

NOMBRE DEL TRABAJO

Sotelo Tolentino Ivan Faustino.pdf

RECuento DE PALABRAS

10890 Words

RECuento DE CARACTERES

62804 Characters

RECuento DE PÁGINAS

78 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.5MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 22, 2024 10:34 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 22, 2024 10:35 AM GMT-5

● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 22% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (x)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Sotelo Tolentino Ivan Faustino
D.N.I.: 48333220
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruano
Teléfono: 991755302
e-mail: 2012100084@unfels.edu.pe / ivansotelo21@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico: Trabajo de suficiencia profesional
Título Profesional otorgado: Ingeniero Electronico y Telecomunicaciones

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA DEDICADO A UN PROVEEDOR EMERGENTE PARA BRINDAR UN SERVICIO DE INTERNET EN EL DISTRITO DE LURIN"
Fecha de Sustentación: 16 de diciembre del 2023
Calificación: aprobado por unanimidad
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(x)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

SOTELO TOLENTINO IVAN FAUSTINO

APELLIDOS Y NOMBRES

48333220

DNI

Firma y huella:



Lima, 7 de noviembre del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

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



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA DEDICADO
A UN PROVEEDOR EMERGENTE PARA BRINDAR UN SERVICIO DE
INTERNET EN EL DISTRITO DE LURIN”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SOTELO TOLENTINO, IVAN FAUSTINO

ORCID: 0009-0008-1364-9884

ASESOR

CARTAGENA GORDILLO, ALEX

ORCID: 0000-0001-8076-0699

Villa El Salvador

2023



VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

En Villa El Salvador, siendo las 15:35 horas del día 16 de diciembre de 2023, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO	CIP N° 79878
Secretario	:	MG. FREDY CAMPOS AGUADO	CIP N° 173769
Vocal	:	MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA	CIP N° 199274

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inicio al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

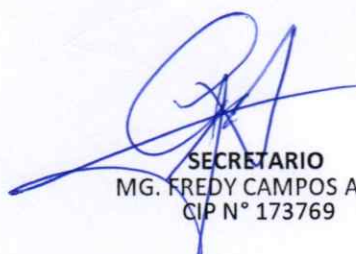
El Bachiller **IVAN FAUSTINO SOTELO TOLENTINO**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA DEDICADO A UN PROVEEDOR EMERGENTE PARA BRINDAR UN SERVICIO DE INTERNET EN EL DISTRITO DE LURÍN**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado por unanimidad Equivalencia Bueno de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 16:10 horas del día 16 de diciembre de 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
MG. FREDY CAMPOS AGUADO
CIP N° 173769


PRESIDENTE
DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO
CIP N° 79878


VOCAL
MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA
CIP N° 199274

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mi familia quienes siempre han estado conmigo, de igual manera a mis abuelos, tío Arturo y a mi amiga Karol que desde donde estén, se que siempre me están cuidando

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por formarme como profesional, de igual manera a mi familia que siempre a estado conmigo apoyándome en mis proyectos

ÍNDICE

RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I.	1
ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Contexto	1
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Antecedentes:	3
2.1.1 Antecedentes Nacionales	3
2.1.2 Antecedentes Internacionales	4
2.2 Bases teóricas:	5
2.2.1 ISP	5
2.2.2 Fibra óptica	6
2.2.3 Tendido de fibra óptica y sus pruebas	9
2.2.4 Redes de acceso	18
2.3 Definición de términos básicos:	23
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	25
3.1 Determinación y análisis del problema:	25
3.2 Modelo de solución propuesto:	28
3.2.1 Levantamiento de información	31
3.2.2 Etapa de área diseño e ingeniería de la empresa	34
3.2.3 Implementación y pruebas	38
3.3 Resultados	54
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Niveles de ISP	6
Figura 2 Partes de la fibra óptica	7
Figura 3 Tipos de fibra óptica	8
Figura 4 Red de un ISP	9
Figura 5 Tendido aéreo.....	10
Figura 6 Tendido por fachada.....	11
Figura 7 Tendida por canalizado	11
Figura 8 Manga domo	12
Figura 9 Fusionadora óptica	13
Figura 10 Equipo OTDR.....	14
Figura 11 Power meter	14
Figura 12 Roseta óptica	15
Figura 13 Patchcoord de fibra óptica	16
Figura 14 Caja de empalme conectorizada ODF.....	16
Figura 15 Router	17
Figura 16 Fenómenos físicos de la luz.....	17
Figura 17 Enlace punto a punto / multipunto	18
Figura 18 Normativa del tendido de fibra óptica	19
Figura 19 Ubicación de cliente en google maps	26
Figura 20 Tendido de fibra optica del cliente	27
Figura 21 Tendido de fibra optica del cliente en Google Earth	27
Figura 22 Flujograma del proyecto.....	29
Figura 23 Actividades del proyecto.....	30
Figura 24 Diagrama de ganntt	30
Figura 25 Intranet.....	31
Figura 26 Ticket de instalación	32
Figura 27 Etapas del ticket de instalación	32
Figura 28 ACP/DATASHEET	33
Figura 29 Equipamiento a utilizar	33
Figura 30 Ubicación del cliente.....	34
Figura 31 Esquema de trabajo PEXT.....	39
Figura 32 Acondicionamiento de reserva	43
Figura 33 Hilo 46-1 empalmado	44
Figura 34 Manga cerrada	44
Figura 35 Caída de enlace a 1,8km.....	45
Figura 36 Apertura de manga M910	46
Figura 37 Manga 02 empalmado hilo 32-28	46
Figura 38 Caída de potencia en ID7.....	47
Figura 39 Manga OP-128H-017498-M768.....	48
Figura 40 Patchpanel en el nodo	48
Figura 41 Puerto XG/0/0/4 en SW nodo Pachacamac	49
Figura 42 SFP conectado, validado por el NOC.....	50
Figura 43 Medición OTDR.....	51

Figura 44 <i>Medición de potencia desde nodo WIN E hasta cabecera cliente</i>	52
Figura 45 <i>Equipo rackeado</i>	53
Figura 46 <i>Ping a servidores de google</i>	53
Figura 47 <i>Gestion del enrutador Mikrotik CCR1036</i>	54
Figura 48 <i>Ping a servidores de Google</i>	55
Figura 49 <i>Pruebas de saturación de BW en 2pcs simultáneo</i>	56
Figura 50 <i>Acta de instalación firmada por cliente</i>	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Parámetros de la fibra optica multimodo</i>	20
Tabla 2	<i>Pérdida de conectores</i>	21
Tabla 3	<i>Pérdida por empalme de fibra óptica</i>	22
Tabla 4	<i>Valorizado material de acceso</i>	35
Tabla 5	<i>Valorizado material de fusión de cliente</i>	36
Tabla 6	<i>Valorizado planta externa (tendido y fusión de fibra optica)</i>	36
Tabla 7	<i>Equipamiento</i>	37
Tabla 8	<i>Aprovisionamiento por el NOC</i>	38
Tabla 9	<i>Cuadro de empalmes</i>	40
Tabla 10	<i>Puerto en el nodo asignado por el NOC</i>	49
Tabla 11	<i>Parámetros aceptados en equipo de medición de potencia en dBm</i>	50
Tabla 12	<i>Potencia optima en tramo de ISP y EISP</i>	54
Tabla 13	<i>Pruebas de saturación de ancho de banda</i>	55

RESUMEN

La problemática de acceso a Internet a nivel mundial radica en la falta de inversión de los grandes proveedores de servicio de internet (ISP) en áreas periféricas, ya que no encuentran rentable invertir en lugares con escasa actividad comercial o baja densidad poblacional. Ante esta necesidad, surgen los proveedores de servicio de internet emergentes (EISP) que ven a la brecha digital como una oportunidad de negocio. (Gabriel E, 2022)

En este proyecto se desarrolló la implementación de un servicio de internet dedicado para un EISP usando la fibra óptica como medio de enlace y abordar la conectividad en su localidad. La infraestructura se extiende desde el nodo de WIN Empresas (proveedor principal) hasta la caja de empalmes más cercana al local del cliente, estratégicamente designada durante el estudio de factibilidad para luego basarse en una red de fibra óptica monomodo punto a punto, un estándar empleado por el proveedor principal, que ofrece un servicio dedicado desde el nodo de distribución hasta el local del cliente. La singularidad de este estándar radica en el uso exclusivo de un hilo de fibra óptica para proporcionar el servicio de internet. Se dimensionó 1.7Gbps de velocidad para satisfacer los requisitos del cliente (EISP), quien gestiona una red propia con numerosos usuarios, a los cuales brinda el servicio de internet.

La gestión de este requerimiento específico fue llevada a cabo por el área comercial mayorista (área carrier), que propuso una solución diferente para este tipo de clientes. Dado que el cliente opera en el sector de las telecomunicaciones, se le brindó la opción de realizar su propio despliegue de fibra óptica. Se proporcionaron las coordenadas de la caja de empalmes más cercana a su local, ubicada en la avenida Bamben, para que desde ese punto llevó a cabo el tendido de fibra óptica en un tramo de aproximadamente 2 km y se conectara a la red de WIN Empresas.

Al realizar la implementación del enlace se realizaron las pruebas reflectométricas correspondientes en una medición de extremo a extremo, obteniendo una potencia de -11.99 dBm. Las pruebas de saturación del ancho de banda indicaron 1.7Gbps de descarga y 1.5Gbps de carga.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología en el sector de telecomunicaciones viene avanzando de forma creciente en donde la sociedad cada vez demanda mayores cantidades de consumo de datos, comunicaciones a largas distancias, por lo que el sector público y privado exigen tener una mejor conexión a internet. (CIUP, 2023)

El presente trabajo de suficiencia tiene la finalidad de darnos a conocer la implementación del servicio de internet dedicado en el distrito de Lurín, para esto nos enfocamos en un proyecto realizado para un EISP que adquirió un ancho de banda de 1.7Gbps para poder implementar su red de abonados y brindar un mejor servicio por medio del internet dedicado que ofrece WIN Empresas, es importante saber que si bien es cierto Lurín es una zona rural, también tiene zonas céntrica donde existen nodos de acceso con fibra óptica, en los cuales los usuarios navegan de forma simétrica, sin embargo en las zonas rurales del distrito donde aún no llega la fibra óptica de los grandes operadores no se cuenta con el mismo beneficio, ante esto los EISP son empresas que ven esta deficiencia como una oportunidad de negocio, buscando contratar una gran capacidad de ancho de banda, para finalmente diseñar una red de distribución y poder brindar servicio a sus abonados. (Gabriel E, 2022)

Si bien es cierto en la pandemia se vio un crecimiento porcentual de acceso a internet en la zona rural como la de Lurín pasando de 41.5% en 2019 a 68.7% en 2021, existen zonas aun con el déficit de este servicio básico por lo que siguen apareciendo nuevos EISP los cuales usan el mismo modelo de trabajo para poder realizar su negocio. (Diario El Comercio, 2023)

CAPÍTULO I.

ASPECTOS GENERALES

1.1 Contexto

Por medio de su servicio dedicado WIN Empresas ofrece soluciones innovadoras acordes a la nueva tendencia en el mercado, de forma que se puedan atender todos los requerimientos del sector empresarial y residencial. La misión de la empresa es seguir creciendo a nivel nacional llegando a todo el Perú con un servicio de calidad.

La visión de la empresa es convertirse en un referente de innovación en la tecnología que garantice la satisfacción de los clientes a largo plazo a través de productos innovadores y de servicios fiables tales como conectividad, seguridad, telefonía, Data Center, servicios Cloud, etc. (Empresas, WIN, 2023)

1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

El presente proyecto de instalación fue derivado al área de implementaciones en junio 2023 y se dio por culminado con el alta de servicio en julio del presente año,

El proyecto está ubicado en Lurín tomando como punto de culminación de red de WIN Empresas la avenida Bamben ya que ahí se encuentra la última caja de empalme de entrega de servicio.

El primer paso para la implementación fue el trabajo por parte del área de diseño de planta externa (PEXT) quienes desde las oficinas de WIN Empresas en Surquillo realizaron el aprovisionamiento de recursos físicos por medio de los planos de fibra óptica del ISP. Esta información fue derivada al coordinador de proyectos para poder poner en marcha la implementación. Como siguiente paso se derivó el trabajo a una contratista con toda la información necesaria para que pueda realizar el trabajo de planta externa, así como las mediciones reflectométricas correspondientes. Una vez realizado todo lo mencionado se procedió a la instalación y configuración del enrutador

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Implementar un enlace de fibra óptica dedicado para un proveedor de servicios emergente para brindar el servicio internet dedicado en el distrito de Lurín.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Implementar una red de servicio de internet dedicado con un tendido de ultima milla por parte del cliente.
- Definir y validar las pruebas finales para garantizar el servicio de internet.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes:

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Janampa (2019) propone una red de fibra óptica para implementar el servicio de banda ancha para Andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de Cerro de Pasco, el proyecto trata básicamente de una mejora en la tecnología de la red de internet en la ciudad de Cerro de Pasco, puesto que se venía trabajando con tecnología línea de abonado digital asimétrica (ADSL) y se realizó un diseño de una red de fibra óptica. Gracias a este diseño se pudo validar que es posible tener un servicio de calidad para la población ya que demanda tener mayor ancho de banda simétrico para poder realizar sus tareas diarias, la mayoría de la población brindo su preferencia por migrar a fibra óptica y tener un mejor servicio, esto mediante encuestas que arrojaron un 66% de preferencia a la nueva tecnología frente a un 34% de rechazo. Entre sus resultados se obtuvo que después del diseño se validó que pese a las pérdidas de potencia tanto por la atenuación de cable 0.376dB, pérdidas por conectores 1.5dB, pérdida por empalme 0.3dB, la pérdida total del enlace fue 2.176dB lo cual no afecta de manera considerable al enlace de fibra óptica que mejora los servicios de Internet, telefonía, televisión digital y otros servicios multimedia ya que con esta tecnología se pueden lograr mayores velocidades y volúmenes de transmisión. (Janampa, 2019)

Rojas (2022) diseñó una red de fibra óptica fiber to the home (FTTH) para mejorar la calidad de acceso a Internet en el centro poblado Tomaque distrito de Bagua carretera Bagua Copallin, región Amazonas. El proyecto nace ante una necesidad de poder tener una conexión estable a Internet en la zona de Bagua debido a la pandemia COVID 19, la cual desnudó varias falencias que tiene el país entorno a la conectividad en provincia y lugares remotos del Peru. Se logro diseñar una red FTTH robusta que brinde una conexión estable para que los estudiantes puedan tener sus clases virtuales, además para que la localidad pueda tener conexiones estables a servicios triple play. (Rojas, 2022)

Carbajal (2018) propone la tecnología FTTH como medio de acceso al servicio de Internet ofrecido por la empresa red Intercable Peru SAC en la ciudad de Huancayo.

Con esta nueva implementación de FTTH se logró mejorar las velocidades de navegación de los clientes por lo que se llegó a superar los 4Mbps que ofrecían otro proveedor local que usa Ethernet sobre Coaxial (EoC), en la actualidad cuentan con 7% de clientes con velocidades mayores a 10Mbps, velocidades las cuales no eran factibles alcanzar con línea de abonado digital asimétrica (ADSL). Desde que se implementó el proyecto en 2017 hasta mayo 2018 esta nueva red FTTH logró alcanzar 632 usuarios, logrando un crecimiento del 28% sobre la red EoC que en ese mismo lapso de tiempo logro 465 usuarios, por lo que se concluye un crecimiento mayor de usuarios para la empresa Red Intercable Perú SAC. (Carbajal, 2018)

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Valle (2018) estudió y diseñó una red de fibra óptica utilizando la tecnología Red óptica pasiva gigabit (GPON) para brindar servicio de voz, video y datos (triple play) a la ciudad de Macas del Cantón Morona de la provincia de Morona Santiago. (Ecuador). La implementación de la red GPON favorece a la calidad del servicio de triple play ya que tanto la interferencia como ruido se ve reducida de forma considerable, manteniendo el ancho de banda hasta distancias de 20km sin necesidad de repetidor, esto debido a que se obtuvo resultados de atenuación total siendo de 25.1 dB para la banda 1310nm ascendente y 24.91dB para la banda de 1550 siendo rangos permitidos 13 – 27dBm según la recomendación G 984. (Valle, 2018)

Inga (2017) hace un análisis de factibilidad para la implementación de una red FTTH de la empresa para brindar Internet de alta velocidad en la ciudad de Paute. (Ecuador). En la localidad de Paute las empresas sólo brindan tecnología ADSL por lo que implementar esta red FTTH brinda mayor ventaja sobre las otras empresas, se pueden realizar transmisiones con velocidad superior a las que se tienen con híbrido de fibra coaxial (HFC) y ADSL al ser redes pasivas ópticas (PON) no requieren de un equipo que represente un consumo eléctrico en la red. La implementación es factible ya que se tiene un TIR con una tasa mayor que la de descuento y el VAN muestra que se percibirá utilidad después de la inversión inicial y gastos operaciones, dicha utilidad se percibirá posterior al cuarto año luego de recuperar la inversión.

Altamar (2021), diseño de una red de fibra óptica para el suministro de Internet hogar en la comunidad del Barrio Altos de Aeromar - Santa Marta, Magdalena (Colombia) . La investigación para el suministro de Internet por fibra óptica se establece como una oportunidad ideal para reducir costos en la localidad ante el servicio, lo cual nos brinda mayor viabilidad financiera para solucionar los problemas de Internet en Barrios Altos de Aeromar. Teniendo en cuenta el uso de la fibra óptica como medio más versátil para la transmisión de datos, sabemos que esta tecnología minimiza costos de inversión y tiempo en la navegación, así mismo reduce el impacto ambiental (Altamar, 2021).

2.2 Bases teóricas:

2.2.1 ISP (Internet Service Provider)

Un proveedor de servicios de Internet (ISP) es una empresa u organización que proporciona acceso a Internet a personas, empresas u otras organizaciones utilizando una variedad de tecnologías, incluidas banda ancha, línea de suscriptor digital (DSL), cable, fibra, satélite e inalámbrica. (Axessnet, s.f.)

2.2.1.1 Niveles de ISP y su relacionamiento en el negocio.

Los ISP se dividen en tres niveles:

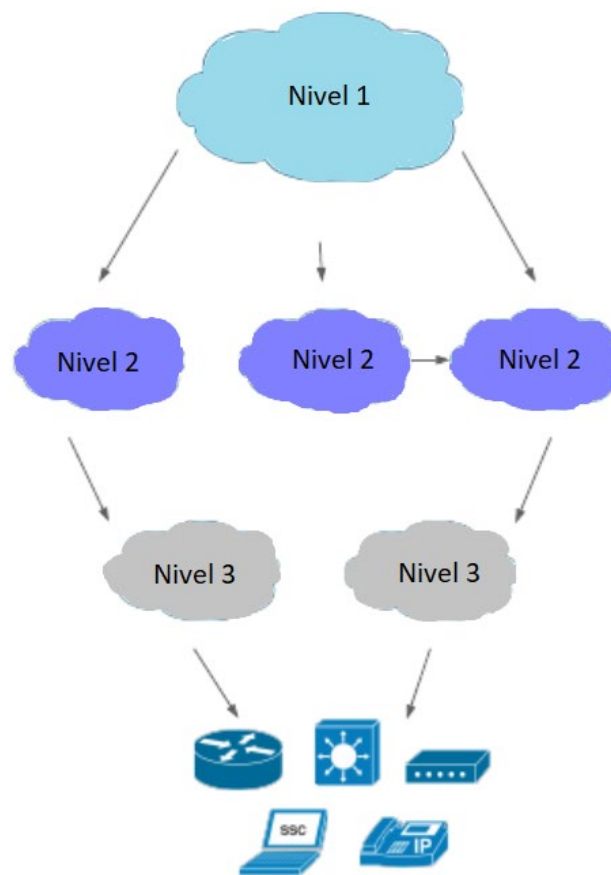
- Nivel 1: Nivel más alto, tiene cobertura internacional.
- Nivel 2: Dependen de un ISP nivel 1 para la comunicación internacional, están presentes en una región o país, pueden brindar el servicio directamente al usuario final o venderlo a un ISP de Nivel 3.
- Nivel 3: Es un ISP local, brinda servicio a una localidad contratando a un ISP Nivel 2, maneja una red pequeña de abonados.

Los tres niveles mencionados guardan relación debido a que los tres conviven en el negocio de telecomunicaciones, uno es dependiente de otro tal como se observa en la Figura 1. El nivel 1 al ser un proveedor internacional posee una gran infraestructura en diversos países, comunicando continentes debido a su fibra óptica submarina.

El nivel 2 al ser un ISP presente en una región o un país tiene una amplia red desplegada solo en un sector y para la salida a Internet debe contratar el servicio de un ISP nivel 1, quien le brindará el transporte internacional para que el servicio llegue a otros países. En el caso del nivel 3 es un ISP local o EISP, el cual contrata a un ISP nivel 2 quien le brinda determinada capacidad para que pueda ser alojada en su cabecera y por medio de su red de fibra óptica o inalámbrica la despliegue hacia sus abonados.

Figura 1

Niveles de ISP



Nota. Elaboración propia

2.2.2 Fibra óptica

La fibra óptica, es un hilo muy delgado y flexible de material transparente que determina una guía de onda luminosa, de estructura compacta, puede ser hecha de vidrio o plástico y por ella se envían señales lumínicas que representan datos a transmitirse tal como se muestra en la figura 2. (Boquera, 2005)

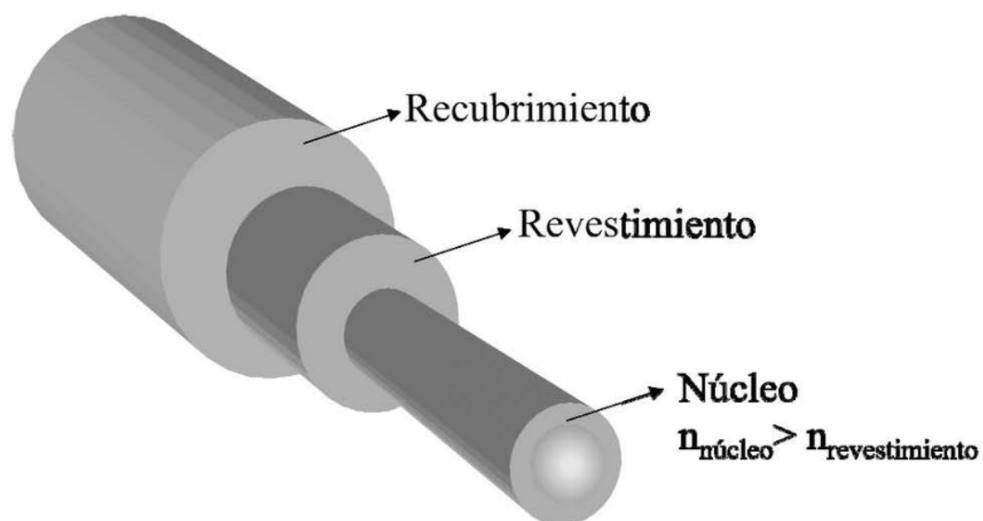
2.2.2.1 Partes de la fibra óptica

Como parte de la fibra óptica se tiene

- **Núcleo:** Parte interna de la fibra, hecha por un material dialectico, tiene un índice de refracción cuyo diámetro oscila entre 4 μm y 1000 μ . (Mintic, s.f.)
- **Revestimiento:** Es la capa que envuelve al núcleo, generalmente fabricado con materiales similares al núcleo, pero con un índice de refracción menor. (Mintic, s.f.)
- **Cubierta:** Generalmente fabricada en plástico que protege mecánicamente a los dos componentes anteriores. (Mintic, s.f.)

Figura 2

Partes de la fibra óptica



Nota. La imagen nos muestra las partes de la fibra óptica. Toma de (Researchgate, s.f.)

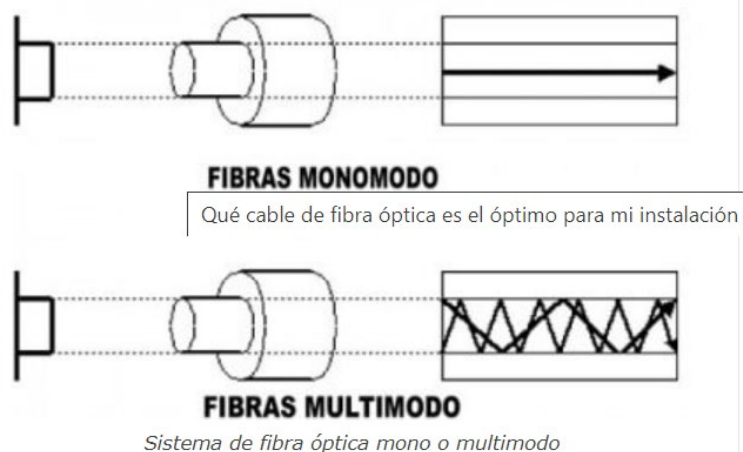
2.2.2.2 Tipos de fibra óptica

Los tipos de fibra óptica son los siguientes:

- **Fibra monomodo** La fibra monomodo quiere decir que este tipo de fibra permite propagar un tipo de modo de luz a la vez como se muestra en la Figura 3. Una fibra monomodo tiene normalmente un diámetro de núcleo estrecho de 8 a 10 μm (micrómetros), que puede propagarse a una longitud de onda de entre 1310 nm y 1550 nm. (Fibramarket, s.f.)
- **Fibra multimodo** La fibra multimodo es un tipo de fibra óptica que se utiliza sobre todo en la comunicación en distancias cortas. El cable de fibra óptica multimodo tiene un núcleo más grande, normalmente de 50 o 62,5 micras, que permite la propagación de múltiples modos de luz. Esto permite que más datos transiten simultáneamente a través del núcleo de la fibra multimodo. (Fibramarket, s.f.).

Figura 3

Tipos de fibra óptica



Nota. Fibra monomodo y multimodo. Tomado de (Fibra optica, s.f.)

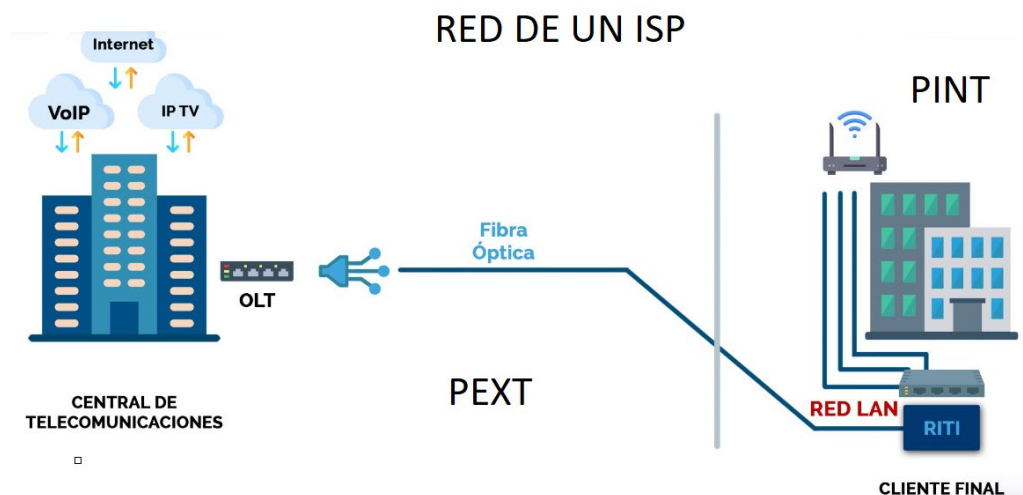
2.2.3 Tendido de fibra óptica y sus pruebas

El tendido de fibra óptica es la acción de realizar un despliegue de cableado entre un extremo inicial y uno final, puede dividirse en dos según sea la zona de trabajo, planta externa (PEXT) y planta interna (PINT) como se muestra en la Figura 4 (Eusko Jaurlaritza)

- **Planta externa:** Es toda infraestructura exterior que encuentra en un poste o de forma subterránea por el cual el ISP garantiza el servicio.
- **Planta interna:** Es el tendido en interior de un predio, también contempla la instalación de los equipos en la ubicación final del abonado.

Figura 4

Red de un ISP



Nota. Elaboración propia

A. Tipos de tendido en planta externa

- **Tendidos de fibra óptica en postes (tendidos aéreos):** El tendido aéreo se lleva a cabo en postes eléctricos o de telecomunicaciones, usualmente es realizado en zonas rurales e industrial, aunque aun se puede encontrar este tipo de tendido en zonas urbanas como se observa en la Figura 5. (MICROZANJAS, s.f.)

Figura 5

Tendido aéreo



Fuente. Elaboración propia

- **Tendidos de fibra óptica por fachada:** Se trata de tender cables de fibra óptica de una fachada a otra y graparlos en las paredes exteriores del edificio. Este método es adecuado para zonas urbanas con una alta concentración de edificios como se observa en la Figura 6. (MICROZANJAS, s.f.)

Figura 6

Tendido por fachada



Fuente. Tendido por fachada. Tomada de (MICROZANJAS, s.f.)

- **Tendidos de fibra por canalizado:** En este tipo de tendido se usan ductos o tuberías enterradas que son construidos por los ISP, normalmente son usados en zonas históricas o donde no se permite realizar tendido aéreo como se observa en la Figura 7.

Figura 7

Tendido por canalizado



Fuente. Tendido en canalizado existente. Tomada de (MICROZANJAS, s.f.)

B. Planta externa

- **Cajas de empalme:** Son equipos que sirven para proteger la conexión entre una o más fibras ópticas, son de material resistente como se observa en la Figura 8 por lo que pueden adaptarse a diferentes entornos y proteger el cable dentro de ellas, por su instalación pueden estar ubicadas en un poste o de forma subterránea. (Focenter, s.f.)

Figura 8

Manga domo



Nota. Caja de interconexiones tipo domo. Tomado de (Fibraoptica, s.f.)

- **Empalme de fibra óptica:** Sirve para unir dos hilos de fibra, su mayor uso se ve en conexiones extensas donde se usa más de un cable, esto normalmente en planta externa. (Focenter, s.f.)
- **Fusionadora óptica:** Es un instrumento óptico, sirve para unión entre dos fibras, su mayor uso se ve en conexiones extensas donde se usa más de un cable, la fusión se realiza mediante una pequeña descarga a través de sus electrodos como se observa en la Figura 9. (Fibramarket, s.f.)

Figura 9
Fusionadora óptica



Nota. Fusionadora Trimerx modelo GS-60. Tomada de (Estec, s.f.)

- **Cable autoportado:** Se trata de cables de fibra óptica autoportado, diseñados para colocarse entre postes o fachadas, actuando los puntos de anclaje entre los puntos y los cables de anclaje que hacen servir de guías. (Optronics, s.f.)
- **Herreraje de guía y fijación:** Sujeta el cable embobinado sobre el poste es necesario en almacenamientos de cable para una buena organización de cable en la parte bajante en dirección a la caja de empalmes. (Optronics, s.f.)
- **Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR)** Es un instrumento usado en redes de fibra óptica para poder encontrar roturas y pérdidas de potencia, este instrumento nos indica la distancia de estos fallos (eventos) por lo tanto nos permite ubicar físicamente el problema como se observa en la Figura 10 (Promax, s.f.)

Figura 10

Equipo OTDR



Nota. Pantalla de OTDR -RZ506-S20A Tomada de (Claupet, s.f.)

- **Power meter:** Es un instrumento de menor tamaño a comparación del OTDR útil para realizar mediciones de potencia absoluta y parcial en cualquier enlace en dB como se observa en la Figura 11.

Figura 11

Power meter



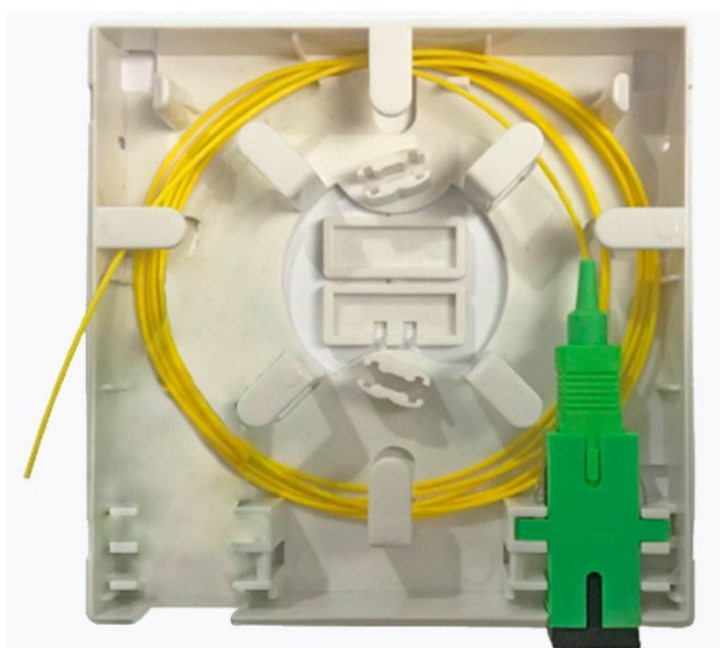
Nota. Power Meter TY-8202B. Tomada de (Claupet, s.f.)

C. Planta Interna

- **Roseta óptica:** Una roseta de fibra óptica como se observa en la Figura 12 es un dispositivo de conexión utilizado en sistemas de comunicaciones ópticas para unir el cable de fibra óptica que llega desde la red externa con el cableado interno de la vivienda o edificio. Es un punto final de la red óptica se usa un conector directo o empalme por fusión, pigtail. (Fukurawa, s.f.)

Figura 12

Roseta óptica



Nota. Apertura de una roseta óptica. Tomado de (Phyhome, s.f.)

- **Pigtail:** Un pigtail de fibra óptica es un latiguillo que se conecta a un extremo de un cable, es usualmente usado en empalmes realizados en edificios.
- **Conectores:** El uso de conectores de fibra óptica debemos tener en cuenta que es tanto en edificios, oficinas, oficinas, de igual manera su uso es tanto en la planta interna o externa, son considerados el enlace más débil en un sistema de fibra óptica, porque pueden ocurrir pérdidas de señal. (Mintic, s.f.).
- **Patchcord de fibra óptica:** Son cables de conexión diseñados exclusivamente para uso de interconexiones de ODF y equipos de comunicación de alta velocidad. (Questinter, s.f.)

Figura 13

Patchcoord de fibra óptica



Nota. Patchcord LC/LC. Tomada de (Questinter, s.f.)

- **Caja terminal óptica conectorizada (ODF):** Es una caja diseñada para proteger empalmes ópticos de un cable de distribución y un drop, tiene una capacidad máxima de 48 empalmes como se observa en la figura 14. (Furukawalatam, s.f.)

Figura 14

Caja terminal óptica conectorizada ODF



Nota: Caja terminal óptica conectorizada FK-CTO 16MT ODF. Tomada de (Furukawalatam, s.f.)

- **Enrutador:** Es un equipo encargado de dirigir datos de red por medio de paquetes que contienen distintos tipos de datos como archivos, comunicaciones, interacciones web como se observa en la Figura 15 (Cisco, s.f.).

Figura 15

Router



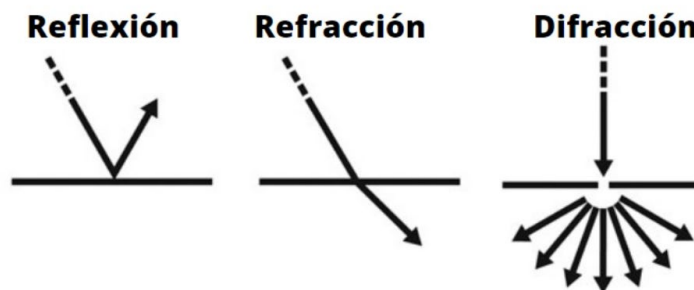
Nota. Router CCR1036-8G-2S+. Tomado de (DigitalStore, s.f.)

D. Fenómenos físicos de la luz

- **Reflexión:** Es cuando la luz cae sobre una superficie que no absorbe luz, los fotones se reflejan con similar ángulo respecto a la normal. (Boquera, 2005)
- **Refracción:** Una Es el cambio de dirección de una radiación que se produce cuando el rayo de luz pasa oblicuamente de un medio a otro de diferente densidad. (Boquera, 2005)
- **Difracción:** Es un fenómeno en el cual los rayos de luz son desviados cuando pasan por un cuerpo opaco como se muestra en la Figura 16 (Boquera, 2005).

Figura 16

Fenómenos físicos de la luz



Nota. Fenómenos reflexión, refracción y difracción. Tomado de (Lifeder, s.f.)

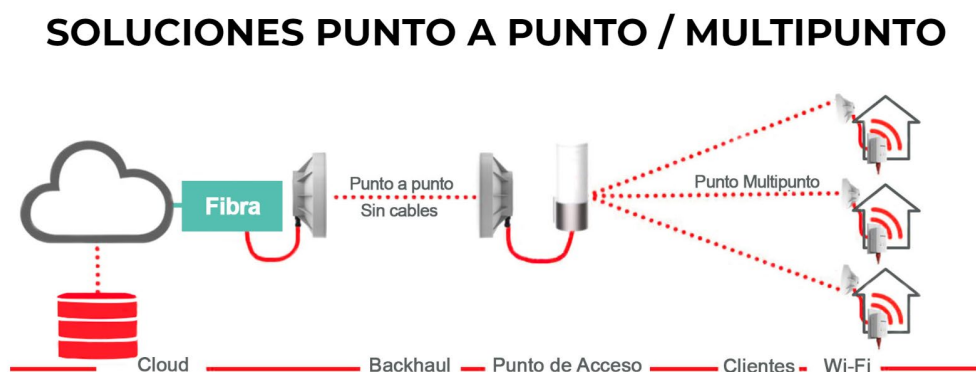
2.2.4 Redes de acceso

Las redes de acceso se usan para distintas arquitecturas de telecomunicaciones tales como cable coaxial, par de cobre, inalámbrico, fibra óptica. Una red de acceso está compuesta por los equipos y elementos que conectan desde la operadora que brinda los servicios hasta el usuario final, pueden ser de tipo punto a punto y punto a multipunto (Zubizarreta, 2012)

- **Rede de acceso de fibra óptica:** Estas redes a diferencia de otras redes de acceso pueden transportar mayor cantidad de ancho de banda, el cual supera enormemente a otras tecnologías. (Zubizarreta, 2012)
- **Enlace punto a punto:** Es un enlace en el cual interactúan dos nodos como se observa en la Figura 17, la comunicación se da de forma full dúplex y con longitudes de onda distintas, esto para la transmisión y recepción. Debido a que su uso es exclusivo generalmente se usa para conexiones corporativas. (CIKA, s.f.)
- **Enlace punto multipunto:** Este tipo de enlaces usualmente son usados en las redes ópticas pasivas (PON) consiste en la conexión de varios receptores a un solo punto, esto hace que la señal se divida para cada terminal compartiendo un único enlace, son enlaces generalmente usados para uso doméstico. (CIKA, s.f.)

Figura 17

Enlace punto a punto / punto multipunto



Nota. Tipos de enlace. Tomado de (Unitelltda, s.f.)

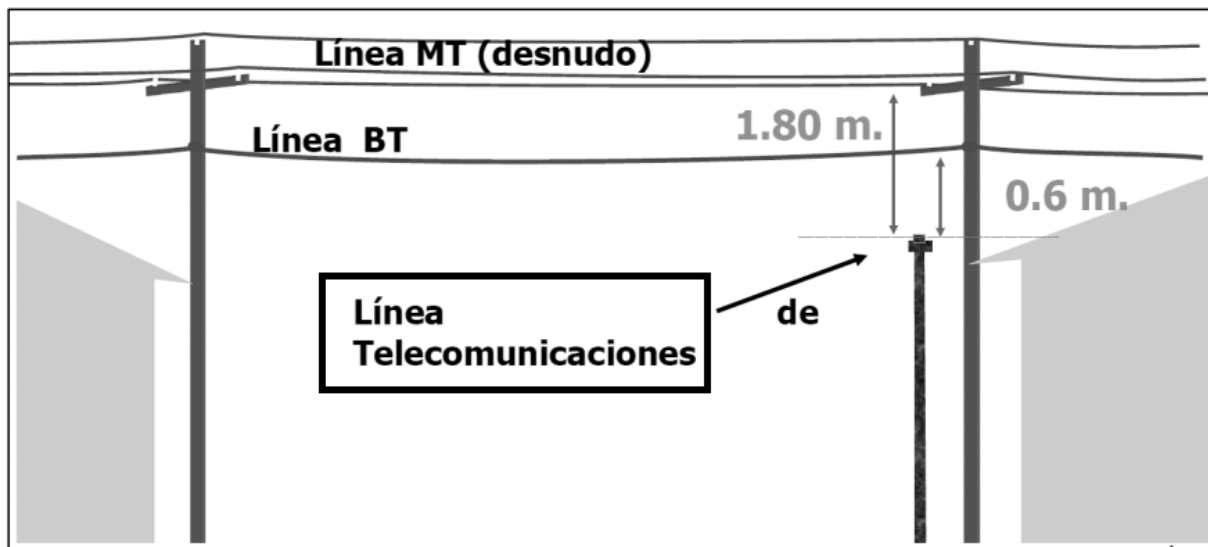
2.2.5 Normativas y estándares

2.2.5.1 Normativa de tendido para fibra óptica

Se tiene una normativa de tendido de fibra óptica y una distancia mínima respecto a las líneas energizadas Código Nacional de Electricidad (C.N.E.), C.N.E. TOMO IV, C.N.E. Suministro 2001-RM N°366-2001-ME/VME, C.N.E. Suministro 2011-RM N°214-2011-MEM/DM como se observa en la Figura 18.

Figura 18

Normativa de tendido de fibra óptica



Nota. Distancia entre cable de telecomunicaciones y líneas eléctricas. Elaboración propia

- Los cables de fibra deben instalarse a una altura mínima de 5,5 metros sobre el suelo medidos desde el punto más bajo del rango postes ubicados en la carretera o de al menos 6,5 metros de altura en cruces de carreteras y calles o a una altura de al menos 4 metros en una calle peatonal donde no hay vehículos. En todos escenarios, el cable de fibra debe estar a una distancia mínima 0,60 metros para postes de baja tensión 220 V o 1,80 metros En el caso de postes de media tensión, un máximo de 23 kV.

2.2.5.2 Normas de la fibra óptica monomodo

La recomendación **ITU-T G.652** es actualmente el cable óptico más utilizado en redes de telecomunicaciones. Están disponibles a 1300 y 1550 nm. Debido a la dispersión, estas fibras están optimizadas para una dispersión cero a 1300 nm. No se encontraron máximos de absorción de agua en estas longitudes de onda, donde la fibra tiene la mayor atenuación. (Pérez, 2010).

La recomendación **UIT-T G.657** es un tipo monomodo de una nueva serie de fibras ópticas con menor pérdida de potencia óptica que el monomodo estándar con un radio de curvatura más pequeño. Esta recomendación es para abordar los retos que enfrentan los operadores que instalan redes FTTH, ya que la presencia de curvas afecta a menudo a las aplicaciones drop que operan en las instalaciones del cliente. (Pérez, 2010).

2.2.5.3 Normas de la fibra óptica multimodo

Valores para parámetros de fibra óptica multimodo según la ITU G651.1 como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1

Parámetros de fibra óptica multimodo

Atributo	Detalle	Valor	Unidad
Diámetro del revestimiento	Nominal	125	μm
	Tolerancia	±1	μm
Diámetro central	Nominal	50	μm
	Tolerancia	±2.5	μm
Error de concentricidad del revestimiento del núcleo	Máximo	2	μm
No circularidad central	Máximo	6	%

No circularidad del revestimiento	Máximo	2	%
Apertura numérica	Nominal	0.20	-
	Tolerancia	± 0.015	-
Perdida de macrobend	Radio	15	Mm
	Numero de vueltas	2	
	Máximo 850 nm	1.0	dB
	Máximo 1300 nm	1.0	dB
Tensión de prueba	Mínimo	0.69	GPa

Nota. Elaboración propia

2.2.5.4 Normativa de conectores

Según la normativa ITU-T G671 los rangos máximos y mínimos para la pérdida de conectores son los siguientes mostrados en Tabla 2. (ITU, 2019)

Tabla 2

Pérdida de conectores

Parámetro	Max	Min	Método de prueba
Pérdida de inserción (dB)			
Para monomodo	0.5	na	[IEC 61300-3-4], [IEC 61300-3-7]
Para multimodo	1.0	na	[IEC 61300-3-4], [IEC 61300-3-7]
Reflectancia	-35	na	[IEC 61300-3-6]
Rango de longitud de onda de funcionamiento (nm)			
1310nm ventana	1360	1260	[IEC 61300-3-7]

1550nm ventana	1580	1480	[IEC 61300-3-7]
Pérdida dependiente de la polarización (PDL) (dB)	0.1	na	[IEC 61300-3-2]
Reflectancia dependiente de la polarización (dB)	ffs	na	[IEC 61300-3-19]
Potencia de entrada permitida (dBm)	ffs	na	ffs
Dispersión del modo de polarización	ffs	na	[ITU-T G.650.2] (Note 3)

Nota. Elaboración propia

2.2.5.5 Normativa de empalme de fibra óptica

De acuerdo a lo mencionado por la ITU en la **normativa G.671** nos indica los siguientes valores en la Tabla 3 para la pérdida de empalmes en fibra óptica. (ITU, 2019)

Tabla 3

Pérdida por empalme de fibra óptica

Parámetro	Max	Min	Método de prueba
Pérdida de inserción (dB)			[IEC 61300-3-4], [IEC 61300-3-7]
Empalme mecánico	0.5	na	
Empalme por fusión (alineación activa)	0.3	na	
Empalme por fusión (alineación pasiva)	0.3	na	
Reflectancia			[IEC 61300-3-6]
Empalme mecánico	-40	na	
Empalme por fusión	-70	na	

Rango de longitud de onda de funcionamiento (nm)			
1310 nm ventana	1360	1260	[IEC 61300-3-7]
Pérdida dependiente de la polarización (PDL)(dB)	ffs	Na	[IEC 61300-3-2]
Reflectancia dependiente de la polarización (dB)	ffs	Na	[IEC 61300-3-19]
Potencia de entrada permitida (dBm)	ffs	na	ffs

Nota. Elaboración propia

2.3 Definición de términos básicos

- ISP (INTERNET SERVICE PROVIDER)

Es la empresa de telecomunicaciones que brinda servicio de Internet a sus clientes, un ISP puede manejar distintos tipos de tecnología en su red.

- EISP (EMERGENT INTERNET SERVICE PROVIDER)

Es un proveedor de servicios de alcance menor, se dedica a brindar servicio de Internet a una localidad.

- TRANCEIVER

Es un dispositivo que transmite potencia de un punto a otro, cambia la señal de óptica a eléctrica, hace funciones de transmisión y recepción.

- CAJA DE EMPALMES

Es un dispositivo el cual está separado mediante bandejas, las cuales alojan las terminaciones de fibra óptica tanto entrantes como salientes y los respectivos empalmes que hacen que las fibras puedan unirse.

- PEXT (PLANTA EXTERNA)

Es la parte exterior tanto del lado del ISP y del cliente, es decir todo lo concerniente a la calle, donde se realiza tendido de fibra óptica y fusiones.

- CPE

Customer Premises Equipment, es el equipo final (ruteador) que se coloca en el cliente.

- ACP

Acta de constitución de proyecto, detalla la parte técnica a implementar, es una hoja técnica del proyecto.

- HFC

Es un cable híbrido compuesto por fibra óptica y cable coaxial, transmite Internet, tv cable y telefonía por voz

- ADSL

Es una tecnología la cual se apoya en el par de cobre del servicio de telefonía para poder brindar Internet a baja velocidad, es una tecnología antigua.

- ITU

Unión internacional de Telecomunicaciones.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema:

Uno de los principales problemas de conectividad en el país es que no toda la tecnología de Internet fijo es fibra óptica. En varias localidades aún se trabaja con redes de cobre, HFC, ADSL por lo que no puede ser un servicio que garantice una velocidad de Internet acorde a lo que el usuario contrata. Más aún si es una zona rural como el caso del presente proyecto, ya que por la complicada accesibilidad para el ISP le demanda un mayor esfuerzo tanto en el tema operativo y económico. En el caso que no se cuente con una importante inversión y de clientes que la sustenten, este proyecto no se hace viable. (RPP, 2022)

Existen proveedores de Internet que brindan un servicio simétrico, sin embargo, en muchas localidades no pueden ser similares para todos y es que ya sea por un tema de accesibilidad o de inversión, el lugar no se vuelve atractivo para que un ISP nivel 1 o 2 pueda realizar una ampliación de red. Ante esto, surge una oportunidad de negocio para empresas EISP (proveedores emergentes de servicio de Internet) que se encargan de contratar un gran ancho de banda e implementarlo en su cabecera para luego poder distribuirlo por medio de una red de fibra óptica hacia sus clientes finales. (Andinalink, 2022)

En el presente proyecto la ubicación de la cabecera del EISP se encuentra en las siguientes coordenadas latitud -12.229035° , longitud -76.884833° , tal como se observa en la Figura 19. Se visualiza mucha vegetación por lo que se trata de una zona la cual en su momento fue campestre. Sin embargo, se está comenzando a urbanizar y por ende surge la necesidad de los pobladores de contar con un servicio de calidad.

Figura 19

Ubicación de cliente en Google maps

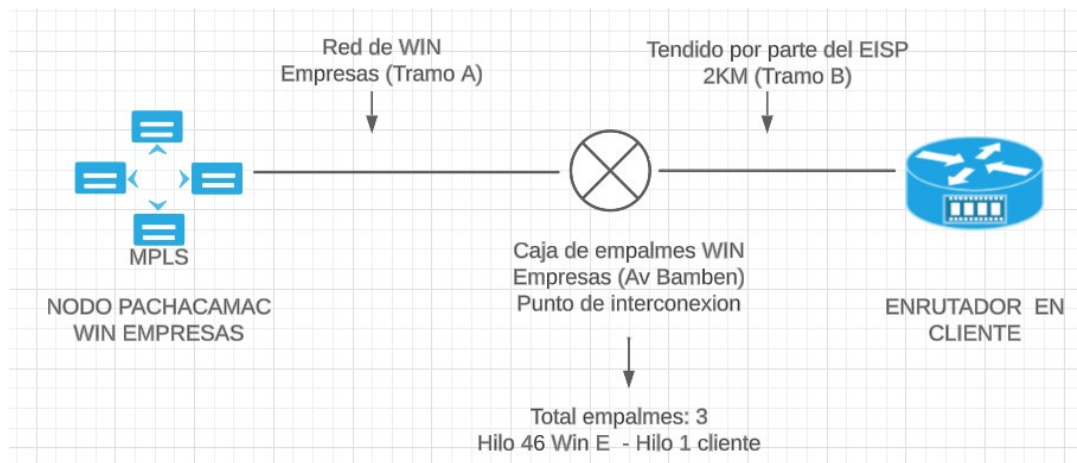


Nota. Elaboración propia

Debido la necesidad de la localidad por un servicio de Internet, un EISP contactó con WIN Empresas y solicitó un servicio de Internet dedicado de 1.7Gbps de velocidad. El área mayorista (Carrier) quien atiende a este tipo de clientes, propuso una instalación parcial debido a que el CAPEX (gastos de capital) de instalación resultaba elevado por la distancia de la última caja de empalmes de WIN Empresas hasta el local de cliente (2km aprox). Se propuso que el EISP haga su despliegue de fibra óptica para luego unirla con la red del proveedor como se observa en la Figura 20 y 21. De esta forma el CAPEX disminuyó considerablemente siendo aceptado por el cliente y se dió inicio a la implementación.

Figura 20

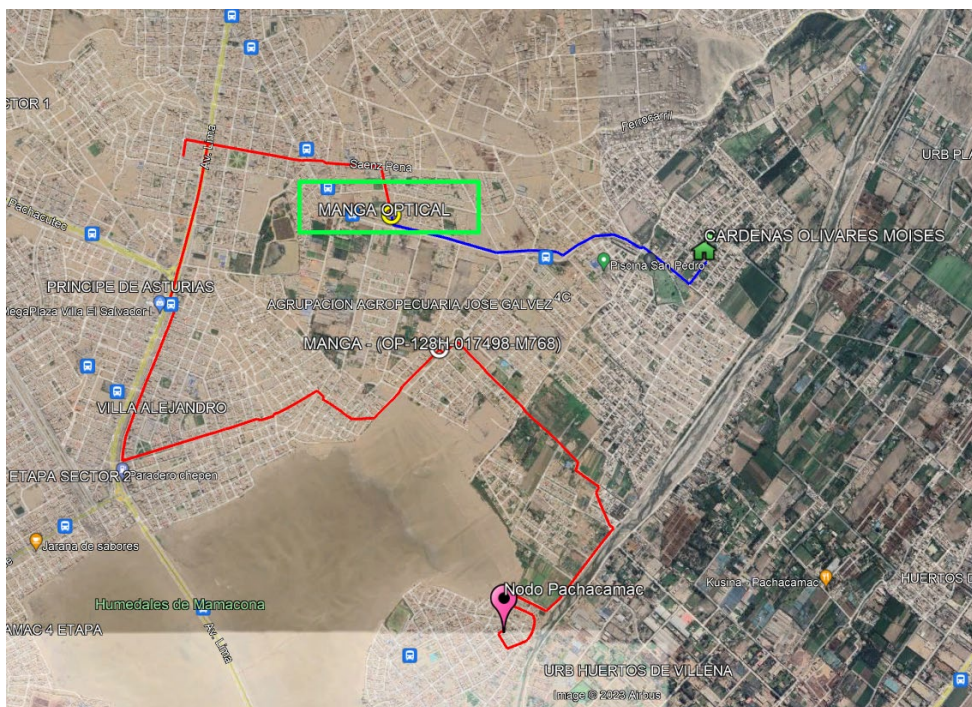
Tendido de fibra óptica del cliente



Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Tendido de fibra óptica del cliente en Google Earth



Nota. Elaboración propia. Recorrido rojo Nodo WIN E a punto de interconexión, recorrido azul punto de interconexión hasta local de cliente

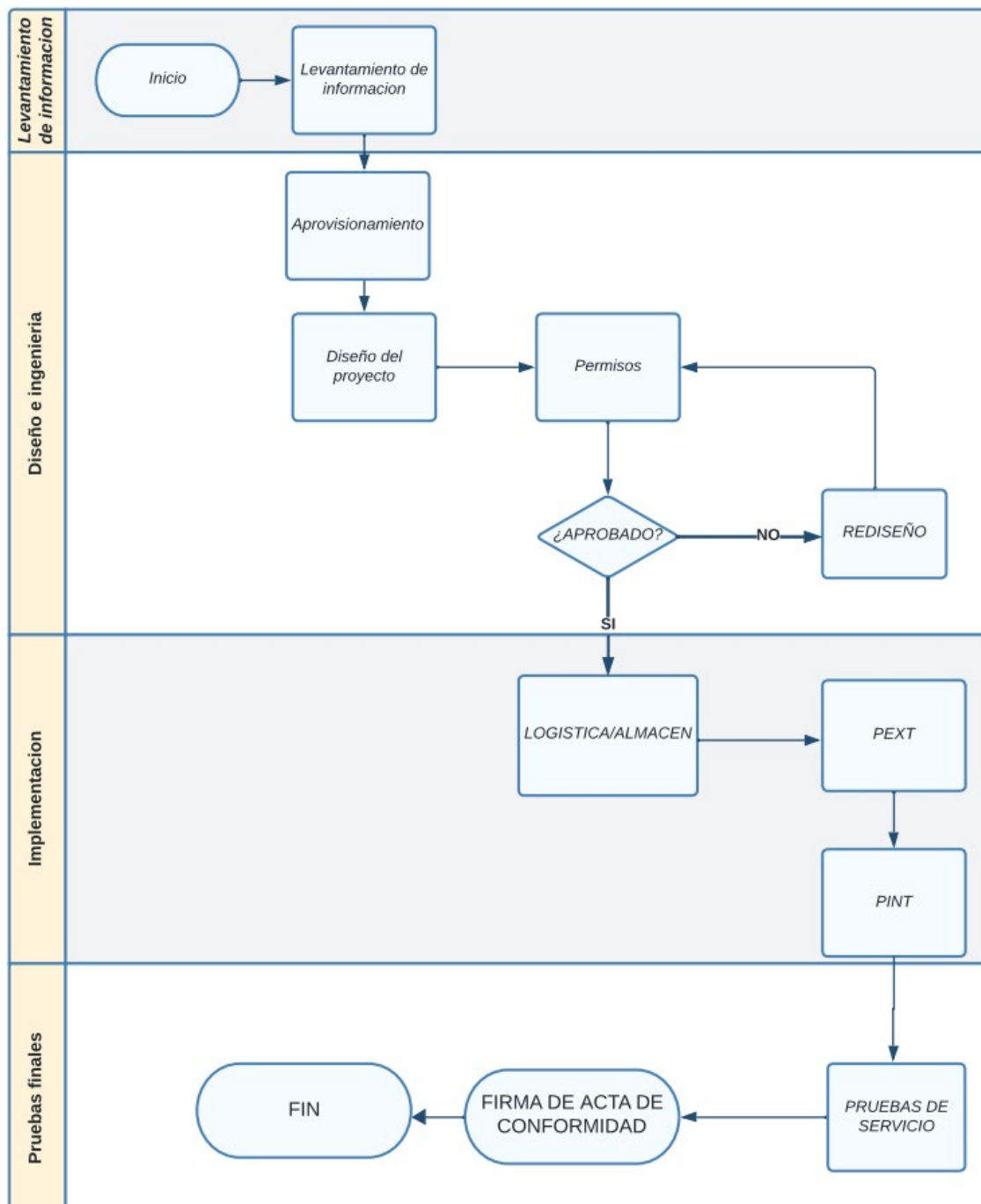
3.2 Modelo de solución propuesto:

El modelo de solución comprende 4 pasos o etapas como se muestra en la Figura 22, las etapas son levantamiento de información, diseño e ingeniería, implementación, pruebas finales.

La primera etapa trata sobre el levantamiento de información el cual se revisa el contrato o ACP (acta de constitución de proyecto) para ver las especificaciones técnicas del servicio, en la segunda etapa de aprovisionamiento el área de diseño se encarga de validar el recurso físico a usar tales como cantidad de fibra, fusiones, nodo, patch panel, etc. La tercera etapa es la de implementación, en esta etapa se designa una contratista para que realice los trabajos en campo a nivel de planta externa y a nivel de planta interna. Como último en la etapa de pruebas finales se realiza junto a cliente la prueba de ancho de banda (BW) del servicio contratado el cual debe ser mínimamente el 90%.

Figura 22

Flujograma del proyecto



Nota. Elaboración propia

- **Diagrama de Gantt y planeamiento**

Para la implementación del presente proyecto se manejaron los siguientes tiempos como se muestran en la Figura 23 y 24 en base a experiencia en este tipo de atenciones, conexión del EISP a caja de empalmes.

Figura 23

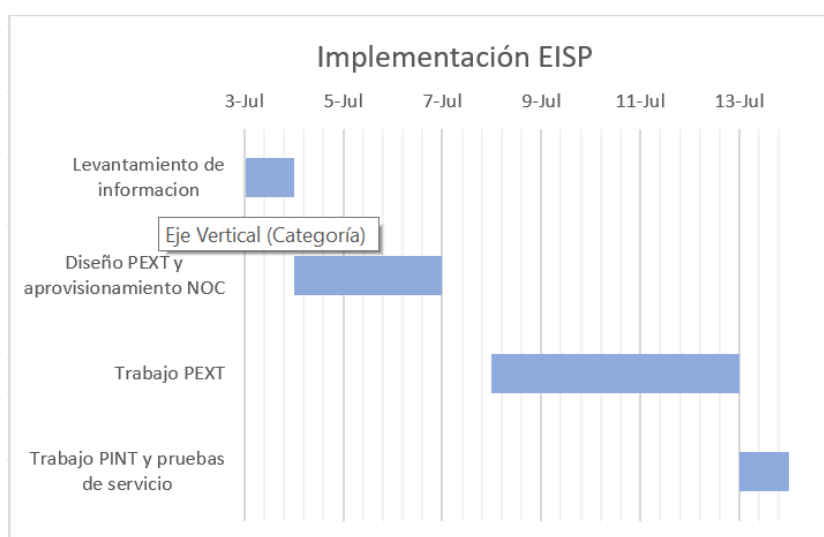
Actividades del proyecto

Nombre actividad	Fecha de inicio	Duración en días	Fecha de fin
Levantamiento de información	3-Jul	1	4-Jul
Diseño PEXT y aprovisionamiento NOC	4-Jul	3	7-Jul
Trabajo PEXT	8-Jul	5	13-Jul
Trabajo PINT y pruebas de servicio	13-Jul	1	14-Jul

Nota. Elaboración propia

Figura 24

Diagrama de Gantt



Nota. Elaboración propia

3.2.1 Levantamiento de información

Para poder dar inicio al proyecto, una vez cerrada la negociación entre la empresa y el cliente, el ejecutivo procede a generar un circuito en la intranet como se observa en la Figura 25, el cual identificara al proyecto de instalación, en el circuito se cargan los datos de cliente tales como, dirección, nombre de circuito, ancho de banda contratado, renta mensual, ejecutivo comercial, etc. De igual manera y en paralelo se genera un ticket de instalación como se muestra en la Figura 26 y 27 con el que el coordinador se encargara de dar flujo y seguimiento al proyecto y así este siga su curso por las distintas áreas y cada una participe según la especialidad que maneja.

Figura 25

Intranet



The screenshot displays the Win Empresas intranet portal. On the left is a dark sidebar with a menu containing options like 'Datos Generales', 'Circuitos Asociados', 'INTERNET DEDICADO', 'Servicios Adicionales', 'Requerimientos', 'Ordenes de Trabajo', and 'Ordenes de compra'. The main content area has a header for '10906 - CARDENAS OLIVARES MOISES' with user information 'Comercial : aarancibia_pventas' and 'Post Venta : aarancibia_pventas'. Below this, a status bar shows 'No'. The central section is titled 'Datos del Circuito -Nro. 182043 (Sin Conformidad)' and lists various circuit details in a key-value format. To the right of these details are several action links: 'Actualizar Informacion', 'Editar Datos adicionales', 'Ver Inventario', 'Troubleshooting CISCO', 'Ver Costeos de Factibilidad', 'Ver Dimensionamientos', and 'Ver Consumo Telefónico'.

10906 - CARDENAS OLIVARES MOISES	
Comercial : aarancibia_pventas Post Venta : aarancibia_pventas	
No	
Datos del Circuito -Nro. 182043 (Sin Conformidad)	
Nombre del Circuito	: 1 A - INT DED - Enlace Principal
Direccion del Circuito	: CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA
Tipo de Servicio	: Internet Dedicado (050)
Tipo de enlace	: Enlace Principal - 1
Router	:
Tendido de fibra	:
Tipo de IP's	:
Medio Fisico	: Fibra Optica Aerea
Distancia del Cable	: 0 mts
N° de Hilos	:
Ancho de Banda	: 1.7 Gbps
Overbooking	:
Origen	: ON

Nota. Portal intranet Win Empresas

Ticket de instalación

Nota. Portal Easyvisita

Etapas del ticket de instalación

Nota. Portal easyvisita

32

hoja de especificaciones del proyecto de forma sintetizada para que el coordinador pueda revisarlo y tenga conocimiento sobre el alcance del proyecto a implementar.

Figura 28

ACP/hoja técnica del proyecto

III. ALCANCE

Consideraciones Generales

Se debe tener las siguientes consideraciones

- No se le brindará un soporte de Nivel 1: Para el caso de intermitencia o inestabilidad del servicio.
- El soporte Nivel 2, solo validará la intermitencia o inestabilidad del servicio desde el Nodo PE MPLS que conecta con el cliente.
- En caso de incidencias o caída del servicio, el cliente deberá reportarlo proactivamente al área de ASTC para que se hagan los descartes respectivos solo a nivel de enlace de FO, no se brindará un SLA a nivel de disponibilidad de enlaces.

1 A - INT DED - Enlace Principal | Circuito: 182043

Dirección de Entrega:	CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA				
Ancho de banda:	1.7 Gbps	Medio Físico:	Fibra Optica		
Pool de IPs:	Pool de 16 IPv4	SLA:	99.5% Mensual		
Consideraciones:	•Se linstalara un CPE MIKROTIK CCR1036-8G-2S+EM . Se le brindara una mascara /28. •Se ha reservado el ACCESO 1 del nodo PACHACAMAC - PORT XGE0/0/2. •Se utilizaran 2 TRANSCEIVER 10G uno en el NODO y otro en la sede del cliente. •TK de factibilidad 263896. •Habilitación de hilo MUFA NODO PACHACAMAC: -12.22695,-76.89961				
Equipos a Instalar:	Equipo	Marca	SKU	Cant.	Comentarios

Nota. ACP documento. Adaptado de WIN Empresas

Figura 29

Equipamiento a utilizar

Transceiver	SKYLANE	10G SFP 10 KM. TX1330 / RX1270 (SPB32010100B124)	1	Recurrente.
Transceiver	SKYLANE	10G SFP 10 KM. RX1270 / TX1330 (SPB23010100B124)	1	Recurrente.
Mantenimiento, Atención de Averías y Fallas				

Nota. ACP documento. Adaptado de WIN Empresas

3.2.2 Etapa de área diseño e ingeniería de la empresa

En esta etapa el ticket de instalación se deriva al área de diseño de clientes para que se envíe la provisión (listado de recursos físicos a usar), cabe mencionar que en esta provisión ira el cuadro de empalmes puesto que ellos manejan la información de la empresa, tanto en cajas de empalme, hilos de fibra, patch panel, postes, buzones, etc. En esta etapa como primera acción ubica el predio de cliente en Google Earth, esta es una validación rápida siempre que se tenga una dirección exacta, que sea fácil de ubicar caso contrario se solicitará al cliente su ubicación vía Google maps.

En el presente proyecto la dirección es CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA por lo que el cliente apoyó con su ubicación vía URL, por lo que se geolocalizó el predio en Google Earth.

Figura 30

Ubicación de cliente



Nota. Elaboración propia

Posterior a ubicar el local del cliente, se procede a localizar el nodo de distribución más cercano el cual pertenece a la backbone de WIN Empresas, en este caso el nodo más cercano para la atención fue el nodo Pachacamac.

Desde ese nodo el analista de diseño procedió a validar con el centro de operaciones de red (NOC) la disponibilidad de un puerto 10G en el switch de acceso del nodo para poder habilitar el servicio al cliente ya que el contrató 1.7Gbps. Luego de esta validación se procedió a revisar dentro de la red de WIN Empresas los hilos de fibra óptica disponibles para que sean habilitados desde la manga de última milla de cliente hasta el nodo, estas fusiones tendrán una ruta desde el patchpanel ubicado en el nodo hasta la última caja de empalmes, a esa información de fusiones e hilos se le llama cuadro de empalmes, dicho cuadro de empalmes tiene la información de las cajas de empalmes con su respectivo código para que sean manipuladas por personal de planta externa.

Cuando el área de diseño cuenta con toda la información envía la provisión vía correo, dentro de los documentos adjuntos se encuentran los planos con todo el detalle físico a implementar en una tabla llamada “valorizado” como se observa en la Tabla 4,5, 6 y 7 el CAPEX indicado en el “valorizado” no debe exceder en 10% al costo del estudio de prefactibilidad realizado previamente, de lo contrario ira a una evaluación técnico/económica con el área de preventa para validar la rentabilidad del proyecto. En este caso no se excedió el 10% mencionado por lo que se continuó con el proceso de implementación. Como siguiente etapa el área del NOC recibió el ticket de instalación y realizó el aprovisionamiento del servicio, es decir asignó los recursos lógicos que se instalarán en el router como se observa en la Tabla 8.

Tabla 4

Valorizado material de acceso

Codigo	Descripción	Unidad de medida	Precio (S/)	Cantidad	Total (S/)
203100017	Bandeja Metálica Negra 1RU 45x32	Und	26.25	1	26.25
701110008	Power Bar 8 Tomas c/Fusible	Und	55.20	1	55.20
				Total	81.45

Nota. Elaboración propia

Tabla 5*Valorizado material fusión de cliente*

Codigo	Descripción	Unidad de medida	Precio (S/)	Cantidad	Total (S/)
11850	Pig Tail SM-LC	Und	0	1	0
203010011	Protector Empalme Termoc. 1.2x60mm	Und	0	5	0
203020005	Caja Term. Cliente (Roseta Optica)	Und	3.6	1	3.6
201020015	Patch Cord 3m duplex LC/SC	Und	17.79	1	17.8
10397	Media Converter B 1H 10/100/1000	Und	85.39	1	85.39
10403	Transeiver Optico A 1H 1000B	Und	33.47	1	33.47
				Total	140.26

Nota. Elaboración propia

Tabla 6*Valorizada planta externa (tendido y fusión de fibra óptica)*

Codigo	Descripción	Unidad de medida	Precio (S/)	Cantidad	Total (S/)
	Empalme de FO en				
1302070012	Caja Terminal (Mufa)	Und	29.47	5	147.35
	Inst.				
1302070003	Jumper/PigTail en Nodo/Cliente	Und	12.8	1	12.8

	Inst. Caja Term.				
1302070004	Cliente (ROSETA OPTICA))	Und	20.57	1	20.57
1302030015	Manipulac. Caja Empalme o Mufa	Und	35.38	5	176.9
	Preparac. Cable FO p/Fusión en				
1301010001	Cámara, Poste 96, 48, 24, 12, 04	Und	88.18	2	176.36
	Fibras				
1302070011	Terminación Cable FO en Roseta	Und	51.57	1	51.57
				Total	585.55

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7

Equipamiento (instalación de equipos)

Codigo	Descripción	Unidad de medida	Precio (S/)	Cantidad	Total (S/)
	Inst. Equipos de Telecomunicaciones (incluye instal. De 1				
1304030005	a 3 equipos, con Mcoverter, medición de potencia, jumpeo en nodo y cliente)	Und	161.06	1	161.06
				Total	161.06

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8*Aprovisionamiento logico por el NOC*

Recurso	Detalle
Nodo	Pachacamac
IP Lan 1	190.102.159.64 / 255.255.255.240
Nro VLAN	1501
Switch	ACCESO 2: 10.32.247.131
Proveedor	
IP Router	10.35.19.86/30
Nro puerto	XGE0/0/4
Modelo router	CCR1036-8G-2S+
Red	MPLS
IP de Gestion	10.34.36.208/32
IP WAN de	10.40.31.50/30
Gestion	
Vlan Trafico	GE0/3/3.1501
Vlan Gestion	GE0/3/3.3801

Nota. Elaboración propia

3.2.3 Implementación y pruebas

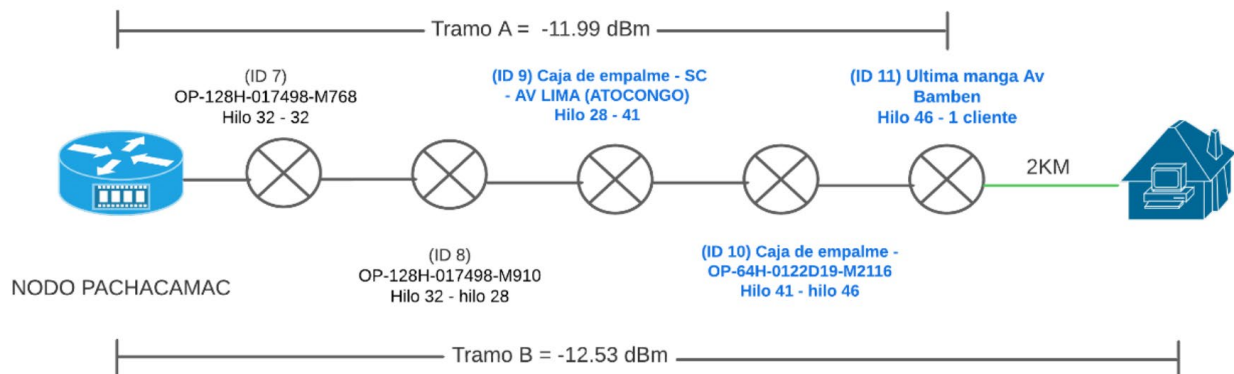
En esta etapa el área de logística, administración de contratas asigna a una contratista para poder realizar el trabajo en función de la información enviada por el área de diseño. En este caso la contratista encargada del trabajo fue QHAPAQ ÑAN a la cual se le envía la provisión, cuadro de empalmes, en este cuadro se tiene toda la información de fusiones en las distintas mangas externas como se observa en la Tabla 9, iniciando en el nodo hasta la fibra final que es la ubicada en el local de cliente.

La contratista con este cuadro de empalmes ya puede iniciar trabajos de planta externa bajo la supervisión de un inspector de planta externa que es asignado por WIN Empresas para que se encargue de validar los trabajos de la contratista y velar porque estos sean realizados de una manera correcta, tanto en tema de tendido de fibra óptica,

fusiones, mediciones de potencia, conexión en el nodo. El esquema del trabajo de PEXT se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Esquema de trabajo PEXT



Nota. Cajas de empalme de azul, a intervenir según cuadro de empalme. Elaboración propia

Antes de empezar trabajos la cuadrilla como requisito debe completar el formato ATS (análisis de trabajo seguro) y repórtalo con el inspector PEXT para que pueda empezar su trabajo.

Tabla 9*Cuadro de empalmes*

ID	Sitio Origen	Hilo Empalme	Tipo de fibra	Hilo	Sitio Destino
3761	NODO 22F - Av. Los Cedros Mz P Lt 9 Urb. Julio C.Tello - N067 - Pachacamac	66	96H	55	Caja de empalme (TELXIUS) MANGA CA LAS PALMAS / LOS CEDROS OP-128H-000129-M1
32977	Mufa) Caja de empalme - - - (TELXIUS) MANGA CA LAS PALMAS / LOS CEDROS OP-12 8H-000129- M13	55	96H	32	Caja de empalme - OP-22F-TM- 27093- - Unnamed Road, Lur ín, Peru - MANGA INSTALADA POR AVERIA EN POSTE OPTICAL
32978	(Mufa) Caja de empalme - OP-22F- TM-27092- - Unnamed Road, Lur ín, Peru -	32	96H	32	Mufa) Caja de empalme - OP-22F- TM-27093- -
586607	(Mufa) Caja de empalme - OP-22F- TM-27093- - Unnamed Road, Lurín, Peru - MANGA	32	96H	32	(Mufa) Caja de empalme - OP- 22F-DM-172549-96 - Q465+X89, Lurin 15822, Peru
58660 8	8 (Mufa) Caja de empalme - OP-22F- DM-172549-96 - Q465+X89, Lurin	32	96H	32	(Mufa) Caja de empalme - SC - PEDRO PAULET S/N //

3758	15822, Peru - MA NGA DOMO INSTALADA POR AVERIA CERCA A LA MANGA M2750F EN POSTE DE OPTICAL CON CODIGO 1516191390 Mufa) Caja de empalme - SC - PEDRO PAULET S/N // URBANIZACION VILLA LAS PALMERAS MZ. G LT. 1 - (	32	48H	32	URBANIZACION VILLA LAS PALMERAS MZ. G LT. 1 Mufa) Caja de empalme - - - (TELXIUS) MANGA MONDRAGON: AV. PEDRO PAULET / CA. S/N
738369	(Mufa) Caja de empalme - - - (TELXIUS) MANGA MONDRAGON: AV. PEDRO PAULET / CA . S/N // URBANIZACION VILLA LAS PALMERAS MZ. LT.11 (OP-128H- 017498-M768)	32	48H	32	(Mufa) Caja de empalme - OP- 22F-DM-1328471-1-96 - Av. Venus 13 3, Lima 15096, Peru - MANGA DOMO POR AVERIA TICKET 234500
6369	(Mufa) Caja de empalme - - - (TELXIUS) MANGA MONDRAGON: AV. LOS INCAS // AV. LIMA (OP- 128H-017498-M910)	32	48H	28	(Mufa) Caja de empalme Cercado de Lima 15822, Peru - MANGA ZTT LIMA / SAN MARTIN (OP- 64H-017498-M552

38424	(Mufa) Caja de empalme - SC - AV LIMA (ATOCONGO) / SAENZ PEÑA - MANGA ZTT EN POSTE LDS_ULTIMO	28	48H	41	(Mufa) Caja de empalme - OP-64H-0122D19-M2116 - - (TELXIUS) MANGA ZTT: AV. SAN MARTIN // JORGE CHAVEZ OP-64H-0122D19-M2116
6823	(Mufa) Caja de empalme - OP-64H-0122D19-M2116 - - (TELXIUS) MANGA ZTT: AV. SAN MARTIN // JORGE CHAVEZ OP-64H-0122D19-M2116	41	96H	46	(Mufa) Caja de empalme - SC - - (TELXIUS) MANGA DOMO ZTT 96H CL. BAMBEN / CERCA A LAS PALMAS ME-1616
843828	(Mufa) Caja de empalme - SC - - (TELXIUS) MANGA DOMO ZTT 96H CL. BAMBEN / CERCA A LAS PALMAS ME-1616	46	PATCH CORD DE FIBRA SC/LC	1	Cliente) - - CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA - 1 A - INT DED - Enlace Principal

Nota. Elaboración propia

Posterior a la validación con el inspector PEXT, se da inicio a los trabajos. En primera instancia se identificó que la reserva dejada por cliente no estaba al lado de la mufa de WIN Empresas por lo que se debió mover la reserva hasta el poste correspondiente para poder hacer el empalme como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Acondicionamiento de reserva

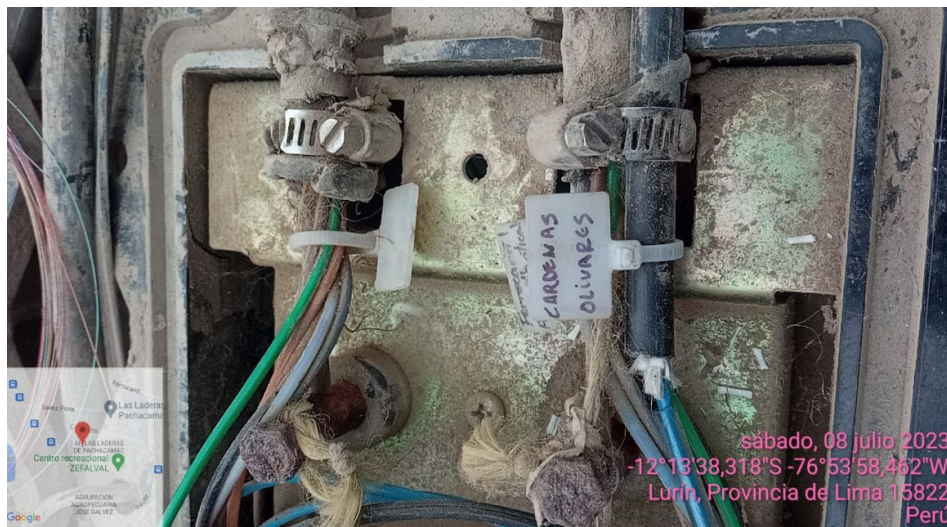


Nota. Elaboración propia

Una vez se logró juntar en un mismo poste la reserva de cliente con la manga de WIN Empresas, se procedió a realizar la fusión correspondiente el hilo 46 de la manga del proveedor con el hilo 1 de la fibra del cliente tal como se muestra en la Figura 33, se procedió a cerrar la manga como se observa en la Figura 34.

Figura 33

Hilo 46-1 empalmado



Nota. Elaboración propia

Figura 34

Manga cerrada



Nota. Elaboración propia

Se realizó la medición con el OTDR desde la última caja de empalmes hacia el nodo y se encontró en el OTDR que el enlace tenía una caída a 1.8km como se observa en la Figura 35, por lo que se debía ir a revisar la manga OP-128H-017498-M910 tal como se visualiza en la Figura 36, se encontró que era la ID 8, la cual no tenía fusionada el hilo 32 con el 28 por lo que lo indicado en el cuadro de empalmes (indicaba fusión

existente) no era una información correcta, se procedió a realizar la fusión correspondiente y se validó la transmisión de luz como se observa en la Figura 37.

Figura 35

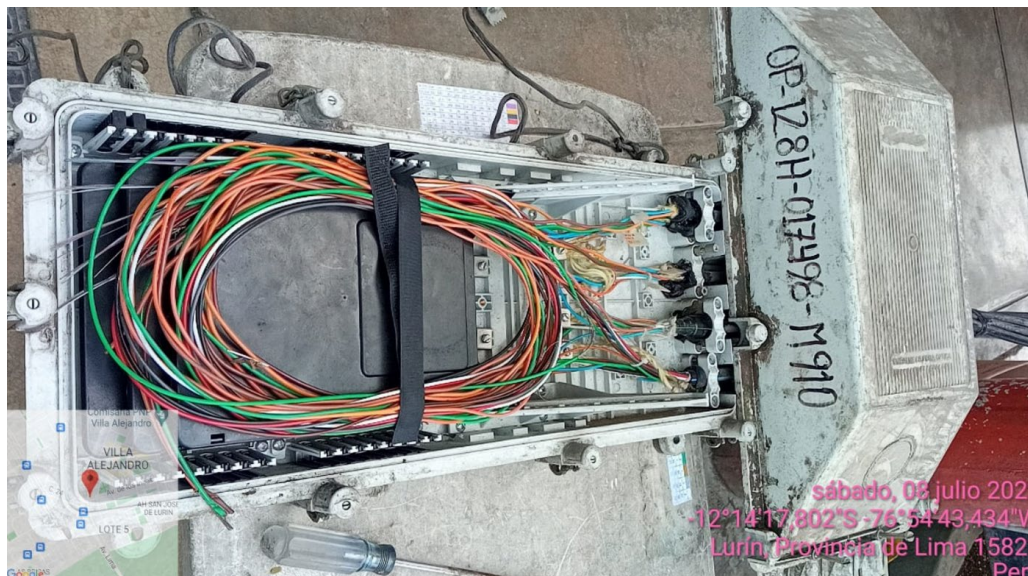
Caída de enlace a 1.8km



Nota. Elaboración propia

Figura 36

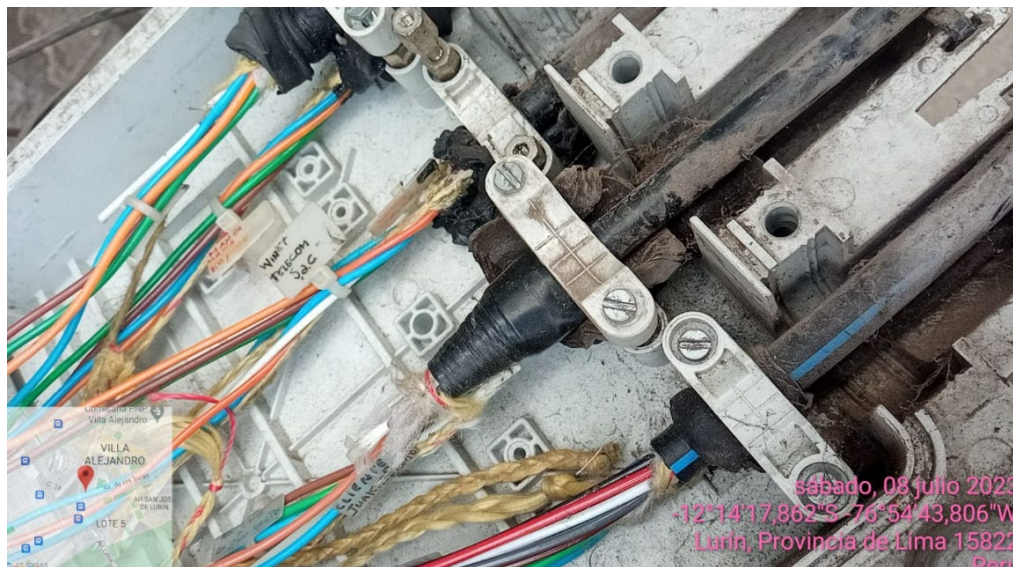
Apertura de manga M910



Nota. Elaboración propia

Figura 37

Manga 02 empalmado hilo 32-28.



Nota. Elaboración propia

Se volvió a medir con el OTDR y se encontró que se tenía otra caída de potencia en la ID 7 por lo que se fue a verificar a la manga (OP-128H-017498-M768) como se visualiza en la Figura 38 y se procedió a fusionar el hilo 32 de la fibra que viene del nodo con el hilo 32 de la fibra con dirección a cliente como se observa en la Figura 39.

Figura 38

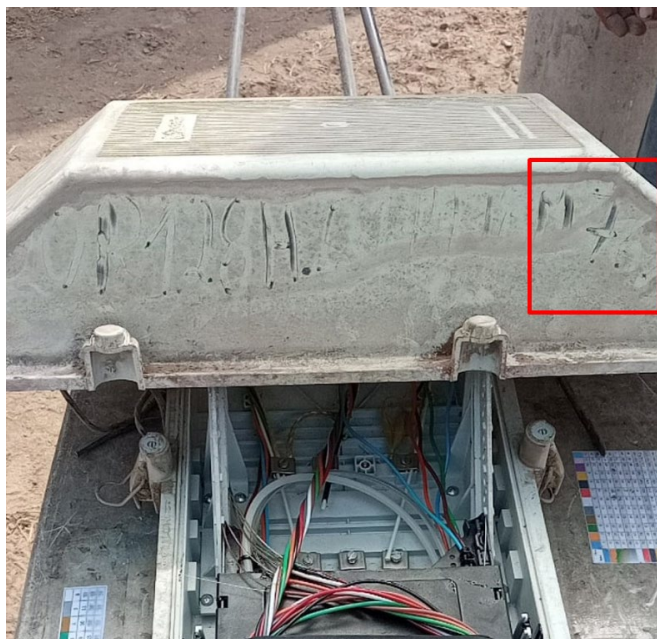
Caída de potencia en ID7



Nota. Elaboración propia

Figura 39

Manga OP-128H-017498-M768 con fusión realizada

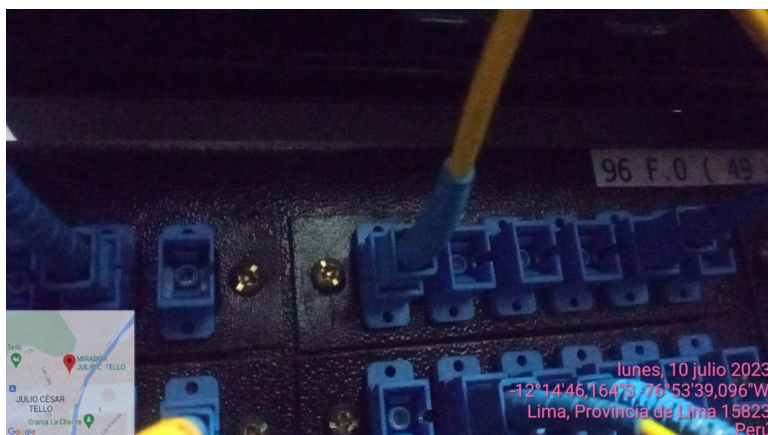


Nota. Elaboración propia

Posterior a este empalme se procedió a ir al nodo Pachacamac para realizar las conexiones correspondientes tanto en el patchpanel y conmutador de acceso como se observa en la Figura 40 y 41, el transceptor compacto (SFP) fue conectado en el puerto 10G asignado por el NOC como se observa en la Tabla 10.

Figura 40

Patchpanel en el nodo



Nota. Elaboracion propia

Tabla 10

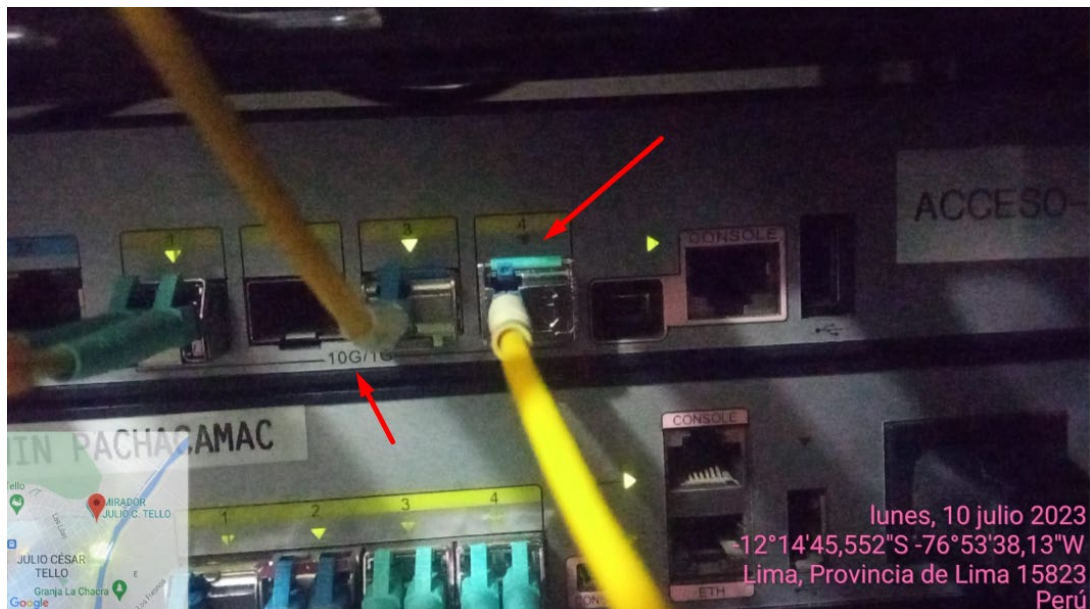
Puerto en el nodo asignado por el NOC

Parámetro	Especificación
Nodo	Pachacamac
Conmutador	Acceso 2: 10.32.247.131
Nro de puerto	XGE/0/4

Nota. Elaboración propia

Figura 41

Puerto XG 0/0/4 en switch nodo Pachacamac



Nota. Elaboracion propia

Una vez hecha la conexión del SFP personal del NOC procedió a la validación correspondiente, identificando el serial del SFP ver Figura 42, con esto se procedió a continuar la parte de PEXT.

Figura 42

SFP conectado, validado por el NOC

```
xGigabitEthernet0/0/4 transceiver information:
-----
Common information:
  Transceiver Type           :10GBASE_LR_SFP
  Connector Type             :LC
  Wavelength(nm)            :1310
  Transfer Distance(m)       :10000(9um)
  Digital Diagnostic Monitoring :YES
  Vendor Name                :CISCO-skylane
  Vendor Part Number         :SPB32010100B124
  Ordering Name              :
-----
Manufacture information:
  Manu. Serial Number       :2BDD020091
  Manufacturing Date         :2023-06-26
  Vendor Name               :CISCO-skylane
-----
[N067-PACHACAMAC-ACCESO-2-10.32.247.131]
```

Nota. Elaboración propia

Una vez en campo nuevamente PEXT procedió a medir desde la última caja de empalmes validando caída en la ID 5 por lo que procedieron a dirigirse a validar. En ID 5 encontraron que no había hilos fusionados por lo que se fusionó el hilo 32 del cable alimentador con el hilo 32 del cable que va a cliente, esta fusión estaba contemplada como una fusión existente, sin embargo, no existe por lo que en campo se tuvo que realizar. Se realizó una medición con el OTDR y se validó potencia de -11.23 dBm hacia el nodo ver Figura 43, dicha potencia se encuentra dentro de los parámetros óptimos, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11

Parámetros aceptados en equipo de medición potencia en dBm

1310nm	1550nm
Desde -11.00 hasta -22.00	Desde -11.00 hasta -22.00

Nota. Rango de aceptación puede ser válido hasta -25dBm, previa aprobación de supervisor de planta externa.

Figura 43

Medición OTDR



Nota. Elaboración propia

Para finalizar con el enlace óptico, se regresó a la caja de empalmes en la cual se unirá la red de cliente con la de WIN Empresas. Se procedió a realizar la medición con destino al nodo y el ODTR marcó una medición de -11.99dBm, de esta forma se validó que el enlace era optimo en el tramo correspondiente a WIN Empresas.

Posteriormente se dirigió al cliente y se realizó la medición respectiva desde el nodo de WIN Empresas hasta la cabecera del EISP, de forma que se valide todo el enlace. El resultado de la medición fue -12.53dBm como se observa en la Figura 44, se validó que el enlace total era óptimo.

Figura 44

Medición de potencia desde nodo WIN Empresas hasta cabecera de cliente.



Nota. Elaboración propia

Como última etapa de implementación corresponde la planta interna y pruebas finales, que es la instalación del enrutador en el local del cliente. Para la planta interna se tenía dimensionado la instalación de un equipo ROUTER MIKROTIK CCR1036-8G-2S+EM el cual es un equipo de alta capacidad para atender el BW solicitado por el cliente. El primer paso fue rackear el equipo en el gabinete del cliente y colocar el respectivo rotulado como se muestra en Figura 45, el analista de redes procedió a configurar el enrutador con las IPs públicas asignadas al cliente, vlans y parámetros indicados en la Tabla 8, finalmente procedió a validar ping y conectividad al servidor de Google, así como gestión del equipo ver Figuras 46 y 47.

Figura 45

Equipo rackeado



Nota. Elaboración propia

Figura 46

Ping a servidores de Google.

```
[adminoptical@CID182043] > ping 8.8.8.8 src-address=192.168.1.1 routing-table=INT-VRF
```

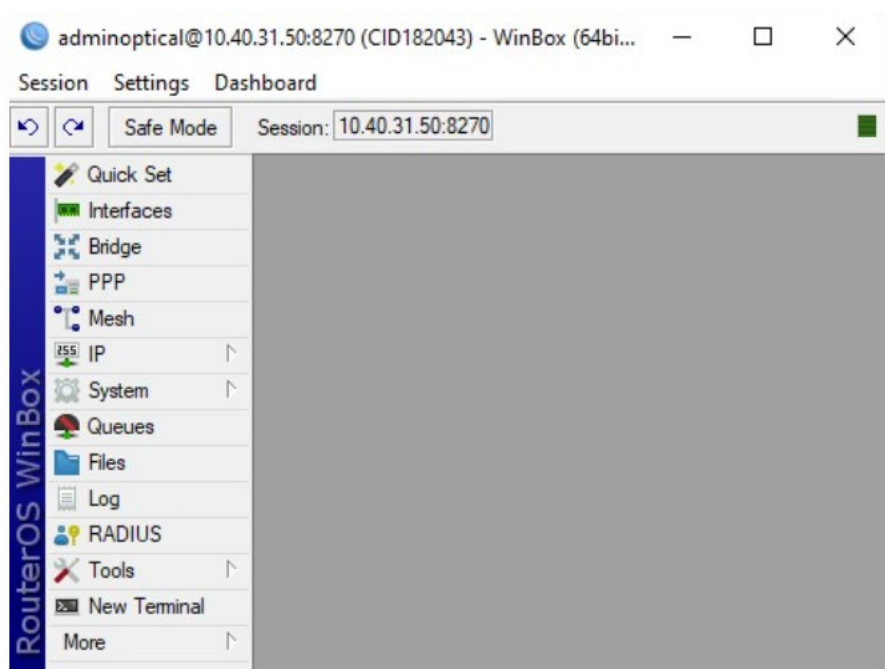
SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	8.8.8.8	56	116	34ms	
1	8.8.8.8	56	116	34ms	
2	8.8.8.8	56	116	34ms	
3	8.8.8.8	56	116	34ms	
4	8.8.8.8	56	116	34ms	
5	8.8.8.8	56	116	34ms	
6	8.8.8.8	56	116	34ms	
7	8.8.8.8	56	116	34ms	
8	8.8.8.8	56	116	34ms	
9	8.8.8.8	56	116	34ms	
10	8.8.8.8	56	116	34ms	
11	8.8.8.8	56	116	34ms	
12	8.8.8.8	56	116	34ms	

sent=13 received=13 packet-loss=0% min-rtt=34ms avg-rtt=34ms max-rtt=34ms

Nota. Elaboración propia

Figura 47

Gestion del enrutador MIKROTIK CCR1036-8G-2S+EM (interfaz)



Nota. Elaboración propia

3.3 Resultados

Como parte de los resultados se logró tener una medición final del enlace óptico midiendo desde la última caja de empalmes hacia el nodo de WIN Empresas, se validó una potencia de -11.99dBm que está dentro del estándar manejado por WIN EMPRESAS como se mostró en la Tabla 8. Se realizó una segunda medición desde el local del cliente hasta el nodo de WIN Empresas, se validó una potencia de -12.53 que se mantenía como una potencia óptima. De esta forma se validó potencia en ambos tramos tenían una potencia adecuada para implementar el servicio de Internet dedicado como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12

Potencia optima en tramo de ISP y EISP

Tramo	Potencia	Estado
Nodo WIN Empresas – Ultima caja de empalmes en av. Bamben	-11.99dBm	Enlace óptimo
Nodo WIN Empresas – Local del EISP	-12.53dBm	Enlace óptimo

Con respecto a la instalación del enrutador, se logró configurar el servicio de Internet dedicado asimismo se validó conectividad a los servidores de Google ver Figura 48. Para las pruebas de saturación de ancho de banda se trabajó con 02 computadoras en simultaneo puesto que la tarjeta de red de cada una es de 1Gb y con una sola no es suficiente para saturar el enlace como se observa en la Figura 48, sin embargo, se observa que se llegó a saturar el BW contratado llegando prácticamente al 100% de descarga y al 93% de carga como se observa en la Tabla 13. Para culminar se procedió con la firma del acta de instalación ver Figura 50.

Tabla 13

Pruebas de saturación de ancho de banda

PC	Descarga (Mbps)	Carga (Mbps)
1	745.83	778.34
2	950.08	735.17
Total	1695.91	1513.51

Nota. Elaboración propia

Figura 48

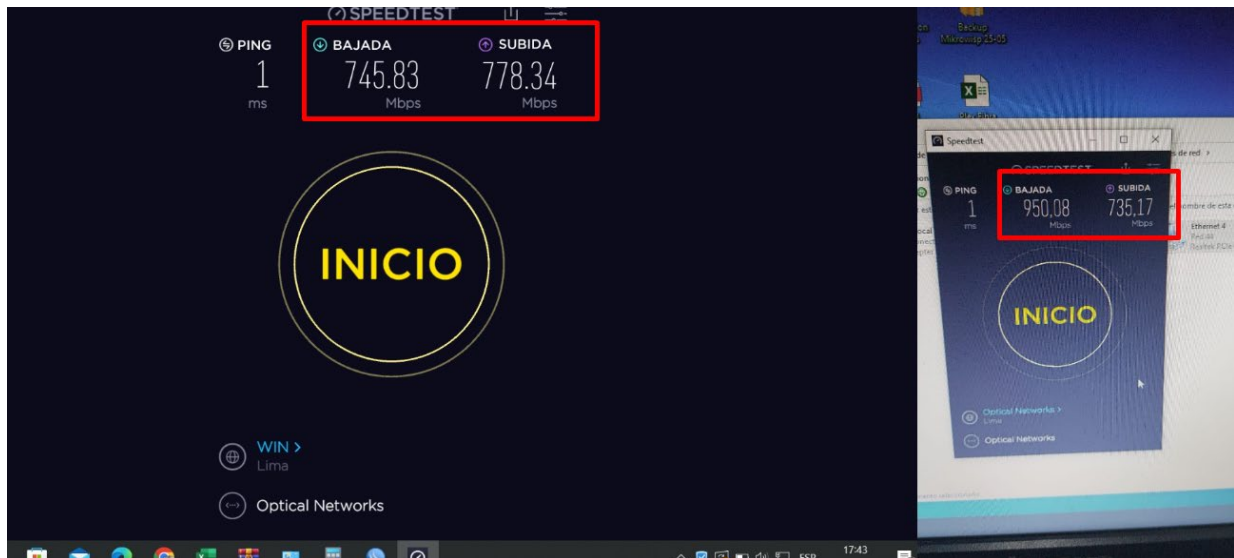
Ping a servidores de Google.

```
[adminoptical@CID182043] > ping 8.8.8.8 src-address=192.168.1.1 routing-table=INT-VRF
SEQ HOST                                SIZE TTL TIME STATUS
0 8.8.8.8                                56 116 34ms
1 8.8.8.8                                56 116 34ms
2 8.8.8.8                                56 116 34ms
3 8.8.8.8                                56 116 34ms
4 8.8.8.8                                56 116 34ms
5 8.8.8.8                                56 116 34ms
6 8.8.8.8                                56 116 34ms
7 8.8.8.8                                56 116 34ms
8 8.8.8.8                                56 116 34ms
9 8.8.8.8                                56 116 34ms
10 8.8.8.8                               56 116 34ms
11 8.8.8.8                               56 116 34ms
12 8.8.8.8                               56 116 34ms
sent=13 received=13 packet-loss=0% min-rtt=34ms avg-rtt=34ms max-rtt=34ms
```

Nota. Elaboración propia

Figura 49

Pruebas de saturación de BW en 2Pc's en simultaneo



Nota. Elaboración propia

Figura 50

Acta de instalación firmada por cliente.



OPTICAL NETWORKS

ACTA DE INSTALACIÓN

FECHA	21	7	2023
HORA DE INICIO	-		
HORA DE FIN	-		

DATOS DEL CLIENTE

Nombre / Razón Social	CARDENAS OLIVARES MOISES	CID	Ancho de Banda
Nombre / ID del Circuito	1 A - INT DED - Enlace Principal	182043	1.7Gbps
Dirección / Distrito	CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA		
Contacto	CARDENAS OLIVARES MOISES	Teléfono - 1	978484268
		Teléfono - 2	
	E-mail:	Olivares26574@gmail.com	

DATOS DE INSTALACION Y SERVICIO

Tipo de Servicio	Internet	X	L2L	Streaming
	Teléfono		Seguridad Gestionada	Internet Seguro
	Fibra Oscura		Servicio Cloud	Integración con Active Directory
Medio Físico	Wireless		Fibra Óptica	otros:

PREFIJOS ASIGNADOS

Primera dirección IP útil	Numeración asignada
Última dirección IP útil	IP WAN Principal
Puerta de Enlace	IP WAN Backup
Máscara de Sub-red	Número cabecera (Hunting)
Servidor DNS Primario	GATEWAY
Servidor DNS Secundario	OTROS

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Prueba de ancho de banda contratado	Netpersec		Upload	2Gbps	Download	2Gbps
Tiempo de respuesta de DNS's	ms(media)		Tiempo de respuesta de Gateway			
Servicio de Seguridad Gestionada	Se aplicó plantilla UTM estándar	SI	Motivo:			
Servicio de Telefonía	Se brindó capacitación	SI	Motivo:			
			Usuario 1:			
			Usuario 2:			
			Usuario 3:			

OBSERVACIONES : Los equipos asociados al servicio instalado, son propiedad de OPTICAL NETWORKS, encontrándose estos en calidad de alquiler.
Se brinda máximo 12 horas contabilizados desde la firma de este documento para enviar la plantilla UTM, caso contrario se aplicará la plantilla estándar.

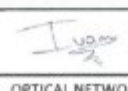
DETALLES DE EQUIPOS A INSTALAR

Modelo	Cantidad	Serie	N° de Guia y Vale

Se deja enlace optico libre de atenuacion.
Se realizan pruebas de servicio con cliente, valida ping, gestion y conectividad.


FIRMA DEL CLIENTE

Nombre: Moises Cardenas
DNI: 10121723


OPTICAL NETWORKS

Nombre: Ivan Sotelo Tolentino
DNI: 48333220

SOPORTE TÉCNICO - OPTICAL NETWORKS:
E-Mail: operadores@optical.pe
Teléfono: 500-7575
Línea Gratuita: 0-800-700-40
www.optical.pe

Nota. Elaboracion propia.

CONCLUSIONES

- La implementación del servicio de Internet dedicado en Lurín se llevó a cabo con éxito, siguiendo las normativas de telecomunicaciones establecidas a nivel nacional tales como el Código Nacional de Electricidad (C.N.E.), C.N.E. TOMO IV, C.N.E. Suministro 2001-RM N°366-2001-ME/VME respecto a la distancia de la fibra óptica con los cables eléctricos, así como el uso de fibra monomodo con estándar G652D.
- La validación a nivel de planta externa confirmó un enlace óptimo, con una medición de potencia de -11.99 dBm, dentro del rango aceptado por WIN Empresas (-11.00 dBm a -22.00 dBm).
- Se verificó la conectividad efectiva a los servidores de Google, lo cual garantiza un rendimiento eficiente de salida de Internet a servicios y aplicaciones alojadas en sus servidores.
- Las pruebas de ancho de banda demostraron una descarga de 1695.91 Mbps y una carga de 1513.51 Mbps lo cual representa un 100% en descarga y un 93% en carga del ancho de banda requerido.
- Se establece la viabilidad de realizar una instalación parcial a nivel de planta externa, ofreciendo un hilo desde la caja de empalmes de última milla del proveedor para que el EISP realice despliegue de fibra óptica hasta su local, interconectando ambas redes.
- La implementación por parte de WIN Empresas fue óptima y sin dificultades, beneficiándose de una red robusta y un nodo cercano que satisfizo los requisitos del cliente.

RECOMENDACIONES

- Asegurar de contar con los instrumentos ópticos necesarios para la implementación, ya que WIN Empresas se ocupa únicamente de las mediciones y parámetros dentro de su red. Y se recomienda la aclaración al cliente, que cualquier responsabilidad del tendido de 2 km y algún problema técnico no corresponde al servicio brindado lo cual se acordó durante la negociación y firma previa del contrato de servicio.
- Realizar una validación a nivel de ingeniería del equipamiento necesario para la instalación, especialmente para un servicio de 2 Gbps que requiere un router robusto. Además, verifica que el nodo tenga un puerto en el switch de acceso capaz de soportar la velocidad adquirida por el cliente. Validar a nivel del nodo también un puerto en el switch de acceso que pueda soportar la velocidad adquirida por el cliente.
- Asegurar de que el equipo de planta externa cuente con todos los Equipos de Protección Personal (EPPs) necesarios para prevenir cualquier daño al personal de planta externa.
- Dada la amplitud del ancho de banda, considera llevar una laptop con mayor capacidad en la tarjeta de red o, en su defecto, una o dos laptops adicionales para llevar a cabo pruebas de saturación de manera efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altamar, H. (2021). *Diseño de una red de fibra optica para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio altos de Aeromar - Santa Marta Magdalena (Colombia)*.
- Andinalink. (2022). *Los wisp disminuyen la brecha digital*. Recuperado el 01 de noviembre de 2023, de Andinalink: <https://andinalink.com/las-wisp-disminuyen-la-brecha-digital/>
- Axessnet. (s.f.). *¿Cómo puede AXESS ayudar a los ISP (proveedores de servicios de Internet)?* Obtenido de Axess network: <https://axessnet.com/que-es-un-isp-proveedor-de-servicios-de-internet/>
- Boquera, M. C. (2005). *Comunicaciones opticas*. Diaz de Santos.
- BOQUERA, M. C. (2005). *COMUNICACIONES ÓPTICAS*.
- Carbajal, I. (2018). *La tecnología FTTH como medio de acceso al servicio de internet ofrecido por la Empresa Red Intercable Peru SAC en la ciudad de Huancayo*.
- Chalco, C. A. (2017). *Analisis de factibilidad para la implementacion de una red FTTH*.
- CIKA. (s.f.). *Principios de comunicacion de datos* . Obtenido de CIKA: <https://www.cika.com/newsletter/archives/pp1.pdf>
- Cisco. (s.f.). *Que es un router*. Obtenido de Cisco: https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html
- CIUP. (2023). *La brecha digital en el Peru*. Obtenido de CIUP: <https://ciup.up.edu.pe/analisis/brecha-digital-en-peru-por-que-nos-debe-preocupar-y-que-se-puede-hacer/>
- Claupet. (s.f.). *Power meter*. Obtenido de Claupet: <http://www.claupet.com/index.php/producto/item/power-meter->
- Data cr. (s.f.). *Como funciona la fibra optica*. Obtenido de Data cr: <https://www.data.cr/2021/06/02/fibra-optica-que-es-y-como-funciona/>
- Diario El Comercio. (01 de noviembre de 2023). *Penetracion de internet en zona rurales crecio mas de 27 puntos porcentuales en pandemia*. Obtenido de Diario El Comercio: <https://elcomercio.pe/economia/penetracion-de-internet-en-zonas-rurales-crecio-mas-de-27-puntos-porcentuales-en-pandemia-rmmn-noticia/>
- DigitalStore. (s.f.). *MikroTik CCR1036-8G-2S+*. Obtenido de DigitalStore: <https://www.digitalstore.pe/inicio/103-mikrotik-ccr1036-8g-2s.html>
- Dintek. (s.f.). *Fibra monomodo y multimodo*. Obtenido de Dintek: <https://www.dintek.com.tw/index.php/Articles/Fiber-optic-types-multimode-and-singlemode.html/>

- Empresas, WIN. (2023). *WIN Empresas*. Recuperado el 01 de 11 de 2023, de https://winempresas.pe/conectividad-para-empresas?utm_source=google&utm_medium=ads&utm_campaign=win_empresas&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjA3uGqBhDdARIsAFeJ5r22VJFZEYwNEYshywtq9QhC47oWjtejJKIo0nPMOFFb_XGMLK-T5_MaAkFVEALw_wcB
- Estec. (s.f.). *Fusionadora optica*. Obtenido de Estec: <https://estec.com.pe/catalogo-de-productos/p09202/>
- Eusko Jaurlaritza. (s.f.). *Tendido de cable de fibra optica para la red de telecomunicaciones del departamento de interior*.
- Fibra optica. (s.f.). *Tipos de fibra optica*. Obtenido de FIBRAOPTICA: <https://www.fibraopticahoy.com/que-cable-de-fibra-optica-es-el-optimo-para-mi-instalacion/>
- Fibramarket. (s.f.). *Fibra optica monomodo y multimodo*. Obtenido de Fibramarket: <https://www.fibramarket.com/fibra-optica-monomodo-y-multimodo/>
- Fibramarket. (s.f.). *Fibra optica monomodo y multimodo*. Obtenido de Fibramarket: <https://www.fibramarket.com/fibra-optica-monomodo-y-multimodo/>
- Fibramarket. (s.f.). *Fusionadora de fibra optica*. Obtenido de Fibramarket: <https://www.fibramarket.com/fusionadora/#:~:text=Una%20fusionadora%20o%20empalmad,ora%20de,la%20fusi%C3%B3n%20se%20realice%20correctamente.>
- Fibraoptica. (s.f.). *Mufa de interconexion*. Obtenido de fibraoptica: <https://www.fibraopticahoy.com/blog/mufas-de-interconexion-de-hasta-144-hilos/>
- Focenter. (s.f.). *Empalme de fibra optica*. Obtenido de Focenter: <https://focenter.com/es/blog/empalme-de-cable-de-fibra-%C3%B3ptica-explicado#:~:text=Hay%20%20m%C3%A9todos%20de%20empalme,con%20los%20conectores%20de%20fibra.>
- Fukurawa. (s.f.). *Roseta optica*. Obtenido de Fukurawa: <https://www.furukawalatam.com/es/catalogo-de-productos-detalles/roseta-optica>
- Furukawalatam. (s.f.). *CAJA TERMINAL OPTICA CONECTORIZADA FK-CTO-16MT ODF CASETE*. Obtenido de Furukawalatam: <https://www.furukawalatam.com/es/catalogo-de-productos-detalles/caja-terminal-optica-conectorizada-fkcto16mt-odf-casete#:~:text=La%20caja%20de%20terminaci%C3%B3n%20%C3%B3ptica,trav%C3%A9s%20de%20un%20conector%20%C3%B3ptico.>
- Gabriel E, L. B. (2022). *Las WISP Disminuyen La Brecha Digital*. Obtenido de ANDINALINK: <https://andinalink.com/las-wisp-disminuyen-la-brecha-digital/>

- GEEKNETIC. (s.f.). *Fibra optica*. Obtenido de GEEKNETIC: <https://www.geeknetic.es/Fibra-Optica/que-es-y-para-que-sirve>
- ITU. (2019). *SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA*,.
- ITU. (2019). *SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA*,.
- Janampa, J. (2019). *Diseño de una red de fibra óptica para implementar el servicio de banda ancha para Andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de Cerro de Pasco*.
- Lifeder. (s.f.). *femenos de la luz*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/fenomenos-ondulatorios/>
- Maixx files. (s.f.). *Distorsion*. Obtenido de Maixx files: https://maixx.files.wordpress.com/2011/03/sce_cap04_02.pdf
- MICROZANJAS. (s.f.). *tipos de tendido de fibra optica*. Obtenido de Microzanjas: <https://microzanjas.com/tendidos-de-fibra-optica/10744/>
- Mintic. (s.f.). *ABC de la fibra optica*. Obtenido de Mintic: <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-5342.html#:~:text=Est%C3%A1%20constituida%20por%20un%20n%C3%BAcleo,con%20una%20capa%20llamada%20recubrimiento.>
- Optronics. (s.f.). *Datos de la fibra optica*. Obtenido de Optronics: <https://optronics.com.mx/conectividad/views/blog/detalle/59-fibra-optica-planta-externa>
- Phyhome. (s.f.). *Roseta optica SC/APC*. Obtenido de Phyhome: <https://phyhome.pe/producto/roseta-optica-sc-apc-pigtail-sc-apc/>
- Promax. (s.f.). *Que es un OTDR*. Obtenido de Promax: <https://www.promax.es/esp/noticias/582/que-es-un-otdr-y-como-interpretar-sus-mediciones/#:~:text=El%20OTDR%20es%20un%20instrumento,las%20tareass%20de%20mantenimiento%20oportunas.>
- Questinter. (s.f.). *Estandar para cables de conexion de fibra optica*. Obtenido de Questinter: https://www.questinter.com/Secciones/Patch_Cords_fibra_optica.pdf
- Researchgate. (s.f.). *Partes de la fibra optica*. Obtenido de WIN: https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-2-Estructura-de-una-fibra-optica-en-la-que-se-aprecia-en-la-parte-central-el_fig2_235754545
- Rojas, J. (2022). *Diseño de una red de fibra óptica FFTH para mejorar la calidad de acceso a internet en el centro poblado Tomaque distrito de Bagua carretera Bagua Copallin región Amazonas*.

- RPP. (2022). *Internet Simetrico: la conexion que deberias tener el 2022 para el teletrabajo y uso diario*. Obtenido de RPP: <https://rpp.pe/tecnologia/mas-tecnologia/internet-simetrico-la-conexion-que-deberias-tener-el-2021-para-el-teletrabajo-y-uso-diario-fibra-optica-noticia-1316165>
- thenetworkinstallers. (2022). *conexion punto a punto*. Recuperado el 01 de noviembre de 2023, de thenetworkinstallers: <https://thenetworkinstallers.com/es/blog/conexi%C3%B3n-a-internet-punto-a-punto/>
- TIA/EIA. (2000). *TIA/EIA STANDAR*.
- Unitelltda. (s.f.). *SOLUCIONES PUNTO A PUNTO / MULTIPUNTO*. Obtenido de Unitelltda: <https://www.unitelltda.com/soluciones-punto-a-punto.html>
- Valle, P. (2018). *Estudio y diseño de una red de fibra optica utilizando la tecnologia GPON par brindar servicio de voz, video y datos (triple play) a la ciudad de macas de canton morona de la provincia de Morona Santiago (Ecuador)*.
- WIKIPEDIA. (01 de diciembre de 2023). *Redes de acceso*. Obtenido de Wikipedia.
- Wordpress.com. (s.f.). *Niveles de ISP*. Obtenido de Wordpress: <https://ru83nc4.wordpress.com/2017/07/18/internet-service-provider-isp/>
- Zubizarreta, E. S. (2012). *Redes de acceso y transmisión de Fibra Óptica*:. *PUCP*, 39-48.

ANEXOS

Anexo 1: Fibra óptica monomodo G652D

H1M2xxxxxxx- Ed1

FIBRA OPTICA MONOMODO. G652D



Cumple ROHS

NORMAS

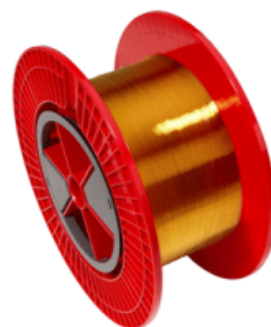
Fibra : ITU-T G.652D

IEC-EN 60793-2-50 Cat. B.1.1.

IEC-EN 60793-2-50 Cat. B.1.3.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN

- Fibra óptica monomodo de salto de índice. Revestimiento compuesto de SiO₂ y el núcleo de SiO₂ + GeO₂. El recubrimiento primario está compuesto de acrilato contra los rayos UV.
- Fibra con un bajo pico de agua (LWP), que proporciona un rendimiento óptimo en las dos ventanas: a 1310 nm (2ª ventana) y 1550 nm (3ª ventana). Baja dispersión en 2ª ventana. Puede ser igualmente utilizada en aplicaciones CWDM gracias a su baja atenuación en la región del pico de agua (1.383 nm).
- Es una fibra de espectro completo diseñada para los sistemas de transmisión óptica que operan en todo el rango de longitud de onda de 1260 nm a 1625 nm.
- De acuerdo con la recomendación ITU-T G-652d (y revisiones anteriores A, B y C) e IEC-EN 60793-2-50 cat. B.1.3. (Incluyendo cat. B.1.1).
- Una vez introducida en cables de tubo holgado, el código de rendimiento es OS1 y OS2, según IEC 60793-2-50 B.1.3.
- Compatible con la norma ISO / IEC 11801:2002 categoría OS1 norma y la norma ISO / IEC 24702:2006, categorías OS1 y OS2



Anexo 2: Acta de constitución del proyecto



ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO

I. DATOS GENERALES				
Cliente :	CARDENAS OLIVARES MOISES			
Objeto del Proyecto:	Servicio de Internet Dedicado			
Nomenclatura:	☒ NO APLICA			
Representada:	WIN Empresas			
Plazo de Prestación:	(informacion comercial)	Plazo de Entrega:	(informacion comercial)	
Valor adjudicado:	\$22,917.00			
Tipo de prestación:	Instalacion nueva			
Fecha contractual:	☐ Firma contratual ☐ Recepcion contractual	(informacion comercial)		
Fecha de inicio de facturación:	(informacion comercial)			
Coordinador de proyecto:	-			
Elaborado Por:	Ing. Preventa Diego Huayta			

II. OBJETIVO DEL PROYECTO
BRINDARLE AL CLIENTE EL SERVICIO DE INTERNET DEDICADO

III. ALCANCE					
Consideraciones Generales					
Se debe tener las siguientes consideraciones					
- No se le brindará un soporte de Nivel 1: Para el caso de intermitencia o inestabilidad del servicio.					
- El soporte Nivel 2, solo validará la intermitencia o inestabilidad del servicio desde el Nodo PE MPLS que conecta con el cliente, no a Nivel de CPE.					
- En caso de incidencias o caída del servicio, el cliente deberá reportarlo proactivamente al área de ASTC para que se hagan los descartes respectivos solo a nivel de enlace de FO, no se brindará un SLA a nivel de disponibilidad de enlaces.					
1 A - INT DED - Enlace Principal Circuito: 182043					
Dirección de Entrega:		CALLE 1 MZ. A PISO 1 Mz. A Lt. 23 ASOC. Villa Sol de Pachacamac, PACHACAMAC, LIMA, LIMA			
Ancho de banda:		1.7 Gbps	Medio Físico:		Fibra Optica
Pool de IPs:		Pool de 16 IPv4	SLA:		99.5% Mensual
Consideraciones:		•El cliente utilizara su propio CPE. Se le brindara una mascara /28. •Se ha reservado el ACCESO 1 del nodo ANCON - PORT XGE0/0/2. •Se utilizaran 2 TRANSCEIVER 10G uno en el NODO y otro en la sede del cliente. •TK de factibilidad 263896. •Habilitación de hilo MUFA NODO PACHACAMAC: -12.22695,-76.89961			
Equipos a Instalar:		Equipo	Marca	SKU	Cant.
					Comentarios

Anexo 3: Datasheet router CCR1036

Specifications

Details	
Product code	CCR1036-12G-4S-EM
Architecture	TILE
CPU	TLR4-03680
CPU core count	36
CPU nominal frequency	1.2 GHz
Dimensions	443 x 193 x 44 mm
RouterOS license	6
Operating System	RouterOS
Size of RAM	8 GB
Storage size	1 GB
Storage type	NAND
MTBF	Approximately 200'000 hours at 25C
Tested ambient temperature	-20°C to 60°C
IPsec hardware acceleration	Yes
Suggested price	\$1295.00

Datasheet Mini Pro OTDR OFT-50S/40S

Model	OFT-40S	OFT-50S
Wavelength	1310nm/1550nm±20nm	
Fiber Type	G.652	
Dynamic Range	22dB	24dB/22dB
Event Blind Zone	3m	
ATT Blind Zone	8m	
Test Range	500m~60km	
Pulse Width	3ns~10us	
Ranging accuracy	$\pm (1m + \text{Sampling interval} + 0.005\% \times \text{Test distance})$	
Loss accuracy	$\pm 0.05\text{dB/dB}$	
Sampling Points	16k~128k	
Sampling resolution	0.05m~8m	
Reflection accuracy	$\pm 3\text{dB}$	
Data Storage	Internal: ≥ 600 ; External: TF Card	
Laser Safety Level	Class II	

Laser Safety Level	Class II	
File format	SOR Standard file format	
Connector	FC/UPC（Interchangeable SC、ST）	
OPM		
Wave Range	800nm~1700nm	
Interface Type	Universal Joint FC/SC/ST	
Test Range	-50dBm ~ +26dBm	
Uncertainty	±5%	
Frequency Identification	CW/270/330/1k/2kHz	
Calibration wavelength	850/980/1300/1310/1490/1550/1625/1650nm	
LS		
LD Type	FP-LD	
Wavelength	1550nm±20nm	1310nm/1550nm±20nm
Output Power	≥-5dBm	
Modulation Frequency	270/330/1k/2kHz	
	CW， ±0.5dB/15min	

Datasheet Power meter KPM-35/KLS-35-S



TPM-35

Wavelength(nm)	800~1700nm
Measurement Range	-70~+3dBm / -50~+26dBm
Optical Connector	FC+SC+ 2.5mm universal (1.25mm for LC is Optional)
Power Supply	Alkaline Battery(3 AA 1.5V batteries)
Display Units	dB / dBm / w
Resolution (dB)	0.01
Dimensions / Weight	160x85x45mm / 220g

TLS-35

Wavelength(nm)	SM 1310/1550nm
	MM 850/1300/1310/1550nm (Optional)
	PON 1310/1490/1550nm (Optional)
Typical Output Power	-5dB
Optical Connector	FC+SC+ 2.5mm universal (1.25mm for LC is Optional)
Power Supply	Alkaline Battery(3 AA 1.5V batteries)
Output Stability	±0.05dB/15mins; ±0.1dB/ 8hours
Modulation Frequencies	CW,270Hz,1KHz,2KHz
Dimensions / Weight	160x85x45mm / 220g

Datasheet fusionadora Shinho X-97 Fusión Splicers fiable de la máquina de Empalme

Descripción de Producto

Información de la Compañía

Información Básica.

No. de Modelo.	x-97	modo de funcionamiento	manual, automático
tiempo de empalme típico	7 segundos	tiempo de calentamiento	26 segundos para manguito termorretráctil 60mm, 40mm
prueba de tensión	1,8~2,2n	interfaz	interfaz de menú gui, fácil funcionamiento
capacidad de la batería	capacidad de la batería 5200mah, 250 veces fusión y hea	sistema digital de imágenes de pas	alineación de núcleo a núcleo
lenguaje de operación	10 tipos	pantalla	pantalla de 4,2 pulgadas
peso	1,9kg	Paquete de Transporte	Carton Packing
Especificación	149mm(L)x120mm(w)x127mm(H)/ 1.9kg	Marca Comercial	shinho
Origen	Shanghai China	Código del HS	8515809090
Capacidad de Producción	5000unit/Month		