



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E
INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E
INFORMÁTICA



EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON
FIBRA OPTICA UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON PARA LA
TRANSMISION DE DATOS EN LA CIUDAD DE JULIACA -
PROVINCIA DE SAN ROMAN
TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. PERCY ERICK LARICO GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

PUNO – PERÚ

2024



PERCY ERICK LARICO GUTIERREZ

EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON FIBRA OPTICA UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON PARA LA T...

 borradores

 My Files

 Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::8254:411749578

Fecha de entrega

2 dic 2024, 11:35 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

2 dic 2024, 11:38 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON FIBRA OPTICA UTILIZANDO EL ESTANDA....docx

Tamaño de archivo

5.7 MB

129 Páginas

26,716 Palabras

120,995 Caracteres








9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



José P. Tito Lipa
Ing. Estadístico e Informático D.Sc.
CIP. 159645




José Carlos Juárez Vargas
ING. ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO
CIP: 77869





DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien me ha dado salud y fuerzas para superar cada reto que se presentó en este camino. A mi familia, que siempre ha estado a mi lado con su amor inquebrantable y apoyo incondicional. Su confianza en mí me impulsó a seguir adelante y a dar lo mejor de mí en cada momento. Este logro es tanto mío como de ustedes.

Percy Erick Larico Gutierrez



AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mi universidad y a mis profesores por brindarme las herramientas necesarias para crecer académicamente y profesionalmente. Su guía y apoyo constante han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, quiero expresar mi gratitud a mi familia, quienes han sido mi pilar de fortaleza y motivación en cada paso de este camino. Gracias por creer en mí y por su incondicional apoyo durante todo este proceso. Sin su comprensión y amor, este logro no habría sido posible.

Percy Erick Larico Gutierrez



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	23
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3.1. Problema general	24
1.3.2. Problemas específicos.....	24
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.4.1. Hipótesis general.....	25
1.4.2. Hipótesis específicas.....	25



1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
1.5.1. Objetivo general.....	25
1.5.2. Objetivos específicos	26

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.1.1. Antecedentes Internacionales	27
2.1.2. Antecedentes nacionales	28
2.1.3. Antecedentes Locales	31
2.2. MARCO TEÓRICO	32
2.2.1. Red FTTH.....	32
2.2.2. Fibra óptica	33
2.2.3. Estándar GPON.....	36
2.2.4. Tipos de Fibra Óptica	37
2.2.5. Código de colores de la fibra óptica	40
2.2.6. Empalme de Fibras Ópticas	41
2.2.7. FTTH (Fiber to the Home).....	42
2.2.8. Distancias de seguridad	51
2.2.9. Norma de referencia.....	52
2.2.10. Las características del GPON	52
2.2.11. Transmisión de datos GPON	53
2.2.12. Componentes de una Red GPON	55



2.2.13.	Ventajas de una red GPON.....	57
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	60
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTUDIO	65
3.2.	PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	65
3.3.	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	66
3.3.1.	Técnica.....	66
3.3.2.	Instrumento	66
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN	67
3.4.1.	Población	67
3.4.2.	Muestra	68
3.5.	DISEÑO ESTADÍSTICO	69
3.5.1.	Enfoque de la investigación.....	69
3.5.2.	Nivel de investigación	69
3.5.3.	Tipo de investigación.....	70
3.6.	PROCEDIMIENTO.....	70
3.7.	VARIABLES	70
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
4.1.1.	Resultados para el objetivo general	72



4.1.2. Resultados para el objetivo específico 1	79
4.1.3. Resultados para el objetivo específico 2.....	85
4.1.4. Hipótesis general.....	89
4.1.5. Hipótesis específica 1	92
4.2. DISCUSIÓN	95
IV CONCLUSIONES	98
V RECOMENDACIONES.....	100
VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS.....	109

ÁREA: Base datos y sistemas de información

TEMA: Evaluación de una infraestructura de red con fibra óptica

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 04 de diciembre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Confiabilidad de los instrumentos	66
Tabla 2 Habitantes de la ciudad de Juliaca	68
Tabla 3 Número de habitantes de la ciudad de Juliaca	69
Tabla 4 Operacionalización de la variable	71
Tabla 5 Percepción de los usuarios sobre la cobertura de Internet en la ciudad de Juliaca.....	72
Tabla 6 Percepción de los usuarios sobre la velocidad de transmisión de Internet en la ciudad de Juliaca	73
Tabla 7 Percepción de los usuarios sobre la pérdida de señal de Internet en la ciudad de Juliaca.....	75
Tabla 8 Percepción de los usuarios sobre las distancias entre los puntos de conexión de Internet en la ciudad de Juliaca	76
Tabla 9 Mediciones de la red de la ciudad de Juliaca.....	77
Tabla 10 Comparación de los resultados obtenidos con el estándar establecido para redes de GPON	78
Tabla 11 Percepción sobre el área de cobertura del servicio de Internet según los usuarios de la ciudad de Juliaca.....	79
Tabla 12 Percepción de la velocidad de transmisión de datos en distintos establecimientos según los usuarios de la ciudad de Juliaca	81
Tabla 13 Percepción de los usuarios sobre las pérdidas de señal de Internet en la ciudad de Juliaca	82
Tabla 14 Percepción de los usuarios sobre las distancias de la red FTTH en kilómetros en los establecimientos de la ciudad de Juliaca.....	84



Tabla 15 Capacidad y tráfico de la Red FTTH en los anillos de conectividad de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román	87
Tabla 16 Evaluación de infraestructura GPON en la ciudad de Juliaca	88
Tabla 17 Rangos de Wilcoxon para la infraestructura de red FTTH.....	90
Tabla 18 Significancia de Wilcoxon para la infraestructura de red FTTH.....	90
Tabla 19 Rangos de Wilcoxon para la transmisión de datos	91
Tabla 20 Significancia de Wilcoxon para la transmisión de datos del Pre y Post Tes ..	91
Tabla 21 Rangos de Wilcoxon para el área de cobertura Km.....	92
Tabla 22 Significancia de Wilcoxon para el área de cobertura del Pre y Post Tes.....	92
Tabla 23 Rangos de Wilcoxon para la velocidad de transmisión	93
Tabla 24 Significancia de Wilcoxon para la velocidad de transmisión del Pre y Post Tes	93
Tabla 25 Rangos de Wilcoxon para las pérdidas dB	94
Tabla 26 Significancia de Wilcoxon para la velocidad de transmisión del Pre y Post Tes	94
Tabla 27 Rangos de Wilcoxon para la distancia de Internet.....	95
Tabla 28 Significancia de Wilcoxon para la distancia de Internet del Pre y Post Tes...	95



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Fibra óptica.....	34
Figura 2 Fibra Monomodo.....	38
Figura 3 Código de colores de la fibra óptica.....	41
Figura 4 Empalme de fibras ópticas	42
Figura 5 Caja NAP.....	43
Figura 6 Mufa	44
Figura 7 Herrajes CLEVI + Aislador.....	45
Figura 8 Crucetas	46
Figura 9 Preformados	47
Figura 10 Brazo de extensión	48
Figura 11 Cable acerado	49
Figura 12 Cintas Band IT	50
Figura 13 Hebillas EAR-LOKT.....	51
Figura 14 Distancias de seguridad	52
Figura 15 Componentes de una red GPON	56
Figura 16 Lugar de estudio	65
Figura 17 Percepción de los usuarios sobre la cobertura de Internet en la ciudad de Juliaca	73
Figura 18 Percepción de los usuarios sobre la velocidad de transmisión de Internet en la ciudad de Juliaca	74
Figura 19 Percepción de los usuarios sobre la pérdida de señal de Internet en la ciudad de Juliaca	75



Figura 20 Percepción de los usuarios sobre las distancias entre los puntos de conexión de Internet en la ciudad de Juliaca	76
Figura 21 Percepción sobre el área de cobertura del servicio de Internet según los usuarios de la ciudad de Juliaca	80
Figura 22 Percepción de la velocidad de transmisión de datos en distintos establecimientos según los usuarios de la ciudad de Juliaca.....	81
Figura 23 Percepción de los usuarios sobre las pérdidas de señal de Internet en la ciudad de Juliaca	83
Figura 24 Percepción de los usuarios sobre las distancias de la red FTTH en kilómetros en los establecimientos de la ciudad de Juliaca.....	84
Figura 25 Plano de ubicación de la ciudad de Juliaca de la red de fibra óptica	86
Figura 26 Diseño de la topología en la ciudad de Juliaca.....	87



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Matriz De Consistencia	110
ANEXO 2 Instrumentos de pre - test	111
ANEXO 3 Instrumentos de post - test.....	113
ANEXO 4 Instrumentos de pre - test	115
ANEXO 5 Instrumentos de post - test.....	116
ANEXO 6 Base de datos	120
ANEXO 7 Declaración jurada de autenticidad	128
ANEXO 8 Autorización de depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	129



ACRÓNIMOS

FTTH	: Fibra Óptica hasta el Hogar
GPON	: Gigabit Passive Optical Network
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
PIPE	: Protocolo de Interconexión de Proveedores de Servicios de Internet
MDS	: Multiplexación por División de Señales
EOC	: Ethernet over Coaxial
IPTV	: Internet Protocol Television
WAN	: Wide Area Network
LEDs	: Light Emitting Diodes
LAN	: Local Area Network
DSL	: Digital Subscriber Line
CTO	: Caja de Terminación Óptica
NAP	: Network Access Point
NAP	: Módulo de Unión de Fibras de Aplicación
CLEVI	: Herrajes CLEVI
OLT	: Optical Line Terminal



- ONT : Optical Network Terminals
- UIT : Union Internationale des Télécommunications
- ONU : Organización de las Naciones Unidas
- Gbps : Gigabit Por Segundo



RESUMEN

La presente investigación se planteó con el objetivo de evaluar una infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON para la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca - provincia de San Román. La conectividad de la red en la ciudad de Juliaca permitió a los usuarios hacer uso de los diferentes servicios de telecomunicaciones, lo que facilita tanto las actividades diarias como las necesidades profesionales y educativas. Este estudio se basó en un enfoque cuantitativo y una investigación de tipo aplicada, que busca brindar soluciones prácticas a problemas reales. La población de estudio beneficiada se consideró a 276,110 habitantes quienes residen en la ciudad de Juliaca, de ello se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 80 usuarios de los domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, la técnica que se empleó fue la encuesta. Los resultados mostraron, el ancho de banda ofrecido se distribuyó de la siguiente manera: 1,5 Gbps para los domicilios, 2 Gbps para los centros comerciales y empresas, y 1 Gbps para las instituciones educativas, estos valores estuvieron dentro de los límites establecidos por el estándar GPON, en las velocidades de descarga y subida fueron muy eficientes, con una latencia de menor de 5 ms, garantizando una conexión estable, la prueba de Wilcoxon tuvo una significación de 0,000 menor a 0,05, en el que fue estadísticamente significativa. Se llega a concluir que la infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, mejora la eficiencia de transmisión de datos.

Palabras clave: Diseño de Infraestructura de Red, Disponibilidad del Servicio, Estándar GPON, Fibra Óptica, Redes de Banda Ancha.



ABSTRACT

The present research was proposed with the objective of evaluating an FTTH network infrastructure with fiber optics using the GPON standard for data transmission in the city of Juliaca - province of San Román. The network connectivity in the city of Juliaca allowed users to make use of different telecommunications services, which facilitates both daily activities and professional and educational needs. This study was based on a quantitative approach and applied research, which seeks to provide practical solutions to real problems with. The benefited study population was considered to be 276,110 inhabitants who reside in the city of Juliaca, a non-probabilistic convenience sampling was carried out, selecting 80 users from homes, shopping centers and educational institutions, the technique used was survey. The results showed, the bandwidth offered was distributed as follows: 1.5 Gbps for homes, 2 Gbps for shopping centers and companies, and 1 Gbps for educational institutions, these values were within the limits established by the GPON standard, the download and upload speeds were very efficient, with a latency of less than 5 ms, guaranteeing a stable connection, the Wilcoxon test had a significance of 0.000 less than 0.05, in which it was statistically significant. It is concluded that the FTTH network infrastructure using optical fiber and the GPON standard in the city of Juliaca, province of San Román, improves data transmission efficiency.

Keywords: Network Infrastructure Design, Service Availability, GPON Standard, Fiber Optic, Broadband Networks.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la conectividad a Internet se ha convertido en un elemento esencial para el desarrollo social y económico de las ciudades. La demanda creciente de servicios de datos de alta velocidad, impulsada por la digitalización de la educación, el comercio y la comunicación, ha llevado a la necesidad de implementar infraestructuras de red más avanzadas y eficientes.

La ciudad de Juliaca, con una población que supera los 276,000 habitantes, ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, lo que ha aumentado la demanda de servicios de telecomunicaciones más eficientes y confiables. Sin embargo, el acceso a internet de alta velocidad sigue siendo limitado, y gran parte de la infraestructura existente se encuentra obsoleta, lo que genera problemas de conectividad que afectan tanto a los hogares como a las empresas de la región.

La infraestructura de red basada en fibra óptica ha revolucionado las comunicaciones modernas al ofrecer velocidades de transmisión de datos significativamente más altas y una calidad de servicio superior en comparación con las tecnologías anteriores. En particular, el estándar GPON se ha establecido como una solución eficiente y escalable para la distribución de servicios de telecomunicaciones en redes de fibra óptica. GPON permite transmitir grandes volúmenes de datos a altas velocidades, utilizando una arquitectura de red pasiva que reduce los costos operativos y mejora el rendimiento. Este estándar se ha convertido en una opción preferida para operadores de redes y proveedores de servicios que buscan ofrecer una conectividad robusta y de alta calidad a sus clientes.



La implementación de una infraestructura de red basada en fibra óptica utilizando el estándar GPON se presenta como una solución viable para mejorar la calidad de la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca. Este estándar de red permite una mayor capacidad de transmisión y velocidad, con un impacto directo en la eficiencia y estabilidad de la conectividad. Ante esta realidad, la tecnología de fibra óptica, y en particular el estándar GPON se presenta como una solución óptima para satisfacer estas necesidades. Con esta idea el contenido de la presente investigación se planteó la estructura de la siguiente manera:

En el capítulo I, Se abordaron de manera detallada la descripción y formulación del problema de investigación, proporcionando un marco claro para el estudio.

En el capítulo II, Se consideraron los antecedentes relevantes, así como el marco teórico y el marco conceptual que fundamentan la investigación.

En el capítulo III, Se dieron a conocer los materiales y métodos utilizados en la investigación, así como la población y muestra estudiada.

En el capítulo IV, Se presentaron los resultados obtenidos de la investigación y se llevó a cabo una discusión detallada de los mismos.

En el capítulo V, Se dieron a conocer las conclusiones derivadas del estudio, los resultados más importantes y su implicación para el problema investigado.

En el capítulo VI, Se formularon recomendaciones basadas en los resultados de la investigación, ofreciendo sugerencias para mejorar prácticas, solucionar problemas identificados y orientar futuras investigaciones.

En el capítulo VII, Se presentó la referencia bibliográfica utilizada a lo largo del estudio, ofreciendo una lista completa de todas las fuentes citadas.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la demanda de servicios de Internet de alta velocidad y la transmisión de datos confiables ha crecido exponencialmente, impulsada por el aumento en el uso de dispositivos conectados y aplicaciones que requieren un ancho de banda significativo.

La infraestructura de telecomunicaciones juega un papel importante en el desarrollo socioeconómico. Según el desarrollo de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2023), el acceso a la fibra óptica ha aumentado significativamente en los últimos años, con más de 1,8 mil millones de personas en todo el mundo utilizando redes de fibra óptica para acceder a internet de alta velocidad. Sin embargo, a pesar de estos avances, la brecha digital persiste, con un 40% de la población mundial aún sin acceso a Internet de banda ancha. En el contexto global, las redes basadas en el estándar GPON han demostrado ser efectivas para mejorar la velocidad de transmisión de datos, con capacidades de hasta 2,5 Gbps por dirección, lo que es crucial para satisfacer la creciente demanda de servicios digitales. La implementación de estas redes en regiones menos desarrolladas, como ciertas áreas de Perú, es fundamental para reducir esta brecha y promover un desarrollo más equitativo.

En el Perú, el acceso a internet de alta velocidad ha sido un desafío significativo, con solo un 40% de los hogares en áreas urbanas y un 15% en áreas rurales con acceso a servicios de banda ancha fija, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2022. La implementación de redes de fibra óptica bajo el estándar GPON es vista como una solución potencial para mejorar esta situación. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2023) lanzó iniciativas para expandir la cobertura de fibra óptica, con un objetivo de aumentar la cobertura de banda ancha fija al 70% en



áreas urbanas y al 25% en áreas rurales para 2025. Sin embargo, la efectividad de estas iniciativas y la implementación del estándar GPON en ciudades como Juliaca aún requieren una evaluación detallada para asegurar que los beneficios prometidos se materialicen.

En el departamento de Puno, donde se encuentra la ciudad de Juliaca, la infraestructura de telecomunicaciones enfrenta desafíos específicos. En la ciudad de Juliaca, el crecimiento con una población que supera los 276,000 habitantes, la implementación de redes de fibra óptica y el estándar GPON son esenciales para mejorar la conectividad y apoyar el desarrollo económico local. Las empresas y residentes de la ciudad han reportado problemas con la velocidad de conexión y la calidad del servicio, lo que subraya la necesidad de una evaluación exhaustiva para asegurar que la infraestructura de red implementada cumpla con las expectativas y necesidades de la comunidad. De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015), el 65% de los hogares carecen de acceso a Internet de alta velocidad y el 75% de las empresas reportan problemas de conectividad que afectan su productividad. Este panorama refleja un déficit significativo en la calidad de la transmisión de datos, derivado de una infraestructura obsoleta que no ha sido actualizada para responder a las demandas actuales. La red existente en la ciudad es insuficiente para proporcionar la velocidad y estabilidad que requieren tanto los hogares como las empresas en un entorno cada vez más digitalizado. Como resultado, las actividades cotidianas, desde la educación y el trabajo remoto hasta el comercio electrónico y la gestión empresarial, se ven gravemente afectadas, limitando el desarrollo socioeconómico de la región. Esta situación no solo frustra a los usuarios, que experimentan frecuentes interrupciones y una experiencia de navegación deficiente, sino que también impone barreras significativas para la competitividad de las empresas.



1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La conectividad a Internet de alta velocidad es un elemento esencial para el desarrollo de las sociedades modernas. En un mundo cada vez más digitalizado, el acceso a Internet de calidad se ha convertido en un factor fundamental para el progreso de los individuos y las comunidades.

El presente estudio se justifica por la necesidad de evaluar la implementación de una infraestructura de red basada en fibra óptica utilizando el estándar GPON, una tecnología reconocida por su capacidad para ofrecer conexiones de banda ancha de alta velocidad con costos operativos reducidos. Juliaca, con una población de 276,110 habitantes, enfrenta una brecha digital que restringe el acceso a Internet de calidad, impactando el desarrollo personal, educativo y profesional de sus residentes.

La fibra óptica presenta ventajas técnicas sobresalientes frente a los cables de cobre tradicionales, como una mayor capacidad de transmisión, velocidades más altas y una menor atenuación de la señal en largas distancias (Serpa y Gómez, 2011). Estas características permiten garantizar una conexión estable y confiable, que responde a las demandas crecientes de una sociedad cada vez más digitalizada.

Por su parte, el estándar GPON destaca como una solución escalable y eficiente para el despliegue de redes de fibra óptica. Según Logroño (2008), GPON permite la convergencia de servicios de voz, datos y video en una única infraestructura, simplificando la gestión de redes y reduciendo costos operativos. Además, su eficiencia energética y sostenibilidad a largo plazo lo posicionan como una alternativa respetuosa con el medio ambiente, alineándose con las tendencias globales de desarrollo sostenible.

La implementación de GPON en Juliaca no solo mejoraría significativamente la conectividad, sino que también impulsaría el acceso a servicios esenciales como



educación, salud y comercio digital. Asimismo, favorecería la atracción de inversiones, la innovación tecnológica y el desarrollo socioeconómico de la región, fortaleciendo un entorno más dinámico e inclusivo.

En este contexto, este estudio busca no solo identificar las limitaciones actuales de la conectividad en Juliaca, sino también proponer soluciones técnicas viables que potencien la calidad de vida de sus habitantes y promuevan un modelo de desarrollo basado en la innovación y la conectividad.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema general

¿Cómo evaluar la eficiencia de la infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica con el estándar GPON para la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo Analizar las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, en domicilio, centros comerciales e instituciones educativas?
- ¿En qué medida el diseño de una topología de red FTTH con fibra óptica garantiza una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca, provincia de San Román?



1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis general

La infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, mejora la eficiencia de transmisión de datos.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El análisis de las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, incluyendo domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, puede revelar la necesidad de una infraestructura de red segura.
- El diseño de una topología de red FTTH con fibra óptica puede garantizar una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca - provincia de San Román.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Evaluar una infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON para la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca - provincia de San Román.



1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, en domicilio, centros comerciales e instituciones educativas.
- Diseñar una topología de red FTTH con fibra óptica que garantice una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca - provincia de San Román.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Medina y Mestizo (2021) en su investigación se propuso “implementar una red de acceso a internet con protocolo FTTH sobre tecnología de acceso GPON para los usuarios de la empresa PIPE Comunicaciones en el Municipio de Soatá Casco Central” los hallazgos de ello demostraron la viabilidad técnica y conceptual de la red FTTH basada en tecnología GPON, destacando su capacidad para abordar los problemas de congestión de las redes actuales y proporcionar servicios futuros gracias a su alta capacidad de transmisión, llegó a concluir que la implementación de esta red mejoró el acceso a servicios avanzados de comunicación en la comunidad, disminuyendo la brecha tecnológica y generando beneficios tanto sociales como económicos para los usuarios finales y la compañía PIPE Comunicaciones.

Blanco (2021) en su investigación tuvo como propósito de proporcionar un servicio residencial de Internet, de ello como resultado llegó a establecer criterios específicos para definir la infraestructura física de la red y su configuración, considerando aspectos como la disponibilidad, la tecnología GPON y la capacidad de transmisión para hasta 1200 abonados, para ello la configuración de los dispositivos se llevó a cabo con la finalidad de asegurar la excelencia en la prestación del servicio y la compatibilidad entre los diferentes componentes de la red, las pruebas realizadas confirmaron el adecuado operativo



y desempeño de la red y su capacidad para cumplir con los objetivos establecidos, llegó a concluir que determinó que la implementación de esta red FTTH podría tener un impacto significativo en la mejora del acceso a Internet residencial en la zona de interés, lo que supone un avance importante en el campo de las telecomunicaciones y conlleva ventajas tanto para la comunidad en general como para la organización o empresa MDS Telecom.

Aliaga (2019) en su investigación se enfocó en “desarrollar una red GPON para Achacachi, La Paz”. El resultado que llegó fue la estimación de la demanda de servicios. Llegó a concluir que la transición a redes de fibra óptica, especialmente GPON, representa una solución viable con el objetivo de incrementar la calidad y rapidez de las comunicaciones, a pesar de requerir inversiones significativas, y la fibra óptica ofrece un ancho de banda amplio, una atenuación reducida y una mayor resistencia a las interferencias electromagnéticas, lo que la convierte en una opción tecnológica ideal para ofrecer los servicios de comunicación de voz, transferencia de datos y reproducción de video de alta calidad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales (2022) en su investigación se enfoca en “detallar la propuesta de instalar una red FTTH que brinde servicios de teléfono, internet y cable en Mollendo, Arequipa, durante 2021”, para ello los resultados que llegó reflejaron que el 56.67% de los participantes muestran insatisfacción con el servicio de internet actual, resaltando la demanda de una mayor velocidad y conexión. Además, el 80.00% considera viable la implementación de la propuesta, de lo cual llegó a concluir que la introducción de esta red FTTH mejoró notablemente la



conectividad en Mollendo, sugiriendo medidas como establecer requisitos adecuados. Al diseñar la red con MicroStation y aprovechar la experiencia de los trabajadores, se destaca que esta iniciativa beneficiará tanto a los usuarios como a la empresa Dominion Perú.

Quezada (2021) en su investigación tuvo como propósito “diseñar una red FTTH mediante el estándar GPON para la mejora de la calidad del servicio de internet”; los resultados que evidenció fueron la viabilidad y efectividad del diseño de la red FTTH con tecnología GPON, lo que conllevó a una mejora sustancial en las velocidades de conexión a internet en relación con tecnologías anteriores. Asimismo, realizó una estimación del número de viviendas y se calculó la atenuación óptica en los enlaces de la red. Llegó a concluir que el proyecto logró cumplir exitosamente su objetivo de proveer una infraestructura de internet de alta calidad a los hogares en la zona específica del distrito de Chorrillos.

Irigoin (2021) en su investigación, el estudio se centró en “la creación de una infraestructura de fibra óptica para el suministro de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, ubicada en Huacho, durante el año 2020”, los resultados que llegó en cuanto a la percepción generalmente positiva sobre la calidad de la infraestructura de fibra óptica, la configuración de la red, los dispositivos, el cableado y el servicio de datos, lo que implica una relación importante entre las variables. Además, se determinó que la implementación de esta red podría mejorar sustancialmente la excelencia y eficacia del servicio ofrecido de datos en la institución. Llegó a concluir que las correlaciones halladas entre la infraestructura de fibra óptica, la configuración de la red, los dispositivos y el cableado con el servicio de datos respaldan esta conclusión, demostrando que



un desempeño superior en estos aspectos resulta en una elevación en la calidad y eficiencia del servicio proporcionado de datos ofrecido.

Condori y Alfaro (2021) en su investigación se enfocó en “el desarrollo de una infraestructura de comunicaciones basada en la tecnología GPON para ofrecer servicios de telemedicina en Abancay, Apurímac, durante el año 2021”. Los resultados que llegó que la tecnología FTTH-GPON es la alternativa más idónea para la transferencia de datos, comunicaciones de voz y reproducción de video, con una capacidad suficiente para cubrir las demandas de los pacientes y profesionales médicos. Asimismo, se determina que la red GPON es capaz de soportar aplicaciones de telemonitorización de pacientes gracias a su baja pérdida de señal, lo que asegura una conexión estable y confiable, llegó a concluir que se logra alcanzar el objetivo principal de diseñar una infraestructura óptica para telemedicina en Abancay, seleccionando los equipos adecuados y anticipando una capacidad escalable para futuras ampliaciones del sistema.

Chambergó (2021) en su investigación se centró en “analizar cómo la introducción de un sistema de red FTTH con tecnología GPON influye en la mejora del servicio de internet para los usuarios que utilizan la red EOC de Cablered Perú en 2021”, los resultados que obtuvo presentan una reducción notable en la cantidad de caídas masivas de la red, reduciéndose en un 75%. Asimismo, se nota una marcada disminución en los reclamos de órdenes de servicio, con una reducción del 70%, el número de peticiones para la instalación del servicio de conexión a internet aumenta en un 73% con la puesta en marcha de la red FTTH-GPON en comparación con la red EOC, cubriendo un total de 113 nuevos clientes, lo que representa el 90% de todas las solicitudes. Además, la capacidad de ancho de banda ofrecida a los clientes aumenta significativamente,



con un incremento del 25% en el valor mínimo y del 75% en el valor máximo, llegó a concluir que la red FTTH-GPON tuvo un efecto positivo en la calidad del servicio de internet para los usuarios de Cablered Perú, mejorando la estabilidad, reduciendo las interrupciones y aumentando la capacidad de ancho de banda disponible.

2.1.3. Antecedentes Locales

Huarcaya y Muñoz (2022) en su estudio se centró en “elevar la calidad de los servicios, la velocidad de transmisión de datos y la estabilidad de los sistemas informáticos de la Municipalidad de Santa Rosa a través de la creación de una red local”, como los resultados, lograron detectar las falencias en la infraestructura actual, como conexiones deficientes y equipos obsoletos, además de la ausencia de estándares de cableado, y de lo cual llegaron a concluir que las medidas incrementarían la velocidad de transferencia de datos en un 90% y al implementar el modelo de red para optimizar considerablemente los servicios municipales.

Mayhuiri (2022) en su estudio se enfocó en “desarrollar una red de fibra óptica FTTH utilizando la metodología G-PON en la Urbanización Los Incas de Juliaca”, llegó a concluir que la adopción de esta tecnología aporta notables mejoras en la transmisión de datos en comparación con sistemas previos, lo que conlleva una notable mejora en la velocidad y calidad del servicio para los residentes de la urbanización. Asimismo, se resaltó la viabilidad del proyecto gracias a la infraestructura preexistente y la posibilidad de ampliarla mediante la instalación de postes adicionales.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Red FTTH

La red FTTH es una tecnología avanzada de telecomunicaciones que emplea cables de fibra óptica para ofrecer servicios de comunicación de alta velocidad directamente a los hogares y empresas. A diferencia de las tecnologías tradicionales que utilizan cables de cobre, como DSL o cable coaxial, la infraestructura FTTH está diseñada para llevar la fibra óptica hasta el punto de conexión final en el domicilio o lugar de trabajo del usuario.

La red FTTH representa una estructura de comunicaciones que aprovecha la tecnología de fibra óptica para llevar una amplia gama de servicios de telecomunicaciones directamente a los hogares y edificios. Esta innovadora infraestructura no solo ofrece conexiones de banda ancha de alta velocidad y capacidad, posibilitando la transmisión eficaz de datos, voz y vídeo, sino que también habilita una serie de servicios avanzados como IPTV, videoconferencia de alta definición y telemedicina para los usuarios. De acuerdo con Rodríguez (2019), la red FTTH se presenta como una solución integral y altamente efectiva para satisfacer las crecientes demandas de conectividad de alta velocidad en el entorno digital moderno. Además, la tecnología FTTH utiliza cables de fibra óptica para crear un enlace directo y eficiente entre la infraestructura de telecomunicaciones y los usuarios finales, ya sean residenciales o empresariales. Este enfoque no solo mejora significativamente la velocidad de transmisión de datos, sino que también ofrece una mayor estabilidad y fiabilidad en la conexión en comparación con los sistemas tradicionales que emplean cables de cobre. La fibra óptica, al transmitir datos a través de pulsos de luz, supera las limitaciones



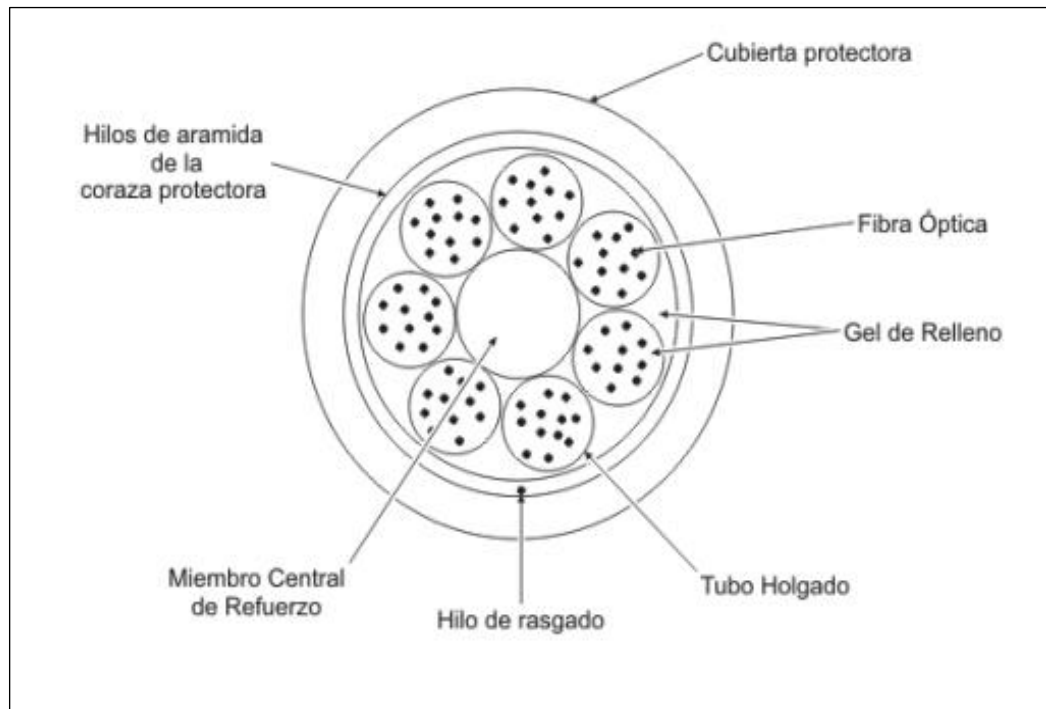
de los cables de cobre, que son susceptibles a interferencias electromagnéticas y pérdida de señal a largas distancias. Además, la implementación de FTTH proporciona una capacidad de ancho de banda superior, permitiendo la transmisión simultánea de múltiples servicios de alta demanda, como video en alta definición, aplicaciones en la nube y comunicaciones de alta velocidad, lo cual es fundamental para apoyar la creciente necesidad de conectividad en un mundo cada vez más digitalizado. Destaca que esta tecnología no solo representa un avance técnico, sino que también es crucial para el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida, al facilitar un acceso más eficiente y confiable a servicios digitales esenciales.

2.2.2. Fibra óptica

La fibra óptica es una tecnología de transmisión de datos que utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para enviar información en forma de pulsos de luz. Este método permite transmitir datos a altas velocidades y con gran precisión, superando las limitaciones de los cables de cobre, que son más propensos a interferencias y pérdidas de señal. Gracias a su alta capacidad de ancho de banda y resistencia a las interferencias electromagnéticas, la fibra óptica proporciona conexiones más rápidas y fiables, siendo ideal para aplicaciones que requieren un gran volumen de datos, como Internet de alta velocidad y transmisión de televisión.

Figura 1

Fibra óptica



Nota: Fibra óptica, Proaño (2009).

Según Proaño (2009), la fibra óptica representa una evolución significativa en las tecnologías de transmisión de datos, ofreciendo una solución superior en comparación con los sistemas basados en cobre. Proaño destaca que la fibra óptica utiliza hilos extremadamente delgados de vidrio o plástico para transmitir datos a través de pulsos de luz, lo que permite alcanzar velocidades de transmisión mucho mayores y con una mayor fidelidad en la recepción de la señal. Esta tecnología se caracteriza por su capacidad para manejar grandes volúmenes de información con una pérdida mínima de calidad y una alta resistencia a las interferencias electromagnéticas, que suelen afectar a los cables de cobre. Además, Proaño resalta que la fibra óptica no solo mejora la velocidad y la calidad de la conexión, sino que también ofrece una vida útil prolongada y una mayor capacidad de ancho de banda, adaptándose a las crecientes demandas de conectividad en un entorno digital en constante expansión. Por lo tanto, la fibra óptica se consolida como una



solución clave para soportar las necesidades actuales y futuras de transmisión de datos, siendo fundamental para el desarrollo de redes de comunicación modernas y eficientes.

Por su parte, Nieto y Carriel (2020), la fibra óptica se distingue como una tecnología de transmisión de datos avanzada que ofrece ventajas notables en términos de velocidad y calidad de conexión. La fibra óptica utiliza cables de vidrio o plástico para guiar pulsos de luz, lo que permite la transmisión de grandes volúmenes de datos a velocidades extremadamente altas y con una precisión superior a la de los sistemas tradicionales basados en cobre. Esta tecnología no solo minimiza la pérdida de señal y reduce la susceptibilidad a interferencias electromagnéticas, sino que también proporciona un ancho de banda elevado, esencial para soportar las crecientes demandas de conectividad en aplicaciones modernas como el streaming de alta definición, servicios en la nube y comunicaciones empresariales.

La fibra óptica se destaca como una tecnología de transmisión de datos superior en comparación con los sistemas tradicionales. Utilizando hilos delgados de vidrio o plástico para transmitir datos a través de pulsos de luz, la fibra óptica permite alcanzar velocidades de transmisión mucho mayores y con una mayor fidelidad en la recepción de la señal. Esta tecnología maneja grandes volúmenes de información con una pérdida mínima de calidad y una alta resistencia a las interferencias electromagnéticas, a diferencia de los cables de cobre. Además, la fibra óptica proporciona un ancho de banda elevado, lo que es esencial para soportar aplicaciones modernas de alta demanda, como el streaming en alta definición y servicios en la nube. La fibra óptica resulta fundamental para el desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones eficientes, adaptándose a las



crecientes necesidades del entorno digital y ofreciendo una solución robusta y escalable para las redes de comunicación.

2.2.3. Estándar GPON

El estándar GPON es una tecnología de red óptica que proporciona una solución eficiente y de alta capacidad para la transmisión de datos en redes de fibra óptica. GPON utiliza una infraestructura pasiva, en la que los componentes activos, como los equipos de transmisión y recepción, se encuentran en la central de telecomunicaciones, mientras que la red en sí está formada por divisores ópticos pasivos que distribuyen la señal a múltiples usuarios finales. Este estándar permite la transmisión de datos a velocidades de hasta 2,5 Gbps en el enlace de bajada y 1,25 Gbps en el enlace de subida, ofreciendo una alta capacidad de ancho de banda y eficiencia en la distribución de servicios de Internet, televisión y telefonía. La tecnología GPON es especialmente valorada por su capacidad para soportar un gran número de usuarios con una infraestructura de red simplificada y de bajo costo de mantenimiento, haciendo posible ofrecer servicios de alta calidad y velocidad en áreas residenciales y comerciales.

Según Barrera (2014), el estándar GPON se configura como una solución avanzada en el ámbito de las redes ópticas, ofreciendo una infraestructura eficiente para la transmisión de datos a alta velocidad. Barrera destaca que GPON emplea una arquitectura de red pasiva en la que los componentes activos se encuentran concentrados en la central de telecomunicaciones, mientras que los componentes pasivos, como los divisores ópticos, se encargan de distribuir la señal a múltiples usuarios finales. Esta tecnología permite alcanzar velocidades de transmisión de hasta 2,5 Gbps en el enlace descendente y 1,25 Gbps en el enlace ascendente,



proporcionando un ancho de banda significativo y una alta eficiencia en la entrega de servicios de Internet, televisión y telefonía. Barrera resalta que el estándar GPON no sólo optimiza la capacidad de la red al reducir los costos operativos y de mantenimiento, sino que también facilita la expansión y escalabilidad de la infraestructura, haciéndolo una opción ideal para soportar la creciente demanda de conectividad en entornos residenciales y comerciales.

El estándar GPON es una tecnología de red de acceso que utiliza fibra óptica para proporcionar servicios de telecomunicaciones de alta velocidad. Este sistema permite la transmisión de datos, voz y video a través de una única infraestructura.

2.2.4. Tipos de Fibra Óptica

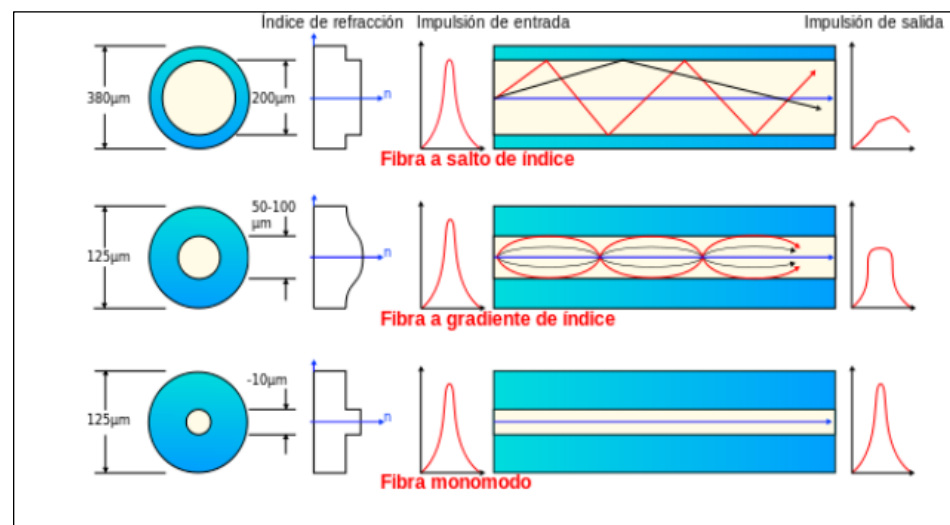
Según Proaño (2009), los tipos de fibra óptica se clasifican en dos categorías principales: fibra monomodo y fibra multimodo.

- a. **Fibra monomodo:** Para transmitir luz a través de un solo modo de propagación, lo que la convierte en la opción ideal para comunicaciones a largas distancias. A diferencia de la fibra multimodo, que utiliza múltiples modos de luz y puede experimentar dispersión modal, la fibra monomodo minimiza la dispersión y la atenuación de la señal al permitir que la luz viaje en una única trayectoria. Esto permite que la señal se transmita a distancias mucho mayores con una menor pérdida de calidad y sin la interferencia causada por los modos múltiples. Esta característica hace que la fibra monomodo sea particularmente adecuada para aplicaciones que requieren alta capacidad de ancho de banda y bajas tasas de error en redes de larga distancia, como en enlaces de telecomunicaciones

transcontinentales, redes de datos de alta velocidad y sistemas de transmisión de datos en redes de área extensa (WAN). Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

Figura 2

Fibra Monomodo



Nota: Fibra monomodo, Vinuesa (2022).

- b. Fibra multimodo:** La fibra óptica multimodo permite la transmisión de luz a través de múltiples modos de propagación, lo que la hace adecuada para comunicaciones a distancias cortas. En esta fibra, la luz viaja por diferentes trayectorias dentro del núcleo, lo que puede llevar a cierta dispersión de la señal y a la superposición de modos. Aunque esto puede reducir la calidad de la señal en distancias largas, la fibra multimodo es



altamente eficiente y económica para redes locales, como en oficinas, campus universitarios y centros de datos donde la distancia entre los equipos de transmisión y recepción no supera los 2 kilómetros. Su capacidad para manejar múltiples modos de luz permite utilizar fuentes de luz más accesibles, como LEDs, y proporciona una solución rentable y efectiva para aplicaciones de red que no requieren el extenso alcance de la fibra monomodo.

Describe la fibra monomodo como aquella que posee un núcleo muy delgado, típicamente de 8 a 10 micrómetros de diámetro, que permite la transmisión de luz en un único modo de propagación. Esta característica minimiza la dispersión y la atenuación, lo que permite transmitir datos a largas distancias con alta velocidad y baja pérdida de señal. Esta fibra es ideal para aplicaciones que requieren alta capacidad de transmisión y grandes distancias, como en redes de telecomunicaciones y conexiones interurbanas.

Por otro lado, Nieto y Carriel (2020) explican que la fibra multimodo tiene un núcleo más amplio, generalmente de 50 a 62,5 micrómetros de diámetro, lo que permite la propagación de múltiples modos de luz simultáneamente. Aunque esta fibra presenta una mayor dispersión modal, lo que puede limitar su rendimiento en distancias largas, es adecuada para aplicaciones en distancias cortas y redes de área local (LAN). La fibra multimodo se utiliza comúnmente en redes de campus y sistemas de comunicación internos donde las distancias no son tan extensas.

Ambos tipos de fibra óptica ofrecen ventajas distintas dependiendo de las necesidades específicas de transmisión de datos y la escala de la red en cuestión.



La elección entre fibra monomodo y multimodo se basa en factores como la distancia, la velocidad de transmisión y el entorno de instalación.

2.2.5. Código de colores de la fibra óptica

El código de colores de la fibra óptica es esencial para la correcta instalación y mantenimiento de redes de fibra óptica. Este sistema utiliza una serie de colores estandarizados, como azul, naranja, verde y marrón, para identificar y diferenciar los hilos dentro del cable. Este código no solo facilita la organización y seguimiento de las fibras durante la instalación, sino que también simplifica la resolución de problemas y el mantenimiento de la red al permitir una identificación rápida y precisa de cada hilo. De acuerdo con Noori (2024), la implementación de este código de colores es fundamental para garantizar la integridad y eficiencia de las redes de comunicación de fibra óptica. Además, como menciona Americatel (2016), se utilizan diversos códigos de colores para identificar cada fibra y grupo de fibras en los tubos buffer, lo que permite una distribución ordenada de los hilos.

Figura 3

Código de colores de la fibra óptica

Código de colores I: Estándar	Código de colores II: Alternativa
 1 = AZUL	 1 = VERDE
 2 = NARANJA	 2 = ROJO
 3 = VERDE	 3 = AZUL
 4 = MARRON	 4 = AMARILLO
 5 = GRIS	 5 = GRIS
 6 = BLANCO	 6 = VIOLETA
 7 = ROJO	 7 = MARRON
 8 = NEGRO	 8 = NARANJA
 9 = AMARILLO	
 10 = VIOLETA	
 11 = ROSA	
 12 = CELESTE	

Nota: Codigó de colores, Noori (2024).

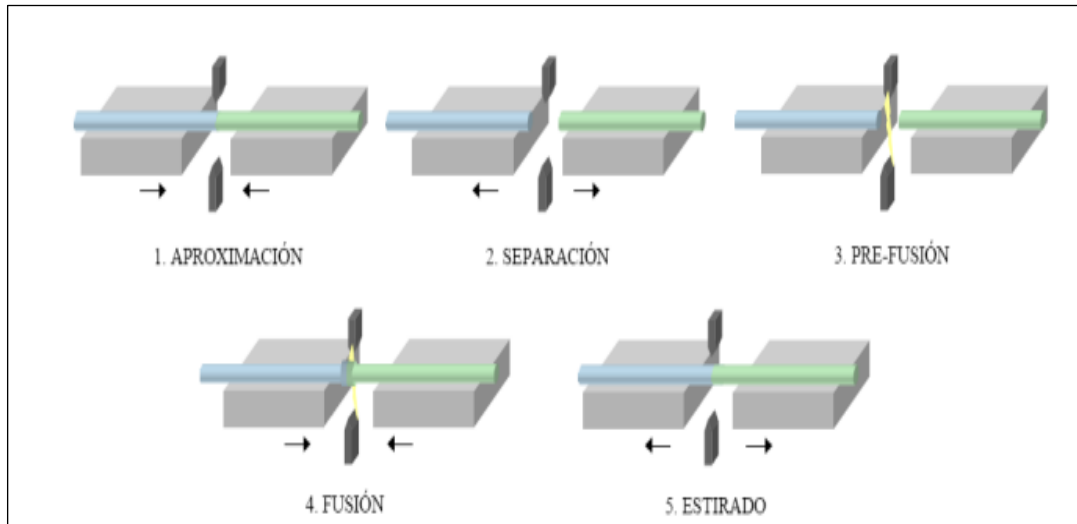
2.2.6. Empalme de Fibras Ópticas

El empalme de fibras ópticas es un proceso fundamental en la infraestructura de redes de fibra óptica, esencial tanto para la instalación inicial como para la reparación y mantenimiento de estas redes. Según Proaño (2009), este procedimiento implica la unión precisa de dos fibras ópticas con el objetivo de crear una conexión continua que permita una transmisión de datos eficiente y sin interrupciones. Durante el empalme, las fibras se alinean cuidadosamente para minimizar la pérdida de señal y asegurar una transmisión óptima. Este proceso se puede realizar mediante técnicas de fusión, que utilizan calor para fundir las fibras hasta unir las de manera permanente, o mediante empalmes mecánicos, que emplean dispositivos para alinear y fijar las fibras con adhesivos especiales. La calidad del empalme es crucial, ya que una conexión bien realizada garantiza la integridad y la velocidad de la transmisión de datos a lo largo de la red. Destaca que una correcta técnica de empalme no solo asegura el rendimiento óptimo de la

red, sino que también contribuye a la estabilidad y durabilidad de la infraestructura de fibra óptica a largo plazo.

Figura 4

Empalme de fibras ópticas



Nota: Empalme de fibras ópticas, Proaño (2009).

2.2.7. FTTH (Fiber to the Home)

Es una tecnología de telecomunicaciones que extiende la fibra óptica desde una central hasta el hogar del usuario final. Esto permite una transmisión de datos de alta velocidad y gran fiabilidad, ya que la fibra óptica es capaz de manejar grandes cantidades de datos con menos pérdida de señal en comparación con tecnologías tradicionales como DSL o cable. FTTH es considerada la tecnología de acceso más avanzada para proporcionar servicios de banda ancha, ofreciendo ventajas como mayor ancho de banda, menor atenuación de la señal y la capacidad de escalar para futuras demandas de conectividad.

Según Quezada (2021), FTTH (Fiber to the Home) es una tecnología de telecomunicaciones que lleva la fibra óptica directamente hasta el hogar del usuario final, proporcionando una conexión de alta velocidad y fiabilidad. Esta

tecnología se destaca por su capacidad para ofrecer velocidades de transmisión significativamente superiores a las de tecnologías tradicionales como DSL o cable, lo que la convierte en una solución ideal para satisfacer las demandas crecientes de servicios digitales intensivos en datos, como el streaming en alta definición, videollamadas de alta calidad, y juegos en línea.

Caja NAP

Caja NAP (Network Access Point), también conocida como Caja CTO (Caja de Terminación Óptica), es un dispositivo utilizado en redes de telecomunicaciones para distribuir la señal de fibra óptica. Estas cajas permiten la transición de la señal entre la red óptica de alimentación, que proviene de la central, y la red de bajada que llega al usuario final, facilitando una conexión eficiente y organizada para el servicio de telecomunicaciones. Según Keiser (2021), "Las cajas NAP son puntos de distribución críticos en la red de acceso de fibra óptica, facilitando la conexión entre la red de alimentación y los cables de bajada hacia los usuarios finales" (p. 156). Estas cajas permiten una transición eficiente de la señal óptica, garantizando una distribución organizada y efectiva del servicio de telecomunicaciones.

Figura 5

Caja NAP



Nota: Caja NAP, Vinuesa (2022).

MUFA

Es un dispositivo diseñado para proteger los puntos de fusión de fibra óptica en redes de planta externa. Su diseño incluye un cierre central con un sello que previene la entrada de humedad y aire en la cavidad que contiene las fibras, garantizando así la integridad y durabilidad de la conexión. Según Kao y Hockham (2019) señalan que "Los cierres de empalme, como las MUFAs, son críticos para mantener la integridad de las conexiones de fibra óptica, protegiendo contra la humedad y otros factores ambientales que podrían degradar la señal" (p. 78). Esta protección es fundamental para asegurar la durabilidad y el rendimiento óptimo de las redes de fibra óptica a largo plazo.

Figura 6

Mufa



Nota: Mufa, Vinuesa (2022).

HERRAJES-CLEVI+AISLADOR

Herrajes CLEVI + Aislador son componentes esenciales para la instalación de cables de fibra óptica tipo ADSS (All-Dielectric Self-Supporting) en exteriores. Estos herrajes se utilizan para suspender, retener y organizar las reservas de cable a lo largo de tramos de 100 y 400 metros. Se anclan a estructuras y postes, asegurando que los cables se mantengan firmes y organizados en diversas

condiciones del terreno. Según Agrawal (2020) destaca que "Los herrajes de suspensión y retención, junto con los aisladores adecuados, son cruciales para el despliegue seguro y eficiente de cables ADSS, especialmente en tramos largos y condiciones ambientales variables" (p. 213). Estos elementos proporcionan el soporte necesario para mantener los cables seguros y organizados en diferentes condiciones topográficas.

Figura 7

Herrajes CLEVI + Aislador



Nota: Herrajes CLEVI, Rojas (2022).

CRUCETAS

Crucetas son dispositivos utilizados en la instalación de cables de fibra óptica en redes aéreas. Su función principal es proporcionar soporte y estabilización al cable, permitiendo que se mantenga en su posición correcta a lo largo de las estructuras de soporte, como postes o torres. Las crucetas están diseñadas para distribuir el peso del cable de manera uniforme, evitando tensiones excesivas y garantizando la integridad del cable durante su funcionamiento. Según Ramaswami et al., (2018) "Las crucetas en instalaciones de fibra óptica aérea son

esenciales para distribuir uniformemente la carga del cable, reduciendo el estrés en los puntos de anclaje y prolongando la vida útil de la infraestructura" (p. 345). Esta distribución uniforme del peso es fundamental para mantener la estabilidad y longevidad de la red.

Figura 8

Crucetas



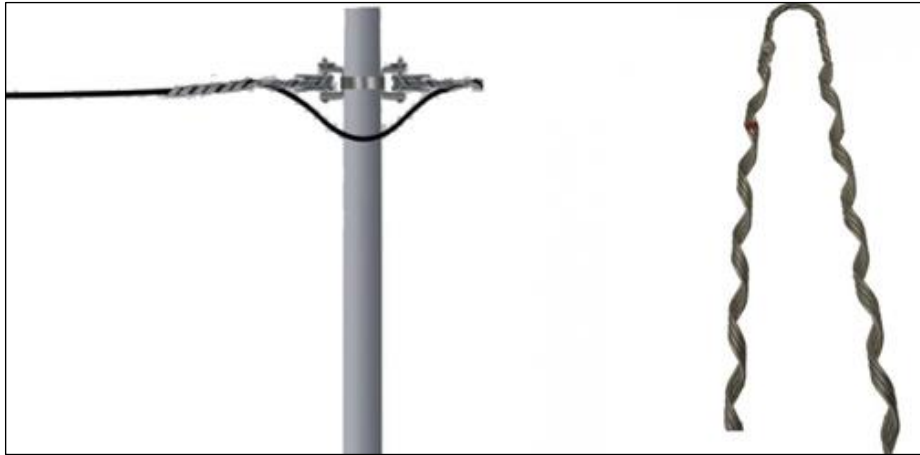
Nota: Crucetas, López (2018).

Preformados

Estos dispositivos están compuestos por robustos alambres helicoidales de acero, diseñados para distribuir de manera uniforme la fuerza de agarre y tensión. Su propósito es garantizar un anclaje adecuado del cable mensajero o de retenida, que a su vez sostiene los cables de fibra óptica, asegurando su estabilidad y funcionalidad en la red. Según Goff (2022) explica que "Los preformados helicoidales proporcionan una distribución uniforme de la tensión a lo largo del cable, evitando puntos de estrés localizado y mejorando significativamente la durabilidad de las instalaciones aéreas" (p. 189). Esta característica es esencial para prevenir daños y asegurar la estabilidad a largo plazo de la red.

Figura 9

Preformados



Nota: Preformados, López (2018).

Brazo de extensión

Brazo de extensión es un tipo de herraje utilizado en la instalación de cables de fibra óptica. Su principal función es alejar el tendido de cables de las estructuras cercanas, como postes o líneas eléctricas. Al extender el cable a una mayor distancia del poste, el brazo de extensión previene interferencias y protege los cables de posibles daños causados por objetos cercanos, asegurando un tendido más seguro y eficiente. Según Mynbaev y Scheiner (2021) afirman que "Los brazos de extensión son fundamentales para mantener una distancia segura entre los cables de fibra óptica y otras estructuras, reduciendo el riesgo de daños y mejorando la accesibilidad para mantenimiento" (p. 267). Esta separación es vital para minimizar las interferencias y proteger la integridad de los cables.

Figura 10

Brazo de extensión



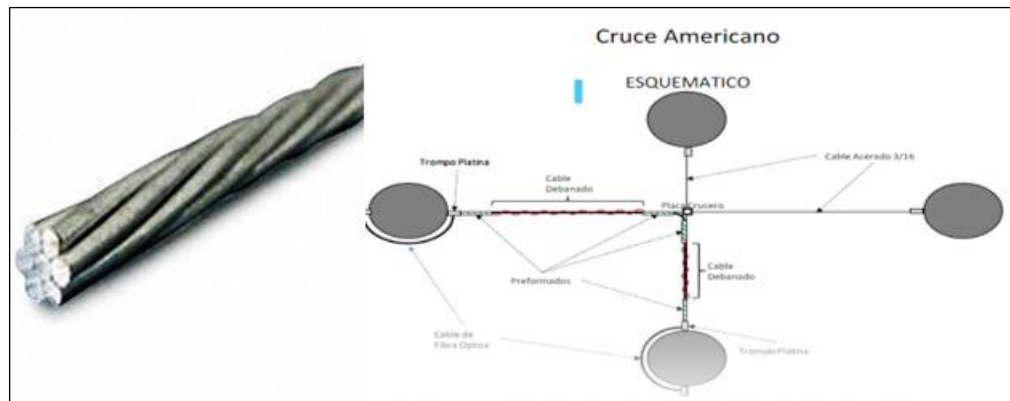
Nota: Brazo de extensión, López (2018).

Cable acerado

Cable acerado es un accesorio utilizado en el tendido aéreo de cables de fibra óptica. Se emplea para conectar secciones de cable cuando no hay postes disponibles, facilitando los cruces aéreos y permitiendo cambios de dirección en el cableado. Este tipo de cable proporciona la resistencia necesaria para mantener el cable en su lugar y asegurar una instalación segura y estable en el entorno aéreo. Según Senior y Jamro (2020), "El cable acerado proporciona el soporte estructural necesario para los cables de fibra óptica en instalaciones aéreas, permitiendo spans más largos y mayor resistencia a condiciones ambientales adversas" (p. 412). Esta característica permite una mayor adaptabilidad en el diseño de redes aéreas.

Figura 11

Cable acerado



Nota: Cable acerado, López (2018).

Cintas Band IT

Cintas diseñadas para la sujeción de accesorios en el tendido de cables aéreos. Se utilizan para fijar y asegurar diversos elementos, como cajas y otros componentes, en postes de telecomunicaciones y energía eléctrica, garantizando una instalación ordenada y segura. Estas cintas son duraderas y resistentes, adecuadas para soportar las condiciones externas y mantener todo en su lugar. Según Downing (2019) destaca que "Las cintas de acero inoxidable como Band IT ofrecen una solución duradera y confiable para la fijación de componentes en instalaciones de telecomunicaciones, resistiendo la corrosión y manteniendo su integridad estructural a lo largo del tiempo" (p. 156). Estas cintas son cruciales para mantener la integridad de la red en diversas condiciones ambientales.

Figura 12

Cintas Band IT



Nota: Cintas Band IT, López (2018).

Las hebillas EAR-LOKT

Son compatibles con varios tipos de flejes de acero inoxidable BAND-IT, ofreciendo una sujeción robusta y duradera. Estas hebillas son resistentes a la oxidación y a muchos agentes corrosivos moderados. Pueden instalarse con una vuelta simple o doble y adaptarse a diferentes contornos o formas, proporcionando una solución versátil y efectiva para asegurar materiales en diversas aplicaciones. Según Hecht (2021) señala que "Las hebillas de bloqueo automático, como las EAR-LOKT, proporcionan un método seguro y eficiente para la instalación de cintas de acero, garantizando una sujeción firme y resistente a la vibración en infraestructuras de telecomunicaciones" (p. 298). Su resistencia a la corrosión y adaptabilidad las convierten en componentes valiosos en la instalación de redes de fibra óptica.

Figura 13

Hebillas EAR-LOKT



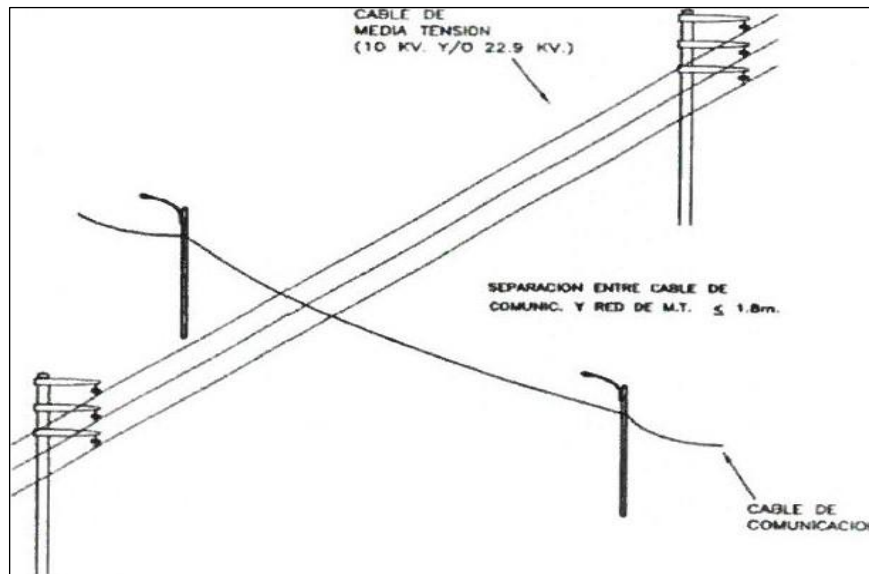
Nota: Hebillas EAR-LOKT, Rojas (2022).

2.2.8. Distancias de seguridad

Según Rodríguez (2019), las distancias de seguridad para la instalación de conductores de telecomunicaciones deben cumplir con las normativas establecidas para garantizar la seguridad y evitar riesgos eléctricos. Detalla que las distancias mínimas deben ser respetadas en función del tipo de conductor y la tensión del suministro eléctrico. La normativa también especifica medidas precisas para la instalación en áreas con tráfico intenso, como carreteras y avenidas, asegurando que los conductores estén suficientemente elevados para evitar interferencias o daños.

Figura 14

Distancias de seguridad



Nota: Distancias de seguridad Rodríguez (2019).

2.2.9. Norma de referencia

La norma de distancias de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad Suministro (2011) es fundamental para asegurar la protección en las instalaciones eléctricas. Esta normativa detalla las distancias mínimas que deben mantenerse entre los conductores eléctricos y elementos como caminos, edificios y otras infraestructuras para prevenir riesgos eléctricos y garantizar la seguridad pública. Según Rodríguez (2019), el cumplimiento de estas distancias es fundamental para evitar accidentes y garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de las redes eléctricas.

2.2.10. Las características del GPON

El estándar GPON se caracteriza por varias ventajas distintivas que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones en redes de fibra óptica.



Según Rivoir y Morales, (2019) GPON es una tecnología que permite una alta eficiencia en la distribución de servicios de telecomunicaciones a través de una infraestructura óptica pasiva. Una de las principales características del GPON es su capacidad para soportar velocidades de transmisión de hasta 2,5 Gbps en el enlace descendente de la red hacia el usuario y 1,25 Gbps en el enlace ascendente del usuario hacia la red, lo que permite ofrecer servicios de alta velocidad como internet, televisión y telefonía con una sola infraestructura de red.

Aguilar et al., (2010) destacan que GPON utiliza un sistema de divisores ópticos pasivos para distribuir la señal desde una única fuente a múltiples usuarios, reduciendo así los costos de mantenimiento y simplificando la estructura de la red. Esta tecnología también permite una mayor eficiencia en el uso del ancho de banda y una mejor gestión del tráfico de datos, lo que resulta en una calidad de servicio más consistente y confiable para los usuarios finales.

Además, el GPON se caracteriza por su alta capacidad de escalabilidad y flexibilidad. Según Barrera (2014), esto permite a los proveedores de servicios adaptar la red a las crecientes demandas de conectividad sin necesidad de realizar grandes cambios en la infraestructura existente. Este aspecto es crucial para el desarrollo y la expansión de redes de comunicación modernas en entornos de alta demanda.

2.2.11. Transmisión de datos GPON

La transmisión de datos GPON, se refiere al proceso mediante el cual una red óptica pasiva utiliza la tecnología GPON para enviar y recibir datos a través de fibra óptica. En este sistema, la señal digital se convierte en pulsos de luz que viajan a través de cables de fibra óptica desde la central de telecomunicaciones



hasta los usuarios finales. GPON permite la transmisión de datos a alta velocidad, con capacidades de hasta 2,5 Gbps en el enlace descendente y 1,25 Gbps en el enlace ascendente. Esta tecnología emplea componentes pasivos, como divisores ópticos, para distribuir eficientemente la señal a múltiples usuarios sin necesidad de equipos activos en el camino, lo que reduce costos y simplifica la infraestructura. La transmisión de datos GPON es altamente eficiente, proporcionando un ancho de banda considerable que soporta servicios de alta demanda, como internet de alta velocidad, televisión en alta definición y servicios de telefonía, lo que contribuye a mejorar la calidad y la velocidad de las comunicaciones en la red.

Según Aguilar et al., (2010), la transmisión de datos en redes GPON se distingue por su capacidad para ofrecer una alta velocidad de comunicación a través de tecnología de fibra óptica. Este sistema permite la transmisión eficiente de datos mediante pulsos de luz a lo largo de cables de fibra óptica, alcanzando velocidades de hasta 2,5 Gbps en el enlace descendente y 1,25 Gbps en el enlace ascendente. Aguilar y colaboradores señalan que GPON emplea una infraestructura pasiva que utiliza divisores ópticos para distribuir la señal entre múltiples usuarios sin necesidad de equipos activos en el trayecto, lo que optimiza el costo y la simplicidad del mantenimiento de la red. Esta tecnología no solo mejora la eficiencia en la transmisión de datos, sino que también soporta aplicaciones de alta demanda como internet de alta velocidad, televisión de alta definición y telefonía, proporcionando una solución robusta para satisfacer las crecientes necesidades de conectividad en entornos residenciales y comerciales.



2.2.12. Componentes de una Red GPON

OLT (Optical Line Terminal)

La infraestructura de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para proporcionar servicios de alta velocidad a los usuarios finales. En una red GPON, la señal óptica se transmite desde una central de telecomunicaciones a través de una única fibra óptica a un splitter óptico, que divide la señal para distribuirla a múltiples Optical Network Terminals (ONTs) ubicados en las residencias o negocios. Esta tecnología permite ofrecer servicios de internet, televisión y telefonía con alta capacidad de ancho de banda y mínima pérdida de señal, lo que resulta en una conexión rápida y confiable. La arquitectura GPON se caracteriza por su eficiencia en el uso de la fibra óptica y su capacidad para soportar grandes volúmenes de datos, haciendo que sea una solución ideal para cubrir las crecientes demandas de conectividad en entornos urbanos y rurales. Según Serpa y Gómez (2011), la arquitectura GPON se destaca por su eficiencia en el uso de la fibra óptica y su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos, convirtiéndola en una solución ideal para satisfacer las crecientes demandas de conectividad en áreas tanto urbanas como rurales.

ONT (Optical Network Terminal)

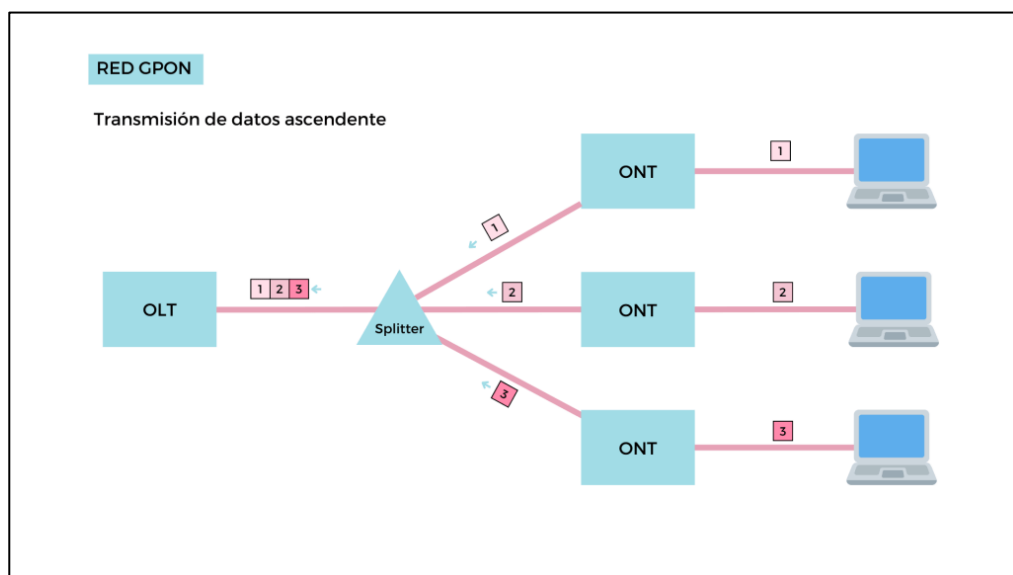
El ONT (Optical Network Terminal) es un componente esencial en las redes de fibra óptica que se encuentra en el sitio del usuario final. Según Aguilar et al. (2010), el ONT se encarga de convertir la señal óptica recibida a través de la fibra en una señal eléctrica que puede ser utilizada por los dispositivos locales, como computadoras, teléfonos y televisores. Este dispositivo actúa como el punto de terminación de la red de fibra óptica en el lado del usuario, facilitando la

conexión y el funcionamiento de múltiples servicios de telecomunicaciones, incluyendo internet, televisión y telefonía. Equipado con varios puertos, el ONT permite la integración de diferentes servicios en una sola unidad, asegurando una conexión de alta velocidad y confiable para el usuario final.

Splitter Óptico

El splitter óptico es un dispositivo pasivo fundamental en la tecnología GPON que se encarga de dividir la señal óptica proveniente del OLT y distribuirla a múltiples ONT. Según Blanco (2021), este componente permite que una única fibra óptica pueda servir a varios usuarios simultáneamente, optimizando la infraestructura de la red y reduciendo los costos de instalación y mantenimiento. Al eliminar la necesidad de múltiples fibras para cada usuario, los splitters ópticos contribuyen a una red más eficiente y económica, facilitando la distribución de la señal en las redes de fibra óptica.

Figura 15
Componentes de una red GPON



Nota: Recorrido del Paquete en dirección descendente desde OLT hasta ONT.



2.2.13. Ventajas de una red GPON

Alta Velocidad de Transmisión

La alta velocidad de transmisión es una de las características destacadas en las redes de fibra óptica, como las implementadas en la tecnología GPON. Aguilar et al. (2010) destacan que esta velocidad superior es posible gracias a la capacidad de la fibra óptica para manejar grandes volúmenes de datos con baja atenuación y mínima interferencia. Esto se traduce en una conexión de alta velocidad que permite la transmisión eficiente de datos a través de largas distancias, ofreciendo un rendimiento superior en comparación con las tecnologías tradicionales.

Eficiencia en la Distribución

La eficiencia en la distribución es un aspecto fundamental en las redes de fibra óptica, y es particularmente notable en las implementaciones de GPON. Según Blanco (2021), la tecnología GPON optimiza la distribución de la señal óptica a través de splitters ópticos, lo que permite dividir una única fibra en múltiples rutas para atender a varios usuarios simultáneamente. Esta capacidad para distribuir eficazmente la señal contribuye a una infraestructura de red más económica y eficiente, reduciendo la necesidad de tendido de fibra adicional y facilitando una conexión más estable y accesible para los usuarios finales.

Escalabilidad

La escalabilidad en las redes de fibra óptica es fundamental para adaptarse a las crecientes demandas de conectividad y ancho de banda. Según Rodríguez (2019), la tecnología GPON ofrece una alta escalabilidad, permitiendo que la



infraestructura de red pueda ampliarse fácilmente para acomodar más usuarios y mayores volúmenes de datos sin necesidad de reemplazar los componentes existentes. Esta característica de escalabilidad asegura que la red pueda evolucionar y adaptarse a futuros avances tecnológicos y aumentos en la demanda, proporcionando una solución a largo plazo y rentable para las necesidades de comunicación de los usuarios.

Espacio Reducido

La capacidad de las redes GPON para operar en un espacio reducido. Según Aguilar et al., (2010) La tecnología GPON permite una utilización más eficiente del espacio en comparación con los sistemas tradicionales basados en cables de cobre. Los cables de fibra óptica ocupan mucho menos espacio, ya que son significativamente más delgados que los cables de cobre. Esto facilita su instalación en entornos urbanos y edificios, donde el espacio es un recurso valioso. Además, la capacidad de una sola fibra óptica para dividirse en hasta 32 señales y servir alrededor de 128 puertos finales reduce la necesidad de múltiples instalaciones físicas, optimizando el uso del espacio disponible.

Costos Reducidos

La tecnología GPON destaca por su capacidad para reducir costos en la implementación y operación de redes de fibra óptica. Según Blanco (2021), una de las principales ventajas de GPON es su eficiencia en la reducción de costos, tanto en términos de instalación como de mantenimiento. Esto se debe a la capacidad del splitter óptico para dividir una única señal de fibra óptica entre múltiples usuarios, eliminando la necesidad de instalar una fibra individual para cada conexión. Esta optimización en la infraestructura no solo disminuye el gasto



inicial en material y mano de obra, sino que también reduce los costos operativos a lo largo de la vida útil de la red, haciendo de GPON una solución económica y eficiente para la expansión de redes de telecomunicaciones.

Diversidad de Servicios

La tecnología GPON se destaca por su capacidad para ofrecer una amplia variedad de servicios a través de una única infraestructura de fibra óptica, lo que refleja su notable diversidad de servicios. Según Rodríguez (2019), GPON permite la transmisión simultánea de servicios de alta velocidad como internet, televisión por cable y telefonía, utilizando un solo cable de fibra óptica. Esta flexibilidad se logra gracias a la capacidad del sistema para manejar diferentes tipos de datos y aplicaciones a través de un único punto de conexión, optimizando la utilización de los recursos y simplificando la gestión de la red. La diversidad de servicios ofrecidos por GPON contribuye significativamente a su eficiencia y valor en la infraestructura de telecomunicaciones moderna.

Calidad del Servicio

La calidad del servicio en redes GPON es fundamental para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y eficiente. Según Serpa y Gómez (2011), la tecnología GPON está diseñada para ofrecer un alto nivel de calidad del servicio al gestionar de manera efectiva el ancho de banda y controlar la distribución de la señal óptica. Esto se traduce en una transmisión de datos fiable y de alta velocidad, con una mínima latencia y pérdida de paquetes. La capacidad de GPON para mantener un rendimiento óptimo en la entrega de servicios de internet, televisión y telefonía es fundamental para satisfacer las demandas crecientes de los usuarios y asegurar un funcionamiento continuo y sin interrupciones en la red.



Amigabilidad con el Medio Ambiente

La tecnología GPON no solo destaca por su alta velocidad y eficiencia, sino también por su amigabilidad con el medio ambiente. Según Aguilar et al. (2010), el uso de fibra óptica en redes GPON contribuye a la reducción del impacto ambiental en comparación con las tecnologías tradicionales de transmisión de datos. La fibra óptica, al ser un material no conductor de electricidad, disminuye el riesgo de interferencias electromagnéticas y requiere menos energía para transmitir datos a largas distancias. Además, el diseño eficiente de GPON minimiza la necesidad de equipos de amplificación y repetidores, reduciendo así el consumo energético y la huella de carbono asociada con la operación de la red. Esta característica hace de GPON una opción sostenible para las telecomunicaciones modernas.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Infraestructura de Red de Fibra Óptica

Conjunto de componentes y sistemas que forman una red de comunicaciones utilizando cables de fibra óptica. Esta infraestructura incluye cables de fibra, equipos de transmisión y recepción, y dispositivos de red que permiten la transmisión de datos a alta velocidad y con baja atenuación. La fibra óptica es fundamental para proporcionar servicios de internet, televisión y telefonía de alta calidad y velocidad.

Estándar GPON

Especificación técnica desarrollada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que define la estructura y los requisitos para redes ópticas pasivas de alta velocidad. El estándar GPON permite la transmisión de datos a



velocidades de hasta 2,5 Gbps para la bajada (downstream) y 1,25 Gbps para la subida (upstream), facilitando una distribución eficiente y económica de servicios de telecomunicaciones a través de una única red de fibra óptica.

Transmisión de Datos

Proceso mediante el cual se envía y recibe información a través de una red de comunicación. En las redes de fibra óptica, la transmisión de datos se realiza mediante la modulación de señales de luz a lo largo de cables de fibra óptica, permitiendo la transferencia de grandes volúmenes de información con alta velocidad y precisión.

Fibra Óptica

Tecnología que utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para transmitir señales de luz. Los cables de fibra óptica ofrecen una alta capacidad de ancho de banda, baja atenuación y resistencia a interferencias electromagnéticas, lo que permite la transmisión de datos a largas distancias con alta velocidad y calidad.

Red Óptica Pasiva

Tipo de red que utiliza componentes ópticos pasivos, como divisores de fibra, para distribuir las señales de datos a múltiples usuarios sin necesidad de equipos activos en la red de distribución. Esta configuración reduce los costos operativos y de mantenimiento y es eficiente en la utilización de la infraestructura de fibra óptica.

Gigabit

Unidad de medida de velocidad de transmisión de datos, que equivale a mil millones de bits por segundo. En el contexto de redes GPON, el término gigabit se refiere



a la capacidad de la red para manejar grandes volúmenes de datos, lo que permite ofrecer servicios de alta velocidad y rendimiento.

Evaluación de Infraestructura

Proceso de análisis detallado de los componentes, el diseño y el funcionamiento de una infraestructura de red. La evaluación tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos, identificar posibles áreas de mejora y asegurar que la infraestructura satisfaga las necesidades de los usuarios de manera eficiente y efectiva.

Red de Comunicaciones

Sistema integrado de dispositivos y medios de transmisión que facilita la transferencia de datos entre diferentes puntos. En el contexto de una red de fibra óptica, esta red incluye cables de fibra óptica que transmiten datos mediante señales de luz, equipos de transmisión y recepción que convierten y procesan estas señales, y sistemas de conmutación que dirigen el flujo de información a través de la red. La combinación de estos componentes permite una comunicación rápida, fiable y de alta capacidad, asegurando que los datos lleguen a su destino con mínima pérdida y máxima velocidad. Esta infraestructura es esencial para soportar servicios modernos de telecomunicaciones, como internet de alta velocidad, televisión por cable y telefonía.

Arquitectura de Red GPON

Diseño estructural de una red que utiliza el estándar GPON, que abarca la disposición y conexión de sus componentes principales, tales como el Terminal de Red Óptica (OLT), las Unidades de Red Óptica (ONU) y los divisores ópticos. Esta arquitectura está organizada para permitir una distribución eficiente de servicios de



telecomunicaciones a través de la fibra óptica. El OLT gestiona la comunicación con la red central y coordina el tráfico de datos, mientras que las ONU en el extremo del usuario reciben y envían señales. Los divisores ópticos permiten que una única fibra sirva a múltiples usuarios. Esta configuración garantiza una entrega efectiva de datos, optimiza el uso de la infraestructura de fibra óptica y asegura que los servicios sean accesibles y de alta calidad para todos los usuarios conectados.

Atenuación de Señal

Reducción de la intensidad de la señal de datos a medida que viaja a través del medio de transmisión, como los cables de fibra óptica. La atenuación, medida en decibelios por kilómetro (dB/km), ocurre debido a la dispersión y absorción de la luz en la fibra óptica. Es un factor crucial que afecta tanto la calidad como la distancia de la transmisión de datos, ya que mayores niveles de atenuación pueden reducir la efectividad de la señal y limitar el alcance de la red. Controlar y minimizar la atenuación es esencial para asegurar una comunicación clara y confiable en redes de alta velocidad.

Terminal de Red Óptica

Dispositivo central en una red GPON que gestiona las conexiones con la red de fibra óptica y controla el tráfico de datos hacia y desde las Unidades de Red Óptica (ONU). El OLT coordina la distribución de las señales ópticas, asegurando que los datos se transmitan de manera eficiente y que se cumplan los requisitos de rendimiento de la red. Además, supervisa el funcionamiento de la red, gestiona el ancho de banda y optimiza el flujo de información, garantizando un servicio de calidad y una comunicación estable para todos los usuarios conectados.



Unidad de Red Óptica

Dispositivo situado en el extremo del usuario en una red GPON, responsable de recibir y enviar señales ópticas a través de la fibra óptica. La ONU convierte las señales ópticas que viajan por la fibra en señales eléctricas que los dispositivos del usuario pueden utilizar. Además, realiza la función inversa al convertir las señales eléctricas provenientes de los dispositivos del usuario en señales ópticas para su transmisión a través de la red. Esta conversión es crucial para la conexión y el acceso a servicios de telecomunicaciones como internet, televisión y telefonía, garantizando una comunicación fluida y efectiva entre el usuario final y la red.

Latencia

Tiempo que tarda una señal en viajar desde el punto de origen hasta el destino a través de una red de comunicaciones. En redes de fibra óptica, la latencia es mínima debido a la alta velocidad de la luz en la fibra, lo que permite comunicaciones rápidas y eficientes. Esto es crucial para servicios que requieren alta velocidad y baja demora, como la transmisión de datos en tiempo real, videoconferencias y juegos en línea, donde incluso pequeños retrasos pueden afectar la calidad de la experiencia del usuario.

CAPÍTULO III

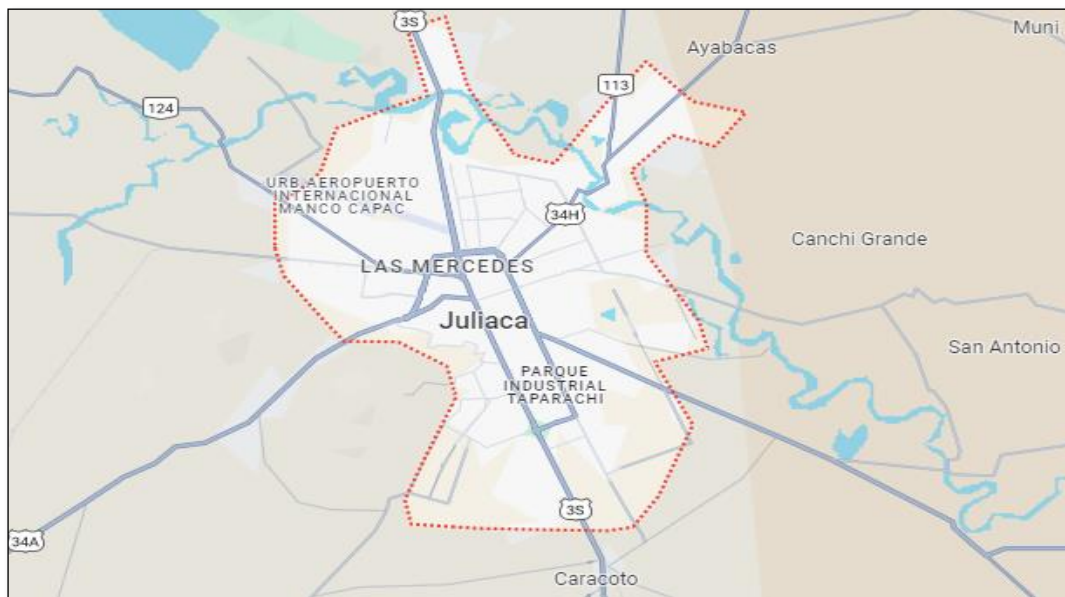
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, ubicada en la provincia de San Román, departamento de Puno, Perú. Situada a una altitud de 3,824 metros sobre el nivel del mar, Juliaca es una de las ciudades más elevadas del país, con coordenadas geográficas de 70°07'54" de longitud oeste y 15°29'40" de latitud sur.

Figura 16

Lugar de estudio



Nota. Provincia de San Román - Juliaca

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

La investigación fue preparada en el mes de mayo, para ello se realizó a cado en el mes de junio en el que fue realizada en la ciudad de Juliaca, en el mes Julio se realizó el procesamiento de los datos.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnica

Para la investigación se utilizó la encuesta, es una técnica de recolección de datos. Según Hernández et al., (2014) consiste en aplicar un conjunto de preguntas a una muestra de individuos con el propósito de obtener información sobre variables específicas.

3.3.2. Instrumento

Para la investigación se usó el cuestionario. Según Hernández et al., (2014) el cuestionario es un instrumento de recolección de datos que consiste en una serie de preguntas escritas, diseñadas para ser respondidas por los participantes de una investigación. Este instrumento se utiliza para medir las variables de interés y recopilar información estructurada, permitiendo al investigador obtener datos precisos sobre opiniones, comportamientos, conocimientos o características específicas de los encuestados.

Este cuestionario tuvo la siguiente confiabilidad:

Tabla 1

Confiabilidad de los instrumentos

Instrumentos	Alfa Cronbach	de N° de elementos
Infraestructura de red FTTH	0,842	36
Transmisión de datos	0,770	24

Nota. Prueba de confiabilidad



La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de confiabilidad realizado mediante el Alfa de Cronbach para los instrumentos utilizados en el estudio. El instrumento relacionado con la infraestructura de red FTTH obtuvo un coeficiente de 0,842, lo que indica una confiabilidad alta.

Por su parte, el instrumento para medir la transmisión de datos presentó un Alfa de Cronbach de 0,770, considerado como un nivel de confiabilidad aceptable. Los instrumentos son fiables y adecuados para el análisis de las variables del estudio.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por 276,110 habitantes beneficiados que vivían en la “ciudad de Juliaca, provincia de San Román”. Según Tamayo (2012) indica la población, se entiende como el conjunto completo del fenómeno que se está estudiando, está constituida por unidades que comparten una característica común que será objeto de análisis y que proporcionará la base de datos para la investigación. Es decir, la población representa la totalidad de los individuos, elementos o casos que tienen en común la característica que se está investigando y que se pretende comprender o analizar en el estudio. Estos individuos o unidades constituyen la principal fuente de datos e información para el estudio para la investigación, ya que sus características y comportamientos son objeto de análisis y evaluación en el proceso de investigación.

Tabla 2*Habitantes de la ciudad de Juliaca*

SECTORES	TIPOS DE ESTABLECIMIENTOS	SUB TOTAL
Urb Santo Tomás	Domicilio	45000
	Centros comerciales y empresas	18
	Instituciones educativas	2
Urb Collasuyo	Domicilio	43000
	Centros comerciales y empresas	15
	Instituciones educativas	2
Urb Tambopata	Domicilio	40000
	Centros comerciales y empresas	50
	Instituciones educativas	2
Urb Taparachi	Domicilio	32974
	Centros comerciales y empresas	12
	Instituciones educativas	1
Cercado	Domicilio	60000
	Centros comerciales y empresas	20
	Instituciones educativas	2
Urb La Capilla	Domicilio	55000
	Centros comerciales y empresas	10
	Instituciones educativas	2
TOTAL		276,110

Nota: Elaboración según INEI.

3.4.2. Muestra

La muestra de estudio fue a 80 usuarios de la ciudad de Juliaca. Según Cuesta (2009) señal que el muestreo no probabilístico implica la recolección de muestras de manera que no todos los individuos de la población tengan las mismas probabilidades de ser elegidos durante el proceso de selección. En este método, la selección de muestras se realiza de forma no aleatoria, lo que significa que ciertos segmentos de la población pueden tener una mayor probabilidad de ser incluidos en la muestra en comparación con otros.

El muestreo fue no probabilístico, a conveniencia, debido a que en estos tipos de muestras el investigador define la cantidad de muestras a obtener según el acceso a la información y por qué identifica previamente los beneficiarios del estudio. Asimismo, en este estudio se toma este tipo de investigación porque la muestra fueron los domicilios, centros comerciales e instituciones educativas para ello, es por ello que se seleccionó un total de 80 usuarios.

Tabla 3

Número de habitantes de la ciudad de Juliaca

Tipos de establecimientos a estudiar	TOTAL
Domicilio	50 usuarios
Centros comerciales y empresas	22 usuarios
Instituciones educativas	8 usuarios
TOTAL	80 usuarios

Nota: Elaboración propia.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

3.5.1. Enfoque de la investigación

Para esta investigación se adoptó un enfoque cuantitativo, el cual fue fundamental para lograr la precisión y objetividad en el análisis de los datos. Según Arias (2021), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la utilización de técnicas estadísticas que permiten medir y analizar fenómenos específicos de manera sistemática. Este enfoque es esencial porque facilita la generalización de los resultados obtenidos a partir de una muestra representativa.

3.5.2. Nivel de investigación

Para la presente investigación adoptó un enfoque descriptivo. Según Hernández et al., (2014) la investigación descriptiva se caracteriza por centrarse



en la observación, descripción y análisis de un fenómeno en su contexto natural sin manipular las variables. En este estudio, la elección descriptiva permite analizar las percepciones y experiencias de los sujetos investigados tal como se presentan en su entorno, proporcionando una base sólida para el análisis.

3.5.3. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, lo que significa que su principal objetivo es resolver problemas prácticos específicos mediante la utilización del conocimiento. Según Arias (2021), la investigación aplicada se caracteriza por su orientación hacia la solución de problemas concretos, y se enfoca en la obtención de resultados que puedan ser directamente implementados o utilizados para mejorar procesos, productos, o servicios en un contexto determinado.

3.6. PROCEDIMIENTO

Se realizó la recolección de datos para su posterior análisis. El procesamiento de la información se llevó a cabo en hojas de cálculo de Excel y luego se continuó el análisis en el software SPSS. Además, se realizó la topología en los diagramas, lo que facilitó una mejor interpretación y análisis de los resultados.

3.7. VARIABLES

El estudio consta de las variables de estudio:

- Variable independiente: Red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON
- Variable dependiente: Transmisión de datos

Tabla 4

Operacionalización de la variable

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON	Área de cobertura Km	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura adecuada • Cubre las áreas residenciales. • Cobertura en zonas periféricas. • Cobertura en edificios. • Acceso en áreas públicas 	1 = Totalmente en desacuerdo 2= En desacuerdo 3= Regular 4= De acuerdo 5= Totalmente de acuerdo
	Velocidad de transmisión Mbps	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad consistente • Adecuada para actividades. • Cumple con especificaciones • Suficiente para transmitir video en alta definición. • Estable durante las horas pico. 	
	Perdidas dB	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimas pérdidas de señal. • Pérdidas. • Baja tasa de atenuación. • Uso del estándar GPON para minimizar pérdidas. 	
	Distancia Km	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia no afecta la calidad del servicio. • Rendimiento a distancias. • Distancia no afecta la velocidad de transmisión. • Mantiene el rendimiento en áreas extensas. 	
Transmisión de datos	Velocidad de Transmisión (Mbps)	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión. • Estabilidad en horas pico. 	1= Casi nunca 2= Rara vez 3= A veces 4= Frecuentemente 5= Siempre
	Estabilidad de Conexión	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad en el día. • Velocidad para tareas en línea. • transmisión de video en alta definición. • Especificaciones prometidas. • Navegación fluida. 	
	Calidad de Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> • Cubre eficientemente las áreas residenciales. • Cobertura suficiente en zonas periféricas. • Cobertura continua. • Acceso a áreas públicas. 	

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación, se detallan los resultados en el que se emplearon el software Excel y SPSS para el análisis de datos, así como planos de medición para la evaluación precisa de las variables con relación a la red FTTH. Además, se usó el estándar de red GPON para asegurar la calidad y uniformidad de los datos. A continuación, se presentan las tablas, figuras y planos.

4.1.1. Resultados para el objetivo general

Para el objetivo general se hizo la descripción de la red FTTH con fibra óptica en la ciudad de Juliaca, que se utilizó el estándar GPON. Los resultados obtenidos han sido comparados con los estándares establecidos para redes GPON, demostrando así el nivel de conformidad y eficiencia de la red en relación con las especificaciones técnicas requeridas.

Tabla 5

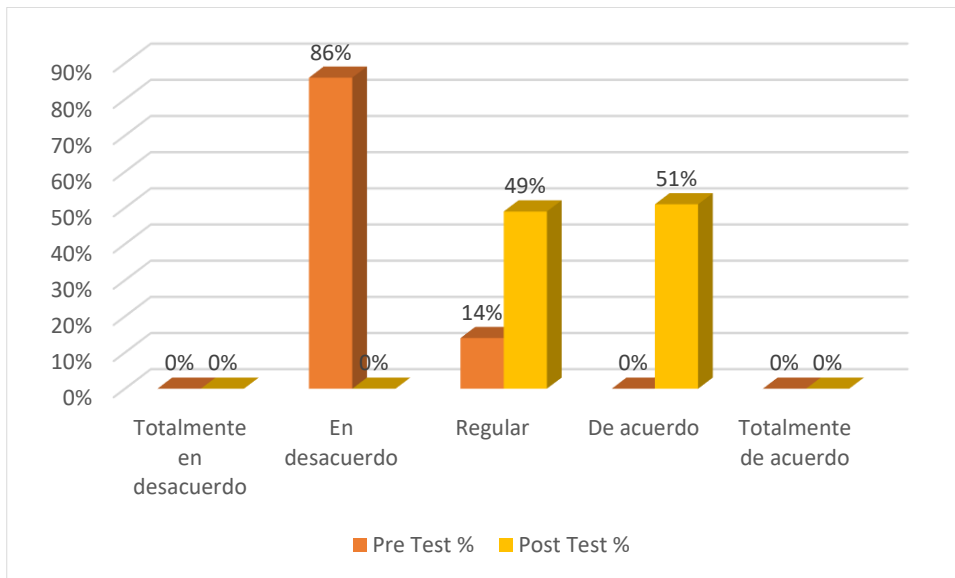
Percepción de los usuarios sobre la cobertura de Internet en la ciudad de Juliaca

	Pre Test		Post Test	
	N	%	N	%
En desacuerdo	69	86%	0	0%
Regular	11	14%	39	49%
De acuerdo	0	0%	41	51%
Total	80	100%	80	100%

Nota: Datos de la encuesta.

Figura 17

Percepción de los usuarios sobre la cobertura de Internet en la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 4.

La Tabla 5 y Figura 17 refleja la evolución en la percepción del área de cobertura de la red FTTH con fibra óptica antes y después de su implementación en la ciudad de Juliaca. En el pre test, el 86% de los encuestados estuvo en desacuerdo con el área de cobertura, mientras que un 14% la consideró regular. Sin embargo, en el post test, se observó una mejora significativa, con un 49% que calificó la cobertura como regular y un 51% que estuvo de acuerdo, indicando una mejora en la percepción del área de cobertura.

Tabla 6

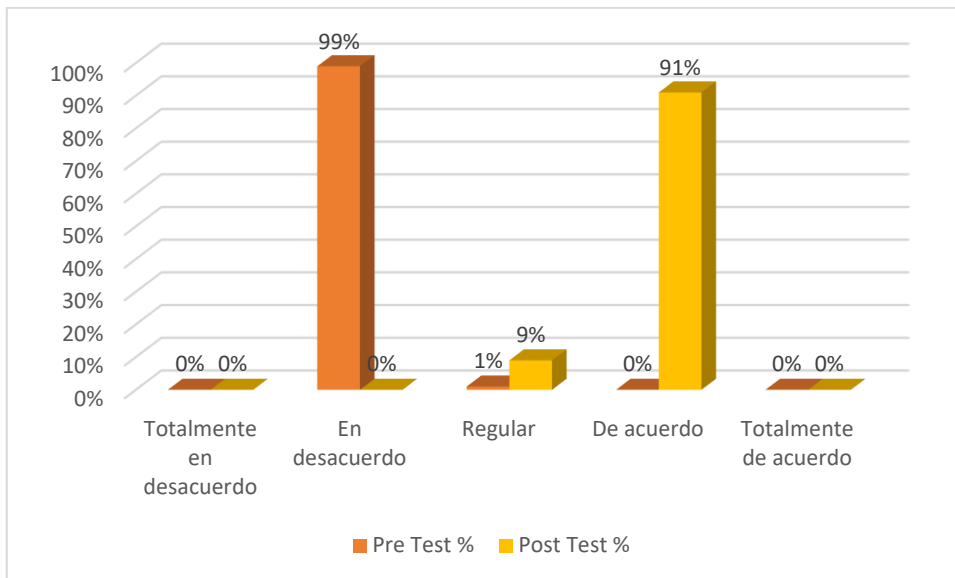
Percepción de los usuarios sobre la velocidad de transmisión de Internet en la ciudad de Juliaca

	Pre Test		Post Test	
	N	%	N	%
En desacuerdo	79	99%	0	0%
Regular	1	1%	7	9%
De acuerdo	0	0%	73	91%
Total	80	100%	80	100%

Nota: Datos de la encuesta.

Figura 18

Percepción de los usuarios sobre la velocidad de transmisión de Internet en la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 5.

La Tabla 6 y Figura 18 muestra un cambio drástico en la percepción de la velocidad de transmisión de datos antes y después de la implementación de la red FTTH con fibra óptica en Juliaca. En el pre test, el 99% de los encuestados expresó estar en desacuerdo con la velocidad de transmisión, y solo un 1% la calificó como regular. Tras la implementación, en el post test, el 91% de los encuestados estuvo de acuerdo con la velocidad de transmisión, mientras que un 9% la consideró regular. Esto refleja una mejora en la percepción de la velocidad de transmisión.

Tabla 7

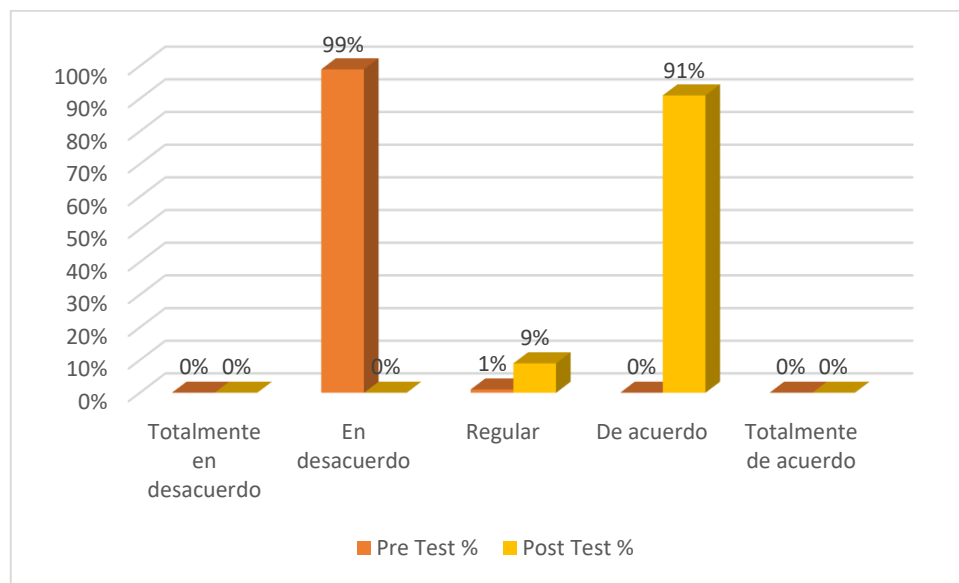
Percepción de los usuarios sobre la pérdida de señal de Internet en la ciudad de Juliaca

	Pre Test		Post Test	
	N	%	N	%
En desacuerdo	79	99%	0	0%
Regular	1	1%	7	91%
De acuerdo	0	0%	73	9%
Total	80	100%	80	100%

Nota: Datos de la encuesta

Figura 19

Percepción de los usuarios sobre la pérdida de señal de Internet en la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 6.

La Tabla 7 y Figura 19 muestra la percepción de las pérdidas (DB) antes y después de la implementación de la red FTTH con fibra óptica. En el pre test, el 99% de los encuestados estuvo en desacuerdo con los niveles de pérdidas, mientras que solo un 1% lo consideró regular. En contraste, los resultados del post test indican una mejora significativa, con un 9% de los encuestados que estuvieron de acuerdo con las mejoras en

las pérdidas, y un 91% que las calificaron como regulares, lo que refleja la reducción las pérdidas.

Tabla 8

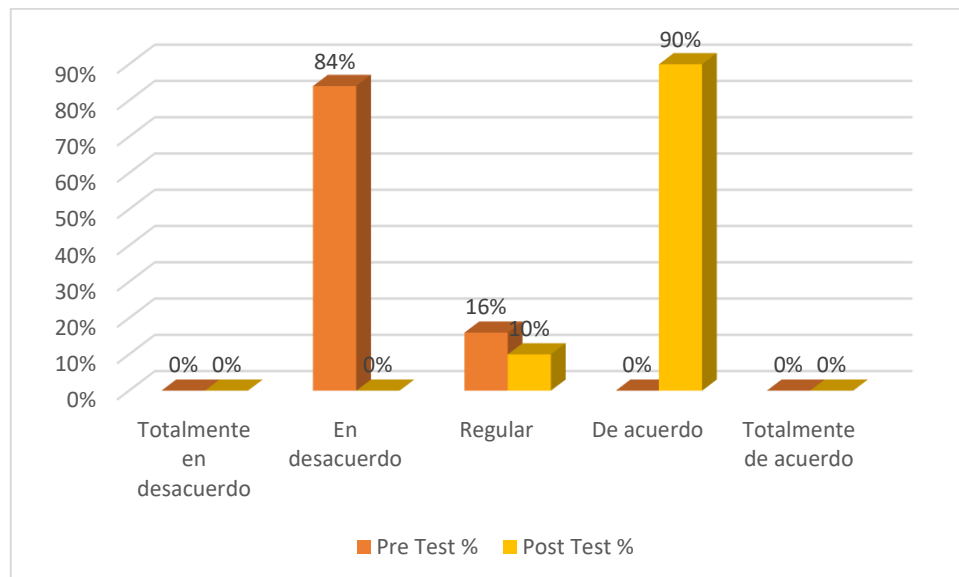
Percepción de los usuarios sobre las distancias entre los puntos de conexión de Internet en la ciudad de Juliaca

	Pre Test		Post Test	
	N	%	N	%
En desacuerdo	67	84%	0	0%
Regular	13	16%	8	10%
De acuerdo	0	0%	72	90%
Total	80	100%	80	100%

Nota: Datos de la encuesta.

Figura 20

Percepción de los usuarios sobre las distancias entre los puntos de conexión de Internet en la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 7.

La Tabla 8 y Figura 20 muestra la percepción de los encuestados sobre la distancia de cobertura antes y después de la implementación de la red FTTH con fibra óptica en Juliaca. En el pre test, el 84% de los encuestados indicaron estar en desacuerdo con la distancia de cobertura, mientras que solo un 16% la calificó como regular. Sin embargo,

en el post test, el 90% de los encuestados estuvo de acuerdo con la distancia de cobertura, y un 10% la consideró regular. Esto indica una mejora en la percepción de la distancia de cobertura de la red.

Tabla 9

Mediciones de la red de la ciudad de Juliaca

Sectores a estudiar	Ancho de banda	Velocidad de descarga	Velocidad de subida	Latencia
Domicilio	1,5 Gb	1500 Mb/s	1200 Mb/s	5 ms
Centros Comerciales y Empresas	2 Gb	2000 Mb/s	1250 Mb/s	5 ms
Instituciones Educativas	1 Gb	1000 Mb/s	1000 Mb/s	4 ms
TOTAL	4,5 Gb			

Nota: Datos de la evaluación.

La Tabla 9 muestra las mediciones de la red de la ciudad de Juliaca en tres sectores evaluados: domicilios, centros comerciales y empresas, e instituciones educativas. El ancho de banda para domicilios fue de 1,5 Gb, cumpliendo con el estándar GPON, mientras que para centros comerciales y empresas fue de 2 Gb, también dentro de los límites permitidos, para las instituciones educativas, el ancho de banda fue de 1 Gb, lo cual fue adecuado para las necesidades de este sector, en cuanto a la latencia, todos los sectores presentan valores aceptables, inferiores a 5 ms, lo que garantiza una rápida y estable en la red. Por tal la red de Juliaca cumple con los estándares de GPON y asegura un desempeño óptimo para los usuarios en los sectores evaluados.

Tabla 10

Comparación de los resultados obtenidos con el estándar establecido para redes de GPON

Sectores a Estudiar	Ancho de Banda	Velocidad de Descarga	Velocidad de Subida	Latencia	Estándar GPON	Cumplimiento con el Estándar GPON
Domicilio	1.5	1500	1200	5	Hasta 2,5 Gb/s descarga, 1,25 Gb/s subida, < 5 ms latencia	Cumple
Centros Comerciales y Empresas	2	2000	1250	5	Hasta 2,5 Gb/s descarga, 1,25 Gb/s subida, < 5 ms latencia	Cumple
Instituciones Educativas	1	1000	1000	4	Hasta 2,5 Gb/s descarga, 1,25 Gb/s subida, < 5 ms latencia	Cumple
TOTAL	4,5					

Nota: Comparación con el estándar establecido para redes de GPON

La Tabla 10 compara los resultados de las mediciones de la red en tres sectores de la ciudad de Juliaca en: domicilios, centros comerciales y empresas, e instituciones educativas, con los estándares de redes GPON. El ancho de banda en los domicilios fue de 1,5 Gb, en centros comerciales y empresas de 2 Gb, y en instituciones educativas de 1 Gb, todos dentro de los límites permitidos por el estándar de GPON. Las velocidades de descarga y subida en cada sector también cumplen con los estándares, al igual que la latencia, que se mantiene por debajo de los 5 ms, garantizando una conexión rápida y

estable. Por lo que en los 3 sectores cumplen con los estándares de GPON, asegurando un buen desempeño para los usuarios.

4.1.2. Resultados para el objetivo específico 1

Para el objetivo específico 1 se detallaron las necesidades de conectividad y transmisión de datos, abarcando las áreas residenciales domicilios, centros comerciales y instituciones educativas de la ciudad de Juliaca.

Tabla 11

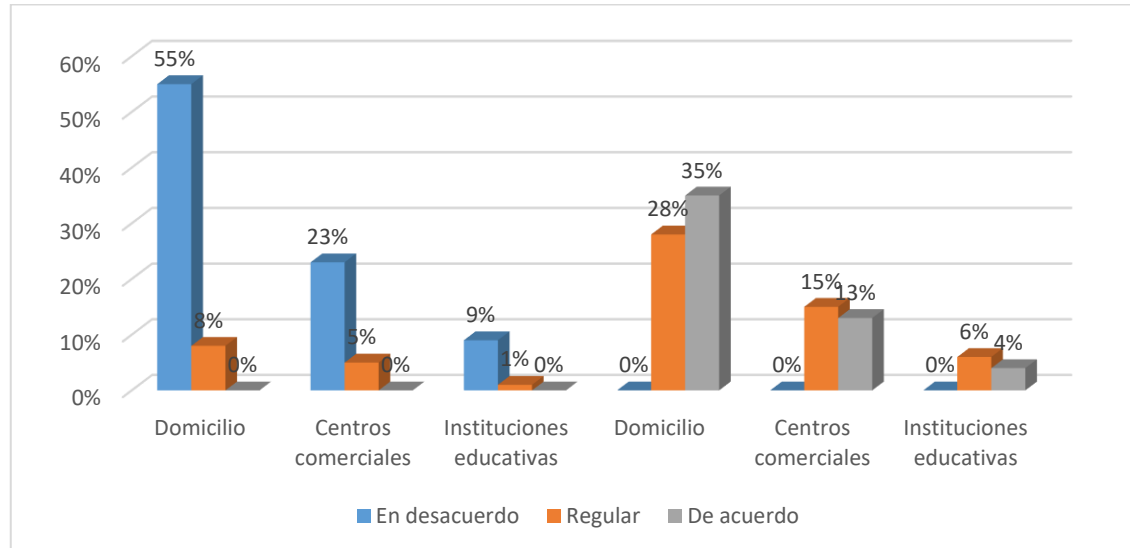
Percepción sobre el área de cobertura del servicio de Internet según los usuarios de la ciudad de Juliaca

	Pre Test						Post Test					
	Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas		Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
En desacuerdo	44	55%	18	23%	7	9%	0	0%	0	0%	0	0%
Regular	6	8%	4	5%	1	1%	22	28%	12	15%	5	6%
De acuerdo	0	0%	0	0%	0	0%	28	35%	10	13%	3	4%
Total	50	63%	22	28%	8	10%	50	63%	22	28%	8	10%

Nota: Información de Área de cobertura Km.

Figura 21

Percepción sobre el área de cobertura del servicio de Internet según los usuarios de la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 10.

La Tabla 11 y Figura 21 presenta la percepción de los encuestados sobre el área de cobertura en kilómetros, diferenciada por ubicación (domicilios, centros comerciales e instituciones educativas) antes y después de la implementación de la red FTTH. En el pre test, la mayoría expresó estar en desacuerdo con la cobertura en sus domicilios 55%, centros comerciales 23% e instituciones educativas 9%. Solo una pequeña proporción la consideró regular en todas las ubicaciones. Sin embargo, en el post test, hubo una mejora notable, con un 28% de acuerdo en los domicilios, un 15% en los centros comerciales, y un 6% en las instituciones educativas, lo que refleja una percepción más positiva.

Tabla 12

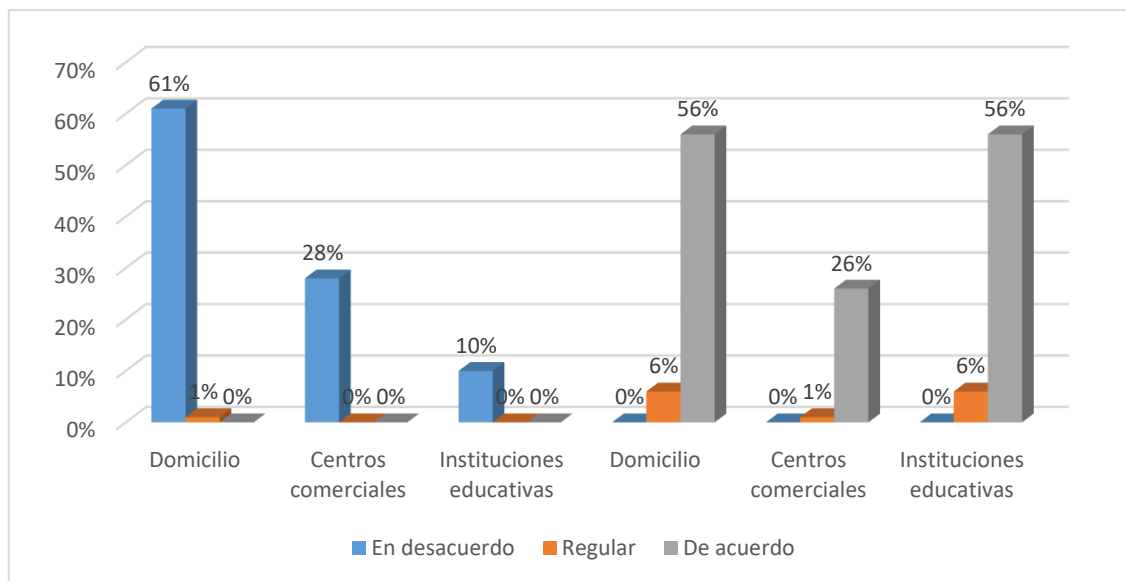
Percepción de la velocidad de transmisión de datos en distintos establecimientos según los usuarios de la ciudad de Juliaca

	Pre Test						Post Test					
	Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas		Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
En desacuerdo	49	61%	22	28%	8	10%	0	0%	0	0%	0	0%
Regular	1	1%	0	0%	0	0%	5	6%	1	1%	5	6%
De acuerdo	0	0%	0	0%	0	0%	45	56%	21	26%	45	56%
Total	50	63%	22	28%	8	10%	50	63%	22	28%	50	63%

Nota: Información de velocidad de transmisión.

Figura 22

Percepción de la velocidad de transmisión de datos en distintos establecimientos según los usuarios de la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 11.

La Tabla 12 y Figura 22 muestra la percepción de los encuestados sobre la velocidad de transmisión en tres ubicaciones: domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, tanto en el pre test como en el post test. En el pre test, la mayoría estaba en desacuerdo con la velocidad de transmisión, con un 61% en los domicilios, un 28% en centros comerciales y un 10% en instituciones educativas. Tras la implementación de la red FTTH, en el post test, la percepción mejoró significativamente, con un 56% de los encuestados en domicilios y en instituciones educativas, y un 26% en centros comerciales, que ahora estaban de acuerdo con la velocidad de transmisión. Esto refleja una mejora en la percepción de la velocidad.

Tabla 13

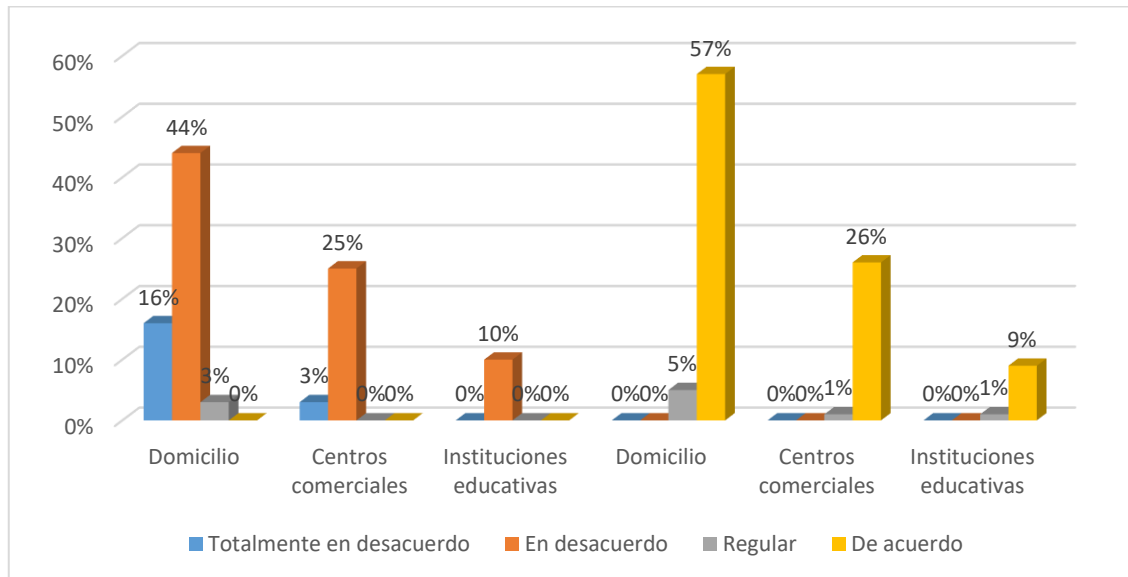
Percepción de los usuarios sobre las pérdidas de señal de Internet en la ciudad de Juliaca

	Pre Test						Post Test					
	Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas		Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total en desacuerdo	13	16%	2	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
En desacuerdo	35	44%	20	25%	8	10%	0	0%	0	0%	0	0%
Regular	2	3%	0	0%	0	0%	4	5%	1	1%	1	1%
De acuerdo	0	0%	0	0%	0	0%	46	57%	21	26%	7	9%
Total	50	63%	22	28%	8	10%	50	63%	22	28%	8	10%

Nota: Información de Pérdidas dB.

Figura 23

Percepción de los usuarios sobre las pérdidas de señal de Internet en la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 12.

La Tabla 13 y Figura 23 muestra la percepción sobre las pérdidas de dB en tres ubicaciones (domicilios, centros comerciales e instituciones educativas) antes y después de la implementación de la red FTTH. En el pre test, la mayoría de los encuestados estaba en desacuerdo con el nivel de pérdidas, con un 44% en domicilios, 25% en centros comerciales y 10% en instituciones educativas. En el post test, la percepción mejoró considerablemente, con un 57% en domicilios, 26% en centros comerciales y 9% en instituciones educativas de acuerdo con el nivel de pérdidas, indicando una reducción significativa de las pérdidas de señal.

Tabla 14

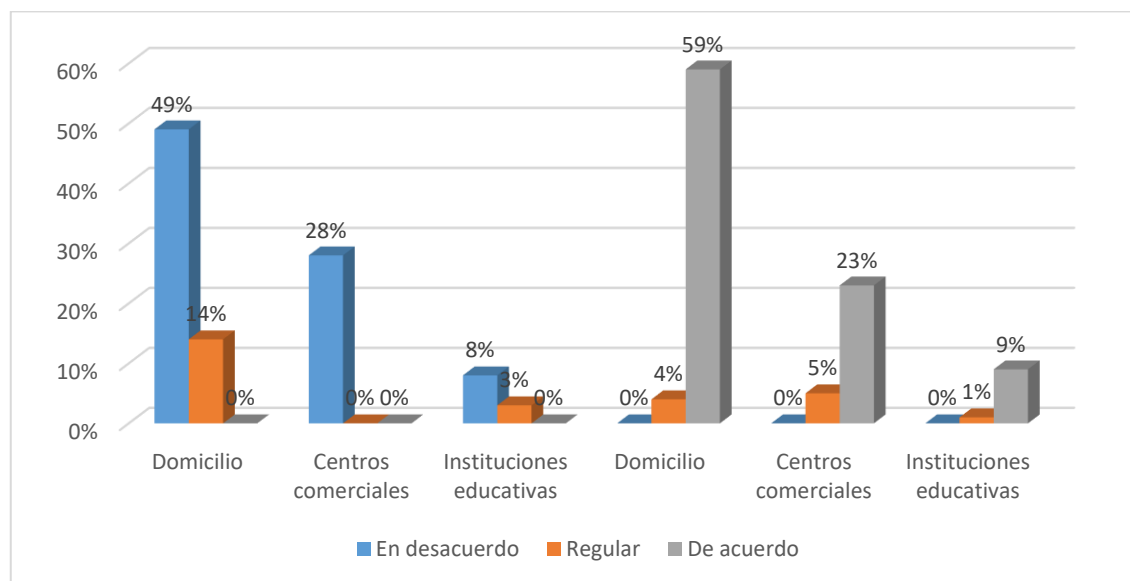
Percepción de los usuarios sobre las distancias de la red FTTH en kilómetros en los establecimientos de la ciudad de Juliaca

	Pre Test						Post Test					
	Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas		Domicilio		Centros comerciales		Instituciones educativas	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
En desacuerdo	39	49%	22	28%	6	8%	0	0%	0	0%	0	0%
Regular	11	14%	0	0%	2	3%	3	4%	4	5%	1	1%
De acuerdo	0	0%	0	0%	0	0%	47	59%	18	23%	7	9%
Total	50	63%	22	28%	8	10%	50	63%	22	28%	8	10%

Nota: Información de Distancia en kilómetros.

Figura 24

Percepción de los usuarios sobre las distancias de la red FTTH en kilómetros en los establecimientos de la ciudad de Juliaca



Nota: Descripción grafica de la tabla 13.



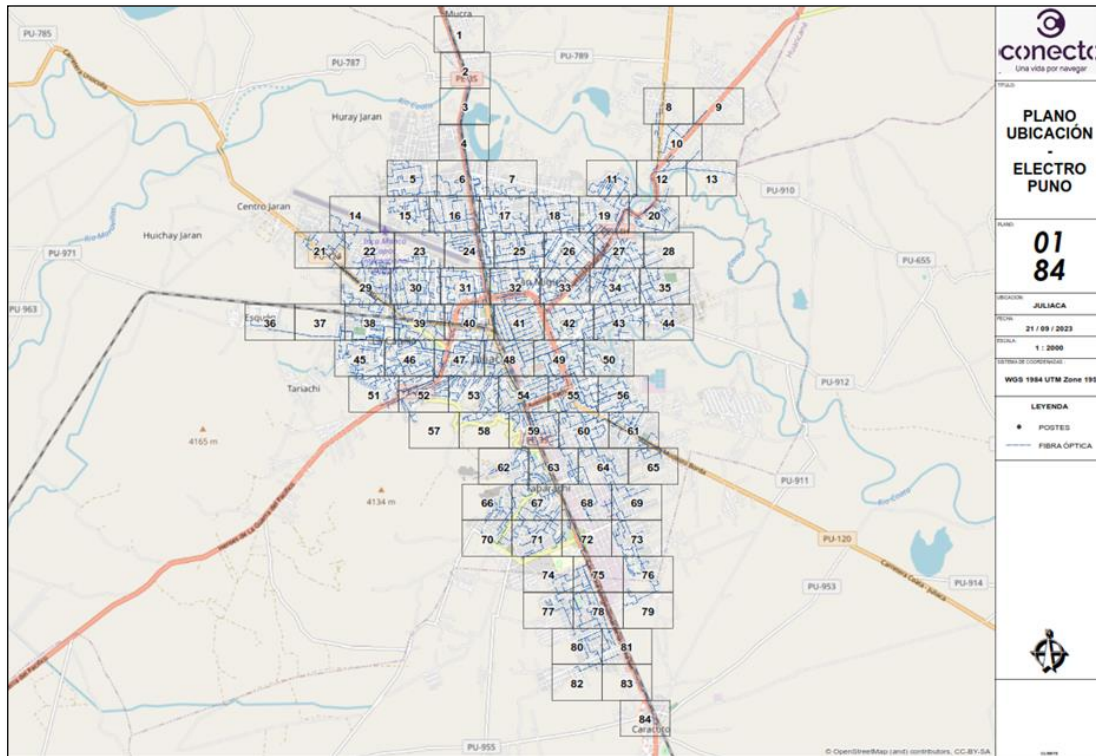
La Tabla 14 y Figura 24 presenta la percepción sobre la distancia en kilómetros para la red FTTH en domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, comparando las respuestas antes y después de la implementación. En el pre test, un 49% de los encuestados en domicilios y 28% en centros comerciales manifestaron desacuerdo con las distancias, mientras que, en instituciones educativas, solo 8% lo hizo. En contraste, el post test revela una mejora notable, ya que 59% de los encuestados en domicilios y 23% en centros comerciales se mostraron de acuerdo con las distancias, lo que indica una percepción positiva respecto a la cobertura y accesibilidad de la red. Esto indica que la infraestructura ha logrado reducir las preocupaciones sobre las distancias de conexión.

4.1.3. Resultados para el objetivo específico 2

Para responder al objetivo específico 2, se diseñó una red en topología de anillo. Esta red cuenta con dos nodos principales que garantizan la comunicación y transmisión de datos. La estructura en anillo permitió que, si uno de los enlaces falla, el tráfico pueda redirigirse en la dirección opuesta, asegurando una mayor disponibilidad y continuidad del servicio.

Figura 25

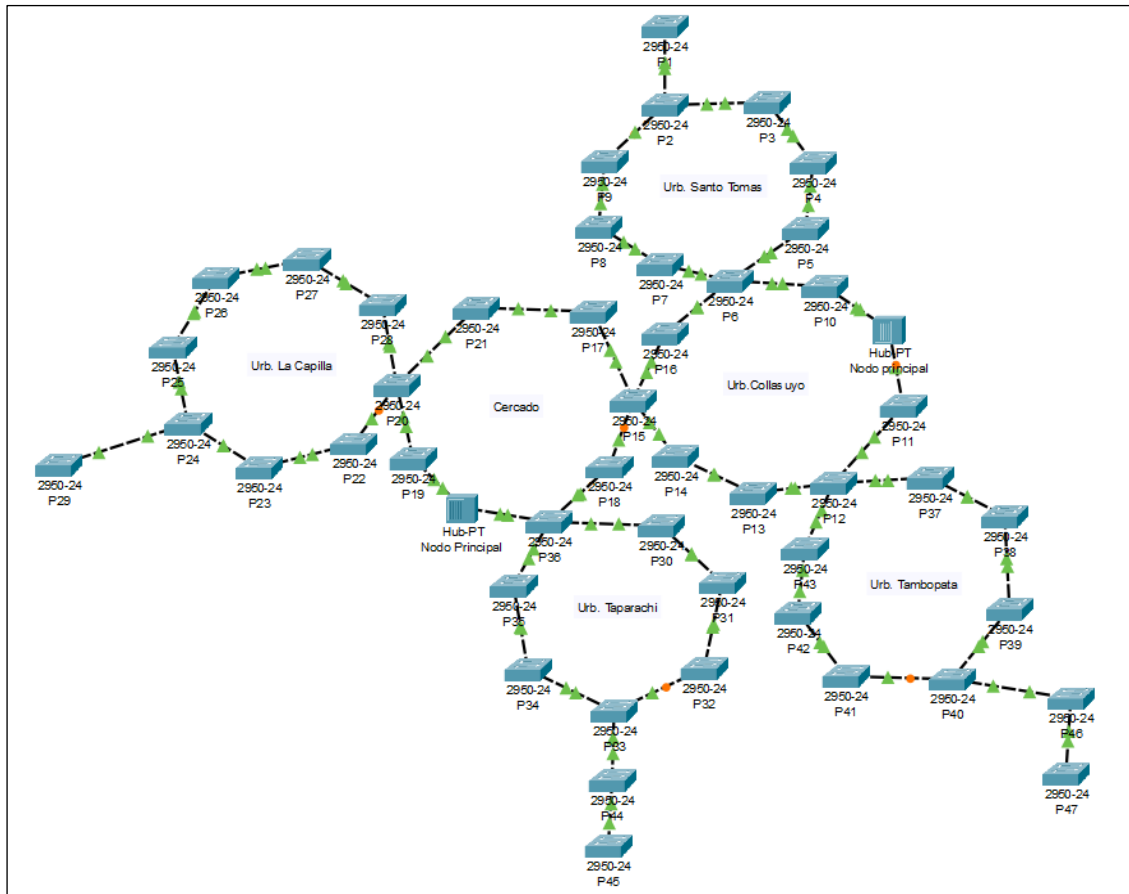
Plano de ubicación de la ciudad de Juliaca de la red de fibra óptica



Nota: Plano de ubicación.

Figura 26

Diseño de la topología en la ciudad de Juliaca



Nota: Diseño de la topología anillo.

Tabla 15

Capacidad y tráfico de la Red FTTH en los anillos de conectividad de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román

Anillos	Trafico Mbps	Capacidad Gpbs
Urb Santo Tomás	1,000	10
Urb Collasuyo	800	8
Urb Tambopata	1,200	12
Urb Taparachi	700	7
Cercado	1,500	15
Urb La Capilla	600	6

Nota: Datos de la evaluación.

En la Tabla 15, la evaluación del diseño de la red FTTH con fibra óptica en la ciudad de Juliaca mostró que el diseño de anillo es efectivo para asegurar una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos. El anillo en el Cercado manejó un tráfico de 1,500 Mbps con una capacidad de 15 Gbps, lo que demuestra una infraestructura robusta que puede soportar altas demandas y garantizar un servicio confiable. En la Urbanización Tambopata, la capacidad de 12 Gbps con un tráfico de 1,200 Mbps y en la Urbanización Santo Tomás, con una capacidad de 10 Gbps y un tráfico de 1,000 Mbps, mostraron capacidades adecuadas para manejar el tráfico actual y futuro. Por otro lado, la Urbanización Collasuyo tuvo una capacidad de 8 Gbps y un tráfico de 800 Mbps, mientras que la Urbanización Taparachi presentó una capacidad de 7 Gbps con un tráfico de 700 Mbps, y la Urbanización La Capilla una capacidad de 6 Gbps con un tráfico de 600 Mbps. Estos anillos también demostraron un diseño adecuado, garantizando una buena gestión del tráfico y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios. El diseño de anillo en Juliaca ha logrado establecer una red FTTH eficiente, que asegura una alta disponibilidad y un rendimiento óptimo en toda la ciudad, alineándose con las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores.

Tabla 16

Evaluación de infraestructura GPON en la ciudad de Juliaca

Métrica	Valor medido	Estándar GPON	Cumplimiento
Ancho de banda	950 Mbps	1 Gbps	Cumple
Latencia	12 ms	≤ 20 ms	Cumple

Nota: Elaboración propia.

Se muestra la Tabla 16 de la evaluación de la infraestructura GPON en la ciudad de Juliaca muestra resultados positivos en relación al estándar. El ancho de banda fue de

950 Mbps, el estándar fue de 1 Gbps para redes GPON, lo que indica una capacidad de transmisión eficiente y adecuada para la mayoría de los usuarios, cumpliendo con las expectativas del servicio. En cuanto a la latencia, el valor registrado fue de 12 ms, el estándar de GPON fue de 20 ms, lo que demuestra una respuesta rápida y eficiente para la red. Ambos parámetros, ancho de banda y latencia, cumplen con los estándares establecidos, en el que la infraestructura GPON en Juliaca funcionara de manera efectiva y ofreciendo un servicio de calidad a los usuarios.

4.1.4. Hipótesis general

Para la hipótesis, se utilizó la prueba de Wilcoxon debido a que esta prueba es adecuada, dado que la muestra es relativamente grande, la prueba de Wilcoxon sigue siendo una opción confiable porque permite evaluar las diferencias entre las mediciones sin hacer suposiciones estrictas sobre la normalidad de los datos.

Para ello se presenta la hipótesis de la siguiente forma:

- **Hipótesis nula (H₀):** La infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON no mejora la eficiencia de transmisión de datos.
- **Hipótesis alternativa (H_a):** La infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON mejora la eficiencia de transmisión de datos.

Criterios de decisión: Si el valor de p es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, por otro lado, el valor de p es mayor a 0,05 no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 17*Rangos de Wilcoxon para la infraestructura de red FTTH*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post de infraestructura de red FTTH – Pre	Rangos negativos	5 ^a	23,70	118,50
infraestructura de red FTTH	Rangos positivos	52 ^b	29,51	1534,50
	Empates	23 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 18*Significancia de Wilcoxon para la infraestructura de red FTTH*

Estadísticos de prueba^a	
	Post de infraestructura de red FTTH – Pre infraestructura de red FTTH
Z	-5,834 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 18 presenta los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a la infraestructura de red FTTH. El estadístico Z obtenido fue de -5,834, con una significancia de 0,000 menor que 0,05. Este resultado indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de la infraestructura de red FTTH antes y después de su implementación. Dado que el valor de significancia es inferior a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que la infraestructura de red FTTH tuvo un impacto positivo en la percepción de su eficacia en la transmisión de datos.

Tabla 19*Rangos de Wilcoxon para la transmisión de datos*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post de transmisión de datos – Pre	Rangos negativos	37 ^a	21,00	777,00
transmisión de datos	Rangos positivos	4 ^b	21,00	84,00
	Empates	39 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propi

Tabla 20*Significancia de Wilcoxon para la transmisión de datos del Pre y Post Tes*

Estadísticos de prueba^a	
	Post de transmisión de datos – Pre transmisión de datos
Z	-5,154 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 20 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a la comparación de la transmisión de datos entre el pre y el post test. El estadístico Z es -5,154, y la significancia fue de 0,000 menor que 0,05. Este resultado indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en las evaluaciones de la transmisión de datos antes y después de la implementación de la infraestructura de red. Dado que el valor de significancia fue menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que la intervención ha mejorado significativamente la percepción sobre la eficacia de la transmisión de datos.

4.1.5. Hipótesis específica 1

Tabla 21

Rangos de Wilcoxon para el área de cobertura Km

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post área de cobertura Km	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Pre área de cobertura Km	Rangos positivos	69 ^b	35,00	2415,00
	Empates	11 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22

Significancia de Wilcoxon para el área de cobertura del Pre y Post Tes

Estadísticos de prueba^a	
	Post Área de cobertura Km - Pre Área de cobertura Km
Z	-7,477 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 22 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon para la variable "Área de cobertura (KM)" en la comparación entre el pre test y el post test. El valor Z de -7,477 indica una diferencia significativa en la percepción del área de cobertura entre ambos momentos. La significancia asintótica bilateral de 0,000 menor a 0,05, lo que ha mejorado significativamente la percepción de la cobertura.

Tabla 23*Rangos de Wilcoxon para la velocidad de transmisión*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post velocidad de transmisión - Pre velocidad de transmisión	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	79 ^b	40,00	3160,00
	Empates	1 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propia

Tabla 24*Significancia de Wilcoxon para la velocidad de transmisión del Pre y Post Tes*

Estadísticos de prueba ^a	
	Post velocidad de transmisión - Pre velocidad de transmisión
Z	-8,599 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 24 presenta los resultados de la prueba de Wilcoxon para la variable "Velocidad de transmisión (MBPS)" en la comparación entre el pre test y el post test. El valor Z de -8,599 indica una diferencia muy significativa en la percepción de la velocidad de transmisión entre ambos momentos. La significancia asintótica bilateral de 0,000 menor a 0,05 ha mejorado en la velocidad de transmisión de datos.

Tabla 25

Rangos de Wilcoxon para las pérdidas dB

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post Pérdidas dB- Pre Pérdidas dB	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	79 ^b	40,00	3160,00
	Empates	1 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 26

Significancia de Wilcoxon para la velocidad de transmisión del Pre y Post Tes

Estadísticos de prueba ^a	
	Post Pérdidas dB - Pre Pérdidas dB
Z	-8,230 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 26 presenta los resultados de la prueba de Wilcoxon para la variable "Pérdidas (dB)" al comparar los datos del pre test y del post test. El valor Z de -8,230 indica una diferencia significativa de las pérdidas de señal entre antes y después. La significancia fue de 0,000 estadística significativa, lo que indica que la implementación de la infraestructura de red ha tenido un impacto positivo en la reducción de las pérdidas de señal, mejorando así la calidad de la conexión.

Tabla 27*Rangos de Wilcoxon para la distancia de Internet*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post distancia - Pre distancia	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	78 ^b	39,50	3081,00
	Empates	2 ^c		
	Total	80		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28*Significancia de Wilcoxon para la distancia de Internet del Pre y Post Tes*

Estadísticos de prueba ^a	
Pos distancia – Pre distancia	
Z	-8,178 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 28 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon para la variable "Distancia (km)", comparando las percepciones de los encuestados antes y después de la intervención. El valor Z de -8,178 indica una diferencia estadísticamente significativa en las percepciones de la distancia de conexión entre el pre test y el post test. La significancia fue de 0,000 menor a 0,05, evidenciando que los cambios en la infraestructura de red han mejorado, lo que a una mayor satisfacción de los usuarios con respecto a la cobertura y accesibilidad de la red.

4.2. DISCUSIÓN

El análisis realizado sobre la red FTTH en Juliaca reveló que los sectores evaluados (domicilios, centros comerciales, empresas e instituciones educativas)



cumplieron con los estándares de GPON, ofreciendo velocidades de hasta 2 Gb y latencias inferiores a 5 ms, lo que asegura una conexión rápido y estable. Además, la mayoría de los encuestados expresaron una percepción positiva sobre la red, destacando su cobertura, velocidad y estabilidad. Finalmente, la topología de la red diseñada con fibra óptica y tecnología GPON cumplió con los estándares de ancho de banda y latencia, garantizando eficiencia y alta disponibilidad en la transmisión de datos.

Los estudios revisados coinciden en la viabilidad y efectividad de las redes FTTH basadas en tecnología GPON para mejorar la conectividad. Tanto Medina y Mestizo (2021) como Blanco (2021) destacan que estas redes proporcionan una solución robusta para superar la congestión de las redes tradicionales, resultados que se alinean con las conclusiones de Quezada (2021) y Gonzales (2022), quienes también encontraron que la implementación de redes FTTH mejoró considerablemente la velocidad y estabilidad del servicio de internet en sus respectivas zonas de estudio.

Otro aspecto clave es el impacto social y económico de las redes FTTH. Medina y Mestizo (2021) y Gonzales (2022) subrayan que estas infraestructuras no solo mejoran el acceso a la tecnología, sino que también reducen la brecha digital, generando beneficios sociales y económicos. Estos hallazgos se reflejan en el estudio de Condori y Alfaro (2021), que enfatiza la importancia de la tecnología GPON para aplicaciones como la telemedicina, mejorando la atención médica remota, y en el estudio de Mayhuiri (2022), que evidencia cómo la fibra óptica optimiza la calidad del servicio de datos en zonas urbanas.

En términos técnicos, Aliaga (2019) y Chambergó (2021) resaltan que la fibra óptica GPON es una solución óptima para ofrecer servicios de comunicación de alta calidad, una conclusión similar a la encontrada en el estudio de Juliaca, donde la



implementación de esta tecnología demostró su superioridad en cuanto a ancho de banda y fiabilidad, beneficiando tanto a los usuarios finales como a las empresas proveedoras.

Finalmente, los estudios concuerdan en que la infraestructura adecuada y la planificación cuidadosa son cruciales para el éxito de estas redes. Esto se observa en las investigaciones de Irigoín (2021) y Huarcaya y Muñoz (2022), quienes recalcan la necesidad de un diseño robusto de la red para garantizar un servicio eficiente. Este enfoque coincide con los hallazgos de Juliaca, donde se logró una mejora significativa en la conectividad tras la implementación de la red FTTH, destacando la importancia de contar con una infraestructura bien desarrollada.



IV CONCLUSIONES

PRIMERA: Al llevar a cabo el análisis, se evidenció que las mediciones de la red FTTH en la ciudad de Juliaca en el que se demostró que el ancho de banda ofrecido en los tres sectores, evaluados, los domicilios, centros comerciales y empresas, e instituciones educativas, cumplió con los estándares de GPON, en el que se encontró con el ancho de banda de 1,5 Gb, mientras que los centros comerciales y empresas alcanzaron 2 Gb, y las instituciones educativas obtuvieron 1 Gb, todas dentro de los límites permitidos. Además, las velocidades de descarga y subida, así como la latencia fue inferior a 5 ms, aseguraron una conexión rápida y estable. La prueba de Wilcoxon tuvo una significación de 0,000 menor a 0,05, en tal sentido la infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, mejora la eficiencia de transmisión de datos.

SEGUNDA: Al realizar un análisis sobre las necesidades de conectividad y transmisión de datos en la ciudad de Juliaca reveló que la mayoría de los encuestados, distribuidos entre domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, expresaron una percepción positiva respecto a la red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON. Sobre el área de cobertura, la velocidad de transmisión, las pérdidas de dB, la distancia en kilómetros para la red FTTH, mejoró significativamente con un nivel de significancia de 0,000.



TERCERA: La evaluación realizada del diseño de la topología de red FTTH con fibra óptica en la ciudad de Juliaca evidenció que la infraestructura GPON cumplió con los estándares establecidos. Se constató que el ancho de banda ofrecido fue de 950 Mbps y con el estándar de 1 Gbps para redes GPON, demostrando una capacidad de transmisión eficiente y adecuada. En cuanto a la latencia, se tuvo un valor de 12 ms y el estándar de 20 ms, indicando una respuesta rápida y eficiente. Con el diseño de la topología de la red FTTH con fibra óptica garantizó la cobertura eficiente y alta disponibilidad en los servicios de transmisión de datos.



V RECOMENDACIONES

PRIMERA: Implementar un sistema de alerta temprana y una revisión periódica en cuanto al rendimiento. Un sistema de alerta temprana ayuda a detectar problemas en la red antes de que se conviertan en fallas graves. Este sistema puede ser configurado para identificar y notificar cualquier anomalía en el servicio, permitiendo una rápida intervención.

SEGUNDA: Se sugiere mantener un monitoreo constante del desempeño de la red para asegurar que se mantenga en óptimas condiciones. Este monitoreo debe incluir revisiones regulares que permitan evaluar todos los aspectos del funcionamiento de la red, como el ancho de banda, la latencia y la estabilidad de la conexión. Realizar el análisis continuo ayudará a identificar de manera temprana el problema que pueda afectar la red a los usuarios, por lo que estos ayudarán a dar solución.

TERCERA: Se recomienda revisar periódicamente el diseño de la topología de la red para identificar oportunidades de mejora y asegurar que la infraestructura se mantenga actualizada con las últimas tecnologías. Esta revisión debe abordar aspectos como la distribución de los recursos, la capacidad de transmisión y la cobertura de la red. Al evaluar el diseño de manera regular permite ajustar la topología para optimizar el rendimiento, adaptarse a las nuevas demandas y aprovechar los avances tecnológicos.



VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, G. (2020). *Fiber optic communication systems* (Fourth ed.). Obtenido de https://sv.20file.org/up1/169_1.pdf
- Aguilar, M., Forné, J., Mata, J., Rico, F., Rojas, A., & Soriano, M. (2010). *Transmisión de datos*. Torre Girona. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36467/9788476535141.pdf>
- Aliaga, J. (2019). Diseño de una red gpon, para el municipio de achacachi del departamento de la Paz. *Tesis*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/29655/ML-2495.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Americatel. (2016). *Especificaciones técnicas generales del cable de fibra óptica*. Obtenido de https://www.osiptel.gob.pe/media/iqmmgvnr/res036-2017-cd_anexos.pdf
- Arias, J. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Perú. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Barrera, R. (2014). Red de fibra óptica con tecnología GPON para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones de la empresa puntonet S.A en la ciudad de Ambato. *Tesis*. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6912/1/Tesis_t859ec.pdf
- Blanco, G. (2021). Diseño e implementación de una red FTTH bajo la tecnología GPON adaptada a la red de fibra óptica existente de MDS telecom. *Tesis*. Universidad



Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela. Obtenido de <https://apidspace7-dev.ucab.edu.ve/server/api/core/bitstreams/fc1f896b-c11b-4676-94c2-a2b5950c2f8b/content>

Campbell, D., & Stanley, J. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Obtenido de <https://www.sfu.ca/~palys/Campbell&Stanley-1959-Exptl&QuasiExptlDesignsForResearch.pdf>

Chambergó, F. (2021). Sistema de red FTTH utilizando la tecnología GPON para mejorar la calidad de servicio de internet en los clientes con red eoc de la empresa cablered Perú 2021. *Tesis*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6751/T010_70107345_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Charaja, F. (2009). *El MAPIC en la metodología de investigación*. Puno, Perú. Obtenido de http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21062&shelfbrowse_itemnumber=29645

Condori, A., & Alfaro, F. (2021). Diseño de una red óptica utilizando el estándar gpon para brindar el servicio de telemedicina en la ciudad de Abancay-Apurímac, 2021. *Tesis*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4623/ELEC-T030_46949962_T%20%20%20ALFARO%20POZO%20FREDY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cuesta, M. (2009). *Introducción al muestreo*. Universidad de Ovideo. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-teoria/>



Desarrollo de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

(2023). *La UIT se fija el objetivo de alcanzar el nivel de 100 000 millones USD para 2026 a fin de acelerar la digitalización mundial*. Obtenido de <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/2023-05-17-wtisd-ITU-targets-USD-100-billion-by-2026-to-accelerate-global-digitalization.aspx>

Downing, J. (2019). *Fiber optic communications*. Cengage Learning. Obtenido de <https://archive.org/details/fiberopticcommun0000down/mode/1up>

Goff, D. (2022). *Fiber Optic Video Transmission*. Obtenido de <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780080506302/fiber-optic-video-transmission-david-goff>

Gonzales, H. (2022). Propuesta de implementación de una red FTTH que brinda servicio de teléfono, internet y cable en la ciudad de Mollendo - Arequipa, 2021. *Tesis*. Universidad Católica los Ángeles, Piura, Perú. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/30079/RED_FTTH_GONZALES_RIVAS_HUGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hecht, J. (2021). *Understanding fiber optics* (6th ed ed.). Laser Light Press. Obtenido de <https://www.jeffhecht.com/UFO.html>

Hernández, R., Fernández, C., & P, B. (2014). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). Obtenido de https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri

Huarcaya, F., & Muñoz, A. (2022). Diseño de la red de área local aplicando la metodología del ciclo de vida de red de cisco para mejorar la calidad de los



servicios, el índice de transferencia de datos y la estabilidad de los sistemas de información de la Municipalidad de Santa Rosa. *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano, Puni, Perú. Obtenido de http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/17994/Huarcaya_Fang_Mu%20c3%b1oz_Alain.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEI. (2022). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de [https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-725-de-la-poblacion-de-6-y-mas-anos-de-edad-del-pais-accedio-a-internet-en-el-primer-trimestre-de-2022-13767/#:~:text=En%20los%20primeros%20tres%20meses,54%2C8%25\)%2C%20respectivamente.](https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-725-de-la-poblacion-de-6-y-mas-anos-de-edad-del-pais-accedio-a-internet-en-el-primer-trimestre-de-2022-13767/#:~:text=En%20los%20primeros%20tres%20meses,54%2C8%25)%2C%20respectivamente.)

Irigoin, J. (2021). Diseño de una red de fibra óptica para servicio de datos en la institución educativa Mercedes Indacochea Lozano – Huacho, 2020. *Tesis*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4996/JHON%20ANDERSON%20IRIGOIN%20CAMPOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kao, K., & Hockham, G. (2019). *Dielectric-fibre surface waveguides for optical frequencies*. Obtenido de <http://www.fisicafundamental.net/relicario/doc/Kao-1966.pdf>

Keiser, G. (2021). *Optical fiber communications* (5th ed.). McGraw Hill. Obtenido de https://gsundar.weebly.com/uploads/5/4/5/6/54560163/optical_fiber_communication_by_gerd_keiser.pdf

Logroño, J. (2008). *Integración de las redes ópticas pasivas ethernet (EPON/GPON) con la tecnología WiMAX*.



- López, I. (2018). Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios. *Tesis*. Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/28906/TFG-P-742.pdf;jsessionid=9B55433BC4F149CE510327DD14BC3100?sequence=1>
- Mayhuiri, F. (2022). Diseño de una red de fibra óptica Fiber To The Home para la mejora de la transmisión de datos aplicando la metodología G – PON en la Urbanización Los Incas de la ciudad de Juliaca. *Tesis*. Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5993/Freyde_Tesis_Licenciatura_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, A., & Mestizo, Y. (2021). Estudio, diseño e implementación de una red de acceso mediante fibra óptica en GPON para el Municipio de Soatá Casco Central. *Tesis*. Universidad Santo Tomas, Tunja, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/37863/2021yesliemestizo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Instalación de Banda Instalación de Banda Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno*. Obtenido de https://www.investinperu.pe/RepositorioAPS0/0/2/JER/SC_BANDA_JUNIN_PUNO/SNIP_316918_CME_PUNO_VIABLE_OPI.pdf
- MTC. (2023). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones* . Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/804748-mtc-en-el-primer-semester-del-2023-pronatel-ejecuto-mas-de-s-236-millones-en-inversiones-de-telecomunicaciones>



- Mynbaev, D., & Scheiner, L. (2021). *Fiber-optic communications technology*. Obtenido de <https://archive.org/details/fiberopticcommun0000mynb>
- Nieto, J., & Carriel, P. (2020). a fibra óptica como medio para el desarrollo de las telecomunicaciones en Ecuador. *E-IDEA Journal of Engineering Science*. Obtenido de <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/171>
- Noori, R. (2024). *Código de colores de fibra óptica: Guía completa (2024)*. Obtenido de <https://thenetworkinstallers.com/es/blog/c%C3%B3digo-de-color-del-cable-de-fibra-%C3%B3ptica/>
- Proano, L. (2009). Sistema de comunicacion por fibra optica y enlace inalambrico para la corporacion nacional de Electricista CNEL Regional Santo Domingo. *Tesis*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/106/1/t539ec.pdf>
- Quezada, H. (2021). Diseño de una red FTTH mediante el estándar GPON para la mejora de la calidad de servicio de internet en los hogares en el distrito de chorrillos. *Tesis*. Universidad Nacional del Callao, Perú. Obtenido de https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6605/TESIS_PREGRADO_QUEZADA_FIEE_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramaswami, R., Sivarajan, K., & Sasaki, G. (2018). *Optical networks: A practical perspective* (3rd ed.). Obtenido de <https://www.cesarkallas.net/arquivos/faculdade-pos/TP319-redes-opticas/Optical-Networks-3nd.pdf>



- Rivoir, A., & Morales, M. (2019). *Tecnologías digitales*. Obtenido de <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20191128031455/Tecnologias-digitales.pdf>
- Rodríguez, A. (2019). Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres. *Tesis*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625704>
- Rojas, G. (2022). *Manual líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica*. Obtenido de https://www.gedisa.com.ve/recientes_aun/catalogos/electricos/libreria_herrajes/libreria/02%20CAP%201%20GEDiline%202013.pdf
- Senior, J., & Jamro, M. (2020). *Optical fiber communications: Principles and practice* (3rd ed.). Pearson.
- Serpa, C., & Gómez, N. (2011). *Guía para el diseño, análisis e instalación de redes de fibra óptica*. ITM. Obtenido de <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1775/Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o...Fibra%20optica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suministro. (2011). *Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de Código Nacional de Electricidad: <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>



Tamayo, M. (2012). *El Proceso de la Investigación Científica*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf

Vinuesa, P. (2022). *Todo sobre los cables de fibra óptica multimodo*. Obtenido de <https://blog.orange.es/consejos-y-trucos/fibra-multimodo/>



ANEXOS

ANEXO 1 Matriz De Consistencia

EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON FIBRA OPTICA UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON PARA LA TRANSMISION DE DATOS EN LA CIUDAD DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN

PROBLEMA		HIPÓTESIS		OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
PROBLEMA GENERAL:		HIPÓTESIS GENERAL:		VARIABLE DE ESTUDIO	MÉTODO
¿Cómo evaluar la eficiencia de la infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica con el estándar GPON para la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román?	Evaluar una infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON para la transmisión de datos en la ciudad de Juliaca - provincia de San Román.	La infraestructura de red FTTH utilizando fibra óptica y el estándar GPON en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, mejora la eficiencia de transmisión de datos.	<p>HIPOTESIS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> El análisis de las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, incluyendo domicilios, centros comerciales e instituciones educativas, puede revelar la necesidad de una infraestructura de red segura. El diseño de una topología de red FTTH con fibra óptica puede garantizar una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca - provincia de San Román. 	<p>Variable independiente: Red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON</p> <p>Dimensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> Área de cobertura Km Velocidad de transmisión Mbps Perdidas dB Distancia Km 	<p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Población La población beneficiaria es de 276,110 habitantes que viven en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román</p> <p>Muestra El muestreo es no probabilístico, es a conveniencia por el investigador la muestra será de 80 habitantes.</p> <p>Técnicas e instrumentos Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo Analizar las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, en domicilio, centros comerciales e instituciones educativas? ¿En qué medida el diseño de una topología de red FTTH con fibra óptica garantiza una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca, provincia de San Román? 	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar las necesidades de conectividad y transmisión de datos de los diferentes sectores de la ciudad de Juliaca - provincia de San Román, en domicilio, centros comerciales e instituciones educativas. Diseñar una topología de red FTTH con fibra óptica que garantice una cobertura eficiente y una alta disponibilidad de servicios de transmisión de datos en toda la ciudad de Juliaca - provincia de San Román. 	<p>Variable dependiente: Transmisión de datos</p> <p>Dimensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estabilidad de la Conexión Velocidad de Transmisión Cobertura 			



ANEXO 2 Instrumentos de pre - test

CUESTIONARIO DE RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON

Instrucciones:

Por favor, indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON en su área.

Seleccione el sector al que pertenece en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román:

- a) Domicilio
- b) Centros comerciales
- c) Instituciones educativas

Valoraciones:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Regular	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON		ESCALA				
DIMENSIÓN: ÁREA DE COBERTURA (KM)		1	2	3	4	5
1	Considera que la cobertura de la red FTTH con fibra óptica es adecuada para todas las áreas de la ciudad de Juliaca.					
2	Cree que la red FTTH cubre eficientemente las áreas residenciales en Juliaca					
3	Está de acuerdo en que la cobertura de la red FTTH es suficiente en las zonas periféricas de Juliaca					
4	Piensa que la red FTTH proporciona una cobertura continua en diferentes niveles de edificios en Juliaca					
5	Opina que la red FTTH permite el acceso en todas las áreas públicas importantes de Juliaca					
DIMENSIÓN: VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (MBPS)		1	2	3	4	5
6	Considera que la velocidad de transmisión de la red FTTH será consistente durante el día en Juliaca					
7	Cree que la velocidad de transmisión de datos en la red FTTH será adecuada para actividades de alta demanda en Juliaca					
8	Estás de acuerdo en que la velocidad de transmisión cumplirá con las especificaciones prometidas por el proveedor en Juliaca					
9	Piensa que la red FTTH proporciona una velocidad de transmisión suficiente para transmitir video en alta definición					



10	Opina que la velocidad de transmisión se mantendrá estable durante las horas pico en la red FTTH en Juliaca.					
DIMENSIÓN: PÉRDIDAS (DB)		1	2	3	4	5
11	Está de acuerdo en que las pérdidas de señal en la red FTTH en la ciudad de Juliaca son mínimas.					
12	Considera que la cantidad de pérdidas de señal no afecta la calidad general de la conexión en la ciudad de Juliaca.					
13	Está de acuerdo en que la red FTTH en la ciudad de Juliaca mantiene una baja tasa de atenuación a lo largo de su recorrido.					
14	Considera que la red FTTH en la ciudad de Juliaca utiliza adecuadamente el estándar GPON para minimizar las pérdidas					
DIMENSIÓN: DISTANCIA (KM)		1	2	3	4	5
15	Considera que la distancia entre los puntos de conexión no afecta la calidad del servicio en la red FTTH en Juliaca.					
16	Cree que la red FTTH proporciona un buen rendimiento incluso en distancias más largas en Juliaca.					
17	Está de acuerdo en que la distancia de la fibra óptica no afecta la velocidad de transmisión en la red FTTH en Juliaca					
18	Piensa que la red FTTH está bien diseñada para mantener el rendimiento en áreas extensas en Juliaca					



ANEXO 3 Instrumentos de post - test

CUESTIONARIO DE RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON

Instrucciones:

Por favor, indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON en su área.

Seleccione el sector al que pertenece en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román:

- Domicilio
- Centros comerciales
- Instituciones educativas

Valoraciones:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Regular	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON		ESCALA				
DIMENSIÓN: ÁREA DE COBERTURA (KM)		1	2	3	4	5
1	Considera que la cobertura de la red FTTH con fibra óptica es adecuada para todas las áreas de la ciudad de Juliaca.					
2	Cree que la red FTTH cubre eficientemente las áreas residenciales en Juliaca					
3	Está de acuerdo en que la cobertura de la red FTTH es suficiente en las zonas periféricas de Juliaca					
4	Piensa que la red FTTH proporciona una cobertura continua en diferentes niveles de edificios en Juliaca					
5	Opina que la red FTTH permite el acceso en todas las áreas públicas importantes de Juliaca					
DIMENSIÓN: VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (MBPS)		1	2	3	4	5
6	Considera que la velocidad de transmisión de la red FTTH será consistente durante el día en Juliaca					
7	Cree que la velocidad de transmisión de datos en la red FTTH será adecuada para actividades de alta demanda en Juliaca					
8	Estás de acuerdo en que la velocidad de transmisión cumplirá con las especificaciones prometidas por el proveedor en Juliaca					
9	Piensa que la red FTTH proporciona una velocidad de transmisión suficiente para transmitir video en alta definición					



10	Opina que la velocidad de transmisión se mantendrá estable durante las horas pico en la red FTTH en Juliaca.					
DIMENSIÓN: PÉRDIDAS (DB)		1	2	3	4	5
11	Está de acuerdo en que las pérdidas de señal en la red FTTH en la ciudad de Juliaca son mínimas.					
12	Considera que la cantidad de pérdidas de señal no afecta la calidad general de la conexión en la ciudad de Juliaca.					
13	Está de acuerdo en que la red FTTH en la ciudad de Juliaca mantiene una baja tasa de atenuación a lo largo de su recorrido.					
14	Considera que la red FTTH en la ciudad de Juliaca utiliza adecuadamente el estándar GPON para minimizar las pérdidas					
DIMENSIÓN: DISTANCIA (KM)		1	2	3	4	5
15	Considera que la distancia entre los puntos de conexión no afecta la calidad del servicio en la red FTTH en Juliaca.					
16	Cree que la red FTTH proporciona un buen rendimiento incluso en distancias más largas en Juliaca.					
17	Está de acuerdo en que la distancia de la fibra óptica no afecta la velocidad de transmisión en la red FTTH en Juliaca					
18	Piensa que la red FTTH está bien diseñada para mantener el rendimiento en áreas extensas en Juliaca					



ANEXO 4 Instrumentos de pre - test

CUESTIONARIO DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Instrucciones:

Indique el grado de importancia que atribuye a cada aspecto de la transmisión de datos en la infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON.

Valoraciones:

1	2	3	4	5
Casi nunca	Rara vez	A veces	Frecuentemente	Siempre

TRANSMISIÓN DE DATOS		ESCALA				
DIMENSIÓN: ESTABILIDAD DE CONEXIÓN		1	2	3	4	5
1	Considerará que la conexión de datos rara vez experimentará caídas o desconexiones inesperadas.					
2	Considerará que la conexión de datos será estable durante las horas pico.					
DIMENSIÓN: VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5
3	Considerará que la velocidad de transmisión de datos que recibirá será constante durante todo el día.					
4	Considerará que la velocidad de transmisión de datos será adecuada para realizar múltiples tareas en línea simultáneamente.					
5	Considerará que la velocidad de transmisión de datos será suficiente para la transmisión de video en alta definición					
6	Considerará que la velocidad de transmisión cumplirá con las especificaciones prometidas por el proveedor					
7	Considerará que la velocidad de transmisión permitirá una navegación fluida en internet sin interrupciones					
DIMENSIÓN: COBERTURA		1	2	3	4	5
8	Considerará que la cobertura de la red FTTH con fibra óptica será adecuada para todas las áreas de la ciudad de Juliaca					
9	Considerará que la red FTTH cubrirá eficientemente las áreas residenciales					
10	Considerará que la cobertura de la red FTTH será suficiente en las zonas periféricas					
11	Considerará que la red FTTH proporcionará una cobertura continua en diferentes niveles de edificios					
12	Considerará que la red FTTH permitirá el acceso en todas las áreas públicas importantes					



ANEXO 5 Instrumentos de post - test

CUESTIONARIO DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Instrucciones:

Indique el grado de importancia que atribuye a cada aspecto de la transmisión de datos en la infraestructura de red FTTH con fibra óptica utilizando el estándar GPON.

Valoraciones:

1	2	3	4	5
Casi nunca	Rara vez	A veces	Frecuentemente	Siempre

TRANSMISIÓN DE DATOS		ESCALA				
DIMENSIÓN: ESTABILIDAD DE CONEXIÓN		1	2	3	4	5
1	Considerará que la conexión de datos rara vez experimentará caídas o desconexiones inesperadas.					
2	Considerará que la conexión de datos será estable durante las horas pico.					
DIMENSIÓN: VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5
3	Considerará que la velocidad de transmisión de datos que recibirá será constante durante todo el día.					
4	Considerará que la velocidad de transmisión de datos será adecuada para realizar múltiples tareas en línea simultáneamente.					
5	Considerará que la velocidad de transmisión de datos será suficiente para la transmisión de video en alta definición					
6	Considerará que la velocidad de transmisión cumplirá con las especificaciones prometidas por el proveedor					
7	Considerará que la velocidad de transmisión permitirá una navegación fluida en internet sin interrupciones					
DIMENSIÓN: COBERTURA		1	2	3	4	5
8	Considerará que la cobertura de la red FTTH con fibra óptica será adecuada para todas las áreas de la ciudad de Juliaca					
9	Considerará que la red FTTH cubrirá eficientemente las áreas residenciales					
10	Considerará que la cobertura de la red FTTH será suficiente en las zonas periféricas					
11	Considerará que la red FTTH proporcionará una cobertura continua en diferentes niveles de edificios					
12	Considerará que la red FTTH permitirá el acceso en todas las áreas públicas importantes					



Validación de instrumento

Opinión de experto

I. DATOS DEL EXPERTO

1. Apellidos y Nombres: APAZA TARQUI ALEJANDRO
2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UND - PUNO
3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO DE RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON Y DE TRANSMISIÓN DE DATOS
4. Autor del instrumento: Pery Erick Larco Gutierrez

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					97%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en base a la realidad local					94%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					99%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				79%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					89%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos					92%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					97%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					98%

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 94.22...%

Lugar y fecha: Puno 30/05/2024



 D. SR. ALEJANDRO APAZA TARQUI
 M. F. FÍSICO: 41061045900000000000
 CIP: 48099
 DNI N°: Cel.:
 00522280 951422201



Validación de instrumento

Opinión de experto

I. DATOS DEL EXPERTO

1. Apellidos y Nombres: LOPEZ FLORES Jesus Vidal
2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNA-PUNO
3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO DE RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON Y DE TRANSMISIÓN DE DATOS
4. Autor del instrumento: Percy Erick Larico Gutierrez

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado			X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en base a la realidad local				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica			X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio			X		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 41.60%

Lugar y fecha: Puno 27/08/24



 Firma del experto
 DNI N°: 0023561 Cel: 987700984

Validación de instrumento

Opinión de experto

I. DATOS DEL EXPERTO

1. Apellidos y Nombres:..... *Quijse Riquelme Rojas*.....
2. Cargo e institución donde labora:..... *Docente UNA PUNO*.....
3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO DE RED FTTH CON FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON Y DE TRANSMISIÓN DE DATOS
4. Autor del instrumento:..... *Percy Erick Larico Górriz*.....

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en base a la realidad local				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 61.50%

Lugar y fecha:..... *Puno, 04/09/2024*.....



 Firma del experto
 DNI N°: *43916591* Cel.: *954 867141*



ANEXO 6 Base de datos

Base de datos pre - test infraestructura de red FTTH

N°	Sect	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18
1	1	4	4	3	4	3	2	2	3	3	3	4	5	5	2	3	3	3	3
2	1	3	4	2	2	5	4	4	4	5	5	3	4	5	4	4	5	4	4
3	1	4	2	3	4	4	4	3	3	5	4	4	5	1	5	3	4	4	4
4	1	3	3	3	4	5	3	4	4	5	5	5	2	4	2	4	3	4	3
5	1	4	4	3	3	5	2	4	3	4	2	3	4	3	3	4	5	4	4
6	1	3	2	1	4	4	4	4	4	5	5	5	5	1	5	4	3	3	3
7	1	4	4	3	2	5	3	4	4	5	4	5	3	5	4	4	5	4	4
8	1	3	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	1	5	5	3	4	4	4
9	1	3	3	2	4	5	4	4	3	5	4	5	2	5	5	4	5	4	4
10	1	4	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5	1	5	4	4	5	3	4
11	1	4	2	3	1	4	4	4	4	5	5	5	4	5	1	4	3	4	3
12	1	4	4	2	4	5	4	2	4	4	2	5	5	4	3	3	5	4	4
13	1	4	3	3	4	4	2	4	4	5	5	4	5	3	5	2	5	3	3
14	1	3	4	3	4	5	4	4	3	5	4	5	3	5	4	4	4	4	4
15	1	4	3	3	2	5	3	3	1	5	5	5	2	5	5	4	5	4	3
16	1	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4
17	1	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	1	5	1	5	3	5	3	3
18	1	3	2	2	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4	4	5	4	4
19	1	4	4	3	2	3	3	4	1	5	5	5	3	5	2	4	5	4	3
20	1	4	4	3	4	5	4	4	4	4	2	4	5	1	5	4	4	4	4
21	1	4	3	3	3	4	4	3	3	2	5	5	1	1	5	4	5	3	3
22	1	3	4	3	4	5	4	4	4	5	4	2	5	5	5	4	5	4	4
23	1	4	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5	4	2	4	4	5	4	4
24	1	4	3	3	3	5	4	4	4	3	5	4	3	4	5	3	5	4	4
25	1	3	2	3	3	5	4	4	4	5	5	2	5	5	3	4	4	3	3
26	1	4	3	3	4	4	4	3	4	5	4	1	5	5	4	4	5	2	4
27	1	4	4	3	3	5	4	4	3	3	5	3	3	5	5	4	5	4	4
28	1	3	4	1	3	5	3	4	4	5	5	5	2	4	5	3	5	3	3
29	1	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	4
30	1	3	4	3	4	5	4	3	3	5	5	5	4	5	3	4	5	4	4
31	1	4	2	3	3	4	4	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	4	3
32	1	3	3	3	4	5	3	4	4	5	4	3	5	4	5	4	5	4	3
33	1	4	4	3	3	4	4	3	2	5	5	4	5	2	4	4	4	3	4
34	1	3	3	3	3	5	4	4	3	4	5	5	5	4	3	4	5	4	4
35	1	4	4	2	2	5	4	4	1	5	4	3	5	4	5	4	5	4	3
36	1	3	4	3	3	4	3	3	4	5	5	5	3	5	2	4	5	4	4
37	1	4	3	3	4	5	4	2	4	4	5	4	2	5	5	4	5	4	3
38	1	3	4	3	3	4	2	4	3	5	4	3	5	4	5	3	4	3	4
39	1	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	2	4	5	4	4	5	4	3
40	1	3	2	3	2	5	3	3	4	5	5	4	5	3	5	4	3	4	3
41	1	4	3	3	3	5	4	4	4	2	4	4	3	4	5	2	5	4	3



42	1	3	4	3	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5	3	4	5	3	4
43	1	4	3	3	4	4	4	3	4	5	5	5	3	5	4	4	3	4	3
44	1	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3	5	4	5	4	4
45	1	3	4	3	3	5	4	2	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	3
46	1	4	3	1	4	4	2	4	3	5	5	5	4	3	5	4	5	3	4
47	1	3	2	3	2	5	3	4	4	5	5	5	4	5	3	3	4	4	3
48	1	4	3	2	3	5	4	3	4	3	5	5	3	5	4	4	5	4	3
49	1	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	3	4	4
50	1	4	4	3	3	5	4	4	4	4	5	5	5	2	5	4	5	4	3
51	2	3	2	3	4	4	4	4	4	5	2	2	4	4	5	4	5	3	4
52	2	4	4	3	4	5	4	3	4	5	5	3	5	3	5	4	4	4	3
53	2	4	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5	3	5	4	4	5	4	3
54	2	3	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4
55	2	4	4	3	3	5	4	4	3	3	5	4	5	3	5	4	4	3	4
56	2	3	3	3	1	4	4	3	4	5	5	2	5	5	5	4	5	4	3
57	2	4	4	3	3	5	4	4	2	5	5	5	3	4	5	4	5	4	4
58	2	3	2	3	4	5	4	4	4	2	2	3	4	5	3	2	4	4	3
59	2	4	3	3	2	4	4	4	4	5	5	5	3	5	4	4	5	4	4
60	2	3	4	3	3	5	3	3	4	5	4	4	3	5	5	4	5	4	3
61	2	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	4	4
62	2	3	3	3	3	5	4	4	3	5	5	5	3	5	3	2	5	3	3
63	2	4	4	3	1	5	4	3	4	5	5	3	5	3	4	4	3	4	4
64	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	2	5	4	5	4	3
65	2	4	3	3	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	2	3
66	2	3	4	3	2	4	4	4	2	5	5	4	5	3	5	4	5	4	4
67	2	4	4	3	3	5	4	3	4	5	5	5	2	5	5	4	5	3	3
68	2	3	3	3	4	4	3	4	4	5	5	2	5	2	4	4	4	4	4
69	2	4	4	3	4	5	4	2	4	3	5	3	5	3	5	2	5	4	4
70	2	3	3	1	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4	4	2	3
71	2	4	4	3	2	4	4	3	4	5	5	4	5	3	5	4	5	4	4
72	2	3	4	3	3	5	3	4	4	5	4	3	5	3	5	4	5	2	3
73	3	3	3	2	4	5	4	3	4	4	5	3	3	2	5	4	5	4	4
74	3	4	4	3	3	5	4	4	3	3	4	3	5	5	4	4	4	4	3
75	3	3	3	3	4	4	2	4	4	5	5	3	4	3	5	4	5	2	4
76	3	3	4	3	1	5	4	3	2	5	5	5	3	5	4	4	3	4	3
77	3	3	3	2	3	5	4	4	4	4	5	2	5	4	3	4	4	4	4
78	3	3	4	3	4	4	3	4	4	5	4	5	4	5	3	2	5	2	4
79	3	3	2	2	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	3	3
80	3	4	4	3	4	5	4	2	2	5	4	5	3	5	2	4	5	4	4



Base de datos post - test infraestructura de red FTTH

N°	Sect	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18
1	1	4	4	3	4	3	2	2	3	3	3	4	5	5	2	3	3	3	3
2	1	3	4	2	2	5	4	4	4	5	5	3	4	5	4	4	5	4	4
3	1	4	2	3	4	4	4	3	3	5	4	4	5	1	5	3	4	4	4
4	1	3	3	3	4	5	3	4	4	5	5	5	2	4	2	4	3	4	3
5	1	4	4	3	3	5	2	4	3	4	2	3	4	3	3	4	5	4	4
6	1	3	2	1	4	4	4	4	4	5	5	5	5	1	5	4	3	3	3
7	1	4	4	3	2	5	3	4	4	5	4	5	3	5	4	4	5	4	4
8	1	3	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	1	5	5	3	4	4	4
9	1	3	3	2	4	5	4	4	3	5	4	5	2	5	5	4	5	4	4
10	1	4	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5	1	5	4	4	5	3	4
11	1	4	2	3	1	4	4	4	4	5	5	5	4	5	1	4	3	4	3
12	1	4	4	2	4	5	4	2	4	4	2	5	5	4	3	3	5	4	4
13	1	4	3	3	4	4	2	4	4	5	5	4	5	3	5	2	5	3	3
14	1	3	4	3	4	5	4	4	3	5	4	5	3	5	4	4	4	4	4
15	1	4	3	3	2	5	3	3	1	5	5	5	2	5	5	4	5	4	3
16	1	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4
17	1	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	1	5	1	5	3	5	3	3
18	1	3	2	2	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4	4	5	4	4
19	1	4	4	3	2	3	3	4	1	5	5	5	3	5	2	4	5	4	3
20	1	4	4	3	4	5	4	4	4	4	2	4	5	1	5	4	4	4	4
21	1	4	3	3	3	4	4	3	3	2	5	5	1	1	5	4	5	3	3
22	1	3	4	3	4	5	4	4	4	5	4	2	5	5	5	4	5	4	4
23	1	4	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5	4	2	4	4	5	4	4
24	1	4	3	3	3	5	4	4	4	3	5	4	3	4	5	3	5	4	4
25	1	3	2	3	3	5	4	4	4	5	5	2	5	5	3	4	4	3	3
26	1	4	3	3	4	4	4	3	4	5	4	1	5	5	4	4	5	2	4
27	1	4	4	3	3	5	4	4	3	3	5	3	3	5	5	4	5	4	4
28	1	3	4	1	3	5	3	4	4	5	5	5	2	4	5	3	5	3	3
29	1	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	4
30	1	3	4	3	4	5	4	3	3	5	5	5	4	5	3	4	5	4	4
31	1	4	2	3	3	4	4	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	4	3
32	1	3	3	3	4	5	3	4	4	5	4	3	5	4	5	4	5	4	3
33	1	4	4	3	3	4	4	3	2	5	5	4	5	2	4	4	4	3	4
34	1	3	3	3	3	5	4	4	3	4	5	5	5	4	3	4	5	4	4
35	1	4	4	2	2	5	4	4	1	5	4	3	5	4	5	4	5	4	3
36	1	3	4	3	3	4	3	3	4	5	5	5	3	5	2	4	5	4	4
37	1	4	3	3	4	5	4	2	4	4	5	4	2	5	5	4	5	4	3
38	1	3	4	3	3	4	2	4	3	5	4	3	5	4	5	3	4	3	4
39	1	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	2	4	5	4	4	5	4	3
40	1	3	2	3	2	5	3	3	4	5	5	4	5	3	5	4	3	4	3
41	1	4	3	3	3	5	4	4	4	2	4	4	3	4	5	2	5	4	3
42	1	3	4	3	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5	3	4	5	3	4



43	1	4	3	3	4	4	4	3	4	5	5	5	3	5	4	4	3	4	3
44	1	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3	5	4	5	4	4
45	1	3	4	3	3	5	4	2	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	3
46	1	4	3	1	4	4	2	4	3	5	5	5	4	3	5	4	5	3	4
47	1	3	2	3	2	5	3	4	4	5	5	5	4	5	3	3	4	4	3
48	1	4	3	2	3	5	4	3	4	3	5	5	3	5	4	4	5	4	3
49	1	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	3	4	4
50	1	4	4	3	3	5	4	4	4	4	5	5	5	2	5	4	5	4	3
51	2	3	2	3	4	4	4	4	4	5	2	2	4	4	5	4	5	3	4
52	2	4	4	3	4	5	4	3	4	5	5	3	5	3	5	4	4	4	3
53	2	4	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5	3	5	4	4	5	4	3
54	2	3	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4
55	2	4	4	3	3	5	4	4	3	3	5	4	5	3	5	4	4	3	4
56	2	3	3	3	1	4	4	3	4	5	5	2	5	5	5	4	5	4	3
57	2	4	4	3	3	5	4	4	2	5	5	5	3	4	5	4	5	4	4
58	2	3	2	3	4	5	4	4	4	2	2	3	4	5	3	2	4	4	3
59	2	4	3	3	2	4	4	4	4	5	5	5	3	5	4	4	5	4	4
60	2	3	4	3	3	5	3	3	4	5	4	4	3	5	5	4	5	4	3
61	2	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	4	4
62	2	3	3	3	3	5	4	4	3	5	5	5	3	5	3	2	5	3	3
63	2	4	4	3	1	5	4	3	4	5	5	3	5	3	4	4	3	4	4
64	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	2	5	4	5	4	3
65	2	4	3	3	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	2	3
66	2	3	4	3	2	4	4	4	2	5	5	4	5	3	5	4	5	4	4
67	2	4	4	3	3	5	4	3	4	5	5	5	2	5	5	4	5	3	3
68	2	3	3	3	4	4	3	4	4	5	5	2	5	2	4	4	4	4	4
69	2	4	4	3	4	5	4	2	4	3	5	3	5	3	5	2	5	4	4
70	2	3	3	1	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4	4	2	3
71	2	4	4	3	2	4	4	3	4	5	5	4	5	3	5	4	5	4	4
72	2	3	4	3	3	5	3	4	4	5	4	3	5	3	5	4	5	2	3
73	3	3	3	2	4	5	4	3	4	4	5	3	3	2	5	4	5	4	4
74	3	4	4	3	3	5	4	4	3	3	4	3	5	5	4	4	4	4	3
75	3	3	3	3	4	4	2	4	4	5	5	3	4	3	5	4	5	2	4
76	3	3	4	3	1	5	4	3	2	5	5	5	3	5	4	4	3	4	3
77	3	3	3	2	3	5	4	4	4	4	5	2	5	4	3	4	4	4	4
78	3	3	4	3	4	4	3	4	4	5	4	5	4	5	3	2	5	2	4
79	3	3	2	2	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	3	3
80	3	4	4	3	4	5	4	2	2	5	4	5	3	5	2	4	5	4	4

Leyenda:

Escala	Valor
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Regular	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5



Base de datos pre - test transmisión de datos

N°	Sectores	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2
2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2
3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
4	1	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2
6	1	2	1	2	3	2	2	3	2	1	1	1	1
7	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	3	3	1
8	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	3
9	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1
10	1	1	1	1	3	3	2	2	2	1	2	2	1
11	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1
12	1	1	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1	2
13	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
14	1	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1
15	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2
16	1	1	1	2	2	3	2	2	2	3	3	1	1
17	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	3
18	1	2	1	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1
19	1	1	1	2	3	3	1	2	1	1	1	2	1
20	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2
21	1	2	2	3	1	2	1	2	2	2	2	1	1
22	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3	1
23	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	1	2
24	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
25	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	3
26	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1
27	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
28	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	2	1
29	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1
30	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
31	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
32	1	1	1	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1
33	1	2	1	1	2	2	2	2	3	1	2	1	3
34	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2
35	1	1	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1
36	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1
37	1	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
38	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1	1	2	1
39	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2
40	1	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	1	1
41	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1
43	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2



44	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1
45	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
46	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
47	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1
48	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1	2
49	1	1	3	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1
50	1	1	1	2	1	2	2	2	3	1	1	1	1
51	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	3	2
52	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
53	2	1	1	3	2	2	1	1	3	1	1	1	2
54	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	1
55	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
56	2	1	2	1	1	1	2	3	2	2	1	1	2
57	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1
58	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1
59	2	2	1	1	2	2	2	2	3	1	3	2	1
60	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
61	2	1	1	3	2	2	1	2	3	1	3	1	1
62	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
63	2	1	1	1	2	2	3	2	2	1	1	1	1
64	2	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2
65	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	1
66	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1
67	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	3	1
68	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
69	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2
70	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	1
71	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1
72	2	3	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	2
73	3	1	1	2	1	2	2	3	3	1	1	1	1
74	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
75	3	1	1	2	2	1	3	1	2	3	1	2	3
76	3	2	2	1	2	2	2	2	1	1	3	1	1
77	3	1	2	2	1	2	1	3	2	1	2	3	1
78	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
79	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1
80	3	3	2	2	2	2	3	2	1	3	1	1	1



Base de datos post - test transmisión de datos

N°	Sectores	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2
2	1	4	3	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2
3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	4
4	1	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	3	2	1	1	2	4	2	2	2	2
6	1	2	5	2	3	4	2	3	2	1	1	1	1
7	1	1	1	1	2	3	4	2	2	4	3	3	1
8	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	3
9	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1
10	1	1	1	1	3	3	4	2	4	1	2	2	1
11	1	2	2	2	2	5	2	4	2	1	3	1	1
12	1	1	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1	2
13	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
14	1	2	2	1	3	2	4	2	2	2	2	2	1
15	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2
16	1	1	1	2	2	3	4	2	2	3	3	1	5
17	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	5	3
18	1	2	1	2	2	5	2	3	2	2	2	1	1
19	1	1	1	2	3	3	1	2	1	5	1	2	1
20	1	1	1	1	2	2	2	4	2	1	1	1	2
21	1	2	2	3	1	2	5	2	4	2	2	1	1
22	1	4	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3	1
23	1	2	5	1	3	1	2	2	2	1	2	1	2
24	1	1	1	2	2	2	2	4	2	1	1	1	1
25	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	3
26	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1
27	1	1	1	2	4	2	2	2	2	2	2	1	2
28	1	1	1	1	2	2	5	2	2	1	3	4	1
29	1	2	1	2	5	1	2	4	2	1	1	1	1
30	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
31	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
32	1	1	1	2	2	3	2	5	2	1	1	1	1
33	1	2	1	1	4	2	2	2	3	1	2	1	3
34	1	1	1	2	5	2	2	2	2	2	1	1	2
35	1	1	1	3	2	1	2	5	2	1	1	1	1
36	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1
37	1	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
38	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1	1	2	1
39	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1	4
40	1	2	1	4	2	2	3	1	2	2	2	1	1
41	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	2	2	3	2	5	1	1	1
43	1	2	4	2	2	2	2	2	2	1	2	1	4
44	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1
45	1	1	1	1	2	1	2	1	5	1	1	1	1
46	1	1	2	2	1	2	1	2	5	1	1	1	1
47	1	5	1	4	2	2	2	2	2	2	2	3	1



48	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1	2
49	1	1	3	2	2	3	2	1	2	4	1	1	1
50	1	1	1	2	1	2	2	2	3	1	1	1	1
51	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	3	2
52	2	1	2	4	2	2	2	2	2	1	2	1	1
53	2	1	1	3	2	4	1	1	3	1	1	1	2
54	2	5	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4	1
55	2	1	1	2	2	2	2	2	5	1	1	1	1
56	2	1	2	5	1	1	2	3	2	4	1	1	2
57	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1
58	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1
59	2	2	1	1	2	2	2	2	3	1	3	4	1
60	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
61	2	1	1	3	2	2	1	2	3	1	3	1	1
62	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	5
63	2	1	1	5	2	2	3	2	4	1	1	1	1
64	2	1	4	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2
65	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	1	5	1
66	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1
67	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	3	1
68	2	1	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1
69	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2
70	2	2	1	4	1	2	2	2	3	3	2	2	1
71	2	1	1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1
72	2	3	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	2
73	3	1	1	2	1	2	2	3	3	1	1	1	1
74	3	1	1	2	4	2	2	2	2	1	1	2	4
75	3	1	1	2	2	1	3	1	2	3	1	4	3
76	3	2	2	1	2	2	2	2	1	5	3	1	1
77	3	1	4	2	1	2	1	3	2	1	2	3	1
78	3	4	3	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2
79	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1
80	3	3	2	2	2	2	3	2	1	3	1	1	5

Leyenda:

Escala	Valor
Casi nunca	1
Rara vez	2
A veces	3
Frecuentemente	4
Siempre	5



ANEXO 7 Declaración jurada de autenticidad



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Percy Erick Larico Gutierrez,
identificado con DNI 70319724 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON FIBRA OPTICA UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON PARA LA TRANSMISION DE DATOS EN LA CIUDAD DE SUJACA. ”

Es un tema original. PROVINCIA DE SAN ROMÁN

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 28 de noviembre del 20 24

P1

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 8 Autorización de depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Percy Erick Larico Gutierrez,
identificado con DNI 70319724 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"EVALUACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON FIBRA ÓPTICA
UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS
EN LA CIUDAD DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 28 de noviembre del 2024

P

FIRMA (obligatoria)



Huella