



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Redes GPON para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Duvan Fernando Castañeda Blas

Asesor

Ing. Ernesto Díaz Ronceros



ERNESTO DÍAZ RONCEROS
INGENIERO ELECTRONICO
Reg. CIP N° 197965

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Duvan Fernando Castañeda Blas	74298293	18/06/2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Ernesto Díaz Ronceros	46943961	https://orcid.org/0000-0002-2841-7014
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Jorge Antonio Sánchez Guzman	17829652	https://orcid.org/0000-0002-2387-2296
Ronald Demetrio Flores Flores	15300224	https://orcid.org/0000-0003-4211-7285
Daniel Ángel Delgado Namuche	16621080	https://orcid.org/0000-0001-9716-2847

DEDICATORIA

“A mis seres queridos, cuyo amor, apoyo incondicional y confianza me impulsaron a alcanzar esta meta.”

Duvan Fernando Castañeda Blas

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios por brindarme la fortaleza, salud y perseverancia necesarias para culminar este trabajo de investigación. De manera especial, expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, por su orientación, apoyo constante y valiosas sugerencias, las cuales contribuyeron significativamente al desarrollo y culminación del presente estudio.

Asimismo, agradezco a las autoridades y pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, por la disposición y colaboración brindada durante el proceso de recolección de información, sin la cual no hubiera sido posible la realización de esta investigación. Extiendo también mi reconocimiento a la institución académica que me brindó la formación necesaria y los conocimientos fundamentales para llevar a cabo este trabajo.

Finalmente, agradezco profundamente a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, factores clave que hicieron posible alcanzar este importante objetivo académico.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
 CAPÍTULO I	 16
 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	 17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4. Justificación.....	21
1.5. Delimitación	22
1.6. Viabilidad	23
 CAPÍTULO II	 26
 MARCO TEÓRICO.....	 27
2.1. Antecedentes del estudio	27

2.1.1.	Antecedentes internacionales	27
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	30
2.2	Bases Teóricas:.....	32
2.2.1	Red GPON.....	32
2.2.2	Arquitectura GPON.....	34
2.2.3	Optical line terminal (OLT)	35
2.2.4	Topología GPON.....	44
2.2.5	Fibra óptica.....	50
2.2.6	Cobertura de red	59
2.2.7	Topología de red.....	60
2.2.8	Red de área personal (PAN).....	61
2.2.9	Red de área local (LAN)	62
2.2.10	Red de área amplia (WAN)	63
2.4.	Hipótesis e investigación.....	68
2.4.1.	Hipótesis general	68
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	68
2.5.	Operacionalización de las variables	69
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		72
3.1	Diseño metodológico.....	73
3.1.1	Tipo de investigación	73
3.1.2	Nivel de Investigación.....	73
3.1.3	Diseño.....	73
3.1.4	Enfoque	73

3.2	Población y muestra	74
3.2.1	Población.....	74
3.2.2	Muestra.....	74
3.3	Técnica para la recolección de datos.....	74
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		75
4.1	Análisis de resultados.....	71
4.2	Contrastación de hipótesis.....	77
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		82
5.1	Discusión de los resultados	83
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		84
6.1	Conclusiones	85
6.2	Recomendaciones.....	86
REFERENCIAS.....		87
7.1	Referencias bibliográficas	88
ANEXOS		91
CUESTIONARIO SOBRE RED GPON.....		93
Escala valorativa		93

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de las redes GPON en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y nivel correlacional. La población estuvo conformada por 144 pobladores, de los cuales se seleccionó una muestra de 61 unidades de observación. Para la recolección de datos se empleó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario estructurado. Los resultados obtenidos evidenciaron una correlación positiva y significativa entre las redes GPON y las redes de comunicaciones, así como entre sus dimensiones: arquitectura GPON, topología GPON y cobertura de red. Se concluye que la implementación de redes GPON influye de manera significativa en la mejora de la conectividad, estabilidad y calidad del servicio de comunicaciones, constituyéndose en una alternativa tecnológica eficiente para fortalecer la infraestructura de telecomunicaciones en el ámbito local.

Palabras clave: Redes GPON, redes de comunicaciones, fibra óptica.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the influence of GPON networks on the improvement of communication networks in the Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023. The study followed a quantitative approach, with a non-experimental design and correlational level. The population consisted of 144 residents, from which a sample of 61 observation units was selected. Data were collected through a survey using a structured questionnaire. The results showed a positive and significant correlation between GPON networks and communication networks, as well as between their dimensions: GPON architecture, GPON topology, and network coverage. It is concluded that the implementation of GPON networks significantly improves connectivity, stability, and service quality, representing an efficient technological alternative to strengthen local telecommunication infrastructure.

Keywords: GPON networks, communication networks, optical fiber.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las telecomunicaciones constituye uno de los pilares fundamentales para el progreso social, económico y tecnológico de las comunidades en el mundo contemporáneo. En un contexto cada vez más digitalizado, el acceso a redes de comunicaciones eficientes, confiables y de alta capacidad se ha convertido en una necesidad básica para la población, ya que permite mejorar la educación, la salud, el comercio, la gestión pública y la integración social. En este escenario, las tecnologías de acceso a redes de banda ancha juegan un papel decisivo, especialmente en zonas rurales y centros poblados que históricamente han presentado limitaciones en infraestructura y calidad de servicio. La creciente demanda de servicios como internet de alta velocidad, telefonía, televisión digital, videoconferencias y plataformas virtuales exige la implementación de soluciones tecnológicas modernas que garanticen un desempeño óptimo y sostenible a largo plazo.

En los últimos años, la fibra óptica se ha consolidado como el medio de transmisión más eficiente para el transporte de grandes volúmenes de información, debido a sus ventajas en términos de ancho de banda, baja atenuación, inmunidad a interferencias electromagnéticas y mayor seguridad en la transmisión de datos. Dentro de este marco, las redes GPON (Gigabit Passive Optical Network) se presentan como una de las tecnologías más avanzadas y utilizadas para el despliegue de redes de acceso de nueva generación. Estas redes permiten ofrecer múltiples servicios de telecomunicaciones a través de una única infraestructura de fibra óptica pasiva, optimizando recursos, reduciendo costos operativos y mejorando significativamente la calidad del servicio brindado a los usuarios finales.

La tecnología GPON se basa en una arquitectura punto-multipunto que utiliza elementos pasivos, como divisores ópticos, para distribuir la señal desde un nodo central hacia múltiples usuarios, sin necesidad de equipos activos intermedios. Esta característica no solo incrementa la eficiencia energética del sistema, sino que también reduce la complejidad de mantenimiento y aumenta la confiabilidad de la red. Asimismo, las redes GPON permiten alcanzar altas velocidades de transmisión, tanto en sentido descendente como ascendente, lo que las convierte en una solución adecuada para satisfacer las necesidades actuales y futuras de conectividad en comunidades en crecimiento.

A pesar de los avances tecnológicos existentes, muchas localidades aún presentan deficiencias significativas en sus redes de comunicaciones, reflejadas en bajas velocidades de conexión, interrupciones frecuentes del servicio y limitaciones para acceder a aplicaciones digitales avanzadas. El Centro Poblado El Trébol, ubicado en la provincia de Huaral, no es ajeno a esta realidad. Como ocurre en muchas zonas similares, el crecimiento poblacional y el aumento de la demanda de servicios de telecomunicaciones han puesto en evidencia la insuficiencia de las redes tradicionales basadas en cobre o tecnologías inalámbricas de alcance limitado. Esta situación genera una brecha digital que afecta directamente la calidad de vida de los habitantes, restringiendo sus oportunidades de desarrollo personal, educativo y económico.

En este contexto, la implementación de redes GPON surge como una alternativa viable y estratégica para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol. La adopción de esta tecnología permitiría modernizar la infraestructura existente, incrementar la

capacidad de transmisión de datos y garantizar un acceso más equitativo a los servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, para lograr una implementación eficiente y sostenible, resulta indispensable analizar de manera rigurosa la influencia de las redes GPON en la mejora de las redes de comunicaciones, considerando aspectos técnicos, operativos y sociales propios de la localidad en estudio.

La presente investigación se desarrolla con el propósito de aportar conocimiento científico y técnico sobre la aplicación de las redes GPON en un contexto real y específico, evaluando su impacto en la mejora de las redes de comunicaciones del Centro Poblado El Trébol durante el año 2023. El estudio se orienta a comprender cómo esta tecnología puede contribuir a optimizar la conectividad, mejorar la calidad del servicio y responder a las necesidades de comunicación de la población. Asimismo, busca generar información relevante que pueda servir como referencia para futuras investigaciones y proyectos de implementación de redes de fibra óptica en centros poblados con características similares.

Desde una perspectiva académica, esta investigación se justifica por la necesidad de ampliar el conocimiento sobre la aplicación práctica de las redes GPON en entornos locales, donde las condiciones geográficas, económicas y sociales pueden influir significativamente en el desempeño de las tecnologías de telecomunicaciones. El análisis de la relación entre las redes GPON y la mejora de las redes de comunicaciones permite establecer bases teóricas y empíricas que contribuyen al desarrollo del campo de las telecomunicaciones, especialmente en el ámbito del acceso a la banda ancha. Además, el estudio adopta un enfoque descriptivo y correlacional

que facilita la identificación de patrones y relaciones entre las variables analizadas, fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos.

Desde el punto de vista social, la investigación adquiere relevancia al centrarse en una comunidad específica, cuyos habitantes enfrentan desafíos relacionados con la conectividad y el acceso a servicios digitales. La mejora de las redes de comunicaciones no solo implica beneficios técnicos, sino también un impacto directo en la inclusión digital, el acceso a la información y la participación ciudadana. Una red de comunicaciones eficiente permite a los pobladores acceder a plataformas educativas en línea, servicios de telemedicina, oportunidades de comercio electrónico y canales de comunicación más efectivos con instituciones públicas y privadas. En este sentido, la implementación de redes GPON puede convertirse en un factor clave para reducir la brecha digital y promover el desarrollo integral del Centro Poblado El Trébol.

Asimismo, la investigación responde a una necesidad práctica, ya que los resultados obtenidos pueden servir como insumo para la toma de decisiones por parte de autoridades locales, instituciones públicas y empresas de telecomunicaciones interesadas en mejorar la infraestructura de comunicaciones de la zona. El análisis de la influencia de las redes GPON proporciona información objetiva sobre los beneficios y alcances de esta tecnología, facilitando la planificación de proyectos de inversión y el diseño de estrategias de implementación acordes a la realidad local. De este modo, el estudio no solo se limita al ámbito académico, sino que también busca generar un impacto positivo en la gestión y desarrollo de las telecomunicaciones en el Centro Poblado El Trébol.

La investigación se apoya en el método científico de tipo clásico, considerado como investigación pura o fundamental, lo que permite abordar el problema desde una perspectiva sistemática y objetiva. A través del uso de técnicas de recolección de datos como el análisis documental, la observación y la encuesta, se obtiene información relevante sobre el estado de las redes de comunicaciones y la percepción de los pobladores respecto a la implementación de redes GPON. El empleo de instrumentos adecuados y el análisis estadístico mediante herramientas especializadas garantizan la confiabilidad y validez de los resultados, contribuyendo a una interpretación rigurosa de los datos obtenidos.

En síntesis, la presente tesis se inscribe en un contexto de transformación digital y creciente demanda de conectividad, donde las redes GPON representan una solución tecnológica de alto impacto para la mejora de las redes de comunicaciones. El estudio del caso del Centro Poblado El Trébol, Huaral, durante el año 2023, permite analizar de manera concreta la influencia de esta tecnología en una comunidad específica, aportando evidencia empírica sobre sus beneficios y alcances. La investigación busca no solo demostrar la relación entre las redes GPON y la mejora de las redes de comunicaciones, sino también resaltar la importancia de invertir en infraestructura de telecomunicaciones moderna como un medio para impulsar el desarrollo social y económico de las poblaciones locales. De esta manera, el trabajo contribuye al fortalecimiento del conocimiento en el área de las telecomunicaciones y a la promoción de soluciones tecnológicas que favorezcan una conectividad más eficiente, inclusiva y sostenible.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, la implementación de redes GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit) para mejorar las comunicaciones se enfrenta a una serie de desafíos significativos. En primer lugar, la creciente demanda de ancho de banda debido al aumento exponencial de dispositivos conectados y la expansión de servicios digitales impone una presión constante sobre las infraestructuras de red existentes.

Esta creciente demanda no es uniforme, ya que existen disparidades significativas en el acceso a la banda ancha entre regiones urbanas y rurales. Las áreas urbanas suelen tener una conectividad más avanzada, mientras que las zonas rurales, y a veces incluso áreas suburbanas, enfrentan limitaciones en la infraestructura de red, lo que contribuye a una brecha digital global.

La seguridad de la red es otro desafío crítico. A medida que las redes se vuelven más complejas, surgen preocupaciones sobre la protección contra amenazas cibernéticas, la interceptación de datos y la integridad de la información transmitida a través de las redes GPON.

La integración de tecnologías emergentes, como la 5G, el Internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial, también plantea desafíos en términos de compatibilidad

y interoperabilidad. La evolución constante de la tecnología requiere que las redes GPON sean flexibles y capaces de adaptarse a estas innovaciones de manera eficiente.

Además, los costos asociados con la implementación y el mantenimiento de redes GPON pueden ser considerables. La inversión inicial, aunque justificada a largo plazo, puede ser un obstáculo para algunos operadores de red. Además, cumplir con las regulaciones locales e internacionales y adaptarse a estándares cambiantes de la industria agrega una capa adicional de complejidad y desafío a nivel global.

En Latinoamérica, la integración de tecnologías emergentes enfrenta obstáculos adicionales debido a las diferencias en la adopción tecnológica en la región. La sostenibilidad ambiental es crucial, especialmente considerando las preocupaciones medioambientales y la necesidad de soluciones energéticamente eficientes en un contexto donde la infraestructura energética puede ser menos estable.

Los costos, siempre un factor crítico, pueden ser aún más restrictivos en ciertas economías latinoamericanas. Además, la adaptación a regulaciones específicas de la región y la conciencia limitada sobre las ventajas de las redes GPON entre la población pueden frenar la adopción efectiva de esta tecnología.

La geografía diversa en Perú, que incluye áreas montañosas y remotas, presenta obstáculos logísticos y de infraestructura para garantizar una conectividad equitativa en todo el país. Además, la necesidad de superar barreras culturales y

lingüísticas en algunas regiones puede afectar la adopción generalizada de estas tecnologías.

La regulación y políticas gubernamentales en Perú pueden jugar un papel crucial en la viabilidad y desarrollo de las redes GPON. Adaptarse a los requisitos específicos del entorno regulatorio local será esencial para asegurar la implementación efectiva de esta tecnología.

En el Centro Poblado El Trébol, situado en Huaral, Perú, la implementación de redes GPON se enfrenta a desafíos locales específicos. La topografía irregular de la zona presenta dificultades logísticas para la instalación de infraestructuras de red, lo que podría resultar en un acceso desigual a servicios de comunicación. Esta geografía compleja podría requerir soluciones de ingeniería personalizadas para garantizar una cobertura eficiente y equitativa en toda la comunidad.

En un entorno local, la seguridad de la red es una preocupación más cercana, dado el tamaño reducido y la proximidad de la comunidad. Implementar medidas efectivas de seguridad cibernética y educar a los residentes sobre buenas prácticas en línea serán esenciales para proteger la integridad de la red y la privacidad de los usuarios.

Las limitaciones económicas de la comunidad afectan la viabilidad financiera de la implementación de redes GPON. Explorar modelos de financiamiento sostenibles,

como asociaciones público-privadas o programas de subsidios gubernamentales, podría ser necesario para superar estas limitaciones financieras locales y garantizar la accesibilidad de las nuevas tecnologías de comunicación.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo las redes GPON influyen para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la arquitectura GPON influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?
- ¿Cómo la topología GPON influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?
- ¿Cómo la fibra óptica influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Conocer la red GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer la arquitectura GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.
- Conocer la topología GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.
- Conocer la fibra óptica y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

1.4. Justificación

La investigación sobre la implementación de redes GPON en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, en 2023, se justifica por la necesidad de abordar desafíos específicos que enfrenta esta comunidad. La topografía irregular de la zona plantea dificultades logísticas que podrían obstaculizar la instalación efectiva de infraestructuras de red, generando posibles disparidades en el acceso a servicios

de comunicación. Adaptar tecnologías como GPON a esta geografía única requerirá soluciones de ingeniería personalizadas.

Considerando la comunidad local, es esencial comprender y abordar las necesidades particulares de El Trébol en términos de servicios de comunicación. La participación activa de la comunidad en la planificación y desarrollo de la infraestructura es crucial para garantizar la aceptación y utilidad de las nuevas tecnologías. Además, la seguridad de la red, dado el tamaño reducido y la proximidad de la comunidad, adquiere una relevancia más cercana, requiriendo medidas específicas para proteger la integridad de la red y la privacidad de los usuarios.

1.5. Delimitación

a. Delimitación temporal

La presente investigación es de actualidad, debido a que el tema de las redes GPON y las redes de comunicaciones se mantiene vigente en el contexto tecnológico actual.

b. Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en la Región Lima, provincia de Huaral, distrito de Huaral, específicamente en el Centro Poblado El Trébol, cuyos pobladores constituyen la población de estudio.

c. Delimitación cuantitativa

La investigación se llevó a cabo utilizando una muestra censal, aplicándose el procesamiento estadístico correspondiente para el análisis de los datos obtenidos.

d. Delimitación conceptual

La investigación abarca dos conceptos fundamentales: la red GPON y las redes de comunicaciones.

1.6. Viabilidad

Viabilidad técnica

La investigación es técnicamente viable, ya que cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para su desarrollo. El estudio sobre redes GPON y redes de comunicaciones se apoya en herramientas informáticas accesibles, como software de simulación, análisis de redes y procesamiento estadístico de datos. Asimismo, se dispone de información técnica actualizada proveniente de fuentes bibliográficas confiables, normas internacionales y documentación especializada del sector de telecomunicaciones. El investigador posee conocimientos previos en redes de comunicaciones, lo que permite comprender, analizar e interpretar adecuadamente los datos obtenidos. Además, la infraestructura existente en la zona de estudio posibilita la recopilación de información relevante, garantizando que los procedimientos técnicos empleados sean adecuados, precisos y coherentes con los objetivos planteados.

Viabilidad económica

Desde el punto de vista económico, la investigación resulta viable debido a que los costos asociados a su ejecución son moderados y se encuentran al alcance del investigador. Los gastos principales están relacionados con la adquisición de materiales de oficina, acceso a fuentes bibliográficas, uso de software especializado y posibles desplazamientos al área de estudio. No se requiere la implementación física de una red GPON, sino el análisis técnico y conceptual, lo que reduce significativamente la inversión económica. Asimismo, el estudio no demanda la contratación de personal externo ni el uso de equipos de alto costo. Por tanto, los recursos financieros disponibles permiten cubrir satisfactoriamente todas las etapas del proceso investigativo sin comprometer su calidad ni continuidad.

Viabilidad operativa

La investigación es operativamente viable, ya que puede desarrollarse siguiendo procedimientos claros y estructurados. La recolección de datos se realizará mediante técnicas e instrumentos adecuados al tipo de estudio, los cuales pueden ser aplicados sin dificultad en el contexto seleccionado. La población de estudio es accesible, lo que facilita la obtención de información confiable y pertinente. Además, el investigador cuenta con la disponibilidad de tiempo y las competencias necesarias para ejecutar cada fase del trabajo, desde la planificación hasta el análisis de resultados. La coordinación con los actores involucrados en el área de estudio no presenta limitaciones significativas, permitiendo que las actividades previstas se desarrollen de manera ordenada y eficiente.

Viabilidad temporal

La investigación es temporalmente viable, ya que se ajusta a un cronograma realista y coherente con los objetivos planteados. Cada una de las etapas del estudio —revisión bibliográfica, diseño metodológico, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados— puede ser desarrollada dentro del tiempo establecido. El alcance del estudio ha sido delimitado adecuadamente, evitando una sobrecarga de actividades que pueda generar retrasos. Asimismo, la disponibilidad del investigador para dedicarse de manera constante al desarrollo del trabajo garantiza el cumplimiento de los plazos previstos. En consecuencia, el tiempo asignado resulta suficiente para ejecutar la investigación de forma ordenada, rigurosa y sin afectar la calidad académica del estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Santamaría y Sánchez (2021), en su tesis titulada “Desarrollo de la red GPON de la empresa Signal-Internet para la ciudad de Guaranda”, realizada con el apoyo de la Universidad Politécnica Salesiana, tuvieron como objetivo desarrollar la red GPON de la empresa Signal-Internet para la provisión de servicios de internet mediante fibra óptica en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar (p. 18). La metodología aplicada fue de tipo Top-Down (p. 34). La población estuvo conformada por 336 clientes y la muestra por 180 clientes. Las técnicas empleadas fueron la observación y el uso de fuentes bibliográficas (p. 38). Los resultados obtenidos evidenciaron velocidades constantes de hasta 1,25 Gbps y 2,25 Gbps de descarga, lo que demuestra el correcto funcionamiento de la red, así como valores óptimos en los enlaces ascendentes y descendentes para la prestación de servicios de streaming de video, voz y datos, alcanzando una cobertura del 100 % sin tiempos de inactividad (p. 79).

Santisana (2022), en su tesis titulada “Estudio del impacto del uso de las redes GPON en Ecuador frente a otras tecnologías en el año 2022 y sus perspectivas de crecimiento”, realizada con el apoyo de la Universidad Politécnica Salesiana, tuvo como objetivo estudiar el uso de las redes GPON en

Ecuador frente a otras tecnologías y analizar sus perspectivas de crecimiento (p. 11). La metodología utilizada fue de tipo descriptiva (p. 43). La técnica aplicada fue la encuesta, utilizando como instrumento el cuestionario para la recolección de datos (p. 44). La conclusión señala que el estudio presenta una visión basada en estándares teóricos y de referencia que abarcan consideraciones técnicas y operativas, lo que permite identificar lineamientos básicos y realizar comparaciones técnicas posteriores (p. 86).

Juma y Chacón (2021), en su tesis titulada “Diseño, implementación y evaluación de redes GPON y EPON para Citycom Cía. Ltda.”, realizada con el apoyo de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca, tuvieron como objetivo diseñar, implementar y evaluar redes GPON y EPON para la empresa Citycom Cía. Ltda. (p. 72). La investigación fue de tipo no experimental (p. 30). Los resultados evidenciaron que la tecnología EPON presenta ciertas dificultades en términos de estabilidad, mientras que la tecnología GPON demuestra mayor robustez, estabilidad y garantía en la calidad del servicio, así como mayor facilidad para la gestión y el crecimiento futuro de la red. En el caso de Citycom Cía. Ltda., fue posible ampliar la red mediante la incorporación de 16 nuevos puertos PON (p. 71).

Haro (2022), en su tesis titulada “Técnicas de seguridad en redes de comunicaciones aplicadas a la custodia de evidencia digital”, realizada con el apoyo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tuvo como objetivo establecer un conjunto de técnicas de seguridad aplicadas a las redes de

comunicaciones que aseguren una adecuada custodia digital (p. 15). La metodología empleada fue de tipo experimental, prospectiva y transversal (p. 16). La población y muestra estuvieron conformadas por 32 estudiantes. La técnica utilizada fue la encuesta, aplicando como instrumento el cuestionario para la recolección de datos (p. 56). La conclusión del estudio señala que el análisis de la situación actual permite comprender los métodos y tecnologías empleados para la preservación de evidencia digital, identificándose que la falta de aplicación de técnicas adecuadas incrementa la vulnerabilidad de la evidencia digital frente a ataques y pérdidas de información (p. 38).

Aguirre y Heras (2023), en su tesis titulada “Estudio técnico sobre las redes de comunicación cuántica para la mejora de la seguridad de la información”, realizada con el apoyo de la Universidad de Guayaquil, tuvieron como objetivo elaborar un estudio técnico sobre las redes de comunicación cuántica, con la finalidad de analizar posibles mejoras en la seguridad de la transmisión de la información y el incremento de la privacidad de los datos enviados y recibidos en una red cuántica (p. 36). La metodología utilizada fue de enfoque cualitativo (p. 38). Las técnicas aplicadas fueron las fichas bibliográficas y la observación (p. 39). Los resultados indican que el 23 % de las empresas utiliza la topología en estrella, el 18 % la topología en malla, el 13 % redes híbridas, el 10 % topología bus y el 10 % topología árbol. Las topologías menos utilizadas son el anillo (8 %) y el doble anillo (4 %), mientras que un 12 % desconoce o evita revelar su topología por razones de seguridad. Se concluye que las topologías más utilizadas en empresas urbanas son la estrella y la malla,

debido a su escalabilidad y adaptabilidad a las herramientas de seguridad de red (p. 104).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Mirano (2019) desarrolló una investigación orientada al diseño de una red FTTH basada en el estándar GPON, aplicada a la urbanización Las Flores del distrito de San Juan de Lurigancho, con el respaldo de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. El estudio tuvo como propósito principal formular una propuesta tecnológica que permita optimizar el acceso a banda ancha fija para los usuarios de dicha zona. La investigación se enmarcó en un diseño no experimental y empleó la encuesta como técnica de recolección de información, utilizando un cuestionario estructurado. Como resultado, se planteó una red con elevados niveles de confiabilidad, sustentada en una arquitectura en anillo, cuya implementación futura garantizaría la continuidad del servicio ante fallas en la fibra óptica mediante enlaces de respaldo gestionados desde el OLT.

Ramos y Severiano (2019) realizaron un estudio enfocado en el diseño de un sistema de videovigilancia sustentado en tecnología GPON, aplicado al distrito de Motupe, en la región Lambayeque, con el respaldo de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. La investigación tuvo como finalidad evidenciar la mejora de la seguridad ciudadana mediante una infraestructura de comunicaciones eficiente. El trabajo se desarrolló bajo un enfoque no experimental y recurrió a la observación directa y al análisis de fuentes

bibliográficas como principales técnicas de recolección de información. Los autores concluyen que el diagnóstico de la inseguridad se basó en información proporcionada por la Comisaría Urbana de Motupe, complementada con un estudio de campo que permitió definir estratégicamente la cantidad y localización de las cámaras de videovigilancia.

Ballón (2019) desarrolló una investigación orientada a plantear la adopción de una red de acceso óptico sustentada en la arquitectura FTTH mediante tecnología GPON, con el propósito de optimizar la provisión de banda ancha fija en la urbanización Los Cedros de Villa, ubicada en Lima Sur. El estudio, respaldado por la Universidad Tecnológica de Lima Sur, evidenció que esta solución permite incrementar la capacidad de transmisión y elevar los niveles de calidad del servicio frente a esquemas tradicionales. La investigación se enmarcó en un diseño no experimental y recurrió a la observación directa junto con la revisión sistemática de literatura especializada. Los resultados concluyen que FTTH constituye la alternativa más eficiente para disminuir la latencia, aprovechar mejor el ancho de banda y prescindir de equipos activos en la red de distribución.

Remigio (2022) realizó un estudio académico orientado a examinar el vínculo entre las redes de comunicaciones y la calidad de señal percibida por los residentes de la urbanización Los Cipreses, en Huacho, durante el año 2021, con el respaldo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. La investigación se desarrolló bajo un enfoque básico de carácter empírico, con un

nivel descriptivo-correlacional. Se trabajó con una población de 246 unidades y una muestra de 93 participantes, utilizando la encuesta como técnica de recolección de información mediante cuestionarios estructurados. Los resultados demostraron una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, sustentada por un coeficiente Rho de Spearman de 0.911.

Reyes (2022) desarrolló una investigación académica con el propósito de analizar la asociación entre las redes de comunicación y la seguridad industrial del personal de la empresa Natltech S.A.C., ubicada en Lima, durante el año 2021, bajo el respaldo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. El estudio se enmarcó en un enfoque básico de naturaleza empírica, con un diseño descriptivo-correlacional. La población coincidió con la muestra, integrada por 46 trabajadores, y la recolección de datos se efectuó mediante encuestas aplicadas a través de un cuestionario estructurado. Los hallazgos confirmaron la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las variables, evidenciada por un coeficiente Rho de Spearman de 0.741, indicador de una correlación positiva de magnitud considerable.

2.2 Bases Teóricas:

2.2.1 Red GPON

Cuando se habla de redes GPON, varios autores como Farmer, Lane, Bourg y Wang (s.f.) coinciden en describirlas como una tecnología de acceso basada en fibra óptica que lleva datos, voz y video desde el operador hasta el usuario final a

velocidades elevadas. En la práctica, esto significa conexiones más estables para navegar, ver contenidos en streaming o comunicarse sin interrupciones. El concepto central es una arquitectura punto a multipunto, donde una sola fibra sale de la central y se divide de forma pasiva mediante splitters ópticos. Así, muchos abonados comparten la misma infraestructura sin necesidad de equipos activos en el trayecto, lo que reduce complejidad, consumo energético y costos operativos, aunque exige una planificación cuidadosa.

Desde el enfoque técnico, GPON se apoya en tres elementos clave: el terminal de línea óptica ubicado en la central del proveedor, la red óptica de distribución pasiva y los terminales ópticos instalados en los hogares o empresas. Esta combinación permite altas tasas de transmisión tanto de bajada como de subida, algo especialmente valorado cuando se requiere ancho de banda para videollamadas, plataformas educativas, trabajo remoto o televisión digital. La tecnología sigue estándares internacionales que buscan que equipos de distintos fabricantes puedan convivir en la misma red y que el servicio mantenga niveles aceptables de calidad, incluso cuando crece el número de usuarios.

Llangarí (2015) plantea que, más allá de la teoría, desplegar GPON responde a una necesidad real de la sociedad actual: estar conectados. Su aplicación ha mostrado buenos resultados tanto en zonas urbanas como rurales, donde el acceso a servicios digitales marca diferencias en educación, economía y comunicación. Aun así, no todo es automático; cada proyecto enfrenta retos técnicos, económicos y geográficos. Pese a ello, GPON se perfila como una base sólida para futuras ampliaciones y como una pieza clave en la modernización de las telecomunicaciones y el avance sostenible de la conectividad para todos hoy mismo.

2.2.2 Arquitectura GPON

León (2015) plantea que la arquitectura GPON se apoya en un esquema de acceso con fibra óptica pasiva pensado para ofrecer servicios de telecomunicaciones a gran velocidad y con posibilidad de crecimiento a futuro. La idea central es bastante clara: una sola fibra sale desde la central del operador y se divide para llegar a varios usuarios finales. ¿Qué se gana con esto? Menos equipos en el camino y una red más simple de manejar. Al no depender de dispositivos activos en los tramos intermedios, la infraestructura se vuelve menos compleja, con menores gastos de operación y un comportamiento más estable frente a fallas, algo que cualquier proveedor y usuario valora en el día a día.

Aliaga (2019) explica que, en la práctica, esta arquitectura funciona gracias a tres piezas que trabajan de forma coordinada. Primero está el terminal de línea óptica, ubicado en la central, que actúa como el “cerebro” del sistema: administra el tráfico, reparte el ancho de banda y mantiene la comunicación con todos los usuarios conectados. Luego aparece la red de distribución óptica pasiva, compuesta por fibras, conectores y divisores ópticos que llevan la señal sin necesidad de energía eléctrica, un detalle técnico que marca una gran diferencia. Finalmente, los terminales de red óptica, instalados en casas u oficinas, transforman la señal óptica en formatos que permiten acceder a internet, telefonía o televisión.

Desde el enfoque funcional, GPON trabaja con distintas longitudes de onda para la subida y la bajada de información, lo que ayuda a mantener una comunicación

estable y ordenada. Su diseño también deja espacio para crecer, ya sea sumando nuevos usuarios o incrementando capacidad, sin rehacer toda la red. Claro que no todo es automático y cada despliegue presenta retos propios, pero esta arquitectura se ha convertido en una opción confiable frente a las demandas actuales de conectividad.

2.2.3 Optical line terminal (OLT)

Pérez y Frías (2020) explican que el Optical Line Terminal, más conocido como OLT, es el equipo que manda y ordena dentro de una red GPON desde la central del proveedor de servicios. En términos simples, podría verse como el “cerebro” de toda la red de acceso: desde ahí se envía la información hacia los usuarios y se recibe lo que ellos generan cuando navegan, llaman o consumen contenido digital. El OLT no solo transmite datos; también decide cómo se reparte el ancho de banda disponible para que todos los usuarios puedan conectarse sin que la red colapse. ¿Te imaginas decenas o cientos de hogares conectados al mismo tiempo sin un control central? Justamente ahí entra en juego este equipo.

En el día a día, el OLT cumple tareas clave que muchas veces pasan desapercibidas. Se encarga de reconocer y validar a cada terminal óptico instalado en casas u oficinas, asegurándose de que solo los dispositivos autorizados accedan a la red. También asigna capacidades de transmisión según la demanda y el tipo de servicio contratado, algo fundamental cuando hay picos de tráfico, como en horarios nocturnos o durante clases virtuales. Mantener una calidad de servicio aceptable no es automático; requiere ajustes constantes y decisiones técnicas que el OLT ejecuta de forma continua, incluso cuando el usuario no lo nota.

Desde una mirada más operativa, este equipo actúa como el punto de unión entre la red troncal del operador y la red de acceso de fibra óptica. Gracias a esta función, muchos usuarios pueden compartir la misma infraestructura física sin interferirse entre sí. Esta característica cobra especial relevancia en zonas urbanas densas, donde la cantidad de conexiones crece rápido y el espacio para desplegar nuevas fibras es limitado. Aun así, no todo es simple: una mala configuración del OLT puede afectar a decenas de abonados al mismo tiempo, lo que obliga a un manejo cuidadoso y personal técnico capacitado.

Santiana (2022) complementa esta visión al señalar que el OLT es el anfitrión de la red de distribución óptica, ya que desde él parten todas las fibras que llegan hasta los usuarios finales. Su función principal se relaciona con el envío de información hacia la red del área metropolitana, generando el tráfico asociado a la navegación y a los distintos servicios digitales (p. 29). En conjunto, el OLT se convierte en una pieza clave para sostener la conectividad actual, con sus ventajas, retos y responsabilidades técnicas.

2.2.4 Red feeder

En el mundo de las telecomunicaciones, la red feeder ocupa un lugar que pocas veces se ve, pero que resulta decisivo para que todo funcione como se espera. Este tramo forma parte de la infraestructura de acceso y, en redes basadas en fibra óptica, actúa como la gran autopista por donde viaja la información desde la central del operador hasta los puntos de distribución intermedios, como nodos o armarios ópticos.

Ahí se concentra el tráfico de muchos usuarios antes de dividirse y continuar su camino hacia los hogares o empresas. Si esta sección falla, el impacto no es menor: una gran cantidad de abonados puede quedarse sin servicio al mismo tiempo.

Desde una mirada técnica, la red feeder se construye con enlaces de fibra óptica capaces de soportar altos volúmenes de datos. La idea es clara: transportar información a largas distancias sin que la señal pierda calidad ni llegue con retrasos perceptibles. Para lograrlo, se cuidan detalles como el tipo de fibra, las conexiones, los empalmes y la protección física del cableado. Aunque su diseño suele ser más simple que el de otros tramos de la red, la exigencia en confiabilidad es alta. No hay mucho margen para errores cuando todo el tráfico pasa por el mismo punto.

En arquitecturas como FTTH o GPON, la red feeder cumple el rol de columna vertebral. Sobre ella se apoya la capacidad de crecimiento del sistema, algo que se vuelve clave cuando aumenta el número de usuarios o la demanda de ancho de banda. ¿Qué ocurre cuando más personas contratan servicios de streaming, teletrabajo o educación virtual? La respuesta suele estar en qué tan bien dimensionada esté esta parte de la red. Un feeder pensado a corto plazo puede quedarse pequeño rápido, mientras que uno bien planificado permite crecer sin rehacer toda la infraestructura.

Tampoco hay que olvidar el contexto real: el tendido de la red feeder enfrenta retos como distancias extensas, condiciones climáticas, cruces urbanos o zonas rurales de difícil acceso. Cada decisión técnica tiene implicancias económicas y operativas. Por eso, este tramo no solo transporta datos; también refleja la planificación y la visión

a largo plazo del operador. Aunque el usuario final rara vez oye hablar de ella, la red feeder es una pieza silenciosa que sostiene la calidad y continuidad del servicio día tras día.

2.2.5 Splitter

En las redes de telecomunicaciones que trabajan con fibra óptica, el splitter cumple una función silenciosa pero decisiva dentro del reparto de la señal. Se trata de un componente pasivo que toma una única señal de entrada y la divide en varias salidas, permitiendo que muchos usuarios compartan la misma infraestructura física. Gracias a este elemento, una sola fibra puede llegar a decenas de hogares u oficinas, algo que vuelve viable el despliegue de redes FTTH y GPON en zonas con alta concentración de usuarios. Aunque no suele llamar la atención, sin el splitter la lógica de estas arquitecturas simplemente no funcionaría.

Lo interesante del splitter es que realiza su tarea sin necesidad de energía eléctrica. Todo ocurre a partir de principios ópticos, lo que reduce puntos críticos dentro de la red y simplifica su mantenimiento. Menos componentes activos implican menos fallas y menos intervenciones técnicas en campo, una ventaja clara cuando se gestionan redes extensas. Para el operador, esto se traduce en una operación más predecible; para el usuario, en un servicio más estable. Aun así, no hay magia: cada división de la señal trae consigo una pérdida de potencia que debe ser prevista desde el diseño inicial.

En la práctica, los splitters pueden configurarse en distintas relaciones, como 1:8, 1:16 o 1:32, según la cantidad de usuarios que se desee atender y el presupuesto óptico disponible. Elegir una relación de división no es una decisión trivial. ¿Conviene conectar a más usuarios con un solo splitter o reservar margen para futuras ampliaciones? Esa pregunta aparece con frecuencia en la etapa de planificación. Un diseño demasiado ajustado puede funcionar al inicio y presentar problemas cuando la demanda crece; uno más conservador requiere mayor inversión inicial.

La ubicación del splitter dentro de la red también marca diferencias. Puede instalarse cerca de la central, en armarios intermedios o incluso más próximo al usuario final. Cada opción tiene implicancias técnicas, económicas y operativas. En zonas urbanas densas, una mala decisión puede complicar ampliaciones futuras; en áreas rurales, puede significar recorridos largos y mayores pérdidas de señal.

En definitiva, el splitter no es solo una pieza más del sistema. Es un punto donde se cruzan decisiones de diseño, proyecciones de crecimiento y límites físicos de la fibra óptica. Entender su papel ayuda a comprender por qué una red funciona bien o por qué empieza a mostrar problemas con el paso del tiempo. Aunque muchos usuarios nunca sabrán que existe, este pequeño componente define buena parte de la experiencia de conectividad que reciben a diario.

2.2.6 Red óptica de distribución (ODN)

La red óptica de distribución, conocida como ODN, ocupa un lugar central dentro de las redes de acceso basadas en fibra óptica, sobre todo en esquemas FTTH y

GPON. Es el tramo que une la central de telecomunicaciones con los usuarios finales y lo hace sin apoyarse en equipos activos a lo largo del recorrido. Todo el trayecto se sostiene con elementos pasivos, lo que reduce puntos de falla y hace que la red sea más estable en el tiempo. Para los operadores, esto significa menos intervenciones técnicas; para los usuarios, una conexión que suele mantenerse firme incluso cuando la demanda crece.

Cuando se observa la ODN con más detalle, se descubre que está formada por una combinación de fibra óptica, cajas de empalme, distribuidores ópticos, splitters y otros componentes pasivos que guían la señal hasta cada abonado. Nada está puesto al azar. Cada empalme, cada divisor y cada tramo de fibra responde a un diseño previo que busca equilibrar cobertura, capacidad y proyección futura. ¿Qué pasa si la red crece más rápido de lo esperado? Esa pregunta suele rondar la cabeza de quienes planifican este tipo de infraestructuras, ya que una mala decisión inicial puede traer limitaciones difíciles de corregir más adelante.

El diseño de la ODN exige tomar en cuenta varios factores técnicos que se relacionan entre sí. Las distancias influyen en la atenuación de la señal, la topología condiciona la forma en que se reparte el tráfico y los niveles de potencia determinan cuántos usuarios pueden conectarse sin afectar la calidad del servicio. No siempre existe una solución perfecta; muchas veces se trata de encontrar un punto de equilibrio entre costos, cobertura y capacidad de crecimiento. En zonas urbanas densas, el reto suele estar en el espacio y la alta concentración de usuarios. En áreas rurales, el desafío pasa por las largas distancias y el entorno físico.

La ODN también refleja una forma de pensar la red a largo plazo. Un diseño bien planificado permite incorporar nuevos abonados o ajustar la capacidad sin rehacer toda la infraestructura. Esto cobra relevancia cuando cambian los hábitos de consumo digital, con más dispositivos conectados y aplicaciones que exigen mayor ancho de banda. Aunque el usuario final rara vez escucha hablar de la ODN, su experiencia diaria depende en gran medida de este tramo silencioso de la red. Detrás de una conexión estable hay decisiones técnicas, cálculos y previsiones que toman forma en cada fibra y cada empalme de la red óptica de distribución.

2.2.7 Red de dispersión

La red de dispersión ocupa un lugar clave dentro de las redes de acceso basadas en fibra óptica, ya que es la encargada de llevar la señal desde los puntos de distribución o concentración hasta los usuarios finales. En términos simples, es el tramo que conecta la infraestructura intermedia con cada vivienda, negocio u oficina. Aquí es donde la red se vuelve verdaderamente cercana al usuario y donde se define, en buena medida, la experiencia diaria de conectividad. Si este segmento está bien diseñado, la señal llega estable y sin interrupciones; si no, los problemas aparecen rápido y se sienten de inmediato.

Este tramo permite adaptar la red a la realidad del entorno. No es lo mismo cubrir un conjunto habitacional compacto que una zona con viviendas dispersas o calles irregulares. La red de dispersión debe ajustarse a esas condiciones, siguiendo recorridos que muchas veces implican postes, fachadas, ductos o canalizaciones

subterráneas. Cada decisión cuenta. Un trazado mal pensado puede generar pérdidas de señal innecesarias o complicar futuras conexiones. Por eso, aunque parezca un detalle menor frente a otros segmentos de la red, aquí se concentran muchos desafíos prácticos.

Desde el punto de vista técnico, la red de dispersión está formada por fibra óptica, empalmes, cajas terminales y otros elementos pasivos que permiten ramificar la señal hacia distintos abonados. No hay equipos activos que “corrijan” errores, así que la calidad del trabajo físico resulta determinante. La longitud de los tramos, la cantidad de empalmes y la forma en que se organiza la topología influyen directamente en la atenuación acumulada. Un pequeño descuido puede marcar la diferencia entre una conexión estable y una con fallas intermitentes.

Planificar este segmento implica pensar no solo en el presente, sino también en lo que viene. ¿Qué pasa si más vecinos solicitan el servicio? ¿Hay margen para nuevas conexiones sin rehacer todo el tendido? Estas preguntas suelen guiar el diseño de la red de dispersión. Una planificación cuidadosa permite ordenar el crecimiento de la red, aprovechar mejor los recursos disponibles y evitar intervenciones costosas a corto plazo.

Aunque el usuario final rara vez oye hablar de la red de dispersión, su experiencia depende en gran parte de este tramo. Detrás de una conexión que “simplemente funciona” hay decisiones técnicas, recorridos bien calculados y una infraestructura pensada para acompañar la demanda real. La red de dispersión es, en

definitiva, el último eslabón antes del usuario y uno de los más sensibles dentro de toda la red de fibra óptica.

2.2.8 Optical Network Terminal (ONT)

La Optical Network Terminal, más conocida como ONT, ocupa un lugar clave dentro de las redes de acceso por fibra óptica, sobre todo en escenarios FTTH y GPON. Es el punto donde la red del proveedor entra, literalmente, al espacio del usuario. Todo lo que llega desde la fibra óptica pasa primero por este equipo antes de convertirse en algo que una computadora, un teléfono IP o un televisor puedan interpretar. Si alguna vez te preguntaste cómo esa delgada fibra termina permitiendo navegar, hacer videollamadas o ver televisión, gran parte de la respuesta está en la ONT.

En la práctica, este dispositivo recibe la señal óptica proveniente de la red de distribución y la transforma en señales eléctricas compatibles con los equipos del hogar o la empresa. A partir de ahí, la conexión se reparte a través de puertos Ethernet, salidas para telefonía o interfaces de video. Aunque para el usuario suele ser solo una “caja” instalada cerca del router, su función es mucho más compleja. La ONT actúa como un puente entre dos mundos muy distintos: la infraestructura del operador y la red interna del abonado, con todas las particularidades que cada una implica.

Desde el punto de vista técnico, la ONT también se encarga de tareas que no siempre se ven. Incluye procesos de autenticación que permiten que el proveedor identifique al usuario y le asigne los servicios contratados. También gestiona

prioridades de tráfico y supervisa la calidad de la conexión, algo clave cuando varios dispositivos se conectan al mismo tiempo. ¿Qué ocurre si alguien está viendo una serie en alta definición mientras otro usuario realiza una videollamada? La ONT participa en ese equilibrio para que la experiencia no se degrade de forma evidente.

Claro que no todo depende solo de este equipo. Su rendimiento está ligado a la configuración de la red, al estado de la fibra y a la demanda de servicios. Aun así, una ONT mal configurada o con limitaciones técnicas puede generar cortes, baja velocidad o fallas intermitentes que afectan directamente al usuario. Por eso, este dispositivo se convierte en un punto sensible dentro del sistema.

En definitiva, la ONT es mucho más que el último eslabón de la red de fibra óptica. Es el elemento que traduce la tecnología del operador en una experiencia cotidiana para el usuario. Cuando funciona bien, pasa desapercibida; cuando falla, se vuelve protagonista. Entender su rol ayuda a comprender por qué la calidad del acceso óptico depende tanto de este pequeño pero decisivo equipo.

2.2.9 Topología GPON

La topología GPON describe la manera en que se ordena y conecta físicamente una red de fibra óptica para que la información viaje desde el proveedor hasta los usuarios finales sin perder coherencia en el camino. Su base es un esquema punto a multipunto: una sola fibra sale desde la central del operador y, a lo largo del recorrido, se divide mediante splitters ópticos pasivos hasta llegar a distintos destinos. Esta forma de organización permite que muchos usuarios compartan la misma infraestructura,

algo que resulta clave cuando se busca cubrir zonas con alta concentración de conexiones sin llenar el trayecto de equipos intermedios.

En la práctica, este diseño cambia por completo la forma de pensar la red. En lugar de tener un dispositivo activo en cada punto de distribución, la topología GPON confía en elementos pasivos que no requieren energía eléctrica. Menos equipos implican menos puntos críticos y menos intervenciones técnicas. Para el operador, esto se traduce en una red más sencilla de administrar; para el usuario, en un servicio que suele mantenerse estable incluso cuando crece la demanda. Aun así, llegar a este equilibrio no es trivial. La ubicación de los divisores, las distancias y el número de usuarios conectados a cada ramal requieren cálculos cuidadosos.

Desde el punto de vista funcional, la topología GPON permite que la comunicación se dé en ambos sentidos usando distintas longitudes de onda para la bajada y la subida de datos. Esta separación ayuda a que la información circule sin cruces indeseados y con un orden claro. ¿Qué significa esto en la vida diaria? Que navegar, hacer videollamadas o consumir contenidos en línea puede darse de forma simultánea sin que todo se vuelva caótico. Aun así, cuando muchos usuarios se conectan al mismo tiempo, la forma en que se reparte la capacidad disponible cobra especial relevancia.

Otro aspecto interesante es la facilidad para crecer. Sumar nuevos usuarios no implica rehacer toda la red, sino conectarlos a divisores ya instalados, siempre que el diseño original haya previsto ese escenario. Aquí aparece una pregunta frecuente:

¿conviene pensar la red solo para la demanda actual o dejar margen para lo que venga? Las decisiones tomadas en esta etapa marcan la diferencia entre una red flexible y una que se queda corta en poco tiempo.

En entornos urbanos, la topología GPON permite ordenar la distribución de la señal de manera clara, incluso en edificios o barrios densos. En zonas rurales, ayuda a cubrir largas distancias con menos infraestructura activa. Ningún contexto es idéntico a otro, y cada despliegue presenta retos propios, desde limitaciones físicas hasta presupuestos ajustados.

En conjunto, la topología GPON no es solo un esquema técnico. Es una forma de organizar la conectividad pensando en compartir recursos, crecer de manera ordenada y responder a hábitos digitales cada vez más exigentes. Cuando está bien planteada, pasa desapercibida; cuando falla, deja en evidencia lo delicado que es el equilibrio entre diseño, demanda y realidad del entorno.

2.2.10 Red punto a multipunto

La red punto a multipunto se entiende como una forma de organizar las comunicaciones en la que un nodo central mantiene conexión con varios nodos finales a través de un medio compartido. Dicho de otro modo, una sola salida desde la central se reparte entre muchos usuarios. Este esquema es muy habitual en redes de acceso modernas y cobra especial sentido en soluciones de fibra óptica como FTTH y GPON. Allí, una única interfaz del operador puede atender de manera simultánea a decenas de

abonados, algo que resulta práctico cuando la demanda crece y los recursos no son infinitos.

Desde una mirada más cercana a la realidad operativa, esta arquitectura plantea un reto interesante: todos los usuarios comparten el mismo canal, así que alguien debe poner orden. Aquí entran en juego los sistemas de gestión del tráfico, encargados de repartir el ancho de banda para que nadie acapare la conexión. No es un reparto perfecto ni automático; depende del diseño de la red, de los perfiles de servicio y del comportamiento de los usuarios. ¿Qué ocurre cuando muchos se conectan al mismo tiempo? Justamente ahí se pone a prueba la solidez del planteamiento técnico.

En las redes ópticas pasivas, la red punto a multipunto se hace tangible gracias a componentes como los splitters. Estos dispositivos dividen la señal sin requerir energía eléctrica ni configuraciones complejas. La señal viaja desde la central, se divide en el camino y llega a cada abonado siguiendo rutas previamente definidas. Este detalle, que puede parecer menor, reduce la cantidad de equipos intermedios y simplifica las tareas de mantenimiento, algo muy valorado por los operadores en campo.

Otro aspecto que suele pasar desapercibido es la planificación. Elegir cuántos usuarios se conectan a un mismo punto no es una decisión trivial. Un número muy alto puede afectar la experiencia; uno muy bajo puede encarecer el despliegue. Encontrar ese equilibrio requiere cálculos, experiencia y, en muchos casos, ajustes sobre la marcha.

En un contexto donde el consumo de datos no deja de crecer, la red punto a multipunto se presenta como una solución práctica y adaptable. No es perfecta ni mágica, pero bien diseñada permite llevar conectividad a muchos usuarios sin multiplicar la infraestructura. Al final, su valor está en cómo logra compartir recursos sin que el usuario perciba el esfuerzo que hay detrás.

2.2.11 Red punto a punto

La red punto a punto se distingue por algo muy concreto: conecta dos nodos de manera directa, sin compartir el medio de transmisión con terceros. Es como una carretera privada entre dos puntos específicos, pensada para que el tráfico fluya sin desvíos ni interrupciones inesperadas. A diferencia de los esquemas compartidos, aquí el canal es exclusivo, lo que permite un control mucho más preciso del ancho de banda y del comportamiento de la conexión. Esta característica la vuelve especialmente atractiva cuando la comunicación no puede fallar o cuando se requiere un nivel alto de previsibilidad.

En la práctica, este tipo de red suele aparecer en enlaces troncales, conexiones entre centrales de telecomunicaciones o interconexiones críticas dentro de infraestructuras empresariales. Allí, la estabilidad no es un lujo, sino una necesidad. Cuando dos puntos deben intercambiar grandes volúmenes de información de forma constante, contar con un enlace dedicado evita sorpresas desagradables como congestión o variaciones bruscas en el rendimiento. ¿Te imaginas un centro de datos

dependiendo de una conexión compartida y saturada? Justamente para evitar ese escenario se recurre a este esquema.

Desde el plano técnico, la red punto a punto ofrece una notable flexibilidad en cuanto al medio de transmisión. Puede desplegarse sobre fibra óptica para largas distancias y altas capacidades, mediante enlaces inalámbricos en zonas donde el tendido físico resulta complejo, o incluso con cableado de cobre en entornos más controlados. El denominador común es siempre el mismo: un enlace exclusivo entre dos extremos bien definidos. Esta exclusividad reduce interferencias, disminuye la latencia y permite un desempeño más estable a lo largo del tiempo.

Claro que no todo es tan simple. Implementar una red punto a punto suele implicar una inversión mayor, ya que cada enlace requiere su propia infraestructura. No hay reparto de recursos ni economías de escala como en otros modelos. Esa realidad obliga a evaluar con cuidado si el beneficio justifica el costo. En muchos casos, la respuesta es afirmativa, sobre todo cuando se priorizan la seguridad de la información, la capacidad de transmisión y la continuidad del servicio.

En definitiva, la red punto a punto no busca atender a muchos usuarios al mismo tiempo. Su fortaleza está en ofrecer un camino directo, controlado y confiable entre dos puntos clave. Cuando la comunicación debe ser clara, constante y sin sobresaltos, este tipo de red sigue siendo una opción sólida dentro del mundo de las telecomunicaciones.

2.2.12 Fibra óptica

La fibra óptica puede parecer, a simple vista, solo un hilo muy fino y frágil, aunque en realidad es uno de los pilares silenciosos de la conectividad actual. Está formada por filamentos de vidrio o plástico capaces de transportar información mediante pulsos de luz que recorren largas distancias en tiempos mínimos. Todo esto es posible gracias al principio de la reflexión interna total, que mantiene la luz “rebotando” dentro del núcleo sin escapar, incluso cuando el trayecto se extiende por kilómetros. Ese detalle físico, casi invisible, marca una diferencia enorme frente a los cables metálicos tradicionales.

En la vida diaria, esta tecnología se traduce en descargas rápidas, videollamadas estables y acceso casi inmediato a contenidos digitales. ¿Quién no ha notado el cambio al pasar de una conexión antigua a una red de fibra? La sensación es clara: menor espera y mayor continuidad. Esto ocurre porque la señal luminosa no se ve afectada por interferencias electromagnéticas, algo común en entornos urbanos saturados de dispositivos eléctricos. Esa inmunidad aporta estabilidad y reduce fallas inesperadas.

Desde el punto de vista estructural, la fibra óptica está compuesta por varias capas que trabajan en conjunto. El núcleo guía la luz, el revestimiento la mantiene confinada y la cubierta exterior protege el conjunto frente a golpes, humedad o cambios de temperatura. Aunque su apariencia sea delicada, está pensada para soportar condiciones exigentes, tanto en instalaciones subterráneas como aéreas. Aun así, su

manipulación requiere cuidado y conocimiento técnico, ya que una curvatura excesiva o un empalme mal ejecutado puede afectar la transmisión.

En el ámbito de las telecomunicaciones, la fibra óptica se ha convertido en la base de redes que transportan datos, voz y video de forma simultánea. Permite atender a miles de usuarios sin que la calidad del servicio se degrade de manera evidente. No todo es sencillo: el despliegue inicial demanda inversión, planificación y personal capacitado. Esa complejidad forma parte del proceso y explica por qué su implementación suele darse de manera progresiva.

En el contexto actual, donde el trabajo remoto, la educación virtual y el entretenimiento digital forman parte de la rutina, la fibra óptica cumple un rol social relevante. Contribuye a reducir brechas de acceso y a conectar comunidades que antes quedaban relegadas. Más allá de lo técnico, se ha transformado en un medio que acerca personas, servicios y oportunidades, sosteniendo gran parte de la vida digital contemporánea.

2.2.13 Fibra óptica monomodo

La fibra óptica monomodo es uno de esos componentes que rara vez se ve, aunque sostiene buena parte del mundo digital actual. Se trata de un medio de transmisión pensado para guiar un solo modo de luz a través de un núcleo extremadamente delgado, de alrededor de 9 micrómetros. Esa dimensión tan precisa no es casualidad: reduce casi por completo la dispersión modal y permite que la señal viaje largas distancias sin perder claridad. Gracias a ello, la información llega más

“limpia” y estable, incluso cuando recorre decenas o cientos de kilómetros. No es extraño, entonces, que sea la opción preferida en redes troncales, enlaces de larga distancia y soluciones de acceso como FTTH y GPON.

En términos técnicos, esta fibra trabaja principalmente en longitudes de onda de 1310 y 1550 nanómetros. Estos rangos no se eligen al azar, ya que allí la atenuación es menor y la transmisión resulta más confiable. En la práctica, esto significa que los datos, la voz y el video pueden desplazarse a gran velocidad sin degradarse en el camino. Para el usuario final, esa ventaja se traduce en conexiones estables, tiempos de respuesta bajos y una experiencia continua, incluso en momentos de alta demanda.

Ahora bien, no todo es tan simple. La fibra monomodo exige mayor precisión durante la instalación. Los empalmes, la alineación y la limpieza de los conectores requieren cuidado y personal capacitado. Un pequeño error puede afectar el rendimiento del enlace. A esto se suma que los equipos ópticos asociados suelen tener un costo más elevado frente a otras alternativas. ¿Vale la pena? En muchos casos, sí, especialmente cuando se busca cubrir grandes distancias o soportar altos volúmenes de tráfico.

Otro aspecto interesante es su proyección a largo plazo. La fibra monomodo permite crecer sin reemplazar el cableado base, ya que nuevas tecnologías pueden aprovechar la misma infraestructura cambiando solo los equipos en los extremos. Esa posibilidad reduce futuras intervenciones físicas y simplifica la expansión de la red.

En un escenario donde la conectividad se ha vuelto parte esencial de la vida diaria, la fibra óptica monomodo cumple un rol estratégico. No solo sostiene servicios actuales, también abre la puerta a desarrollos futuros que aún están tomando forma. Su elección implica inversión y planificación, aunque ofrece alcance, estabilidad y capacidad que pocas tecnologías logran igualar.

2.2.14 Fibra óptica multimodo

La fibra óptica multimodo es una solución muy presente en el día a día de las redes de datos, aunque muchas veces pase desapercibida. Se trata de un medio de transmisión que permite que varios rayos de luz viajen al mismo tiempo por el interior del núcleo. Este núcleo es más ancho que el de la fibra monomodo, con diámetros habituales de 50 o 62,5 micrómetros, una diferencia que tiene efectos prácticos claros. Gracias a ese mayor tamaño, el acoplamiento de la señal resulta más sencillo y la instalación se vuelve menos exigente desde el punto de vista técnico. Para muchos técnicos de campo, esto se traduce en menos complicaciones y tiempos de trabajo más cortos.

Este tipo de fibra suele encontrarse en redes de corta y mediana distancia. Es común verla en redes de área local dentro de edificios, campus universitarios, empresas o centros de datos. Allí, las distancias no son extremas y el objetivo principal es mover grandes volúmenes de información de forma estable y a buen ritmo. ¿Para qué ir más lejos si no es necesario? En estos escenarios, la fibra multimodo cumple bien su función y mantiene un desempeño acorde a las necesidades reales.

Desde un enfoque técnico, la presencia de varios modos de luz implica la aparición de dispersión modal. Este fenómeno provoca que los distintos rayos no lleguen exactamente al mismo tiempo al destino, lo que limita la distancia y la velocidad máxima alcanzable. Aun así, en recorridos cortos puede manejar tasas de transmisión elevadas sin mayores inconvenientes. Normalmente opera en longitudes de onda de 850 y 1300 nanómetros, rangos donde los equipos ópticos resultan más accesibles.

Otro punto que suele inclinar la balanza a su favor es el costo. Los transmisores y receptores asociados a fibra multimodo suelen ser más económicos que los usados en enlaces monomodo. Para organizaciones que buscan un balance entre presupuesto, rendimiento y simplicidad, esta característica pesa bastante en la decisión final. Claro que no es una opción universal ni sirve para todo; su alcance tiene límites claros.

En definitiva, la fibra óptica multimodo ocupa un lugar muy específico dentro de las telecomunicaciones. No pretende cubrir largas distancias ni competir en enlaces troncales. Su fortaleza está en entornos controlados, donde la facilidad de instalación, el costo moderado y un buen rendimiento hacen que encaje de manera natural. Elegirla implica entender el contexto y aceptar que cada tecnología tiene su espacio y sus propias reglas del juego.

2.2.15 Cables de fibra óptica

Los cables de fibra óptica son, en pocas palabras, la columna vertebral de las telecomunicaciones modernas. Aunque no se vean, están ahí, recorriendo edificios,

ciudades y carreteras, llevando información en forma de luz a una velocidad que hace años parecía impensable. Su misión es clara: transportar grandes volúmenes de datos con mínimas pérdidas, mantener la señal estable y evitar problemas causados por interferencias eléctricas externas. Gracias a estas cualidades, hoy es posible disfrutar de internet rápido, videollamadas estables y servicios digitales que funcionan casi sin interrupciones.

Cuando se observa su estructura con más detalle, se entiende por qué estos cables son tan confiables. En su interior alojan una o varias fibras ópticas extremadamente delicadas, protegidas por distintas capas que les dan resistencia y flexibilidad. Estas cubiertas no están ahí por casualidad; su función es proteger las fibras frente a la humedad, la tracción, los cambios de temperatura y otros factores que aparecen durante la instalación o a lo largo de los años de servicio. Un cable mal protegido puede fallar con el tiempo, incluso si la tecnología de transmisión es avanzada.

No todos los cables de fibra óptica son iguales. Existen diseños pensados para interiores, más ligeros y flexibles, ideales para canalizaciones dentro de edificios. Otros están preparados para exteriores, con refuerzos que soportan sol, lluvia y polvo. También los hay aéreos, colgados en postes, o subterráneos, enterrados bajo tierra y expuestos a presión constante. Elegir el tipo correcto no es un detalle menor. ¿Qué pasa si se instala un cable interior en un entorno exterior? Lo más probable es que su vida útil se reduzca de forma drástica.

Otro criterio clave es el tipo de fibra que contiene el cable, ya sea monomodo o multimodo. Esta elección depende de la distancia, la velocidad requerida y el presupuesto disponible. No siempre la opción más avanzada es la necesaria; muchas veces lo ideal es lo que mejor se adapta al escenario real.

En el fondo, seleccionar un cable de fibra óptica implica pensar a largo plazo. No solo se trata de que funcione hoy, sino de que siga cumpliendo su tarea dentro de varios años sin causar dolores de cabeza. Una buena decisión en esta etapa puede marcar la diferencia entre una red estable y otra llena de problemas difíciles de detectar.

2.2.16 Conectores

Los conectores son piezas pequeñas, casi discretas, pero cumplen un papel decisivo dentro de los sistemas de fibra óptica. Gracias a ellos es posible unir, terminar o desconectar fibras sin comprometer la señal, algo fundamental cuando se trabaja con luz viajando a gran velocidad. Su misión principal es lograr que los núcleos de las fibras queden perfectamente alineados. Cuando esto se consigue, las pérdidas de señal se mantienen bajo control y las reflexiones indeseadas se reducen al mínimo. En pocas palabras, un buen conector marca la diferencia entre una transmisión estable y una llena de fallos difíciles de rastrear.

En el día a día de una red de telecomunicaciones, estos componentes aportan una gran ventaja operativa. Permiten realizar instalaciones más ordenadas, cambios rápidos y labores de mantenimiento sin necesidad de intervenir toda la infraestructura.

¿Qué pasaría si cada ajuste implicara empalmes permanentes? El trabajo sería lento, costoso y poco práctico. Con conectores bien instalados, el técnico puede intervenir un enlace con mayor tranquilidad, sabiendo que la calidad del servicio no se verá comprometida si el procedimiento se realiza correctamente.

Desde el punto de vista técnico, los conectores se fabrican bajo estrictos criterios de precisión mecánica. Existen distintos tipos, como SC, LC, ST o FC, y cada uno responde a necesidades concretas. Por ejemplo, el conector LC suele encontrarse en espacios donde se requiere alta densidad de puertos, como centros de datos, mientras que el SC es común en redes de acceso por su facilidad de manejo. No se trata solo de escoger el más conocido, sino el que mejor encaje con el entorno, el espacio disponible y las exigencias del enlace.

También influyen otros detalles que no siempre se toman en cuenta. El tipo de pulido del conector, la limpieza durante la instalación y el cuidado al manipularlo influyen directamente en el desempeño final. Una partícula de polvo, casi invisible, puede afectar seriamente la transmisión. Por eso, trabajar con conectores exige atención y disciplina técnica.

Al final, estos elementos no solo unen fibras, también conectan la teoría con la práctica. Su correcta selección e instalación sostienen la continuidad del enlace óptico y ayudan a que la red funcione de manera confiable a lo largo del tiempo.

2.2.17 Redes de comunicaciones

Las redes de comunicaciones son el entramado invisible que sostiene gran parte de la vida cotidiana. Cada vez que envías un mensaje, haces una videollamada o accedes a una plataforma educativa, hay una red trabajando detrás para que la información llegue a su destino. Se trata de un conjunto de dispositivos, medios y normas que permiten que datos, voz e imágenes viajen de un punto a otro con orden y coherencia. Aunque a simple vista no se perciban, su presencia es constante y decisiva en hogares, empresas e instituciones.

En términos prácticos, una red conecta equipos como computadoras, servidores, routers o teléfonos, que “hablan” entre sí gracias a protocolos previamente definidos. Estos protocolos funcionan como reglas del idioma: si todos los respetan, la comunicación fluye; si no, el mensaje se pierde o llega distorsionado. Aquí aparece uno de los grandes retos del tema: lograr que sistemas distintos, con fabricantes y tecnologías diferentes, puedan entenderse sin errores. No siempre es sencillo y, muchas veces, requiere ajustes, pruebas y decisiones técnicas que no tienen una única respuesta correcta.

Las redes también se distinguen por la forma en que se conectan los dispositivos. ¿Una estrella con un punto central?, ¿una malla donde todo está interconectado?, ¿un anillo cerrado? Cada topología tiene ventajas y limitaciones que se sienten en la práctica, sobre todo cuando hay fallas o crece el número de usuarios. Algo parecido ocurre con los medios de transmisión. No es lo mismo enviar datos por

cable de cobre que por fibra óptica o enlaces inalámbricos; cambian la velocidad, la estabilidad y hasta la experiencia del usuario.

Según su alcance, las redes pueden cubrir desde una oficina pequeña hasta ciudades enteras o países completos. En este escenario, tecnologías como la fibra óptica y las arquitecturas GPON han ganado espacio porque responden a una demanda real: más dispositivos conectados y servicios que no toleran cortes ni retrasos. Aun así, ningún diseño es perfecto. Siempre existen riesgos, costos y decisiones que equilibrar.

Pensar en redes de comunicaciones es pensar en conectividad, pero también en planificación, seguridad y adaptación a contextos cambiantes. No se trata solo de cables y equipos, sino de crear caminos confiables para que la información siga circulando cuando más se la necesita.

2.2.18 Cobertura de red

La cobertura de red se refiere al alcance geográfico y funcional que tiene una infraestructura de telecomunicaciones para brindar servicios de conectividad a los usuarios. Conceptualmente, expresa la capacidad de una red para ofrecer acceso estable y continuo a señales de datos, voz o video dentro de un área determinada, considerando factores técnicos como la infraestructura instalada, la tecnología utilizada y las condiciones del entorno. Una adecuada cobertura de red garantiza que los usuarios puedan conectarse sin interrupciones, con niveles aceptables de calidad y rendimiento.

Desde una perspectiva técnica y de gestión, la cobertura de red no solo implica la presencia física de la señal, sino también su disponibilidad real para soportar la demanda de los usuarios. Esto incluye aspectos como la densidad de conexiones, la capacidad de transmisión y la estabilidad del servicio. En la práctica, una red con buena cobertura permite reducir zonas sin acceso, mejorar la experiencia del usuario y asegurar la continuidad de las operaciones que dependen de la conectividad.

En el contexto actual, la cobertura de red adquiere un valor estratégico, ya que influye directamente en el desarrollo económico, la inclusión digital y el acceso equitativo a los servicios de información y comunicación.

2.2.19 Topología de red

La topología de red se refiere a la forma en que los dispositivos, nodos y enlaces de comunicación se organizan y conectan dentro de una red de telecomunicaciones. Conceptualmente, describe tanto la disposición física de los equipos y cables como la estructura lógica que define cómo fluye la información entre los distintos componentes. La topología influye directamente en el rendimiento, la confiabilidad, la escalabilidad y la facilidad de administración de la red, por lo que su correcta elección resulta fundamental en el diseño de infraestructuras de comunicación eficientes.

Desde un enfoque técnico, existen diversas topologías de red, como la topología en estrella, bus, anillo, malla y árbol, cada una con características particulares que responden a diferentes necesidades operativas. La selección de una

topología adecuada depende de factores como el tamaño de la red, el volumen de tráfico, los costos de implementación y el nivel de tolerancia a fallos requerido. Una topología bien diseñada facilita la detección de errores, mejora la distribución del tráfico y permite un crecimiento ordenado de la red sin afectar significativamente su funcionamiento.

En términos prácticos, la topología de red constituye la base sobre la cual se construyen los servicios de comunicación. Su adecuada planificación permite garantizar conexiones estables, optimizar el uso de los recursos disponibles y ofrecer una mejor experiencia a los usuarios. En el contexto actual, donde la conectividad es esencial, la topología de red se consolida como un elemento clave para el desarrollo de sistemas de comunicación confiables, flexibles y preparados para futuras demandas tecnológicas.

2.2.20 Red de área personal (PAN)

La red de área personal, conocida como PAN por sus siglas en inglés, es un tipo de red diseñada para interconectar dispositivos electrónicos de uso personal dentro de un espacio reducido, generalmente alrededor de una persona. Conceptualmente, permite la comunicación entre equipos como teléfonos móviles, computadoras portátiles, audífonos, relojes inteligentes y otros dispositivos, facilitando el intercambio de datos de manera rápida y directa. Estas redes suelen emplear tecnologías inalámbricas de corto alcance, como Bluetooth, infrarrojo o NFC, lo que las hace prácticas y de bajo consumo energético. En la vida cotidiana, una PAN simplifica la interacción entre dispositivos, mejora la movilidad del usuario y favorece

el uso integrado de la tecnología. Por ello, se considera una solución eficiente para la conectividad personal en entornos modernos.

2.2.21 Red de área local (LAN)

La red de área local, conocida como LAN por sus siglas en inglés, es un sistema de interconexión que permite comunicar dispositivos dentro de un espacio físico limitado, como una vivienda, una oficina, una institución educativa o una empresa. Conceptualmente, una LAN facilita el intercambio de información, el acceso compartido a recursos como impresoras, servidores y archivos, y la comunicación interna entre usuarios. Estas redes pueden operar mediante conexiones cableadas, como Ethernet, o de forma inalámbrica a través de Wi-Fi, ofreciendo rapidez, estabilidad y seguridad en la transmisión de datos. En la práctica, una red LAN mejora la eficiencia operativa, optimiza el trabajo colaborativo y constituye la base de la conectividad en los entornos organizacionales y domésticos actuales.

2.2.22 Red de área metropolitana (MAN)

La red de área metropolitana, conocida como MAN, se concibe como una infraestructura de telecomunicaciones orientada a la interconexión de diversas redes locales dentro de un entorno urbano o metropolitano. Su alcance territorial supera al de una red local, aunque no llega a cubrir las dimensiones propias de una red de área amplia, lo que le otorga un carácter intermedio en términos de cobertura y capacidad. Este tipo de red resulta especialmente útil para vincular dependencias dispersas de organizaciones públicas y privadas, instituciones académicas y operadores de servicios que requieren comunicación eficiente entre múltiples sedes.

Desde una perspectiva técnica, las MAN suelen apoyarse en medios de transmisión de alta capacidad, destacando el uso de fibra óptica por su eficiencia, confiabilidad y capacidad para manejar grandes volúmenes de información. Asimismo, incorporan tecnologías que permiten mantener elevados niveles de velocidad, baja latencia y continuidad del servicio. En su diseño se deben considerar criterios como la escalabilidad, la seguridad de la información y la adecuada gestión del tráfico, debido a la diversidad de usuarios y aplicaciones que convergen en este tipo de redes. En conjunto, las redes de área metropolitana desempeñan un papel clave en la integración de infraestructuras de comunicación urbanas, facilitando el intercambio de datos y contribuyendo al desarrollo tecnológico de las ciudades.

2.2.23 Red de área amplia (WAN)

La red de área amplia, conocida como WAN por sus siglas en inglés, es un tipo de red de telecomunicaciones que permite interconectar redes locales ubicadas en distintas zonas geográficas, incluso a grandes distancias. Conceptualmente, una WAN facilita la comunicación y el intercambio de información entre sedes, ciudades o países, utilizando infraestructuras como enlaces de fibra óptica, redes móviles o servicios satelitales. Este tipo de red hace posible el acceso remoto a sistemas y recursos compartidos, favoreciendo la integración y continuidad de las operaciones. En la práctica, las redes WAN son esenciales para el funcionamiento de organizaciones, instituciones y servicios digitales, ya que permiten una conectividad estable, segura y escalable a nivel regional, nacional o internacional.

2.2.24 Red en bus

La topología de red en bus se caracteriza por la utilización de un único canal de comunicación al que se conectan todos los dispositivos del sistema. En este esquema, la información transmitida circula a lo largo del medio compartido y es recibida por cada nodo, aunque solo aquel para el cual está destinada la procesa. Esta configuración tuvo una presencia significativa en las primeras implementaciones de redes locales, principalmente por su estructura sencilla y los reducidos costos asociados a su despliegue.

Desde una perspectiva funcional, la red en bus requiere la aplicación de mecanismos de control de acceso al medio para gestionar la transmisión de datos y prevenir interferencias cuando varios equipos intentan comunicarse de forma simultánea. Además, el desempeño global de la red depende directamente del estado del cable principal, dado que cualquier interrupción en este elemento puede provocar la caída total del sistema. Si bien este tipo de topología ofrece ventajas en términos de simplicidad y economía, presenta importantes restricciones relacionadas con la escalabilidad, el rendimiento y la confiabilidad. En consecuencia, con el avance de las tecnologías de red, ha sido progresivamente sustituida por arquitecturas más eficientes y tolerantes a fallos, aunque mantiene su valor teórico y formativo dentro del estudio de las estructuras de red.

2.2.25 Red en estrella

La topología de red en estrella se define por una disposición en la que cada dispositivo se enlaza de manera independiente a un punto central encargado de

coordinar la transmisión de la información. En este modelo, los intercambios de datos entre los nodos no se realizan de forma directa, sino que son canalizados a través del elemento central, que puede corresponder a un hub, un switch o un router, según la tecnología empleada. Esta organización permite un control más eficiente del flujo de información y simplifica las tareas de administración de la red.

Desde una perspectiva funcional, la red en estrella presenta importantes ventajas en términos de confiabilidad y mantenimiento. La desconexión o falla de uno de los enlaces no repercute sobre el funcionamiento del resto de la red, lo que facilita la localización y corrección de problemas. Asimismo, esta topología ofrece una alta flexibilidad para el crecimiento del sistema, ya que la incorporación de nuevos dispositivos puede realizarse sin afectar la operación de los nodos existentes. Sin embargo, el desempeño global depende directamente del correcto funcionamiento del nodo central, pues cualquier falla en este componente puede generar la interrupción total del servicio. A pesar de esta dependencia, la topología en estrella se ha consolidado como una de las más utilizadas en redes locales actuales, debido a su eficiencia operativa y facilidad de gestión.

2.2.26 Red en anillo

La topología de red en anillo se distingue por una organización en la que los dispositivos se interconectan de manera consecutiva, estableciendo un circuito cerrado en el que cada nodo mantiene enlace con dos nodos adyacentes. En este esquema, la transmisión de datos se efectúa siguiendo una trayectoria definida alrededor del anillo, atravesando los distintos equipos hasta alcanzar el destino correspondiente. Esta

disposición favorece un flujo controlado de la información y reduce la probabilidad de interferencias durante la comunicación.

Desde una perspectiva funcional, las redes en anillo incorporan mecanismos específicos de control de acceso al medio, entre los que destaca el uso de un testigo o token, encargado de regular el derecho de transmisión y garantizar que solo un dispositivo envíe datos en un momento dado. Este procedimiento contribuye a un aprovechamiento ordenado del canal de comunicación y a un rendimiento relativamente estable. No obstante, una de las principales desventajas de esta topología radica en su limitada tolerancia a fallos, ya que una interrupción en un nodo o en el enlace puede afectar el funcionamiento de toda la red, a menos que se implementen soluciones de redundancia. A pesar de ello, la red en anillo conserva relevancia teórica y académica, al servir como referencia para el análisis de los modelos de control del tráfico y de organización de redes de comunicación.

2.3. Definición de términos básicos:

✓ Red GPON

Tecnología de acceso por fibra óptica pasiva que permite transmitir datos, voz y video a alta velocidad.

✓ Fibra óptica

Medio de transmisión que utiliza pulsos de luz para enviar información a largas distancias con mínima pérdida.

✓ Optical Line Terminal (OLT)

Equipo central del proveedor que gestiona tráfico, asigna ancho de banda y controla comunicación en redes GPON.

✓ Optical Network Terminal (ONT)

Dispositivo instalado en el usuario que convierte señales ópticas en servicios de datos, voz y video.

✓ Arquitectura GPON

Estructura punto a multipunto que conecta central y usuarios mediante fibra óptica y divisores pasivos.

✓ Topología GPON

Forma de organización de la red GPON basada en distribución pasiva de la señal desde un punto central.

✓ Cobertura de red

Alcance geográfico y capacidad de una red para ofrecer conectividad estable y continua a los usuarios.

✓ Ancho de banda

Capacidad máxima de transmisión de datos disponible en una red durante un periodo determinado.

✓ Red de área local (LAN)

Red que interconecta dispositivos dentro de un espacio físico limitado para compartir recursos y comunicación.

✓ Calidad de servicio

Conjunto de parámetros que garantizan rendimiento, estabilidad y prioridad en la transmisión de datos en una red.

2.4.Hipótesis e investigación

2.4.1. Hipótesis general

- Las redes GPON influyen significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La arquitectura GPON influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.
- La topología GPON influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

- La fibra óptica influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

2.5.Operacionalización de las variables

Las variables de investigación se presentan a continuación:

- **Variable independiente:** Red GPON
- **Variable dependiente:** Redes de comunicaciones

2.5.1. Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Red GPON	Tecnología de acceso por fibra óptica pasiva que distribuye servicios de datos, voz y video mediante arquitectura punto multipunto eficiente.	Sistema implementado con OLT, fibra óptica, splitters y ONT para medir cobertura, ancho de banda, calidad servicio de red campo.	X.1.- Arquitectura GPON X.2.- Topología GPON X.3.- Fibra óptica	X.1.1.- Optical line terminal (OLT) X.1.2.- Red feeder X.1.3.- Splitter X.1.4.- Red óptica de distribución (ODN) X.1.5.- Red de dispersión X.1.6.- Optical Network Terminal (ONT) X.2.1.- Red punto a multipunto X.2.2.- Red punto a punto X.3.1.- Fibra óptica monomodo X.3.2.- Fibra óptica multimodo X.3.3.- Cables de fibra óptica X.3.4.- Conectores	Escala de Likert: Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca
Redes de comunicaciones	Conjunto de sistemas interconectados que permiten transmitir información,	Infraestructura evaluada mediante cobertura, velocidad, estabilidad, disponibilidad y	Y.1.- Cobertura de red	Y.1.1.- Red de área personal (PAN) Y.1.2.- Red de área local (LAN) Y.1.3.- Red de área metropolitana (MAN) Y.1.4.- Red de área amplia	

	datos, voz y video entre usuarios mediante medios físicos o inalámbricos.	calidad del servicio en la transmisión de información entre usuarios.	Y.2.- Topología de red	(WAN) Y.2.1.- Red en bus Y.2.2.- Red en estrella Y.2.3.- Red en anillo	
--	---	---	------------------------	---	--

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación básica es un estudio orientado a generar conocimiento teórico y científico, sin aplicación práctica inmediata, ampliando la comprensión de fenómenos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.1.2 Nivel de Investigación

Corresponde al nivel correlacional; el nivel correlacional analiza la relación entre dos o más variables, determinando grado y dirección, sin establecer causalidad directa alguna. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.3 Diseño

El diseño no experimental observa y analiza variables tal como ocurren en su contexto natural, sin manipulación deliberada por parte del investigador. (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

3.1.4 Enfoque

La investigación cuantitativa mide y analiza numéricamente el impacto de las redes GPON en la mejora de las comunicaciones del Centro Poblado El Trébol. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Córdoba (2009) señala que: “La población es el conjunto bien definido de unidades de observación con características comunes y perceptibles. Es denotada por la letra N”.

El universo poblacional estuvo constituido por 144 unidades de observación, conformadas por los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral.

3.2.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 61 unidades de observación, es decir, 61 pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral.

3.3 Técnica para la recolección de datos

Técnica: Encuesta

Instrumento: Cuestionario de preguntas

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Tabla 1

Red GPON

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	16	26,2	26,2	26,2
	Casi Siempre	16	26,2	26,2	52,5
	Siempre	29	47,5	47,5	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

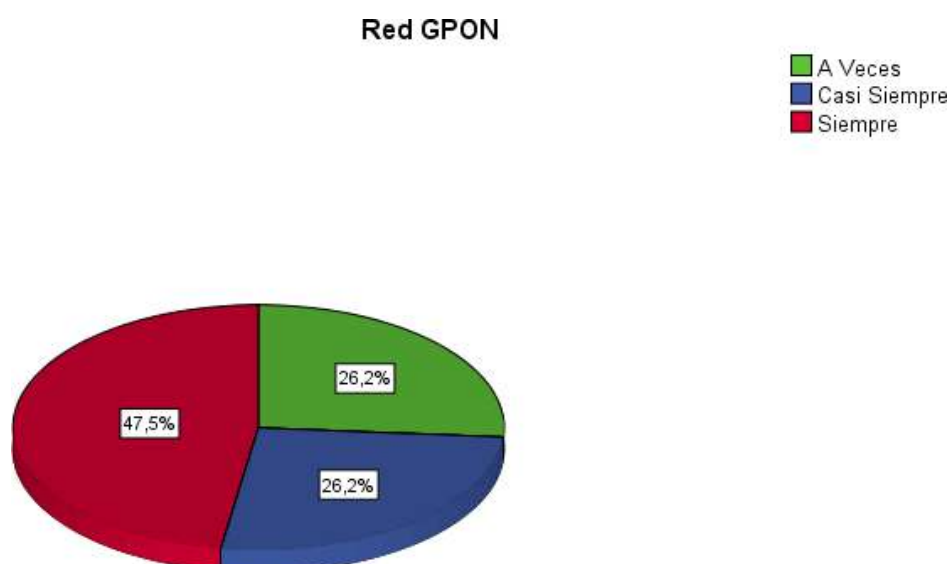


Figura 1. Red GPON

De la figura 1, un 47,5% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan siempre en la variable red GPON. Luego, un 26,2% indicaron experimentarlo a veces y otro 26,2% lo experimentan casi siempre.

Tabla 2

Arquitectura GPON

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	16	26,2	26,2	26,2
	Casi Nunca	24	39,3	39,3	65,6
	A Veces	7	11,5	11,5	77,0
	Casi Siempre	9	14,8	14,8	91,8
	Siempre	5	8,2	8,2	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

Arquitectura GPON

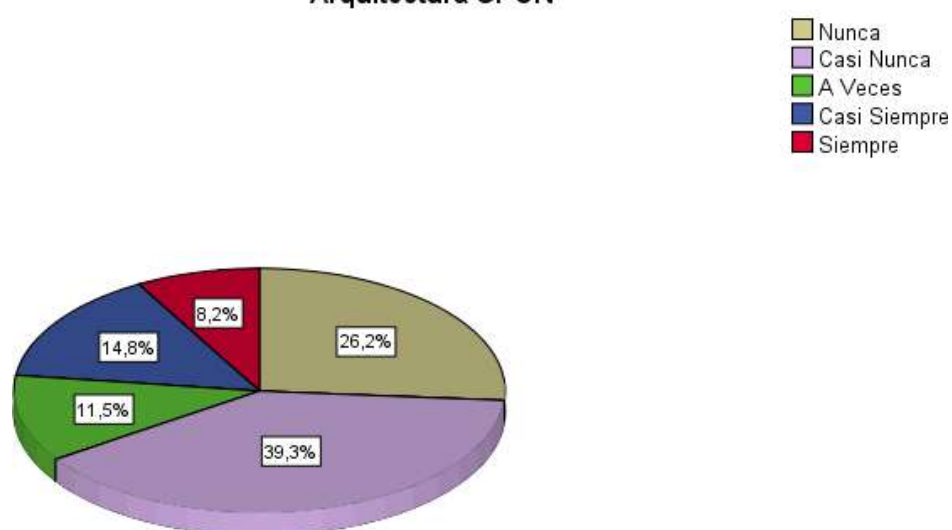


Figura 2. Arquitectura GPON

De la figura 2, un 39,3% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan casi nunca en la dimensión de arquitectura GPON. Luego, un 26,2% indicaron experimentarlo nunca. Además, un 14,8% lo experimentan casi siempre, mientras que un 11,5% lo experimentan a veces. Por último, un 8,2% declaró experimentarlo siempre.

Tabla 3

Tecnología GPON

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	36	59,0	59,0	59,0
	Casi Nunca	14	23,0	23,0	82,0
	A Veces	11	18,0	18,0	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

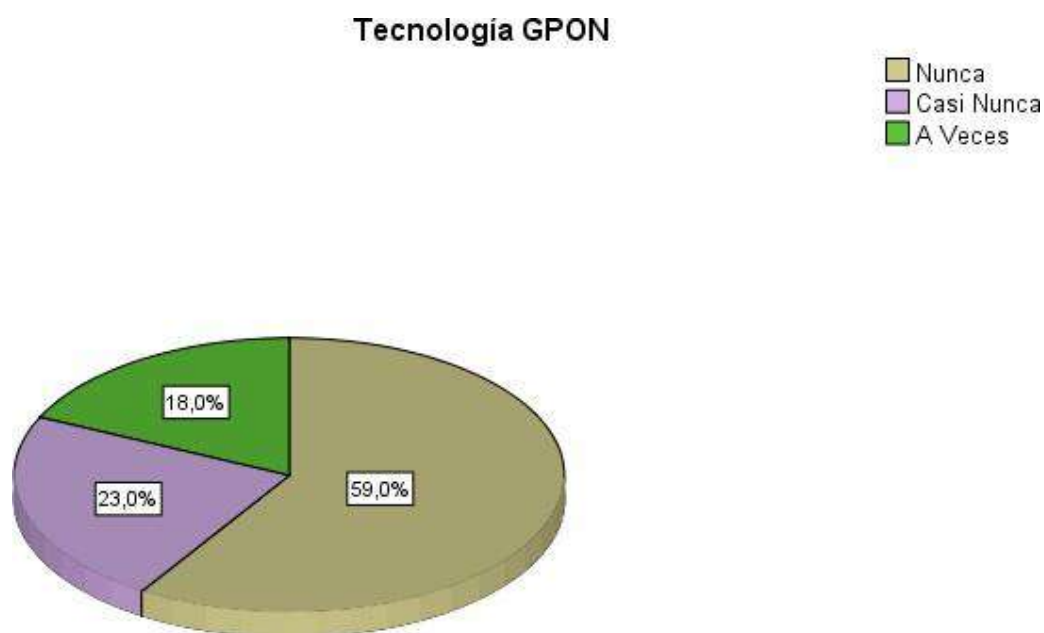


Figura 3. Tecnología GPON

De la figura 3, 59,0% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que nunca experimentan la dimensión tecnología GPON. Además, un 23,0% indicaron experimentarla casi nunca, mientras que un 18,0% lo hacen a veces.

Tabla 4

Fibra óptica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	14	23,0	23,0	23,0
	Casi Nunca	33	54,1	54,1	77,0
	A Veces	6	9,8	9,8	86,9
	Casi Siempre	8	13,1	13,1	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

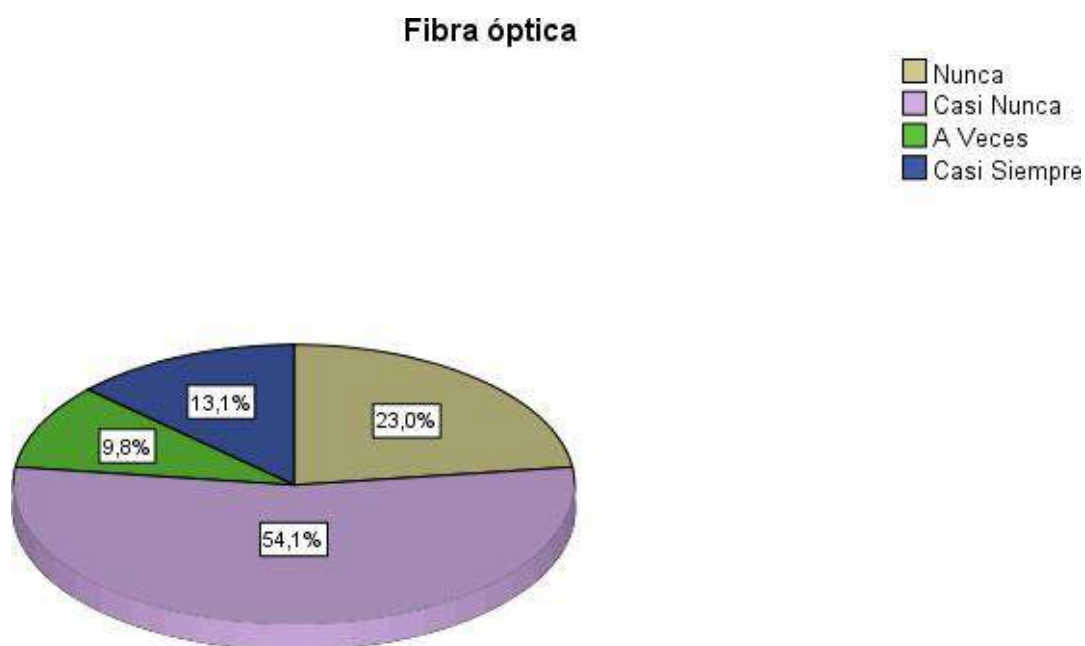


Figura 4.

Fibra óptica

De la figura 4, un 54,1% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan la dimensión fibra óptica casi nunca. Además, un 23,0% indicaron nunca experimentarla. Por otro lado, un 13,1% lo experimenta casi siempre, mientras que un 9,8% lo hace a veces.

Tabla 5

Redes de comunicaciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	12	19,7	19,7	19,7
	Casi Nunca	22	36,1	36,1	55,7
	A Veces	14	23,0	23,0	78,7
	Casi Siempre	7	11,5	11,5	90,2
	Siempre	6	9,8	9,8	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

Redes de comunicaciones

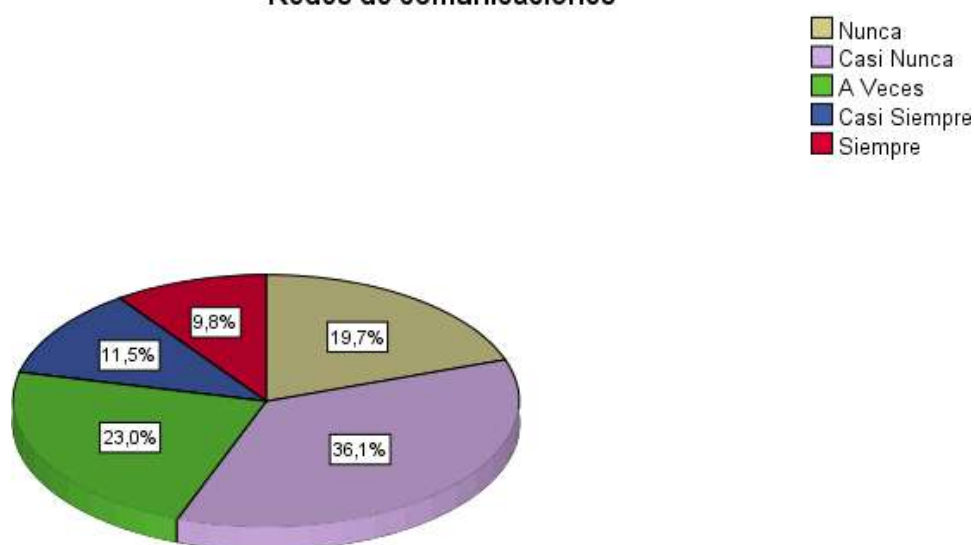


Figura 5. Redes de comunicaciones

De la figura 5, un 36,1% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan la variable de las redes de comunicaciones casi nunca. Además, un 23,0% indicaron nunca experimentarlas. Por otro lado, un 19,7% lo experimentan nunca, mientras que un 11,5% lo hacen casi siempre. Finalmente, un 9,8% declaró experimentarlas siempre.

Tabla 6

Cobertura de red

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	16	26,2	26,2	26,2
	Casi Nunca	28	45,9	45,9	72,1
	A Veces	11	18,0	18,0	90,2
	Casi Siempre	6	9,8	9,8	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

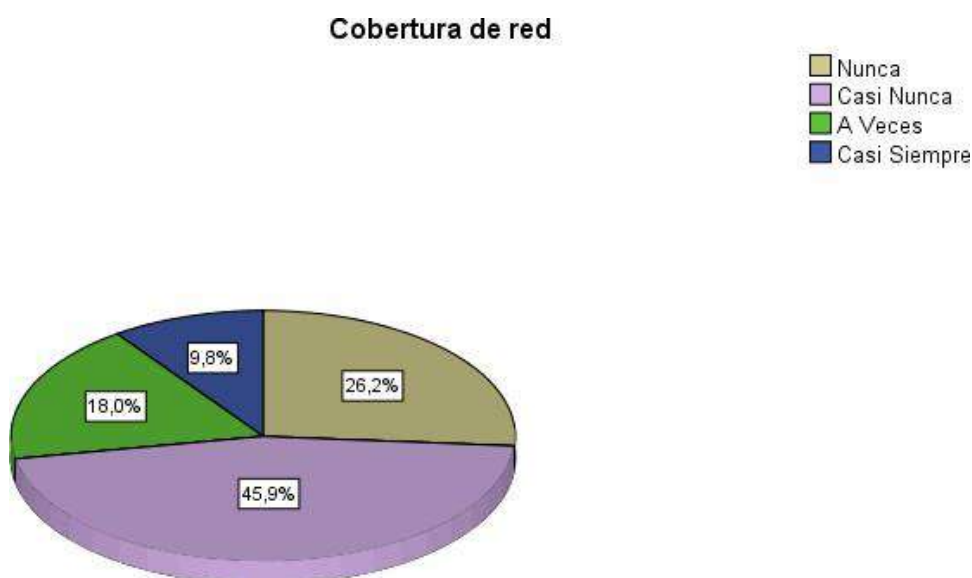


Figura 6.

Cobertura de red

De la figura 6, un 45,9% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan casi nunca en la dimensión cobertura de red. Además, un 26,2% indicaron nunca experimentarla. Por otro lado, un 18,0% lo experimentan a veces, mientras que un 9,8% lo hacen casi siempre.

Tabla 7

Topología de red

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	10	16,4	16,4	16,4
	Casi Nunca	26	42,6	42,6	59,0
	A Veces	17	27,9	27,9	86,9
	Casi Siempre	2	3,3	3,3	90,2
	Siempre	6	9,8	9,8	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

Topología de red

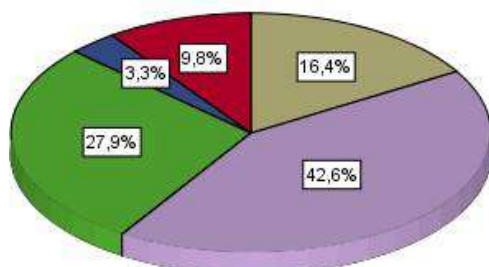


Figura 7. Topología de red

De la figura 7, un 42,6% de los pobladores del Centro Poblado El Trébol, Huaral, respondieron que experimentan casi nunca dimensión la topología de red. Además, un 16,4% indicaron nunca experimentarla. Por otro lado, un 27,9% lo experimentan a veces, mientras que un 9,8% lo hacen siempre y un 3,3% casi siempre.

4.2 Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

- Hipótesis Alternativa: Existe una relación significativa entre la frecuencia de operación del microcontrolador y el consumo energético en sistemas embebidos.
- Hipótesis Nula: No existe una relación significativa entre la frecuencia de operación del microcontrolador y el consumo energético en sistemas embebidos.

Tabla 8

Las redes GPON y las redes de comunicaciones

			Red GPON	Redes de comunicaciones
Rho de Spearman	Red GPON	Coefficiente de correlación	1,000	,711**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	61	61
	Redes de comunicaciones	Coefficiente de correlación	,711**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	61	61

Contrastación:

Los resultados obtenidos evidencian un coeficiente de correlación positivo y significativo entre las redes GPON y las redes de comunicaciones, con un valor de $r = 0.711$ y un nivel de significancia $p < 0.05$. Este resultado indica una relación fuerte entre ambas variables, lo que demuestra que la implementación de redes GPON influye de manera significativa en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Desde un enfoque estadístico, los datos confirman que el uso de tecnología GPON contribuye positivamente al fortalecimiento de la cobertura, estabilidad y calidad del servicio de comunicaciones en la zona de estudio.

Hipótesis específica 1

- Hipótesis alternativa: La arquitectura GPON influye significativamente en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023.
- Hipótesis nula: La arquitectura GPON no influye significativamente en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023.

Tabla 9

La arquitectura GPON y las redes de comunicaciones

			Arquitectura GPON	Redes de comunicaciones
Rho de Spearman	Arquitectura GPON	Coefficiente de correlación	1,000	,640**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	61	61
	Redes de comunicaciones	Coefficiente de correlación	,640**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	61	61

Contrastación:

El análisis estadístico muestra un coeficiente de correlación de $r = 0.640$ con un nivel de significancia $p < 0.05$, lo que evidencia una relación positiva y significativa entre la arquitectura GPON y la mejora de las redes de comunicaciones. Este resultado permite afirmar que una adecuada arquitectura GPON influye favorablemente en el desempeño de la red, facilitando una transmisión eficiente de datos y una mejor distribución del ancho de banda. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Los resultados confirman que la arquitectura GPON constituye un elemento clave para optimizar la infraestructura de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023.

Hipótesis específica 2

- Hipótesis Alternativa: La topología GPON influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023
- Hipótesis Nula: La topología GPON no influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

Tabla 10

La topología GPON y las redes de comunicaciones

			Tecnología GPON	Redes de comunicaciones
Rho de Spearman	Tecnología GPON	Coeficiente de correlación	1,000	,719**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	61	61
	Redes de comunicaciones	Coeficiente de correlación	,719**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	61	61

Contrastación:

Los resultados obtenidos muestran un coeficiente de correlación positivo y significativo entre la topología GPON y la mejora de las redes de comunicaciones, con un valor de $p < 0.05$. Este resultado evidencia que la correcta organización y distribución de la red GPON influye favorablemente en la eficiencia de transmisión, estabilidad del servicio y aprovechamiento del ancho de banda. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Desde el análisis estadístico, se confirma que la topología GPON constituye un factor determinante para optimizar el rendimiento de la red de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023.

Hipótesis específica 3

- Hipótesis Alternativa: La fibra óptica influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.
- Hipótesis Nula: La fibra óptica no influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

Tabla 11

La fibra óptica y las redes de comunicaciones

			Fibra óptica	Redes de comunicaciones
Rho de Spearman	Fibra óptica	Coefficiente de correlación	1,000	,823**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	61	61
	Redes de comunicaciones	Coefficiente de correlación	,823**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	61	61

Contrastación:

El análisis estadístico evidencia una relación positiva y significativa entre la cobertura de red y la mejora de las redes de comunicaciones, con un nivel de significancia $p < 0.05$. Este resultado indica que una mayor cobertura, derivada de la implementación de redes GPON, influye directamente en la disponibilidad y continuidad del servicio de comunicación. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Los hallazgos permiten afirmar que la cobertura de red es un elemento clave para garantizar el acceso equitativo a los servicios de comunicación en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian una influencia significativa de las redes GPON en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023, lo cual se sustenta en los coeficientes de correlación positivos y estadísticamente significativos hallados. Estos resultados guardan concordancia con lo señalado por Aliaga (2019), quien en su estudio sobre el diseño de una red GPON para el municipio de Achacachi concluye que la implementación de esta tecnología permite mejorar notablemente la calidad del servicio, el acceso a banda ancha y la estabilidad de la red, especialmente en contextos con limitaciones de infraestructura tradicional. De manera similar, Lozano (2021) sostiene que las redes GPON representan una solución eficiente para optimizar la conectividad en zonas urbanas y semiurbanas, destacando su impacto positivo en la cobertura y disponibilidad del servicio.

Asimismo, los resultados relacionados con la arquitectura GPON muestran una relación significativa con la mejora de las redes de comunicaciones, lo cual coincide con los hallazgos de León (2015), quien afirma que una arquitectura GPON bien diseñada permite una gestión eficiente del ancho de banda, facilita la escalabilidad de la red y mejora el desempeño general del sistema de comunicaciones. En este sentido, la arquitectura GPON se consolida como un elemento clave para garantizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de la red en el tiempo.

Por otro lado, la influencia de la topología GPON y la cobertura de red en la mejora de las comunicaciones también se ve respaldada por Bustamante y Meza (2021), quienes concluyen que la correcta distribución de la red y la ampliación de la cobertura mediante fibra óptica pasiva permiten reducir interrupciones del servicio y mejorar la experiencia del usuario. En conjunto, los resultados de la presente investigación coinciden con los antecedentes revisados, confirmando que la tecnología GPON constituye una alternativa viable y efectiva para fortalecer las redes de comunicaciones en contextos poblacionales con creciente demanda de conectividad.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se concluye que las redes GPON influyen significativamente en la mejora de las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral, 2023, evidenciando una relación positiva y estadísticamente significativa.
- La arquitectura GPON influye de manera significativa en la mejora de las redes de comunicaciones, permitiendo una gestión eficiente del ancho de banda y una mayor estabilidad del servicio.
- La topología GPON influye positivamente en el desempeño de las redes de comunicaciones, favoreciendo una distribución eficiente de la señal y una mejor organización de la infraestructura de red.
- La cobertura de red influye significativamente en la mejora de las redes de comunicaciones, facilitando el acceso continuo y equitativo a los servicios de conectividad para la población.

6.2 Recomendaciones

- Realiza un estudio detallado de las necesidades de comunicación del centro poblado, identificando áreas de alta densidad de usuarios, demanda de ancho de banda y posibles obstáculos para la implementación de la red.
- Diseña una red GPON que satisfaga las necesidades específicas del centro poblado, considerando la topología de la red, la distribución de los puntos de acceso, y la capacidad de la infraestructura para soportar futuras expansiones.
- Investiga y elige proveedores confiables de equipos GPON que ofrezcan tecnología de calidad y soporte técnico adecuado. Asegúrate de que los equipos seleccionados sean compatibles con las necesidades y el presupuesto del proyecto.
- Lleva a cabo la instalación de la red GPON siguiendo las mejores prácticas de ingeniería de redes. Asegúrate de capacitar al personal local en el mantenimiento y la gestión de la red.
- Seguridad de la red: Implementa medidas de seguridad robustas para proteger la red GPON contra amenazas cibernéticas y ataques maliciosos. Esto incluye la encriptación de datos, la autenticación de usuarios y la monitorización continua de la red.
- Realiza pruebas exhaustivas de la red GPON para asegurarte de que funciona correctamente y cumple con los estándares de rendimiento esperados. Optimiza la configuración de la red según sea necesario para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.
- Proporciona educación y concientización a los residentes del centro poblado sobre los beneficios de la nueva red GPON y cómo aprovecharla al máximo. Esto puede incluir sesiones de capacitación, material informativo y campañas de sensibilización.
- Establece un plan de mantenimiento proactivo para garantizar el funcionamiento óptimo de la red GPON a lo largo del tiempo. Esto incluye la monitorización constante, la aplicación de actualizaciones de software y hardware, y la resolución rápida de cualquier problema que pueda surgir.

REFERENCIAS

7.1 Referencias bibliográficas

- Aguirre, J., y Heras, J. (2023). Estudio técnico sobre las redes de comunicación cuántica para la mejora de la seguridad de la información (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/854d3bf5-8361-4c86-bf87-18ecaf2db4a6/content>
- Aliaga, J. (2019). Diseño de una red GPON para el municipio de Achacachi del departamento de La Paz (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/29655/ML-2495.pdf>
- Alonso Vargas, I. (2014). Sistemas de fibra óptica. Recuperado de https://www.academia.edu/23265696/SISTEMAS_DE_FIBRA_OPTICA
- Álvarez, J. (2018). Diseño e implementación de experiencias de laboratorio basadas en redes de acceso óptico GPON (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. Recuperado de http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-4500/UCC4541_01.pdf
- Andagoya, R. (2017). Análisis y diseño de la red FTTH para la urbanización privada Jardines de Amagasi (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14616/1/UPS_ST003245.pdf
- Aritzaga, J. (2017). Estudio para la implementación de una red GPON para Telconet S.A. en la urbanización Cataluña (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Balarezo, C., y Huarcaya, R. (2021). Sistema de red FTTH para mejorar la calidad del servicio de internet brindado por la empresa Importaciones y Exportaciones CLK SAC (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81285>
- Ballón, L. (2019). Propuesta de implementación de una red óptica con tecnología GPON para el mejoramiento del acceso a banda ancha fija (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/358/1>

- Bonilla, V., y Romero, E. (2000). Herramienta de simulación de protocolos de acceso al medio en topologías de red de área local (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia.
- Bustamante, M., y Meza, W. (2021). Red GPON para mejorar la infraestructura de red en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Caballero, C., y Matamala, M. (2016). Instalación y configuración de nodos en redes de área local. Ediciones Paraninfo.
- Córdoba, A. (2009). Estadística aplicada a la investigación.
- Cuyo, M. (2014). Cobertura de redes [Presentación en PowerPoint]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/MarcoCuyo/coberturas-de-redes-taty-informatica>
- Díaz, C., Aliaga, Z., Galindo, L., Céspedes, A., y Fernández, R. (2018). Propuesta e implementación de la arquitectura de la red LAN en la empresa Acinox Las Tunas. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información, 6(11), 1–6.
- Galeano, J. (2009). Diseño e instalación de una red FTTH (Tesis de pregrado). Universidad Carlos III de Madrid, España.
- Guizado, P. (2019). Diseño de red de fibra óptica con tecnología GPON para el cantón Lumbaquí (Tesis de posgrado). Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador.
- León, C. (2015). Análisis y diseño de la red FTTH con tecnología GPON para el ISP Troncalnet (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Llangarí, N. (2015). Redes de acceso GPON. Escuela Superior, 6(1).
- Lozano, G. (2021). Diseño e implementación de una red GPON para el barrio El Carmen de la ciudad de Loja (Tesis de pregrado). Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, Loja, Ecuador.
- Mirano, V. (2019). Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú.
- OpenUp. (2017). Diferentes tipos de fibra óptica. <https://www.openup.es/diferentestipos-fibra-optica/>
- Pastrana, C. (2017). ¿Qué es la fibra óptica?

- Remigio, D. (2022). Redes de comunicaciones y la calidad de señal (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Rosas, H. (2021). Diseño de una red FTTH basado en arquitectura GPON (Tesis de posgrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

ANEXOS

ANEXO N°1
CUESTIONARIO

“Cuestionario para conocer las redes GPON y las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023”.

Estimado colaborador esperamos tu colaboración respondiendo con responsabilidad y honestidad, el presente cuestionario. Se agradece no dejar ninguna pregunta sin contestar.

El objetivo es recopilar información, para conocer las redes GPON y las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.

CUESTIONARIO SOBRE RED GPON

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa (x) la escala que crea conveniente.”

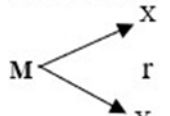
Escala valorativa

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
5	4	3	2	1

Red GPON (X)						
Nº	X.1. Arquitectura GPON	N.	C.N	A.	C.S.	S.
01	¿Con qué frecuencia falla el OLT al gestionar el flujo de información?					
02	¿Con que frecuencia cambian la red feeder cuando existe fallas al conectar el distribuidor óptico ODF con el armario central?					
03	¿Con que frecuencia el dispositivo splitter capta con baja señal?					
04	¿Con qué frecuencia existe falla en la red de distribución dentro de la red GPON?					
05	¿Con qué frecuencia falla la red de dispersión dentro del Asentamiento Humano San Martín en Chancay?					

06	¿Con qué frecuencia la ONT falla al filtrar información asociada a un usuario en específico?					
	X.2. Tecnología GPON					
07	¿Con que frecuencia existen fallas en la configuración punto a multipunto: GPON?					
08	¿Con que frecuencia existen fallas en la configuración punto a punto?					
	X.3. Fibra óptica					
09	¿Con que frecuencia existen inconvenientes con la fibra óptica monomodo al propagarse las ondas entre 1300 a 1320nm?					
10	¿Con que frecuencia cambian las fibras de vidrio de la fibra óptica multimodo?					
11	¿Con que frecuencia dan mantenimiento durante el año a los cables de fibra óptica que están en el Asentamiento Humano San Martín en Chancay?					
12	¿Con que frecuencia existen fallas dentro de los conectores al hacer conexión?					

ANEXO N°2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO Y TÉCNICAS
Problema General ¿Cómo las redes GPON influyen para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?	Objetivos General Conocer las redes GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.	Hipótesis General Las redes GPON influyen significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.	(X) REDES GPON	X.1.- Arquitectura GPON X.2.- Topología GPON X.3.- Fibra óptica	X.1.1.- Optical line terminal (OLT) X.1.2.- Red feeder X.1.3.- Splitter X.1.4.- Red óptica de distribución (ODN) X.1.5.- Red de dispersión X.1.6.- Optical Network Terminal (ONT) X.2.1.- Red punto a multipunto X.2.2.- Red punto a punto X.3.1.- Fibra óptica monomodo X.3.2.- Fibra óptica multimodo X.3.3.- Cables de fibra óptica X.3.4.- Conectores	Población = 144 Muestra = 61 Método: Científico. Técnicas: Para el acopio de Datos: La observación Encuesta Análisis Documental y Bibliográfica. Instrumentos de recolección de datos: Guía de observación. Guía de entrevista. Cuestionario. Análisis de contenido y Fichas. Para el Procesamiento de datos. Consistenciación Codificación Tabulación de datos. Técnicas para el análisis e interpretación de datos. Paquete estadístico SPSS 24.0 Estadística descriptiva para cada variable. Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas. Para el informe final: Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Nivel Correlacional Transeccional. 
Problemas Específicos: 1).- ¿Cómo la Arquitectura GPON influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023? 2).- ¿Cómo la Topología GPON influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023? 3).- ¿Cómo la Fibra óptica influye para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023?	Objetivos Específicos: 1).- Conocer la Arquitectura GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023. 2).- Conocer la Topología GPON y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023. 3).- Conocer la Fibra óptica y su influencia para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.	Hipótesis Específicas: 1).- La Arquitectura GPON influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023. 2).- La Topología GPON influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023. 3).- La Fibra óptica influye significativamente para mejorar las redes de comunicaciones en el Centro Poblado El Trébol, Huaral 2023.	(Y) REDES DE COMUNICACIONES	Y.1.- Cobertura de red Y.2.- Topología de red	Y.1.1.- Red de área personal (PAN) Y.1.2.- Red de área local (LAN) Y.1.3.- Red de área metropolitana (MAN) Y.1.4.- Red de área amplia (WAN) Y.2.1.- Red en bus Y.2.2.- Red en estrella Y.2.3.- Red en anillo	Para el informe final: Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Nivel Correlacional Transeccional. 