los edificios, es más flexible y con un radio de curvatura más pequeño que el que tienen los cables de estructura holgada. Cada fibra tiene protección plástica como soporte físico por el coste de instalación y reducir las bandejas de empalmes y también sirve como protección adicional de entorno.

Para zona de exterior partiendo desde la ODF hasta los splitter se utilizara cable de estructura holgada En el diseño se necesitara un cable multifibra de 8 fibras en la cual solo se utilizara 4 hilos de fibra, se utilizara el cable de fibra óptica KP multiusos que sirve para montaje aéreo y subterráneo tiene doble recubrimiento, tiene refuerzo de aramida, también es bloqueante al agua, evita la propagación al núcleo, puede venir hasta 512 fibras y tiene cubierta KP para que sea totalmente dieléctrico se necesitara un cable de 8 fibras.

Los cables con 8 fibras tienen nomenclatura de colores estos son:

- Fibra: 1 ----> color: verde
- Fibra: 2 ----> color: rojo
- Fibra: 3 ----> color: azul
- Fibra: 4 ----> color: amarillo
- Fibra: 5 ----> color: gris

- Fibra: 6 ----> color: violeta
- Fibra: 7 ----> color: marrón
- Fibra: 8 ----> color: naranja

En algunos cables instalados, la fibra 8 puede presentar color transparente.

Splitter

La posibilidad de utilizar diferentes arquitecturas para compartición de señales ópticas, La transmisión de fibra óptica permite al proveedor de servicios configurar su red de la forma más efectiva posible. Con una rama de entrada y 2, 4, 8, 16, 32 o 64 ramas de salida, y con pérdidas de inserción aproximadamente iguales en todas las ramas de salida.

Pueden ser suministrados con diferentes conectores, pudiendo ser tanto de pulido angular convexo y altas pérdidas de retorno (FC/APC, SC/APC), como de pulido convexo (FC/PC, SC/PC).

Gráfico 21: Splitter de 1:16



Fuente: Empresa Optronics

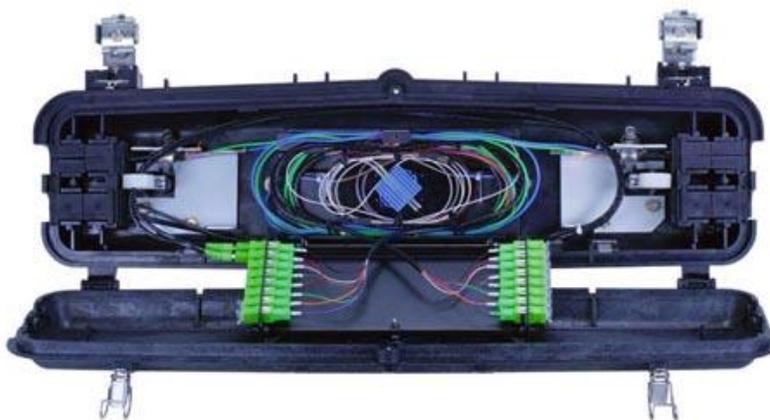
Se escogió el splitter de la empresa Telnet por la variedad de productos de splitter, el precio del producto y la garantía, las medidas son importante para saber que caja de empalme se necesita, en el diseño se necesitara 4 splitter de 1:4, 15 splitter de 1:16 y 1 splitter de 1:8.

Caja de empalmes

En este equipo se encuentra el splitter conectado al cable multifibra de 8 hilos, se tomara en consideración las entradas y salidas de la primera caja de empalme que son 2 input y 2 output.

A continuación se verá un splitter dentro de una caja de empalme y como debes estar instalado para mantener seguro el splitter y no generar mucho espacio, en el caso de esta imagen es una caja de empalme donde se puede instalar 2 splitter, esto depende la configuración:

Gráfico 22: Caja de empalme.



Fuente: Empresa Cheerwe Telecom

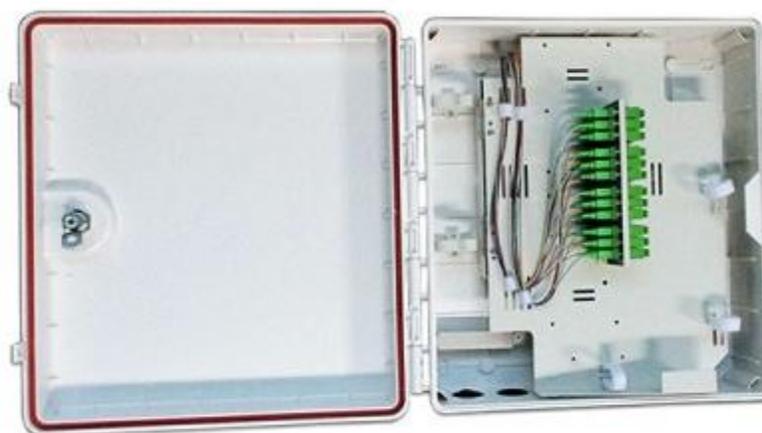
La empresa cheerwe Telecom tiene una variedad de cajas de empalmes con bandejas para los empalmes por fusión, soporta 2 splitter dentro, es de acero de aluminio, también viene de plástico

duro para soportar situaciones externas y su tamaño es de 268 x 320 x 90 mm para poder colocar los splitter 1:4, dos en cada caja.

Cajas de acceso a vivienda (NAPS)

Las cajas de punto de acceso que se va a necesitar tienen que soportar 1 splitter de 1:16 dentro de ellas, para la conexión que se haga por fusión y por empalme mecánico; estas cajas son las distribuidoras de fibras que ingresan al hogar y mayormente se encuentra en cada cuadra, en ellas se va a utilizar empalme mecánico solo cuando se enlace con la fibra, el splitter debe de ser con 16 salidas.

Gráfico 23: Punto de acceso a red



Fuente: Empresa OptyTech

Está fabricado de plástico de alta calidad capacidad para 16 fusiones o también 16 conexiones, esta conectorizado con conectores SC, resiste al agua, la lluvia y los rayos ultravioleta tiene el tamaño de 268 x 320 x 90 mm es de acceso a FTTH, redes de telecomunicaciones.

Cable acometida

Es el cable de fibra que esta conectorizado por SC/APC desde los naps hasta las rosetas ópticas. En este caso utilizaremos el cable de fibra acometida de la empresa Telnet redes Inteligentes, el cable KT holgado para acometida horizontal interior, es libre de halógenos, resistente a la propagación de fuego y llama, soporta bajo radio de curvatura perfecto para ingresar a la vivienda y conectarse a la roseta óptica se utilizara un cable que tiene alta flexibilidad.

Roseta óptica

Es una caja compacta que soporta la entrada de los cables de fibra óptica procedentes del repartidor del edificio para distribuirlos en casa de abonado antes de acceder a la ONT.

Gráfico 24: Roseta óptica



Fuente: Empresa 3M

Solo pesa 60mg perfecto para el hogar y su tamaños es de 105,5x82.5x23.2 mm tiene adaptadores SC tiene recomendación con la norma G.652 tiene color blanco.

Terminal de red óptica (ONT)

Es el dispositivo que esta al poder del usuario debe tener interface de Ethernet, video, voz y debe trabajar con la tecnología GPON, este se puede conseguir a través de la empresa operadora o no necesariamente, la diferencia es las opciones con las cuales pueda trabajar este equipo.

Gráfico 25: Terminal de red óptica



Fuente: Empresa Huawei

Este equipo lo tiene a su servicio el usuario, la empresa que se va a trabajar es Cisco, el modelo que va a usar es ME 4600, soporta servicios de voz, video a través de Ethernet, también tiene Wi-fi y servicios de oficina a través de TDM.

Tiene configuración DHCP, soporta una gran variedad de aplicaciones de video como video bajo demanda, servicios de internet a alta velocidad con soporte Gigabit Ethernet y tiene gestión remota, láser de acuerdo con ITU-T G.984.2, Clase B+, alimentación 12v, limitador de mac y ofrece garantía de 1 año.

3.6 Pérdidas de potencia.

El alcance de un equipo se denota por la mayor atenuación que puede soportar sin perder su señal o servicio, la atenuación máxima está relacionada a la potencia máxima

por la OLT menos la potencia que es capaz de percibir la ONT. El estándar GPON tiene diferentes tipos de láseres que son medidos en dBm.

Mayormente en la OLT se trabaja con láser +B que es +1, igualmente con la ONT donde la sensibilidad es -27 es por eso que para asegurar que funcione el servicio debe tener como atenuación máxima 28 dB.

Es por eso que la atenuación por splitter debe llegar a los 20 dB como máximo, sin embargo las pérdidas entre fibra, conectores y empalmes debe estar en 8 dB, por lo que el máximo alcance es unos 20 km cuando se trabaja en 1310 nm, calcularemos el nivel de atenuación de la vivienda más alejada para comprobar el radio de la red y así asegurar la cobertura, el usuario más alejado es la vivienda que está en el cruce de las calles Mantaro y Jr. Puno

OLT:

Tipo-----Potencia. Media min

A-----4

B-----+1

C-----+5

La atenuación máxima que soporta un sistema es igual a la OLT menos ONT.

ONT:

Tipo-----Sensibilidad Mínima de receptor

A-----25

B-----27

C-----26

Atenuación= $+1 - (-27) = 28$ db es la atenuación máxima que soporta por láser +B, la fórmula que se emplea para la pérdida de potencia máxima entre dos puntos:

$$\begin{aligned} \text{Atenuación Max. (dB)} a-b = & X \text{ Splitter} * \text{Atenuación Splitter (dB)} + \\ & X \text{ Km} * \text{Atenuación F.O (dB/Km)} + X \text{ N}^\circ \text{ empalmes} * \text{Atenuación Empalme por} \\ & \text{fusión (dB)} + X \text{ N}^\circ \text{ empalmes} * \text{Atenuación Empalme Mecánico (dB)} \end{aligned}$$

Se trabaja con longitud de onda de 1310nm, se hace las mediciones de F.O hasta el usuario :

Municipalidad de Huayucachi – Parque céntrico (frente a la Plaza de Armas) = 21.366 metros.

- Parque céntrico (frente a la plaza de armas)-Puerto 1= 24.953 metros
- Puerto 1- Puerto 2= 76.971 metros
- Puerto 2- Puerto 3= 158.3 metros
- Puerto 3- Puerto 4= 84.104 metros
- Puerto 4- Puerto 5 (Nap 15)= 121.65 metros
- Puerto 5 (Nap 15)- Vivienda N° 4=72.722 metros

Cantidad de F.O hasta la Vivienda N° 4= 560.066 metros se le aumento un 10% para que sea más real, entonces la nueva cantidad de F.O es 616.0726 metros:

- Atenuación de Splitter(dB)=Splitter(1:4)+ Splitter(1:16)
- Atenuación de Splitter(dB)=7.4 dB+13.7 dB=21.1 dB
- Atenuación de Empalme Fusión(dB)=8*(0.1)=0.8 dB
- Atenuación de Empalme Mecánico(dB)=3*(0.8)=2.4 dB

Se toma la pérdida de F.O Monomodo de 1310 nm cableada por 0.4 dB/km.

➤ *Atenuacion Max.(dB) $a-b=21.1 \text{ dB}+0.6160726 \text{ km} \cdot 0.4 \text{ dB/Km}+0.8 \text{ dB}+2.4 \text{ dB}$*

➤ *Atenuacion Max.(dB) $a-b=24.55 \text{ dB}$*

Como verificamos la atenuación es menos de 28 dB por eso se garantiza una potencia de luminosidad aceptable para todos los usuarios.

Materiales.

Los materiales que se va a utilizar en el proyecto se va a detallar el metraje y los materiales que se van a utilizar, lo explicaremos en la siguiente tabla:

Cuadro 6: Lista de materiales del diseño de red de fibra óptica para el hogar.

Elemento	Unidades	Cantidades
Cable de 8 fibras	Metros	1393,58
Jumper	Unidades	222
Cable acometida	Metro	6929,97
Splitter 1:4	Unidades	4
Splitter 1:8	Unidades	1
Splitter 1:16	Unidades	15
Cajas de empalme	Unidades	7
Cajas de acceso edificio	Unidades	15
Modulo OLT	Unidades	1
Rack de 19 pulgada	Unidades	1
Repartidor de Fibra óptica	Unidades	3

Fuente: Elaboración Propia.

La lista de materiales que se ha mencionado en la tabla son los materiales que se van a usar en el diseño, los terminales de red óptica solo se han pedido 5 para la instalación y prueba a los usuarios y contribuyendo a la municipalidad de Huayucachi.

Instalación de proyecto con mediciones

Los gastos de instalaciones se deben hacer en una empresa especialista en instalación de FTTH, el metraje aproximado lo veremos en la tabla siguiente:

Cuadro 7: Mano de obra para el diseño de red de fibra óptica para el hogar.

Elemento	Unidades	Cantidades
Instalación de cable de multifibra	Metros	1393.58
Instalación cable acometida	Metros	6929.97
Instalación de splitter	Unidades	20
Instalación cajas de empalme y de acceso al usuario	Unidades	22
Instalación modulo OLT	Unidades	1
Instalación Rack de 19 pulgada y jumper	Unidades	223
Instalación repartidor ODF	Unidades	3
Instalación roseta óptica	Unidades	5
Instalación ONT (Aceptación)	Unidades	5
Verificación de empalme mecánico	Unidades	728
Preparación de ruta	Metros	8323.55
Realización de empalme por fusión	Unidades	66
Licencias	Unidades	1

Fuente: Elaboración Propia.

3.7 Presupuesto

Gasto de materiales

Como podemos ver en el cuadro N° 8 se ofrece la lista de materiales con el precio de cada uno y sus subtotales, también se indica lo que se gastara en solo los materiales. Para el diseño de la red de fibra óptica para el hogar, se revisó e investigo a las empresas que tienen los elementos con mejores especificaciones técnicas, garantía, precio, empresas con variedades de productos e investigadoras de FTTH. En la lista de materiales como se puede observar se está pidiendo una máquina de empalme que se usara para hacer los empalmes de fusión y se tendrá que comprar para dicho propósito.

cuadro 8: Precio de los materiales para el diseño de red de fibra óptica para el hogar

Elemento	Unidades	Cantidades	Empresa	P. Unitario	P. Subtotal en dólares
Cable de 8 fibras	Metros	1393,58		1,86 dólares	2592,0588
Jumper	Unidades	222	TTI FIBER Shenzhen	1 dólar	222
Cable acometida	Metro	6929,97		1,2 dólar	8315,964
Splitter 1:4	Unidades	4	Fibromarket	7,5dolares	30
Splitter 1:8	Unidades	1	Fibromarket	8,4 dólares	8,4
Splitter 1:16	Unidades	15	Fibromarket	14,17 dólares	212,55
Cajas de acceso edificio GF16-L-S-002	Unidades	15	Fibromarket	24,75 dólares	371,25
Modulo OLT	Unidades	1		1200 dólares	1200
Cajas de empalme GF-L-S-002	Unidades	7	Fibromarket	43,5 dólares	304,5
Rack de 19 pulgada	Unidades	1	Empresa Ibertronica	180 dólares	180
Repartidor ODF	Unidades	3	TTI FIBER Shenzhen	130 dólares	390
Roseta óptica	Unidades	5	CYPE Ingenieros SA	30 dólares	150
ONT	Unidades	5	Empresa Cisco	84 dólares	420

Máquina de empalme	Unidades	1	Fibromarket	3400 dólares	3400
Conector SC/APC	Unidades	348	Fibromarket	1,02 dólares	354,96
Total			\$ 18151,6828		

Fuente: Elaboración propia

Gastos de instalación del Proyecto con Mediciones.

Los costos de materiales en dólares se convirtieron en soles al tipo de cambio actual. 3.29.

Cuadro 9: Precio de gastos de instalación en el hogar en Perú.

Elemento	Unidades	Cantidades	Precio Subtotal en S/	Precio Subtotal en Perú en S/
Instalación de cable de multifibra	Metros	1393,58	9699,3168	10527,85184
Instalación cable acometida	Metros	6929,97	60290,739	65440,89451
Instalación de splitter, cajas de empalme cajas de acceso a vivienda	Unidades	42	2996,28	3252,22823
Instalación modulo OLT	Unidades	1	104,4	113,318056
Instalación rack de 19 pulgada y jumper	Unidades	222	39400,56	42766,23464
Instalación repartidor ODF	Unidades	3	313,2	339,9541704
Instalación roseta óptica	Unidades	5	174	188,863428
Instalación ONT (Aceptación)	Unidades	5	87	94,431714
Verificación de empalme mecánico y fusión	unidades	348	4844,16	5257,957836

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla de gastos de instalación se colocó el costo para diseñar una red FTTH y también el costo por licencia de tendido de fibra aérea que se hace en el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, el trámite consta en solicitar la instalación de fibra óptica aérea en otras palabras aprobarte la licencia de Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público, el pago de esta licencia se hace en la municipalidad de Huayucachi, este precio consta desde 350-700 soles que se le tiene que pagar a la municipalidad para que te habiliten instalar fibra, también se debe considerar una licencia de funcionamiento. El alquiler de postes se tiene que hacer en ElectroCentro, el trámite para tener una referencia del costo de alquiler se tuvo con la empresa Cable Red SAC. Que se encuentra en el Parque Industrial – el tambo que tiene tendido aéreo. Para la aceptación con la municipalidad de Huayucachi se probará con 5 usuarios para verificar si la red está adecuada para ofrecer servicio.

Presupuesto de la ejecución del proyecto

Es el gasto que se necesita para ejecutar el proyecto, que consta de la suma del gasto que se necesita para comprar los materiales más los gastos de instalación por mano de obra.

Material----- \$18151.6828 \cong S/ 59719.036412

Mano de Obra (instalación) ----- S/ 180256.5687

Total ----- S/ 239975.605112

CÁLCULOS DE CABLE

Aquí veremos la cantidad de longitud de cable multifibril y cable acometida que se utilizara en el proyecto, se calculara cuantos metros por calle hay en los 2 tipos de cable.

Cable multifibra de 8 hilos

Cuadro 10: Tabla de longitud de cable multifibril por dirección.

Direccion	Metros
Mariscal Castilla.	
Municipalidad de Huayucachi (Oficina central) - Caja de empalme N° 1	144,38 metros
Calle 10 de Noviembre.	
Caja de empalme N° 1-Nap N° 9	43,405 metros
Calle 10 de noviembre.	
Caja de empalme N° 1-Nap N° 1	42,333 metros
Mariscal Castilla.	
Caja de empalme N° 1- Caja de empalme N° 2	14,129 metros
Calle Mantaro	
Caja de empalme N° 2-Nap N° 10	40,287 metros
Calle Mantaro	
Caja de empalme N° 2-Nap N° 2	50,196 metros
Mariscal Castilla.	
Caja de empalme N° 2- Caja de empalme N° 3	58,273 metros
Mariscal Castilla.	
Caja de empalme N° 3-Nap N° 11	48,662 metros
Mariscal Castilla.	
Caja de empalme N° 3-Nap N° 3	63,283 metros
Mariscal Castilla.	
Caja de empalme N° 3- Caja de empalme N° 4	9,104 metros
10 de Noviembre.	
Caja de empalme N° 4-Nap N° 12	36,679 metros
10 de Noviembre.	
Caja de empalme N° 4-Nap N° 4	60,896 metros
10 de Noviembre.	
Caja de empalme N° 4- Caja de empalme N° 5	56,377 metros
10 de Noviembre.	
Caja de empalme N° 5-Nap N° 13	72,335 metros
Jr. San Martin.	
Caja de empalme N° 5-Nap N° 5	71,642 metros
Jr. San Martin.	
Caja de empalme N°5- Caja de empalme N° 6	10,487 metros
Jr. San Martin	

Caja de empalme N° 6-Nap N° 6	72,335 metros
Jr. San Martin	
Caja de empalme N° 5-Nap N° 14	80,619 metros
Calle los Pescadores	
Caja de empalme N° 6- Caja de empalme N° 7	82,648 metros
Jr. Puno.	
Caja de empalme N° 7-Nap N° 15	120,012 metros
Jr. Puno.	
Caja de empalme N° 7-Nap N° 7- Nap N° 8	88,806 metros
Total	1266,88 metros

Fuente: Elaboración propia

El total de longitud de cable multifibril de 8 hilos es 1266,88 metros es teoría, se incluye un 10% más de longitud por concepto de errores de medida, empalmes, desperfecto en extremos, longitud de reserva, curvas necesarias.

Se considera una longitud de cable de fibra óptica multifibril de 8 hilos: 1393,58 metro

Cable acometida

Cuadro 11: Tabla de longitud de cable acometida por dirección

Direccion	Metros
10 de Noviembre.	
Nap N° 1	167,15 metros
Mantaro	
Nap N° 2	455,5 metros
Mariscal Castilla.	
Nap N° 3	366,3 metros
10 de Noviembre.	
Nap N° 4	529 metros
Jr. San Martin.	
Nap N° 5	265,02 metros
Jr. San Martin.	
Nap N° 6	463,1 metros
Jr. Puno	
Nap N° 7	373,95 metros
Jr. Puno.	

Nap N° 8	316,1 metros
10 de Noviembre.	
Nap N° 9	178,1 metros
Mantaro	
Nap N° 10	235,4 metros
Mariscal Castilla.	
Nap N° 11	374,5 metros
10 de Noviembre.	
Nap N° 12	479,05 metros
10 de Noviembre.	
Nap N° 13	309,45 metros
Jr. San Martin	
Nap N° 14	554,05 metros
Jr. Puno.	
Nap N° 15	522,2 metros
Caja de empalme N° 7	711,1 metros
Total	6299,97 metros

Fuente: Elaboración propia

Se halló la cantidad de cable acometida para todos los usuarios y en especificación por cada cuadra cuanto cable se debería comprar.

El total de longitud de cable acometida es 6299,97 metros es teoría, se incluye un 10% más de longitud por concepto de errores de medida, empalmes, desperfecto en extremos, longitud de reserva, curvas necesarias.

Se considera una longitud de cable de fibra óptica acometida: 6929,97 metros, tenemos que definir que la instalación en práctica es diferentes a los cálculos teóricos por eso la empresa encargada de la implementación debe considerar algunos ajustes de cable.

3.8 Estudio de factibilidad

Inversión a una vivienda

Se calculara el costo de inversión para una vivienda

En la siguiente tabla se mostrara los gastos de instalación al usuario:

Cuadro 12: Costo de instalación a la vivienda N° 1

Recurso	Cantidad	U. de Medida	Precio Unitario	Precio Total
ONT	1	Unidad	64 dólares	64
Roseta óptica	1	Unidad	20 dólares	20
Conector SC/APC	4	Unidades	6.1 dólares	24.4
Fibra acometida	34.5	Metros	1 dólares	34.5
Total				\$ 142.90

Fuente: Elaboración propia

El gasto de instalación para una vivienda es de \$ 142.90 que equivaless a s/470.14 pero si se cobra ese precio a los usuarios:

➤ 1000 Usuarios x s/ 470.14= s/470140

Con ese precio disponemos a recuperar la inversión para cada usuario, pero se sabe que algunas veces no contamos que se integren todos los usuarios, y vemos que el precio es mayor al anterior si podemos definir que el precio de s/1064,76 se tendrá que poner en cuotas para que sean más flexibles al usuario.

➤ Otra forma de recuperar los gastos de inversión es formar un contrato de exclusividad o alquiler con una empresa o varias que brinden los servicios al cliente, hasta recuperar los gastos de inversión. Si vemos los precios de triple play de las empresas movistar o claro.

Cronograma para Implementar el Diseño de Red de Fibra Óptica

Cuadro 13: pasos para implementar el diseño de red.

Sucesos para implementar el diseño de red de fibra óptica
Permisos en el MTC para licencia de funcionamiento
Permisos para licencia de cableado aéreo en la Municipalidad de Huayucachi
Revisión de contrato con la Municipalidad Distrital De Huayucachi.
Preparación y reconocimiento de ruta
Verificación que los servicios de internet, telefonía, TVIP estén en la oficina central
Compra de materiales para la implementación
Revisión e inspección de contrato con la Empresa ElctroCentro para alquiler de postes
Instalación de equipos en la oficina central
Instalación de cable de fibra óptica para exteriores
Instalación de cajas de empalme
Instalación de splitter
Realización de empalmes por fusión
Instalación de cajas de acceso a vivienda
Verificación de la red de fibra óptica con OTDR para saber si está quebrada la fibra óptica
Instalación de cable acometida para 5 usuarios para prueba de ensayo.
Instalación de conectorizado de cable acometida para 5 usuarios
Instalación de roseta óptica para 5 usuarios
Instalación de ONT al usuario para prueba de ensayo

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar los sucesos o pasos que se tiene que desarrollar para la implementación del diseño, con el tiempo requerido en días, esta tabla nos da una idea del margen del proceso de instalación, licencias e revisiones de la fibra.

Generalmente no se desarrolla nada si no se tiene la licencia de funcionamiento del MTC, por lo que esta actividad no puede ir en paralelo con otras. Una vez que se tiene la licencia, recién se puede comenzar a todo lo demás, el permiso para el cableado es con la municipalidad, no con el MTC, antes de la instalación de las acometidas, se debe realizar las pruebas (OTDR), la instalación de cajas de empalme, splitter, empalmes por fusión y NAP se debe hacer todo en paralelo, igualmente el tendido de cable acometida debe hacerse primero y el conectorizado, rosetas, ONT se debe trabajar en paralelo. La implementación se dará en un periodo de 94 días hábiles, donde le permitirá hacer pruebas de ensayo solo para 5 usuarios, la instalación para cada usuario no debe tomar más de 3 días en instalación de cable acometida, conectorizado, roseta ópticas e instalación de ONT.

3.9 Beneficios

Educación, cultura y entretenimiento

El servicio de banda ancha puede superar las barreras geográficas ya que suministra acceso a una amplia gama de servicios en el ámbito educativo, cultural que se integra a los colegios, institutos y universidades, empleando investigación rápida, cómoda.

Esto influye bastante en la cultura de la población no solo con el internet sino con otras aplicaciones que apoyen de una manera satisfactoria a la sociedad.

Telesalud y telemedicina

El servicio de banda ancha con nuevas aplicaciones de salud suministra de asistencia médica para los usuarios que tengan servicios de banda ancha, puede ser en zonas poco desatendidas e insatisfechas mediante el diagnóstico, tratamiento rápido en ocasiones que se necesiten también monitoreo y consultas a distancia con los especialistas médicos.

Desarrollo económico

Los servicios de banda ancha crean nuevos puestos de trabajo y atraen nuevas industrias. Además de suministrar acceso a los mercados regionales, nacionales a través de acceso de internet.

Seguridad pública

El sistema de banda ancha ayuda a proteger al público porque facilita y estimula la información de seguridad pública.

Como los sistemas de aviso temprano/alerta pública y creación de programas en caso de desastres, Se puede monitorear la seguridad a distancia y verificar los antecedentes personales en tiempo real en toda las regiones con videocámaras en alta definición que permita hacer imágenes claras y reconocibles para la policía.

3.10 Conclusiones

- Se revisó, analizó y se investigó que a través de los años los servicios multimedia, internet, televisión digital y telefonía necesitan mayor ancho de banda.
- Se pudo determinar que el uso de nuevas tecnologías tiene un ancho de banda standard necesario de 2,5 Gbps, entonces los habitantes de Huayucachi requieren aproximadamente este valor.
- Se identifica los elementos de red para precisamente poder implementar posteriormente esta red de fibra óptica para el hogar.
- Se halló la pérdida de potencia de 24,55 dB en el cual ese valor indica que los usuarios más alejados van a contar con servicios de banda ancha.
- Se halló aproximadamente los costos de instalación y equipos de red en 232896,449 soles y aproximadamente se halló que el tiempo de implementación será de 94 días hábiles.

3.11 Recomendaciones

- Se recomienda verificar los nuevos equipos y servicios multimedia que vayan apareciendo y requieren de servicios de mayor velocidad de transmisión
- Se recomienda hallar el ancho de banda adecuado para optimizar el rendimiento de las nuevas tecnologías, juegos, internet u otras aplicaciones que vayan apareciendo en años futuros.
- Se recomienda que los nuevos elementos de red que aparezcan sean compatibles con estos según norma G.984 y pueda optimizar el ancho de banda a futuro,
- Se recomienda analizar la potencia de pérdida real para el usuario más alejado cuando este ya se implemente.
- Se recomienda que este proyecto trabaje con una o más empresas de servicio (operadoras) para que sea más factible el regreso de inversión y halla más demanda.
- Se recomienda tener un plan de mantenimiento.
- Se recomienda después de la instalación analizar la red de fibra óptica para el hogar con un OTDR.
- Considerar una licencia de funcionamiento, verificar cuánto es el costo.
- Se recomienda tener un plan de gestión en la red cuando se amplíe.

CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Capmany F. J. & Ortega T. B. (2006). *Redes Ópticas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia
2. Chomycz B. (2000). *Instalaciones de fibra óptica: fundamentos, técnicas y aplicaciones*. New York: McGraw-Hill
3. Sattárov D. K. (1977). *Fibra Óptica*. Moscú: Editorial Mir Moscú
4. Long K. (2014). *FTTH 133 Success Secrets*. Publishing Emereo, 1, 50-78
5. Martin P. J. (2005). *Sistemas y redes ópticas de comunicaciones*. Madrid: Prentice Hall,
6. Mohd N. D. (2009), *Fiber to the home (FTTH) architecture: design and optimization*. USA: LAP Lambert Academic Publishing
7. Roebuck K. (2011). *FTTH- Fiber to the Home*, Publishing Emereo, 1, 1, 80-130
8. Roger S. L. (2010). *Diseño de una red de fibra óptica*. Envigado:Institución Universitaria de Envigado.
9. Adamo trae internet a España, (<https://www.adamo.es/2013/02/adamo-trae-internet-a-300-mbits-a-espana/#.VERRbfmG9PX>), recuperado el 12 de Octubre del 2014.

10. Banda ancha en América (<http://broadbandforamerica.com/es/%c2%BFqu%C3%A9-es-banda-ancha>), recuperado el 25 de octubre del 2014.
11. Catálogo de CenterCable, (<http://.centercable.com/catalogo/FO/08FORISERFLEX>), recuperado el 28 de Octubre del 2014
12. Productos Ópticos en China (http://es.made-in-china.com/co_trtfiber/produCt_FC-OpticPatch-Panel-96-cores-Coupler_Metal_eyrenhhg.html), recuperado el 30 de Octubre del 2014.
13. Telemedicina, (<http://es.wikipedia.org/wiki/Telemedicina>), recuperado el 1 de Noviembre del 2014.
14. EmpresaFiberco (<http://www.fiberco.es/presentacion-fiberco/historico-referencias.asp>), recuperado el 04 de Noviembre del 2014.
15. Splitter óptico de la Empresa Fobromarket, (<http://www.fibromarket.com/View/97/Splitterópticos.aspx>), recuperado el 08 de Noviembre del 2014.
16. Ficha Técnica de los productos de la Empresa MgFibertech, (http://www.mGfibertech.com/fichas_tecnicas/producto_62/13/16189393_mgfibertech_noloGiescatalogo.pdf), recuperado el 10 de Noviembre del 2014.

17. Estudio y diseño de una red FttH en un campus universitario Y una vivienda,
(<https://www.scribd.com/doc/189160101/ESTUDIO-Y-DISENO-DE-UNA-RED-FTTH-EN-UN-CAMPUS-UNIVERSITARIO-Y-UNA-VIVIENDA-RESIDENCIAL-pdf>),
recuperado en 12 Noviembre del 2014.

18. Empresa Suntelecommunication (<http://www.suntelecommunicatio.cnFTTx-FTTH-PLCSplitter-Modules.html>), recuperado el 13 Noviembre del 2014

19. Empresa Soluciones Telnet, (<http://www.telnet-ri.es>), recuperado el 14 de Noviembre del 2014.

20. Redes PON normas,
(http://wikitel.info/wiki/UARedes_PON_GPON_derivados/TECNOLOGIAGPON),
recuperado el 16 Noviembre del 2014.

CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ancho de banda: Es el flujo de bits de información que puede ser llevado por un canal de transmisión.

Atenuación: La reducción de la potencia óptica que pasa a lo largo de una fibra, generalmente expresado en decibelios (dB).

Conector: Son uniones desmontables que permiten la conexión y la desconexión rápida, similar a los conectores BNC o a un enchufe eléctrico.

Chaqueta: La membrana resistente que recubre el cable. Los cables instalados dentro de los edificios deben cumplir con los códigos de incendios mediante el uso de materiales especiales para su revestimiento.

Dispersión: El cambio de dirección de la luz después de haber tachado las pequeñas partículas que causa la pérdida de las fibras ópticas y se utiliza para hacer mediciones por un OTDR.

Empalme de fusión: Un empalme creado por la soldadura o la fusión de dos fibras juntos

Empalme mecánico: Un empalme donde las fibras están alineadas creado por medios mecánicos.

Férula: Un tubo que tiene una fibra para la alineación, por lo general parte de un conector.

Fibra monomodo: Una fibra óptica que soporta solo un modo de la propagación de la luz y que está arriba de la longitud de onda de corte.

Fibra multimodo: Una fibra óptica que puede soportar uno o más modos de propagación de la luz propagándose.

GPON: Se trata de las estandarizaciones de las redes PON a velocidades superiores a 1 Gbps.

LAN: Una red de área local es un grupo de computadoras personales conectadas sobre un medio común dentro de un edificio.

La fibra multimodal: tiene un núcleo más grande (casi siempre 62,5 micrones) y se utiliza en longitudes de onda de 850 y 1300 nm para la corta distancia, redes de menor velocidad, como redes de área local.

Núcleo: El centro de la fibra, donde se transmite la luz.

Pérdida óptica: La cantidad de potencia óptica perdida como la luz se transmite a través de la fibra, empalmes, acopladores, etc., expresado en dB.

Revestimiento: La capa exterior de la óptica de la fibra, que atrapa la luz en el núcleo y lo guía a lo largo incluso a través de las curvas.

CAPÍTULO VI: ANEXOS

ANEXO 1:
MANTENIMIENTO

Plan de mantenimiento

Deberá efectuarse un mantenimiento regular de un sistema de fibra óptica a fin de garantizar su funcionamiento. La mayor parte del trabajo de mantenimiento se puede llevar a cabo sin afectar a la operatividad del sistema. Otras pruebas, como la medida del nivel de potencia óptica, requieren la interrupción del servicio.

Mantenimiento que no afecta al servicio

El sistema de fibra óptica debería ser inspeccionado visual mente al menos una vez al año. Los cables de interconexión y las curvaturas de los cables deberían ser comprobados para asegurarnos de que no están comprometidos los valores de los radios de curvatura mínimos.

Los cables de conexiones deberían ser almacenados ordenadamente o asegurados en bandejas para cables. No encintarlos o doblarlos en exceso. Nunca deberían formar nudos o colas. Los cables de fibra óptica que se encuentran doblados deberían ensayarse para asegurarnos de que no lo están en exceso. Los recubrimientos de los cables de fibra óptica deberían ser inspeccionados sobre posibles averías, como cortes, rasgaduras o deformaciones.

El equipamiento óptico y la localización de paneles de interconexión deberían ser inspeccionados a efectos de limpieza. Las puertas de los armarios deben mantenerse cerradas todo el tiempo. No debe permitirse que se acumule polvo y suciedad sobre los equipos. En ambientes polvorientos,

deberían utilizarse armarios herméticos de cierre especial antipolvo. La atenuación óptica de las fibras que no están en servicio (fibras de repuesto) puede ser medida utilizando un generador de luz y un medidor de potencia y puede ser comparada con datos de la instalación registrados anteriormente para determinar el deterioro de la fibra óptica. Bajo condiciones normales, la atenuación de una fibra se mantiene constante durante muchos años.

El nivel de polarización de los equipos ópticos láser puede ser normalmente ensayado sin que afecte a la operatividad del equipamiento (consúltense las especificaciones del fabricante). También deben consultarse las especificaciones del fabricante para determinar el nivel de trabajo adecuado del equipamiento.

Los tendidos aéreos de cable de fibra óptica pueden ser observados visualmente, sobre cualquier posible avería del cable fiador o de la estructura de los soportes. Pueden verse igualmente la curvatura o comba que forman tanto el cable de fibra óptica como el cable fiador. Los cables aéreos a ciertas alturas son propensos a averías, ya que están sometidos a efectos del viento y del hielo, así como a averías causadas por las aves, roedores, seres humanos o disparos de armas.

Mantenimiento que afecta al servicio

El mantenimiento que afecta al servicio debe ser realizado con la frecuencia que indica el fabricante en las especificaciones. Normalmente los equipos son estables durante mucho tiempo. Las fibras operacionales deben ser desconectadas y medidas las atenuaciones de las fibras entre un generador y medidor de potencia ópticos. Estos resultados de las medidas deben ser comparados con los datos registrados anteriormente en nuestra instalación y determinar la posibilidad de un incremento de la atenuación. La potencia de salida de los equipos ópticos puede

ser verificada y comparada con los datos ya registrados y determinarse el número de horas de vida de los láseres o los Leds correspondientes.

La potencia reflejada en las fibras ópticas puede ser medida para asegurar un funcionamiento estable del láser (solamente en fibras Monomodo). El umbral de recepción puede también ser ensayado y comprobado, así como el BER (Bit error rate/ Tasa de error de bit), por comparación con los valores registrados anteriormente.

Ensayo de Aceptación

Este ensayo se lleva a cabo después de que el sistema de fibra óptica se haya instalado completamente y esté listo para su calificación final. Proporciona los datos finales de calificación para la aceptación de la ingeniería y los datos para el archivo.

Una vez que la instalación ha sido completada y está dispuesta para la conexión con los módulos OLT, el ensayo de aceptación final consiste en conocer que el enlace funciona correctamente entre los conectores, cumpliendo con las especificaciones del proyecto de ingeniería. Este ensayo final suele realizarse dirigido por el mismo ingeniero, o por técnicos supervisados por el ingeniero que están presentes.

Se realiza el siguiente ensayo en toda la longitud de la instalación y para cada fibra óptica:

- a) Se conecta un OTDR (Un OTDR puede ser utilizado para estimar la longitud de la fibra, y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores. También puede ser utilizado para detectar fallos, tales como roturas de la fibra a un extremo del enlace de fibra óptica)

b) Se explora el enlace completo, y se memorizan las trazas. Se registra y graba la siguiente información obtenida a todas las longitudes de onda operativas:

- Atenuación total a lo largo del enlace
- Atenuación por kilometro
- Trazas obtenidas de las fibras
- Cualquier anomalía
- Pérdidas en los empalmes
- Pérdidas en los conectores
- Longitud total del enlace obtenida de las marcas propias del cable
- Longitud total del enlace obtenida mediante el OTDR
- Fabricante del cable, tipo de cable, número de fibras del cable
- Dirección en la que se efectúa la medida
- Fecha
- Equipos de ensayo y números de serie de los mismos
- Equipo de componentes humano

c) Se conectan un generador de luz y un medidor de potencia de luz. Se efectúan medidas de potencia de luz en cada una de las fibras ópticas para todas las longitudes de onda de trabajo a utilizar (1310, 1490, 1550nm).

- d) Se conecta un medidor de pérdidas de retorno y se registra la potencia reflejada de cada fibra en ambos equipos terminales (si ello es posible).
- e) Resulta de gran ayuda por necesidades de mantenimiento una medida con medidor de potencia de la potencia óptica del equipo transmisor. La potencia de salida del equipo óptico se registra para un patrón de salida común, tal como un patrón digital de todos uno. Los niveles de potencia del equipamiento óptico se miden a la salida de los equipos y en los puntos de recepción. Los datos de configuración y localización, y los niveles, serán registrados adecuadamente.
- f) Finalmente se utilizará un analizador de canal, en concreto Analizador GPON-Doctor

El analizador GPON Doctor es un analizador pasivo Chipset-Less del protocolo de FTTH GPON. Se conecta a un punto de la fibra de distribución de una red FTTH GPON y captura datos a nivel de bit tanto en downstream como upstream, interpretando toda la información de control.

ANEXO: 2

DIAPOSITIVAS



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES EN EL DISTRITO DE HUAYCACHI - HUANCAYO USANDO LA TECNOLOGIA FTTH

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



PRESENTADO POR EL BACHILLER:

FRANK ERIC GUERRERO GONZALO.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

LIMA - PERÚ



ÍNDICE

1. Generalidades de la empresa.
2. Realidad Problemática.
3. Desarrollo del Proyecto.
4. Conclusiones.
5. Recomendaciones.





1.- GENERALIDADES.

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

- La decisión de ISA de incursionar en la industria de telecomunicaciones fue consecuencia directa de su estrategia de diversificación sectorial. Como resultado, trasladó la experiencia adquirida en el transporte de un punto a otro por medio de infraestructuras lineales a negocios diferentes a la energía.
- Gracias a la confianza que supimos ganarnos con nuestros clientes pioneros en Colombia, nos convertimos en una empresa sólida y pujante, que en 15 años se transformó en una compañía multinacional, que desembarca de manera permanente en nuevos mercados de la región y que invierte en Latinoamérica para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.





PERFIL DE LA EMPRESA.

- INTERNEXA S.A. (Colombia), es una empresa de economía mixta cuyo negocio fundamental es la organización, administración, comercialización y prestación de servicios o actividades de telecomunicaciones. La propiedad accionaria de INTERNEXA S.A. en INTERNEXA PERÚ S.A. equivale al 99,99%, situación que le permite ejercer influencia dominante en las decisiones de la Junta de Accionistas y del Directorio.





ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.

INTERNEXA S.A. orienta sus actividades al sector de las telecomunicaciones brindando los siguientes servicios dentro de su portafolio.

Servicios.

Unidad de Producto Infraestructura

- Conectividad y servicios de infraestructura en más de 170 ciudades en América, sobre una única red, empleando tecnologías flexibles que se adaptan a las necesidades de su negocio (SDH-PDH, DWDM, MPLS y Carrier Ethernet), con la mayor confiabilidad y seguridad en el mercado.





Unidad de Producto IP

- Soluciones para acceso a la red mundial de Internet, con accesos a contenidos locales, nacionales, regionales y mundiales en redes públicas o privadas, con la menor latencia promedio del mercado, incluyendo atributos de seguridad y capacidades propias sobre sistemas submarinos que le garantizan una óptima experiencia al usuario.

Unidad de Producto TICs.

- Servicios especializados para empresas de misión crítica, en las cuales la información debe estar disponible en tiempo real para agilizar la toma de decisiones y facilitar el éxito de su negocio, soportados en nuestra amplia experiencia en soluciones para sectores como: gobierno, energía, petróleos, vías y minas.





MISIÓN.

- En el año 2020 ISA INTERNEXA habrá multiplicado x3 sus utilidades, por medio de la captura de las oportunidades de crecimiento más rentables en sus negocios actuales en Latinoamérica, del impulso de la eficiencia operativa y de la optimización de su portafolio de negocios. En el negocio de Transporte de Telecomunicaciones, ISA consolidará su liderazgo como transportador independiente en Latinoamérica y habrá desarrollado un ecosistema IP en la región.





VISIÓN.

- Concebir, desarrollar, operar y comercializar infraestructuras de transporte de información con excelencia operativa e innovación en productos especializados, a través de capital humano idóneo que permitan generar confianza y eficiencias en los mercados en los que opera, y crear valor a sus clientes, accionistas y demás grupos de interés.





OBJETIVOS.

- Apuntan hacia la consolidación de las operaciones en los mercados existentes, alcanzar la promesa de utilidad al accionista y a la generación de valor a partir del liderazgo como transportador abierto en Latinoamérica y la consolidación como un ecosistema IP en la región.





2.- REALIDAD PROBLEMÁTICA.





DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

En la actualidad, la tecnología avanza a pasos agigantados, lo que conlleva a que las redes actuales no satisfagan en velocidad a los nuevos servicios multimedia que están apareciendo.

Como se sabe las tecnologías de ahora te ofrecen velocidades de 2Mbps, 4Mbps, 8Mbps; aunque sigue siendo una limitación de ancho de banda para los usuarios y al aumentar la distancia estas velocidades recaen más.

Las personas requieren de un servicio más rápido con más capacidad de transmisión y a un precio de su interés, las operadoras en la actualidad brindan servicios deficientes para los usuarios; en lo que a promoción de servicios se refiere, las empresas que prestan el servicio actualmente en el distrito de Huayucachi y la mayor parte del Perú, son de manera específica hacia la adquisición de los nuevos usuarios o abonados, no tanto la promoción e información va direccionado al uso de la tecnología, la transmisión de datos, servicio de televisión digital, telefonía, entre otros.

Este es un gran problema ya que conlleva a que estamos a disposición de estas empresas operadoras, que nos puedan brindar mejores servicios que ya en otros países lo están ofreciendo.





Análisis del Problema

- ¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo)?

Problema general

- ¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo)?





▪ Problemas específicos

▪ Problema específico 1

¿Por qué lo usuarios necesitan más banda ancha?

▪ Problema específico 2

¿Cuánto Ancho de banda se necesita?

▪ Problema específico 3

¿Qué elementos de red se necesita en el diseño de red de fibra óptica?

▪ Problema específico 4

¿Cuál es el nivel de Perdida de Potencia que tiene el usuario más alejado en la red de fibra?

▪ Problema específico 5

¿Cuánto costaría la red de fibra para la implementación en el servicio de banda ancha en Huayucachi (Huancayo)?



Objetivo del Proyecto.



Objetivo general

- Diseñar una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de Huayucachi (Huancayo).

Objetivos específicos

- **Objetivo específico 1**

Analizar si los usuarios necesitan más banda ancha.

- **Objetivo específico 2**

Identificar cuánto ancho de banda se necesita.

- **Objetivo específico 3**

Identificar los elementos de red de fibra óptica que se necesita para este diseño.

- **Objetivo específico 4**

Determinar las pérdidas de nuestra red de fibra y verificar si corresponde a las establecidas.

- **Objetivo específico 5**

Determinar el costo necesario que se necesita para implementar la red de fibra óptica.





3.- DESARROLLO DEL PROYECTO.





Analizando los Niveles de amplitud de banda en servicios

- La mayoría de personas se preguntan cuánto ancho de banda se necesita, por ejemplo, para una señal de televisión de definición estándar se utiliza 5mbps, televisión en alta definición por lo menos unos 55 Mbps con las nuevas tecnologías de compresión a continuación veremos una tabla para verificar cuanto ancho de banda se necesita:

Servicios	Amplitud de banda
Línea de teléfono	64 Kbps
ISDN	128Kbps
Wifi, Wimax, cable	3-4Mbps
Fuente de video de calidad	5Mbps
HDTV	55Mbps
Aprendizaje a distancia	>100 Mbps
telemedicina	>100 Mbps
Telepresencia	>100 Mbps
Televisión 3D- GPON	>300 Mbps (En cualquier sitio)
Ultra alta definición-GPON	>300 Mbps





- Por eso se ha definido que necesitaremos una amplitud de banda de 2 Gbps o superior, en ese caso hay una tecnología muy importante que acompaña a la arquitectura FTTH que es la tecnología de red óptica pasiva a niveles de gigabit (GPON), se menciona que es con la que mejor trabaja, tiene velocidades asimétricas de bajada 2.5gbps y subida 1.5gbps, tiene un alcance de 20km. GPON es una tecnología PON a un nivel superior que se adapta al tráfico de las señales y lo encapsula en tramas pequeñas, como primera configuración de velocidad de internet es de 100Mbps por norma G.984, por eso permite soportar cualquier tipo de servicio. El diseño se desarrollará en el distrito de Huayucachi por la ventaja que es una superficie plana y también existe actualmente un Nodo con Fibra de la empresa ISA INTERNEXA en la Subestación Eléctrica de ISA REP ubicada en Huayucachi, de donde se puede prever los servicios que se va a brindar a los usuarios, veremos los aspectos geográficos, sociales, económicos que tiene el distrito de Huayucachi.





Información recopilada de la ciudad

Ubicación geográfica

- Huayucachi se ubica en el departamento de Junín Provincia de Huancayo es un pueblo ubicado a 7 km al Sur de Huancayo. Este distrito está separado del distrito de Huancayo por un río; al norte está con el distrito de Huancán, por el este con el distrito de Sapallanga y finalmente por el oeste con el distrito de Chongos. Huayucachi es un distrito próspero y creciente.





➤ **Extensión**

Está ubicado en la sierra del Perú, y limita con Viques por el sur y con el distrito de Chilca por el norte.

➤ **Población**

Huayucachi cuenta con 10.832 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, entre estos 5.513 son mujeres y 5.319 son Varones.

➤ **Actividad económica**

La mayor actividad económica en la provincia de Huayucachi es la Agricultura y la industria que lleva esta. La mayoría de estos productos salen para la ciudad de Lima.

▪ **Empresas en la localidad**

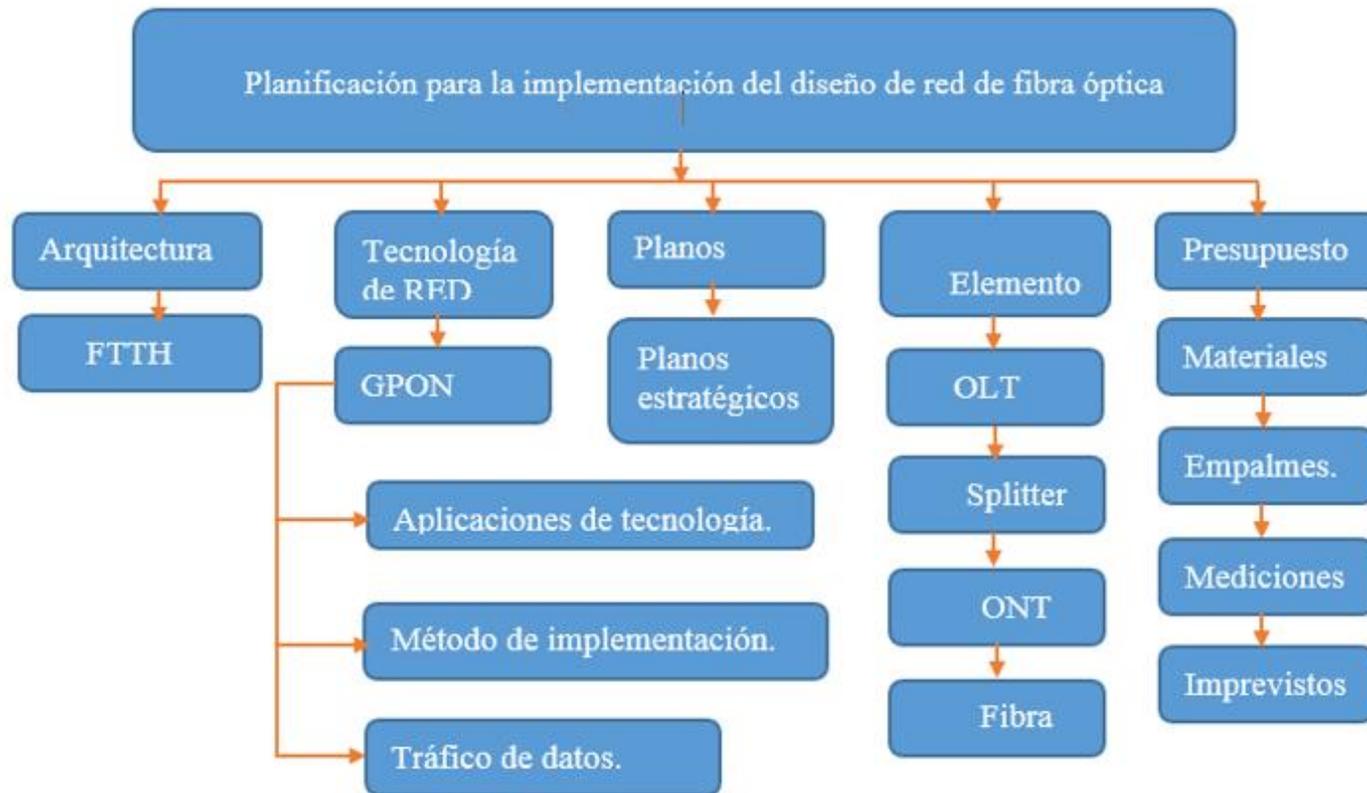
Movistar, Claro, Telefónica, DIRECTV, Bitel.

▪ **Servicios**

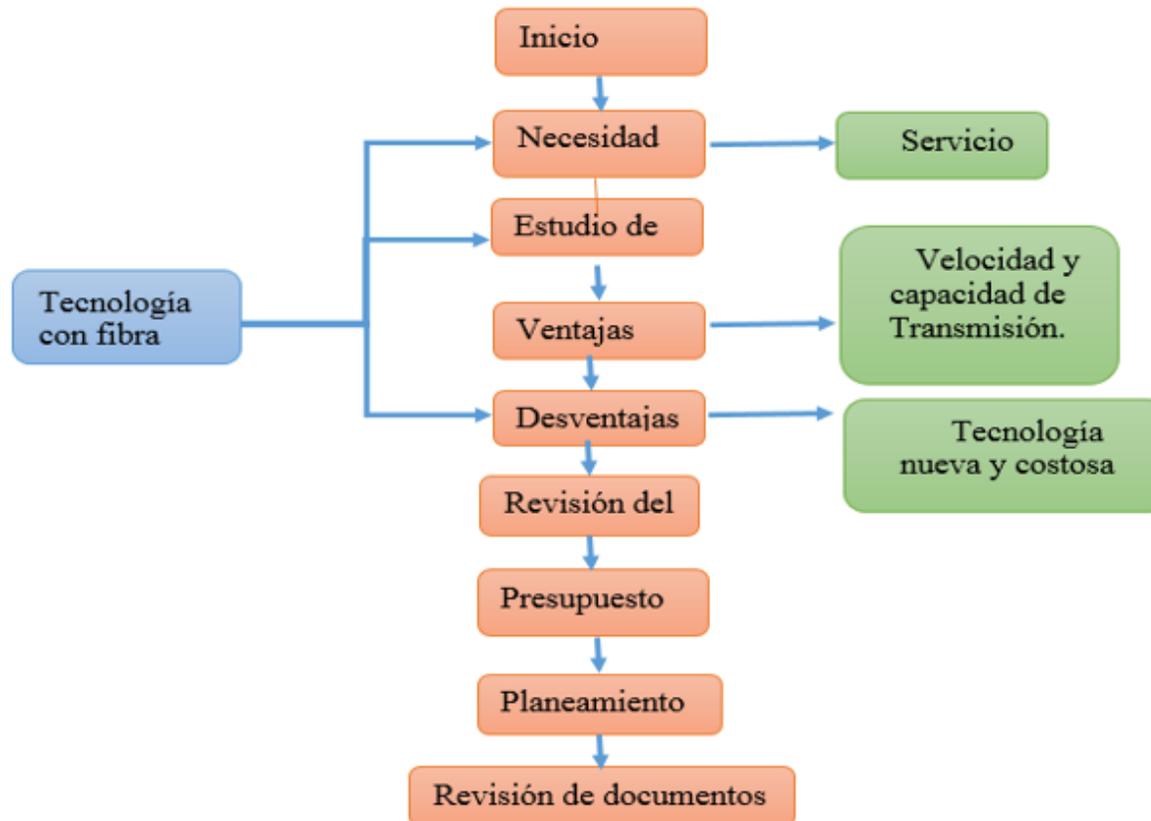
Internet, cable, telefonía



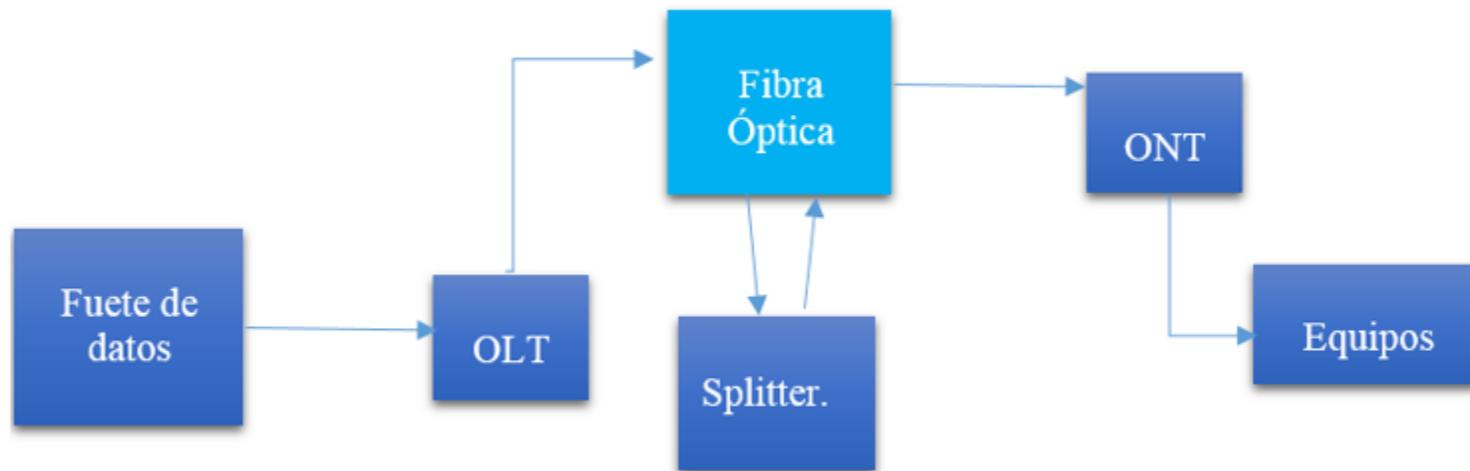
ESQUEMA FUNCIONAL DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR



■ Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto



- **Diseño del proceso de transmisión en la red de fibra óptica**





- Determinar el tipo de conector para la fibra óptica y el procedimiento de conexión del mismo.
- Determinar sobre el terreno los requerimientos de localización e instalación para los cables de interconexión, paneles de conexión, conectores y cajas de empalmes
- Terminar cada fibra del cable óptico con su panel de conexiones o caja de empalmes apropiados y completar la instalación.
- Verificar si queda algún dato o mejora del proyecto que no se haya revisado
- Instalar todos los equipos terminales ópticos, terminales de línea, etc.
- Registrar todos los datos y detalles que se necesiten.
- Realizar el cálculo de pérdida de potencia para el último usuario.
- Revisar el margen de costos del proyecto.





Desarrollo del diseño propuesto

Planificación

- Se enumeran los diferentes puntos a cumplir para la realización del proyecto:
- Ubicar el ambiente que se va a encontrar la oficina central dentro de la municipalidad de Huayucachi.
- Asegurarse que los servicios estén ya dispuestos en el ambiente de la municipalidad a través de fibra óptica desde el recorrido de la costa.
- Diseñar la red de fibra óptica en el distrito de Huayucachi.
- Tener en cuenta el presupuesto óptico.
- Identificar el recorrido exacto del cable de fibra óptica y asegurarse de que cumple con todas las especificaciones de la instalación.
- Determinar el tipo de fibra multimodo, de índice escalón, de índice gradual o monomodo.
- Asegurarse de que el tipo de cable y los equipos son los correctos para el ambiente al que van destinados. Seleccionar cable para exteriores o interiores ignífugo y con la cubierta adecuada.



■ Cableado y diseño de la red FTTH en Huayucachi.

- Nuestro cableado está repartido por 2 bloques el A, B, cada bloque tiene una cantidad de usuarios que son:
- Bloque A: 223 usuarios y un comercio
- Bloque B: 276 usuarios
- Contaran con servicio 500 abonados.



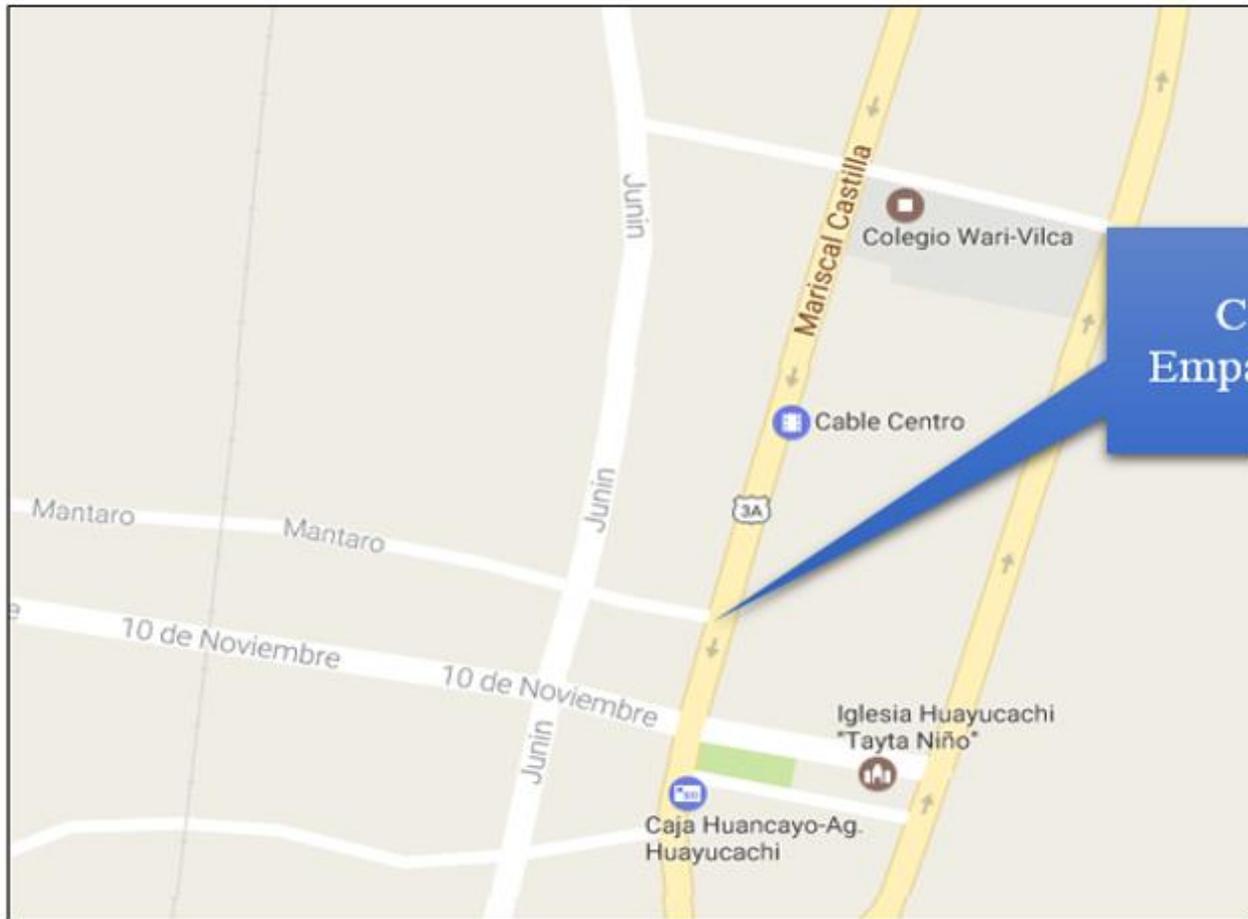


**UBICACIÓN DE
CAJAS DE
EMPALMES**



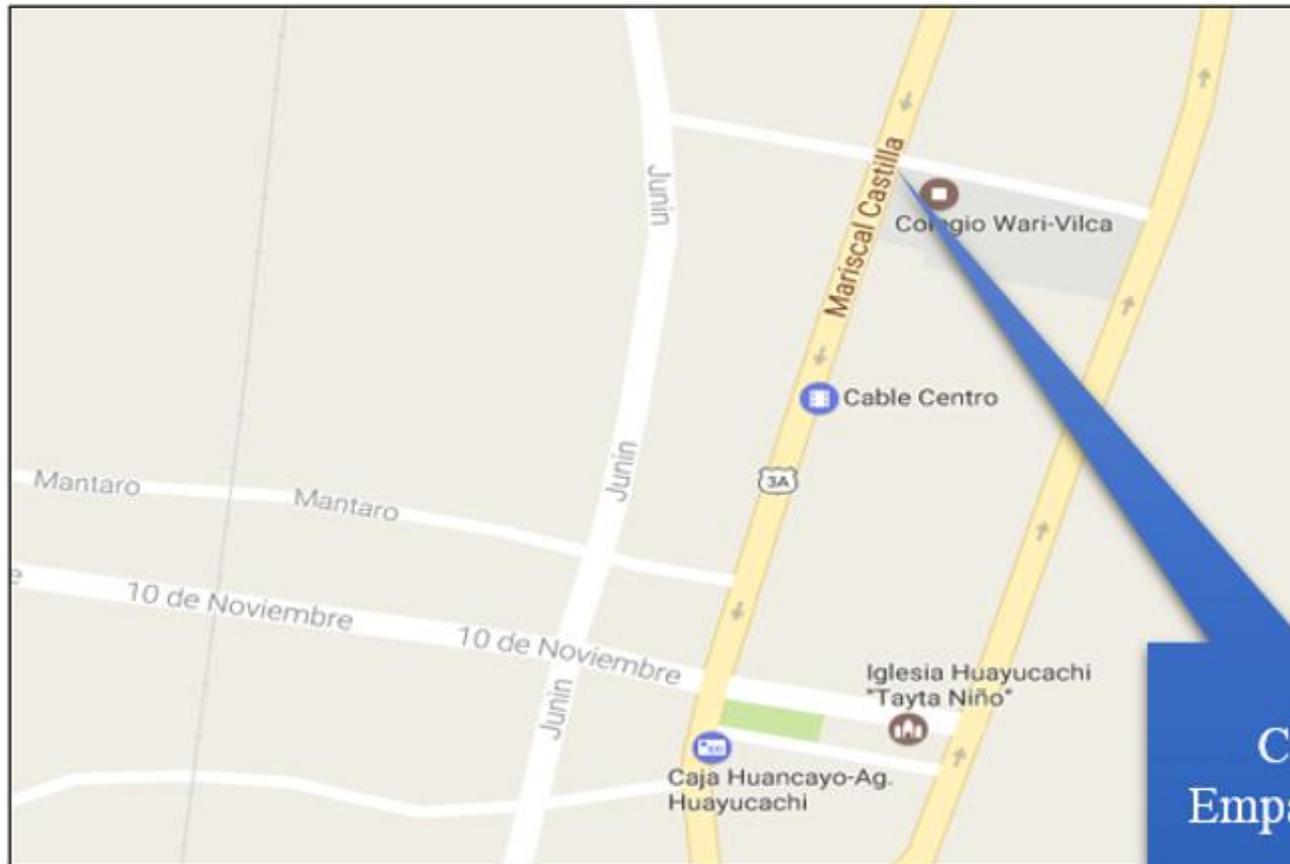
**Caja de
Empalme N°1**





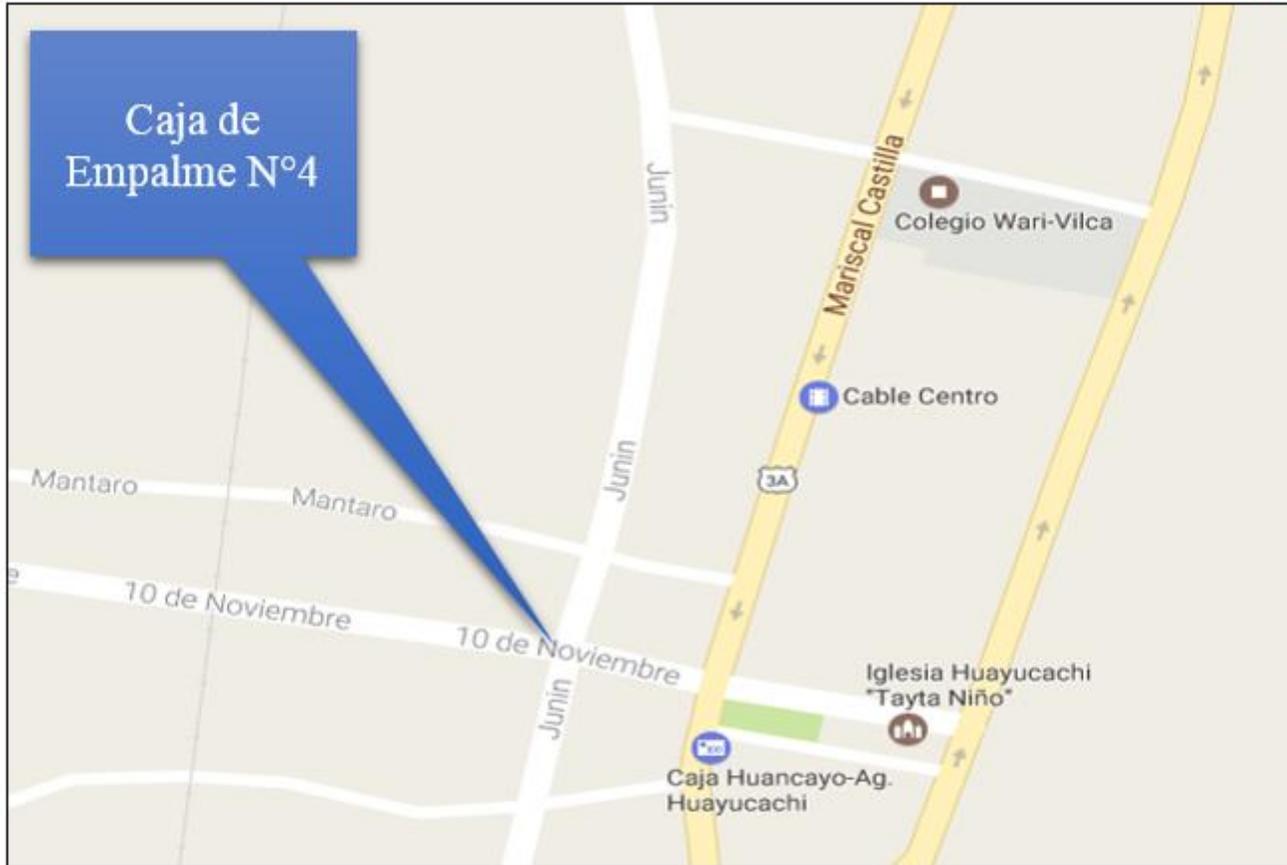
Caja de Empalme N°2





Caja de
Empalme N°3







Caja de
Empalme N°5





Caja de Empalme
N°6





Caja de
Empalme N°7



HUAYUCACHI





Descripción de elementos del diseño de red de fibra

- Se especifican las características de los elementos que conforman la red y han de ser instalados. Se ha optado por la adquisición de productos debido a las siguientes ventajas respecto otras compañías:
 - a) Experiencia de la compañía en el sector óptico.
 - b) Gran variedad de accesorios, elementos en redes FTTH y garantía.
 - c) Módico precio.
 - d) Reducido tiempo de envío de material.



Materiales.

Elemento	Unidades	Cantidades
Cable de 8 fibras	Metros	1393,58
Jumper	Unidades	222
Cable acometida	Metro	6929,97
Splitter 1:4	Unidades	4
Splitter 1:8	Unidades	1
Splitter 1:16	Unidades	15
Cajas de empalme	Unidades	7
Cajas de acceso edificio	Unidades	15
Modulo OLT	Unidades	1
Rack de 19 pulgada	Unidades	1
Repartidor de Fibra óptica	Unidades	3



- **Instalación de proyecto con mediciones**



Elemento	Unidades	Cantidades
Instalación de cable de multifibra	Metros	1393.58
Instalación cable acometida	Metros	6929.97
Instalación de splitter	Unidades	20
Instalación cajas de empalme y de acceso al usuario	Unidades	22
Instalación modulo OLT	Unidades	1
Instalación Rack de 19 pulgada y jumper	Unidades	223
Instalación repartidor ODF	Unidades	3
Instalación roseta óptica	Unidades	5
Instalación ONT (Aceptación)	Unidades	5
Verificación de empalme mecánico	Unidades	728
Preparación de ruta	Metros	8323.55
Realización de empalme por fusión	Unidades	66
Licencias	Unidades	1





▪ **Gasto de materiales**

Elemento	Unidades	Cantidades	Empresa	P. Unitario	P. Subtotal en dólares
Cable de 8 fibras	Metros	1393,58		1,86 dólares	2592,0588
Jumper	Unidades	222	TTI FIBER Shenzhen	1 dólar	222
Cable acometida	Metro	6929,97		1,2 dólar	8315,964
Splitter 1:4	Unidades	4	Fibromarket	7,5dolares	30
Splitter 1:8	Unidades	1	Fibromarket	8,4 dólares	8,4
Splitter 1:16	Unidades	15	Fibromarket	14,17 dólares	212,55
Cajas de acceso edificio GF16-L-S-002	Unidades	15	Fibromarket	24,75 dólares	371,25
Modulo OLT	Unidades	1		1200 dólares	1200
Cajas de empalme GF-L-S-002	Unidades	7	Fibromarket	43,5 dólares	304,5
Rack de 19 pulgada	Unidades	1	Empresa Ibertronica	180 dólares	180
Repartidor ODF	Unidades	3	TTI FIBER Shenzhen	130 dólares	390
Roseta óptica	Unidades	5	CYPE Ingenieros SA	30 dólares	150
ONT	Unidades	5	Empresa Cisco	84 dólares	420
Máquina de empalme	Unidades	1	Fibromarket	3400 dólares	3400
Conector SC/APC	Unidades	348	Fibromarket	1,02 dólares	354,96
Total				\$ 18151,6828	



▪ **Gastos de instalación del Proyecto con Mediciones.**

Elemento	Unidades	Cantidades	Precio Subtotal en S/	Precio Subtotal en Perú en S/
Instalación de cable de multifibra	Metros	1393,58	9699,3168	10527,85184
Instalación cable acometida	Metros	6929,97	60290,739	65440,89451
Instalación de splitter, cajas de empalme cajas de acceso a vivienda	Unidades	42	2996,28	3252,22823
Instalación modulo OLT	Unidades	1	104,4	113,318056
Instalación rack de 19 pulgada y jumper	Unidades	222	39400,56	42766,23464
Instalación repartidor ODF	Unidades	3	313,2	339,9541704
Instalación roseta óptica	Unidades	5	174	188,863428
Instalación ONT (Aceptación)	Unidades	5	87	94,431714
Verificación de empalme mecánico y fusión	unidades	348	4844,16	5257,957836





Estudio de factibilidad

▪ Inversión a una vivienda

Se calculara el costo de inversión para una vivienda

En la siguiente tabla se mostrara los gastos de instalación al usuario:

Recurso	Cantidad	U. de Medida	Precio Unitario	Precio Total
ONT	1	Unidad	64 dólares	64
Roseta óptica	1	Unidad	20 dólares	20
Conector SC/APC	4	Unidades	6.1 dólares	24.4
Fibra acometida	34.5	Metros	1 dólares	34.5
Total			\$ 142.90	





- El gasto de instalación para una vivienda es de \$ 142.90 que equivales a s/470.14 pero si se cobra ese precio a los usuarios:
- 1000 Usuarios x s/ 470.14= s/470140
- Con ese precio disponemos a recuperar la inversión para cada usuario, pero se sabe que algunas veces no contamos que se integren todos los usuarios, y vemos que el precio es mayor al anterior si podemos definir que el precio de s/1064,76 se tendrá que poner en cuotas para que sean más flexibles al usuario.





Cronograma para Implementar el Diseño de Red de Fibra Óptica

➤ Permisos en el MTC para licencia de funcionamiento	➤ Instalación de cajas de empalme
➤ Permisos para licencia de cableado aéreo en la Municipalidad de Huayucachi	➤ Instalación de splitter
➤ Revisión de contrato con la Municipalidad Distrital De Huayucachi.	➤ Realización de empalmes por fusión
➤ Preparación y reconocimiento de ruta	➤ Instalación de cajas de acceso a vivienda
➤ Verificación que los servicios de internet, telefonía, TVIP estén en la oficina central	➤ Verificación de la red de fibra óptica con OTDR para saber si está quebrada la fibra óptica
➤ Compra de materiales para la implementación	➤ Instalación de cable acometida para 5 usuarios para prueba de ensayo.
➤ Revisión e inspección de contrato con la Empresa ElectroCentro para alquiler de postes	➤ Instalación de conectorizado de cable acometida para 5 usuarios
➤ Instalación de equipos en la oficina central	➤ Instalación de roseta óptica para 5 usuarios
➤ Instalación de cable de fibra óptica para exteriores	➤ Instalación de ONT al usuario para prueba de ensayo



- Podemos observar los sucesos o pasos que se tiene que desarrollar para la implementación del diseño, con el tiempo requerido en días, esta tabla nos da una idea del margen del proceso de instalación, licencias e revisiones de la fibra.
- Generalmente no se desarrolla nada si no se tiene la licencia de funcionamiento del MTC, por lo que esta actividad no puede ir en paralelo con otras. Una vez que se tiene la licencia, recién se puede comenzar a todo lo demás, el permiso para el cableado es con la municipalidad, no con el MTC, antes de la instalación de las acometidas, se debe realizar las pruebas (OTDR), la instalación de cajas de empalme, splitter, empalmes por fusión y NAP se debe hacer todo en paralelo, igualmente el tendido de cable acometida debe hacerse primero y el conectorizado, rosetas, ONT se debe trabajar en paralelo. La implementación se dará en un periodo de 94 días hábiles, donde le permitirá hacer pruebas de ensayo solo para 5 usuarios, la instalación para cada usuario no debe tomar más de 3 días en instalación de cable acometida, conectorizado, roseta ópticas e instalación de ONT.





BENEFICIOS

Educación, cultura y entretenimiento:

- El servicio de banda ancha puede superar las barreras geográficas ya que suministra acceso a una amplia gama de servicios en el ámbito educativo, cultural que se integra a los colegios, institutos y universidades, empleando investigación rápida, cómoda.
- Esto influye bastante en la cultura de la población no solo con el internet sino con otras aplicaciones que apoyen de una manera satisfactoria a la sociedad.





Telesalud y telemedicina

- El servicio de banda ancha con nuevas aplicaciones de salud suministra de asistencia médica para los usuarios que tengan servicios de banda ancha, puede ser en zonas poco desatendidas e insatisfechas mediante el diagnóstico, tratamiento rápido en ocasiones que se necesiten también monitoreo y consultas a distancia con los especialistas médicos.

Desarrollo económico

- Los servicios de banda ancha crean nuevos puestos de trabajo y atraen nuevas industrias.
- Además de suministrar acceso a los mercados regionales, nacionales a través de acceso de internet.





Seguridad pública

- El sistema de banda ancha ayuda a proteger al público porque facilita y estimula la información de seguridad pública.
- Como los sistemas de aviso temprano/alerta pública y creación de programas en caso de desastres, Se puede monitorear la seguridad a distancia y verificar los antecedentes personales en tiempo real en toda las regiones con videocámaras en alta definición que permita hacer imágenes claras y reconocibles para la policía.



CONCLUSIONES

- Se revisó, analizó y se investigó que a través de los años los servicios multimedia, internet, televisión digital y telefonía necesitan mayor ancho de banda.
- Se pudo determinar que el uso de nuevas tecnologías tiene un ancho de banda standard necesario de 2,5 Gbps, entonces los habitantes de Huayucachi requieren aproximadamente este valor.
- Se identifica los elementos de red para precisamente poder implementar posteriormente esta red de fibra óptica para el hogar.
- Se halló la pérdida de potencia de 24,55 dB en el cual ese valor indica que los usuarios más alejados van a contar con servicios de banda ancha.
- Se halló aproximadamente los costos de instalación y equipos de red en 232896,449 soles y aproximadamente se halló que el tiempo de implementación será de 94 días hábiles.





RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar los nuevos equipos y servicios multimedia que vayan apareciendo y requieren de servicios de mayor velocidad de transmisión
- Se recomienda hallar el ancho de banda adecuado para optimizar el rendimiento de las nuevas tecnologías, juegos, internet u otras aplicaciones que vayan apareciendo en años futuros.
- Se recomienda que los nuevos elementos de red que aparezcan sean compatibles con estos según norma G.984 y pueda optimizar el ancho de banda a futuro,
- Se recomienda analizar la potencia de pérdida real para el usuario más alejado cuando este ya se implemente.
- Se recomienda que este proyecto trabaje con una o más empresas de servicio (operadoras) para que sea más factible el regreso de inversión y halla más demanda.
- Se recomienda tener un plan de mantenimiento.
- Se recomienda después de la instalación analizar la red de fibra óptica para el hogar con un OTDR.
- Considerar una licencia de funcionamiento, verificar cuánto es el costo.
- Se recomienda tener un plan de gestión en la red cuando se amplíe.



GRACIAS

