

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA OPTICA PARA MEJORAR LA  
CONECTIVIDAD AL INTERNET EN LAS INSTITUCIONES DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA DEL CALLAO 2022”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AUTORES:**

**Bach. ALVINO COYCA, HENRY ALEXIS**

**Bach. CHAVEZ BERNAL, IVAN HENRY**

**Bach. TEMPLE ALAMO, JHORDAN MIGUEL**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. MOSCOSO SANCHEZ, JORGE ELIAS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**Callao, 2023**

**PERÚ**



## Document Information

Analyzed document	Proyecto de Tesis - Jhordan Temple - Henry Alvino - Ivan Chavez.pdf (D170966382)
Submitted	2023-06-20 00:38:00 UTC+02:00
Submitted by	
Submitter email	jtemple.alamo@gmail.com
Similarity	26%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / TESIS_BRAVO LEON_26.10.22.docx</b> Document TESIS_BRAVO LEON_26.10.22.docx (D148930206) Submitted by: jcbulnest@unac.edu.pe Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 35
<b>SA</b>	<b>CEVALLOS RODRIGUEZ CINTHIA JULISSA.docx</b> Document CEVALLOS RODRIGUEZ CINTHIA JULISSA.docx (D82318387)	 1
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / Tesis_05_02_2021.pdf</b> Document Tesis_05_02_2021.pdf (D97037318) Submitted by: felixramosluisfelipe@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 4
<b>SA</b>	<b>13 T3_Tesis2_MundacaSiesquenLuiggiJoseph.docx</b> Document 13 T3_Tesis2_MundacaSiesquenLuiggiJoseph.docx (D149697905)	 6
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / Tesis.pdf</b> Document Tesis.pdf (D119933399) Submitted by: hugoquezada96@outlook.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 12
<b>SA</b>	<b>Trabajo_Titulacion_Danny_Leon_tesis.pdf</b> Document Trabajo_Titulacion_Danny_Leon_tesis.pdf (D101129584)	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/55645870-Escuela-politecnica-nacional-facultad-de-ingenieria-electrica-y-electronica.html">https://docplayer.es/55645870-Escuela-politecnica-nacional-facultad-de-ingenieria-electrica-y-electronica.html</a> Fetched: 2022-08-21 23:02:24	 1

## Entire Document

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE**  
**TESIS SIN CICLO DE TESIS**

A los 21 días del mes de agosto del 2023 siendo las 11:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao, (Resolución Decanal N°125-2023-DFIEE)

<b>Dr. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS</b>	<b>Presidente</b>
<b>Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA</b>	<b>Secretario</b>
<b>M.Sc. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ</b>	<b>Vocal</b>
<b>Mg. Lic. JUAN NEIL MENDOZA NOLORBE</b>	<b>Suplente</b>

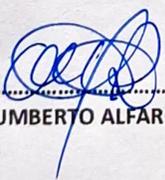
Asimismo el miembro Suplente **Mg. Lic. JUAN NEIL MENDOZA NOLORBE**, no asistió; con ello se dio inicio a la exposición de Tesis de los señores Bachilleres **ALVINO COYCA, Henry Alexis; CHAVEZ BERNAL, Ivan Henry y TEMPLE ALAMO, Jhordan Miguel**; quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniería Electrónica tal como lo señalan los Arts. N° 12 al 15 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada **"DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD AL INTERNET EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN PÚBLICA DEL CALLAO 2022"**, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 84 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 099-21-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por Aprobado Calificativo Buena nota: 14 a los expositores **ALVINO COYCA, Henry Alexis; CHAVEZ BERNAL, Ivan Henry y TEMPLE ALAMO, Jhordan Miguel** con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 11:55 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 227 Del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.

  
.....  
**Dr. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA**  
**SECRETARIO**

  
.....  
**M.Sc. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ**  
**VOCAL**

.....  
**SUPLENTE**

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

**PRESIDENTE : Dr. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS**

**SECRETARIO : Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA**

**VOCAL : MSc. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ**

**ASESOR : Mg. Ing. JORGE ELIAS MOSCOSO SANCHEZ**



## **DEDICATORIA**

Le dedicamos a Dios este proyecto de tesis por darnos sabiduría a lo largo de nuestra vida.

Le dedicamos el resultado de nuestro trabajo nuestras familias. Principalmente, a nuestros padres que nos apoyaron y estuvieron con nosotros en los momentos difíciles. Gracias por enseñarnos a afrontar las dificultades de la vida con determinación y cumplir nuestros sueños.

También dedicarle este proyecto a nuestra institución educativa UNAC que nos formó en nuestra etapa profesional y lograr nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la oportunidad de dar un paso más en nuestra etapa profesional.

Agradecer a nuestros padres por el apoyo incondicional y la motivación que nos brindan para seguir avanzando, en nuestra vida personal y profesional.

Agradecer a nuestros compañeros de clase, con quienes compartimos uno de los 5 mejores años de nuestras vidas, compartiendo largas horas de trabajo, estudio y también grandes anécdotas.

## ÍNDICE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.....	1
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
ÍNDICE .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	15
1.2. Formulación del Problema .....	16
1.3. Objetivos .....	16
1.4. Justificación .....	17
1.5. Limitantes de la Investigación .....	18
II. MARCO TEORICO .....	20
2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales .....	20
2.2. Bases Teóricas .....	27
2.3. Marco Conceptual.....	37
2.4. Definición de Términos básicos .....	40
III. HIPOTESIS Y VARIABLES .....	43
3.1. Hipótesis .....	43
3.2. Definición Conceptual de Variables .....	43
3.2.1. Operacionalización de Variables .....	44
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	45
4.1. Diseño metodológico.....	45
4.2. Método de Investigación .....	46
4.3. Población y muestra.....	46
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	47
4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información .....	47

4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	48
4.7. Aspectos Éticos en investigación.....	49
V. RESULTADOS .....	51
5.1. Resultados descriptivos. ....	51
5.2. Resultados inferenciales. ....	57
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	63
6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados.....	63
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	64
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes.....	65
VII. CONCLUSIONES.....	66
VIII.RECOMENDACIONES.....	68
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
ANEXOS .....	77
Anexo N°1 - Matriz de Consistencia. ....	77
Anexo N°2 – Instrumentos validados .....	79
Anexo N°3 – Validación de instrumentos.....	80
Anexo N°3 – Base de datos.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz de operacionalización de las variables</i> .....	44
<b>Tabla 2</b> Descriptivos de la Conectividad - Pre vs Post .....	51
<b>Tabla 3</b> Descriptivos de los Errores en los Datos Recibidos- Pre vs Post .....	52
<b>Tabla 4</b> Descriptivos Demora en la Recepción de Datos - Pre vs Post .....	53
<b>Tabla 5</b> Descriptivos Pérdida de Paquetes - Pre vs Post .....	54
<b>Tabla 6</b> Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post.....	55
<b>Tabla 7</b> Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post.....	56
<b>Tabla 8</b> Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks .....	57
<b>Tabla 9</b> Prueba de Homogeneidad de Bartlett.....	57
<b>Tabla 10</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Conectividad - Pre vs Post.....	58
<b>Tabla 11</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Errores en los Datos Recibidos - Pre vs Post.....	59
<b>Tabla 12</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Demora en la Recepción de Datos - Pre vs Post .....	60
<b>Tabla 13</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Pérdida de los Paquetes - Pre vs Post .....	60
<b>Tabla 14</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Velocidad de Transmisión - Pre vs Post .....	61
<b>Tabla 15</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Velocidad de Recepción - Pre vs Post.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Elementos de los sistemas de fibra óptica .....	28
<b>Figura 2.</b> Partes de un cable de fibra óptica .....	28
<b>Figura 3.</b> Partes de una fibra óptica .....	29
<b>Figura 4.</b> Splitter .....	30
<b>Figura 5.</b> Empalmes .....	30
<b>Figura 6.</b> Caja de empalme .....	31
<b>Figura 7.</b> Estructura de la fibra óptica Multimodo .....	31
<b>Figura 8.</b> Estructura de la fibra óptica Monomodo .....	32
<b>Figura 9.</b> Ejemplo de ángulo crítico .....	32
<b>Figura 10.</b> Ejemplo de ángulo de incidencia mayor al crítico .....	33
<b>Figura 11.</b> Ejemplo de ángulo de incidencia inferior al crítico .....	33
<b>Figura 12.</b> Acoplamiento de la fuente transmisora de luz y el medio de transmisión.....	34
<b>Figura 13.</b> Arquitectura del FTTH .....	36
<b>Figura 14</b> Gráfico de Cajas - Conectividad.....	51
<b>Figura 15</b> Gráfico de Cajas – Errores en los Datos .....	52
<b>Figura 16</b> Gráfico de Cajas – Demora en la Recepción de Datos.....	53
<b>Figura 17</b> Gráfico de Cajas – Pérdida de Paquetes .....	54
<b>Figura 18</b> Gráfico de Cajas – Velocidad de Transmisión .....	55
<b>Figura 19</b> Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post .....	56

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022. Se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo de tipo aplicada, con un diseño no experimental transversal y un nivel descriptivo – correlacional para el desarrollo de la investigación. Respecto a los resultados obtenidos, se observó una diferencia significativa entre el pre test y post test ( $t=-71.918$ , sig.  $< 0.05$ ) lo cual respaldó la hipótesis planteada. En conclusión, se logró demostrar que, la implementación del diseño de una red de fibra óptica mejora la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

**Palabras Clave:** Fibra óptica, banda ancha, red FTTH y conectividad

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to determine the relationship between the design of a fiber optic network and connectivity in public education institutions in Callao 2022. An applied quantitative approach methodology was used, with a transversal non-experimental design and a descriptive-correlational level for the development of the research. Regarding the results obtained, a significant difference was observed between the pre-test and post-test ( $t=-71.918$ , sig.  $< 0.05$ ), which supports the hypothesis proposed. In conclusion, it was possible to demonstrate that the implementation of a fiber optic network design improves connectivity in public education institutions in Callao 2022.

**Key words:** Fiber optics, broadband, FTTH network and connectivity.

## INTRODUCCIÓN

El incremento en la demanda de servicios de comunicaciones por parte de los usuarios ha generado una situación en la cual las redes existentes no cuentan con la capacidad necesaria para manejar todo el tráfico generado (Padilla, 2021). En los últimos años, ha habido un incremento constante en la transmisión de información en los sistemas de comunicaciones. Con el tiempo, la transferencia de información se ha vuelto un factor crítico y ha surgido la necesidad de contar con un medio de transmisión confiable que pueda soportar el crecimiento exponencial del flujo de información (Charry, 2019). Esto ocurre debido a que las líneas telefónicas, que son utilizadas por la mayoría de los usuarios para acceder a Internet, no fueron originalmente diseñadas para transportar vídeos, gráficos, textos y otros elementos que circulan a través de la Red (Rodríguez, 2019).

En el entorno educativo contemporáneo, la conectividad a Internet se ha convertido en un elemento esencial, ya que brinda acceso a una variedad extensa de recursos y oportunidades de aprendizaje en línea (Levano, et al., 2019). Sin embargo, numerosas instituciones educativas del sector público se enfrentan a obstáculos relacionados con una conectividad limitada o insuficiente, lo cual dificulta el acceso y la plena utilización de estas herramientas digitales (Hurtado, et al., 2022). Desde que apareció la tecnología hasta la actualidad, se vienen lanzando equipos con mayores funciones, los cuales buscan dar solución a los problemas que se presentan en la vida cotidiana. En ese contexto, el diseño de una infraestructura de fibra óptica surge como una solución prometedora para mejorar la conectividad a Internet en las instituciones educativas del sector público (Chamba, y otros, 2021). La fibra óptica ofrece una transmisión de datos de alta velocidad y capacidad, lo que posibilita una conexión confiable y veloz en los entornos educativos (Godoy, et al., 2022).

Este estudio se centra en enfrentar este desafío a través del diseño de una red de fibra óptica que tiene como objetivo mejorar la conectividad en las instituciones de educación pública. Se analizarán diversos aspectos, como la infraestructura necesaria, la planificación del despliegue de cables y la

implementación de tecnologías adecuadas para asegurar una conexión estable y eficiente.

Por lo tanto, esta investigación se fundamenta en la necesidad de abordar el problema del servicio de Internet en las instituciones públicas del Callao a través de la implementación de una red de fibra óptica, con el propósito de mejorar la conectividad y reducir la brecha digital.

# **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Entre 2007 y 2016, el acceso a Internet en las escuelas de Callao aumentó significativamente tanto en primaria como en secundaria. Mientras que en 2007 solo el 41.1% de las escuelas primarias contaban con este servicio, en 2016 el porcentaje se elevó a 77.6%. De igual forma, en las escuelas secundarias el acceso a Internet pasó de 54.4% a 88.2% en el mismo periodo (Ministerio de Educación, 2017) lo que aún no cubre con la demanda necesaria de los estudiantes provocando que no todos puedan acceder al internet. La conexión a la red global es imprescindible porque permite acceder a una gran cantidad de conocimiento y a un abanico de posibilidades que dependen únicamente de la habilidad y el interés de cada persona (Morales, et al., 2020). Los centros educativos públicos necesitan un servicio de mayor calidad y velocidad, ya que las operadoras actuales no satisfacen sus demandas de transmisión (Janampa, 2019). La situación se vuelve más crítica cuando la demanda de los usuarios por mayor conexión y rapidez aumenta de forma rápida, pues el servicio de banda ancha en la mayoría de instituciones educativas depende de la asignación que el responsable de políticas haga según el presupuesto disponible y las necesidades que pueda estimar, sin considerar necesidades reales de demanda (Morales, et al., 2020).

El uso de las tecnologías emergentes como los dispositivos informáticos, las redes y el internet, actualmente transforman el modo de aprender, los estudiantes acceden a información de las distintas asignaturas y realizan indagaciones, brindando más recursos de apoyo a los docentes y nuevas modalidades de aprendizaje (Fernández, et al., 2019). El desarrollo tecnológico avanza a un ritmo acelerado, lo que implica que, en la actualidad, las redes no puedan ofrecer la velocidad necesaria para los nuevos servicios multimedia que están surgiendo; varios operadores en el Perú proveen servicios de acceso a internet, pero algunos de ellos no cumplen con los estándares exigidos (Castro Juarez, 2019).

Un problema de investigación que surge de la situación actual es el siguiente: ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022? Este problema se plantea con el fin de explorar las posibles soluciones para implementar una infraestructura de comunicación más eficiente y moderna en el sector educativo.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

P.G. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

P.E.1. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022?

P.E.2. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?

P.E.3. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?

P.E.4. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

O.G. Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

O.E.1. Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

O.E.2. Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

O.E.3. Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

O.E.4. Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación Teórica**

En palabras de Fernández (2020) esta justificación se lleva a cabo cuando el objetivo del estudio es fomentar la reflexión y el debate académico en relación al conocimiento existente, cuestionar una teoría, contrastar resultados, realizar una epistemología del conocimiento existente o demostrar las soluciones propuestas por un modelo.

De lo expuesto por el autor, el presente proyecto de investigación tiene una justificación teórica pues el diseño de una red de fibra óptica nos permitirá analizar los cambios que se produzcan en la conectividad de la red en las instituciones de educación pública del callao.

#### **1.4.2. Justificación Práctica**

En palabras de Rosario et al. (2019), esta justificación se realiza cuando la investigación tiene como objetivo abordar y resolver un problema específico, o al menos, propone estrategias que, al implementarse, contribuirían a su resolución.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación nos permitirá determinar la influencia del diseño de una red de fibra óptica en la eficiencia de la conectividad de la red en las instituciones de educación pública del callao.

#### **1.4.3. Justificación Metodológica**

En palabras de Vilela (2019), la justificación metodológica se presenta cuando el proyecto propone la utilización de un nuevo método o estrategia para generar conocimiento válido y confiable.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica, ya que se propone la evaluación del diseño de una red de fibra óptica con un procedimiento estructurado contemplando la mejora de la conectividad de la red en las instituciones de educación pública del callao al momento de realizar las pruebas.

#### **1.5. Limitantes de la Investigación**

##### **1.5.1. Límites de la Investigación**

Para (Solíz, 2019) son obstáculos o condiciones que pueden dificultar la capacidad del investigador para realizar un estudio exhaustivo y preciso, y que también pueden influir en la validez y precisión de los resultados obtenidos.

De lo expuesto por el autor, la investigación presente se limita al diseño de la red de fibra óptica a partir de los datos de la mejora de la conectividad, por lo que no se detallaran aspectos como: tecnologías de conectividad diferentes a la fibra óptica y mantenimiento de la red que se instalará.

##### **1.5.2. Delimitaciones de las investigaciones**

Fernández (2020) la delimitación habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio, para situar nuestro problema en un contexto definido y homogéneo. De lo expuesto por el autor, las delimitaciones son las siguientes:

##### **Delimitación Espacial**

La delimitación espacial de mi proyecto de investigación son las instituciones de educación pública del callao, quedando cualquier institución de educación pública fuera del callao descartada, debido a la lejanía del lugar.

### **Delimitación Temporal**

El presente trabajo de investigación se está realizando en el mes de junio del 2022 y tendrá una duración de 8 meses lo que no es tiempo suficiente para poder analizar y comparar la eficiencia de los diferentes tipos de tecnologías de conectividad.

### **Delimitación Social**

En el presente trabajo de investigación se está analizando el diseño de una red de fibra óptica y la mejora de conectividad de las instituciones de educación pública del callao lo que beneficiará a toda la población estudiantil del callao.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales**

#### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Según Sánchez (2023) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA XG-PON PARA LA EXPANSIÓN DE SERVICIO DE INTERNET A LA COMUNIDAD DE CHUCHUQUÍ PARA LA EMPRESA SITEC” para la obtención del título de Ingeniero electrónico, el objetivo de esta investigación fue desarrollar un diseño de Red de Fibra Óptica FTTH utilizando tecnología XG-PON en la comunidad Chuchuquí del Cantón Otavalo, con el propósito de ofrecer un servicio de alta calidad y expandir la cobertura de la empresa SITEC S.A. La metodología utilizada fue la cascada. Respecto a los resultados encontrados, ha tomado en cuenta el número estimado de usuarios, con una meta de alcanzar 256 usuarios al final del período. También consideró las distancias desde la OLT (Optical Line Terminal) hasta las ONUs (Optical Network Units) para asegurarse de que los niveles de potencia sean adecuados y no afecten el rendimiento de los equipos ni la experiencia del usuario. En conclusión, El diseño de la red de fibra óptica con tecnología XG-PON y la implementación de la red de acceso FTTH en la comunidad Chuchuquí ha sido exitoso en cumplir los objetivos establecidos.

En general, este antecedente brinda una base sólida para apoyar y respaldar la investigación sobre el diseño de una red de fibra óptica, y permite utilizar los resultados y consideraciones técnicas mencionadas como referencia para el desarrollo mi estudio. Además, guarda una relación respecto a mis variables “Diseño de una red FTTH” y “Conectividad”.

Por otro lado, Calderón (2021) en su investigación titulada “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y ENTREGA DE SERVICIOS DE LA RED FTTH FIBRA ÓPTICA HOGAR, EMPRESAS Y NEGOCIOS CIUDAD NEIVA (RED CLARO)” para la obtención del grado de master en

Tecnologías de información. El objetivo central consistió en diseñar y construir una red FTTH utilizando fibra óptica y tecnología GPON, con el propósito de mejorar la calidad de los servicios de Internet proporcionados por la empresa TELCOS INGENIERIA S.A en la ciudad de Neiva, Huila. La metodología fue un enfoque cuantitativo, en el que usaron la encuesta como medio para la recolección de datos, asimismo, su población estuvo conformada por 280 clientes. El trabajo se centró en la implementación de una tecnología de comunicación para llevar a cabo migraciones, que implicaron pruebas técnicas y la obtención de permisos por parte de la red de la Electrificadora del Huila para instalar la infraestructura de la red. Mediante este sistema óptico, se pudo concluir que la implementación de la fibra óptica demostró una pérdida mínima de datos y resaltó el amplio ancho de banda que proporciona para la transmisión de datos.

El antecedente concluye que la implementación de la fibra óptica demostró una pérdida mínima de datos y resaltó el amplio ancho de banda que proporciona para la transmisión de datos. Estos resultados respaldan la importancia y los beneficios de utilizar fibra óptica en la mejora de la calidad de los servicios de Internet. Además, brinda fundamento teórico sólido para abordar mis variables de investigación.

Según Fernández et al. (2019) en su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA Y SUMINISTRO DE INTERNET EN LAS SEDES PRINCIPALES DE LOS COLEGIOS PÚBLICOS DEL MUNICIPIO DE CHÍA” para la obtención de su título de especialista en gerencia de proyectos que tuvo como objetivo realizar una propuesta técnica para la implementación de una red de fibra óptica, con el fin de mejorar la conectividad y el servicio de internet, en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de chía, para ello utilizó una metodología que permite mantener la conectividad al cien por ciento y mejorar los anchos de banda, para que más alumnos se puedan conectar a la red sin tener ningún tipo de problema al consultar o descargar sus contenidos de estudio, finalmente

en este trabajo se recomendó realizar un mantenimiento y cambio de equipos de cómputo obsoletos, para maximizar la prestación del servicio de internet, por medio de la red de fibra Óptica y Realizar la implementación de la red de Fibra Óptica para los demás colegios públicos del municipio de Chía.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que se debe diseñar una red de fibra óptica con el fin de mejorar la conectividad y el servicio de internet, en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de Chía, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Conectividad”.

Según Altamar et al. (2021) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA EL SUMINISTRO DE INTERNET HOGAR EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO ALTOS DE AEROMAR - SANTA MARTA, MAGDALENA” para la obtención de su título de Ingeniero Electrónico que tuvo como objetivo realizar un estudio basado en sistemas de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la Comunidad del Barrio Altos de Aeromar, barrio ubicado en la ciudad de Santa Marta, para ello utilizó una metodología con un enfoque que es de tipo cualitativo, porque se hace una descripción específica de las situaciones que están viviendo los residentes del barrio Altos de Aeromar. Además, es un tipo de investigación descriptivo no experimental, porque se ve la necesidad de identificar la problemática que vive la comunidad en materia de los recibos de internet, finalmente en este trabajo se recomendó implementar una base de datos, buscando facilitar la recolección de información necesaria y Realizar la ejecución de la propuesta planteada para mejorar el internet en cada vivienda.

De lo expuesto por el autor, es importante tener en cuenta el diseño de planes que sean atractivos en relación de precio-calidad por el producto de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la Comunidad del Barrio Altos de Aeromar, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Conectividad”.

Según Pincay (2021) en su trabajo de investigación titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA RED DE FIBRA OPTICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA ALEJO LASCANO” para la obtención de su título de ingeniera en computación y redes, que tuvo como objetivo desarrollar el estudio de factibilidad de la red de fibra óptica para el mejoramiento de la comunicación de la Unidad Educativa Alejo Lascano, para ello utilizó un método Hipotético- inductivo para plantear una propuesta partiendo desde la hipótesis y dar solución en la red de comunicación de la Unidad Educativa Alejo Lascano y estadístico mediante la encuesta a los estudiantes de la Unidad Educativa Alejo Lascano, finalmente en este trabajo se recomendó realizar el respectivo mantenimiento cada 4 meses a la estructura física de la red ya que nos permitirá observar cualquier anomalía que se pueda estar presentando con la finalidad de tener una buena cobertura a la red de internet.

De lo expuesto por el autor, es importante desarrollar el estudio de factibilidad de la red de fibra óptica para el mejoramiento de la conectividad en la Unidad Educativa Alejo Lascano y dar solución en la red de comunicación, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Diseño de una red FTTH”.

### **ANTECEDENTES NACIONALES**

Según Cáceres (2021) en su trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA PROVEER INTERNET A LAS ESCUELAS N° 31487 Y JOSÉ GÁLVEZ DE PERENE, CHANCHAMAYO – 2021” para la obtención de su título profesional de ingeniero de sistemas que tuvo como objetivo diseñar de una red inalámbrica, que permita el acceso a internet en las instituciones educativas N°31487 San Juan 71 s/n, y José Gálvez de Barrenechea poblado de José Gálvez distrito Perene, provincia de Chanchamayo – Junín 2021, para ello utilizó una metodología aplicada tecnológica, ya que, se buscara dar solución a la problemática, mediante un marco teórico y

una metodología que nos permite diseñar el radio enlace digital, finalmente en este trabajo se recomendó la implementación de un mantenimiento preventivo – correctivo, y una capacitación a los señores docentes, estudiantes y padres de familia con el objetivo que el sistema este operativo constantemente y el monitoreo constante de la red con el objetivo de disponer de una red confiable para el uso de las escuelas beneficiadas.

De lo expuesto por el autor, es importante diseñar de una red inalámbrica, que permita el acceso a internet en las instituciones educativas, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable. “Conectividad”.

Por otro lado, Quintanilla (2022) desarrollo una investigación titulada “DISEÑO DE UNA RED FTTH CON TECNOLOGÍA GPON PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD DE INTERNET EN EL DISTRITO DE AYACUCHO PROVINCIA DE AYACUCHO, 2022” para obtener el grado de Ingeniero electrónico. El objetivo central de la investigación fue desarrollar un diseño de red FTTH utilizando la tecnología GPON con el fin de mejorar la conexión a Internet en la región de Ayacucho, la investigación se desarrolló mediante una metodología de tipo aplicada y nivel explicativo. Respecto a sus resultados obtenidos, logró una significativa mejora en el ancho de banda y una transmisión de alta calidad con velocidades downlink (DL) de 2.5 Gbps y uplink (UL) de 1.25 Gbps. Asimismo, la atenuación, que es un factor crucial en las redes de fibra óptica, se mantuvo en un valor de 15.43 dB, dentro del umbral máximo de 29.5 dB para su sistema. Finalmente, logró alcanzar velocidades de 312.5 Mbps para downlink y 156.25 Mbps para uplink. Estos resultados demuestran un rendimiento óptimo en términos de transmisión de datos.

De lo expuesto por el autor, es importante desarrollar un diseño de red DTTH con tecnología GPON para mejorar la conexión a internet, este antecedente me brinda un panorama más clara para abordar mis variables planteadas “Diseño de una red FTTH” y “Conectividad”.

Según Rojas (2022) desarrollo un trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA DDTH PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ACCESOS A INTERNET EN EL CENTRO POBLADO TOMAQUE DISTRITO DE BAGUA CARRETERA BAGUA COPALLÍN” para obtener el grado de Ingeniero electrónico, el objetivo de esta investigación fue desarrollar un diseño de red FTTH (Fiber-to-the-Home) utilizando el sistema de alcantarillado existente para proporcionar servicios de telecomunicaciones de banda ancha en el distrito de El Agustino. Para lograr esto, la investigación se basó en tres etapas principales: una revisión sistemática de la literatura en la que se recopilan y analizan estudios y documentos, una evaluación de la información recopilada y una propuesta de diseño. Finalmente, se realizó la propuesta de diseño de la red FTTH, teniendo en cuenta los resultados de la revisión de literatura y la evaluación de la información. El diseño propuesto incluyó la planificación de la infraestructura de fibra óptica, la ubicación de los puntos de acceso y la distribución de la red para brindar acceso a fibra óptica al 90% de las viviendas en el centro poblado del distrito de El Agustino.

De lo expuesto anteriormente, es importante identificar las prácticas y consideraciones clave para el despliegue exitoso de una red FTTH. Estos conocimientos se pueden aplicar en propios proyectos para garantizar una implementación eficiente y efectiva, además me permite tomar como referencia para mi variable “diseño de una red FTTH”.

Según Castro (2019) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR” para la obtención de su título profesional de ingeniero electrónico y telecomunicaciones que tuvo como objetivo realizar un estudio para la implementación y diseño de una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión de datos en internet, telefonía y servicios multimedia con los que cuenta la universidad, para ello utilizó una metodología que permite analizar si es

factible el despliegue de la fibra óptica por esta zona en villa salvador donde no todos los proveedores llegan con esta tecnología y diseñar e implementar un enlace dedicado para la universidad respetando los parámetros de las telecomunicaciones, finalmente en este trabajo se recomendó instalar equipos como una media converter y router con capacidad que les permita utilizar la capacidad de 200 Mbps que se implementó para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur y tener actualizado la planta del proveedor de internet, con la información que el analista de campo recopila al momento de la visita de inspección técnica.

De lo expuesto por el autor, es importante analizar si es factible el despliegue de la fibra óptica por la zona de villa salvador donde no todos los proveedores llegan para la implementación y diseño de una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión de datos en internet. “Diseño de una red FTTH”.

Según Trejo (2019) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES BASADO EN FIBRA ÓPTICA PARA MEJORAR LA RED DE COMUNICACIONES EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO, HUARAZ 2016” para la obtención de su grado de Maestro en Ciencias e Ingeniería Mención en Tecnologías de la Información y Sistemas Informáticos que tuvo como objetivo diseñar la infraestructura del sistema de telecomunicaciones, basado en fibra óptica, que permitiría mejorar la red de comunicaciones en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en el 2016, marcando una directriz acorde a la realidad, para ello utilizó una metodología para el tipo de investigación básica, ya que estuvo orientada a conseguir un nuevo conocimiento, con el objetivo de ampliarla. Además se desarrolló una investigación descriptiva, ya que los datos fueron obtenidos directamente de la realidad sin que éstos fuesen modificados o alterados, sino tal como se presentaron, finalmente en este trabajo se recomendó tener presente para futuras investigaciones el crecimiento de

la infraestructura física del campus universitario, construcción de nuevos edificios, creación de nuevas aulas, laboratorios y oficinas; de esta manera realizar el replanteo de la población y nueva elección de muestra, debido a que la cantidad de usuarios crecerá a gran magnitud en los próximos años.

De lo expuesto por el autor, es importante diseñar la infraestructura del sistema de telecomunicaciones, basado en fibra óptica para el crecimiento de la infraestructura física del campus universitario, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Diseño de una red FTTH”.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Sistemas de telecomunicaciones**

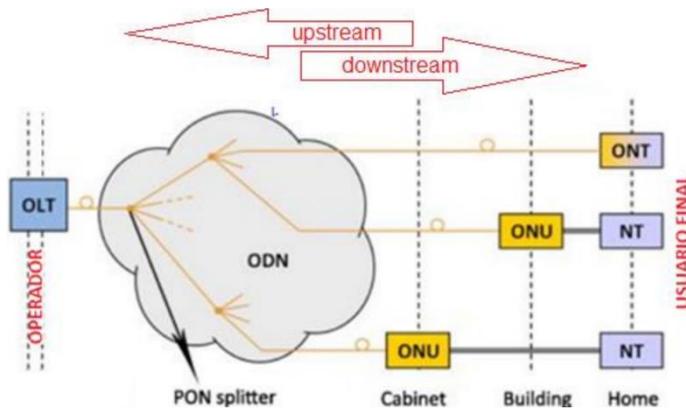
Para que exista un sistema de comunicaciones, se requieren algunos elementos básicos o imprescindibles que permiten el intercambio de información. Estos elementos básicos son:

- ✓ Emisor
- ✓ Receptor
- ✓ Origen de los mensajes
- ✓ Canal o medio de transmisión
- ✓ Destino de los mensajes

Un sistema de comunicaciones ópticas no es más que un caso particular de un sistema de comunicaciones genérico y por tanto debe estar formado por los mismos componentes (Ruiz, 2019).

### **2.2.2. Elementos de los sistemas de fibra óptica:**

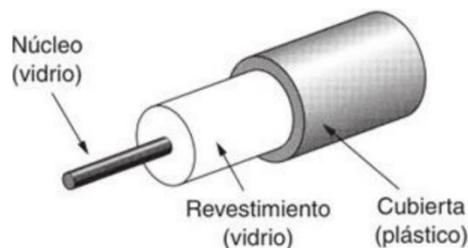
En una red de fibra óptica típica, también conocida como OAN (Optical Access Network) por sus siglas en inglés, se compone de varios componentes esenciales. Estos componentes incluyen un Terminal de Línea Óptico (OLT), una Red de Distribución Óptica (ODN), Unidades de Red Ópticas (ONU) y opcionalmente, un Equipo de Terminación de Red (NT) (Yañez, 2020).



**Figura 1.** Elementos de los sistemas de fibra óptica

- **Fibra Óptica**

Los filamentos de vidrio o plástico, que tienen un diámetro entre 10 y 300 micrones (Ver Figura 2), se llaman circuitos de fibra óptica. Estos circuitos transmiten mensajes mediante rayos de luz que viajan por su interior de un lado a otro. Los circuitos de fibra óptica se pueden aplicar tanto en entornos pequeños y aislados (como los sistemas de procesamiento de datos de los aviones), como en grandes redes que abarcan zonas geográficas (Calderón Lozano, 2021). La transmisión de luz debe tener un ángulo de incidencia adecuado para que pueda rebotar la luz y se pueda propagar a distancias grandes y si no rebota se refracta y se pierde la luz (Contreras, 2019).

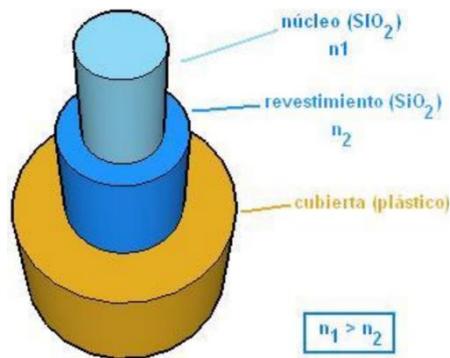


**Figura 2.** Partes de un cable de fibra óptica

- **Componentes de la Fibra Óptica**

Dentro de los componentes de un hilo de Fibra Óptica encontramos (Ver figura 3):

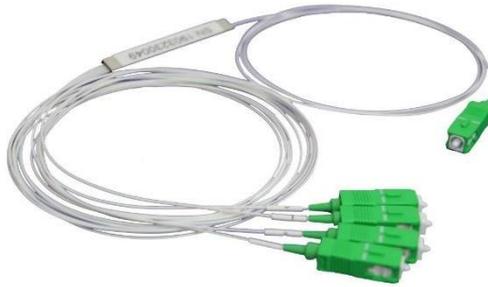
- **NUCLEO (CORE):** Zona central de la Fibra Óptica, donde se produce la propagación de la onda de luz.
- **REVESTIMIENTO (CLADING):** Capa central concéntrica con el núcleo, que se encarga de que el haz de luz realice la propagación.
- **RECUBRIMIENTO PRIMARIO (COATING O JACKET):** Capa exterior de la fibra óptica, concéntrica con las dos anteriores la cual da la protección (Fernández, et al., 2019).



**Figura 3.** Partes de una fibra óptica

- **Splitter**

La posibilidad de utilizar diferentes arquitecturas para compartición de señales ópticas, La transmisión de fibra óptica permite al proveedor de servicios configurar su red de la forma más efectiva posible. Con una rama de entrada y 2; 4; 8; 16; 32 o 64 ramas de salida (Ver figura 4), y con pérdidas de inserción aproximadamente iguales en todas las ramas de salida. Pueden ser suministrados con diferentes conectores, pudiendo ser tanto de pulido angular convexo y altas pérdidas de retorno (FC/APC, SC/APC), como de pulido convexo (FC/PC, SC/PC) (Trejo, 2019).



**Figura 4.** *Splitter*

- **Empalmes**

Los empalmes crean una unión permanente entre dos fibras (Ver Fig. 5), por lo que su uso está limitado a aquellos lugares donde no se espera que los cables estén disponibles para realizar mantenimientos en el futuro. La aplicación más común del empalme es para la concatenación de los cables en las conexiones largas de cable en plantas externas donde la longitud del tendido requiere más de un cable. El empalme puede utilizarse para combinar diferentes tipos de cables, como conectar un cable de 48 fibras a seis cables de 8 fibras que van a diferentes lugares. Los empalmes generalmente también se utilizan para colocar las terminaciones de las fibras monomodo con cables conectorizados en cada fibra (Cruz, 2021).



**Figura 5.** *Empalmes*

- **Cajas de empalme**

Se trata de un armario en la cual mediante bandejas se almacenan los divisores de segunda etapa, las terminaciones de fibra óptica (tanto entrantes como salientes), y los empalmes que unen a ambos (Ver Fig. 6). Cada empalme, latiguillo de fibra o divisor se almacena en una

bandeja y se irán realizando los empalmes conforme se abonen usuarios al servicio, pero el cable vertical se despliega en el momento de la instalación (Castro Juarez, 2019).



**Figura 6.** Caja de empalme

- **Clasificador de las fibras**

Multimodo: La fibra de tipo multimodo es el tipo de fibra mayor mente utilizado en el ámbito de la comunicación en distancias cortas (Ver Fig. 7), por lo general los enlaces de este tipo de fibra tienen una velocidad de datos desde los 10 Mbits a los 10 Gbits en distancias aproximadamente a 600 metros “esta clase de fibra posee un núcleo con un diámetro grande el cual permite que múltiples modos de luz se puedan propagar, pero también limita la longitud máxima de transmisión debido a la dispersión intermodal (Pincay, 2021).



**Figura 7.** Estructura de la fibra óptica Multimodo

Fibra Monomodo: El diámetro de la fibra monomodo es pequeño, permite la propagación de un solo rayo de luz de manera lineal, mismo que se desplaza por la fibra sin reflexión alguna (Ver Fig. 8). Esto ayuda a que el ancho de banda sea machismo mayor, por esto es ideal utilizar

este tipo de fibra en distancias que superan los 40 km, junto a equipos de alto costo (Altamar, et al., 2021).

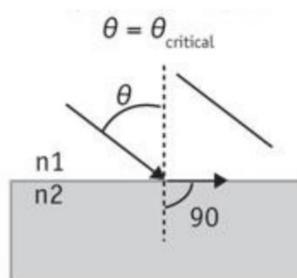


**Figura 8.** Estructura de la fibra óptica Monomodo

### 2.2.3. Características de la fibra óptica

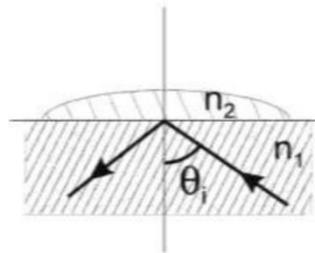
**Reflexión interna total:** La reflexión es un suceso físico que permite al haz o rayo de luz quedarse confinado dentro de la fibra, en el momento que se transporta por medio del núcleo puesto que la luz al colisionar contra las paredes del mismo se refleja, lo cual provoca un cambio de dirección distinto al que llevaba el rayo de luz original. A continuación, se describe las tres diferentes formas en que la luz incide sobre la fibra óptica los cuales dependen de sus ángulos de incidencia que se generan al inicio de la misma.

Primero: Angulo crítico se denomina al ángulo límite, donde la luz no se refracta y tampoco se refleja por lo que la luz se propaga de manera paralela entre el núcleo y el revestimiento, ver figura 9.



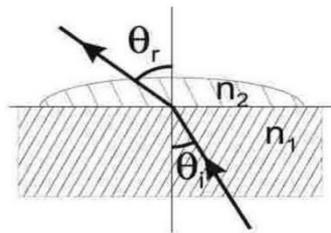
**Figura 9.** Ejemplo de ángulo crítico

**Segundo:** Si el rayo de luz tiene un ángulo de incidencia mayor al crítico esto provoca que la señal óptica se refleje con las paredes del núcleo, ver figura 10.



**Figura 10.** Ejemplo de ángulo de incidencia mayor al crítico

**Tercero:** Si el ángulo de incidencia tiene una medida inferior al ángulo crítico, da como resultado que la señal óptica se refracta, debido a que la luz pasa al medio físico menos denso (revestimiento) con lo que continua su propagación y se produce pérdidas, como se observa en la figura 5.

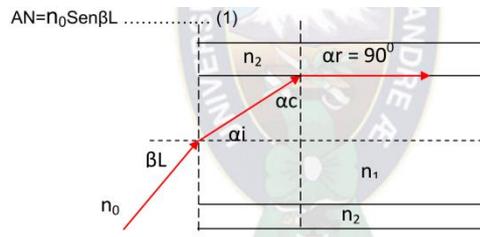


**Figura 11.** Ejemplo de ángulo de incidencia inferior al crítico

### Apertura numérica (NA)

La apertura numérica tiene una estrecha relación con el acoplamiento que realiza la fuente transmisora de la luz y el medio de transmisión (Ver Fig. 12), cuando se realiza el acoplamiento existe una ligera desviación en la longitud de onda y por ende en la velocidad debido a que inicialmente el haz de luz se propaga desde el exterior (aire  $n=1$ ), en el siguiente esquema se muestra un ángulo crítico de incidencia también denominado ángulo de aceptación ( $\beta_L$ ), cualquier otro rayo que se incida fuera del ángulo de aceptación se refracta fuera del

núcleo. El ángulo de aceptación se la obtiene a partir de la siguiente relación:



**Figura 12.** Acoplamiento de la fuente transmisora de luz y el medio de transmisión

Donde:

- ✚ n0: índice de refracción del aire = 1.
- ✚ n1: índice de refracción del núcleo [adimensional].
- ✚ n2: índice de refracción del revestimiento [adimensional].
- ✚  $\beta_L$ : ángulo límite [grados].
- ✚  $\alpha_i$ : ángulo de incidencia [grados].
- ✚  $\alpha_c$ : ángulo crítico [grados].
- ✚ AN: apertura numérica [adimensional].

Al  $\text{Sen}\beta_L$  se lo llama apertura numérica (AN), por razones matemáticas sus valores se encuentran entre 0 y 1, los valores comerciales se encuentran entre 0,15 y 0,3 (Altamar, et al., 2021).

$$\beta_L = \sin^{-1} \left( \frac{n_1^2 - n_2^2}{n_0^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

### Amplificador óptico

Un amplificador óptico permite incrementar el nivel de potencia de la señal en el dominio óptico, sin necesidad de pasar la señal al dominio eléctrico. El amplificador óptico proporciona una solución más simple al problema de la atenuación y puede ser usado independientemente del tipo de modulación y del ancho de banda, además es un dispositivo bidireccional y permite el trabajo en sistemas con multiplexación por división de longitud de onda (Moreno, y otros, 2017).

### **Transmisor óptico**

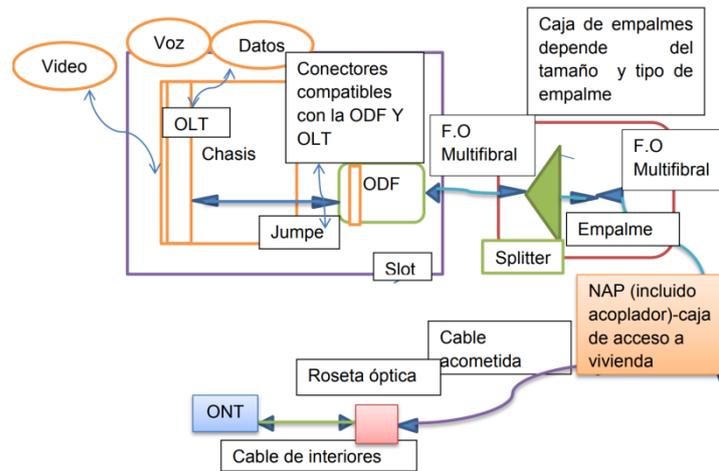
La función de un transmisor óptico es convertir una señal eléctrica en una señal óptica y enviar esta última hacia la fibra óptica. Está compuesta de un codificador con retorno a cero (Return to Zero, RZ) o sin retorno a cero (Non Return to Zero, NRZ), un modulador (directo e indirecto), una fuente óptica o laser, un multicanalizador o un multiplexador WDM (Gonzales Rivas, 2022).

### **Receptor óptico**

El receptor óptico es el equipo que se encarga de transformar las señales ópticas recibidas en eléctrica, está compuesta por un acoplador de la fibra al equipo, un detector fotoeléctrico que convierte la señal óptica en eléctrica, un convertidor de corriente a voltaje y un amplificador para obtener la señal útil para el usuario (Gonzales Rivas, 2022).

### **Fiber to the home (FTTH)**

El FTTH es la fibra óptica que llega hasta el usuario en otras palabras al hogar. En Europa, Asia y en otros lugares ya cuentan con esta tecnología con más de 8 millones de hogares. Esta tecnología es capaz de soportar el ancho de banda necesario que se requiera, esta tecnología es a prueba de futuro, debido que su arquitectura es de fibra desde el terminal línea óptica hasta el dispositivo ubicado en el usuario (Ver Fig. 13) (Trejo, 2019).



**Figura 13. Arquitectura del FTTH**

### Cálculo de la Atenuación

Es importante considerar que uno de los elementos principales en una red óptica es el cálculo teórico de las pérdidas óptica totales de nuestra futura red a diseñar (Bustamante, et al., 2021). Puede conocer la atenuación total (TA) de una sección de cable básica de la siguiente manera:

$$TA = n \times C + c \times J + L \times a + M$$

Donde:

- n: cantidad de conectores
- C: atenuación de un conector óptico (dB)
- c: cantidad de empalmes en sección de cable básica
- J: atenuación de un empalme (dB)
- M: margen del sistema (los cables de conexión, las curvas de los cables, los eventos de atenuación óptica impredecibles y las cosas por el estilo representan alrededor de 3 dB)
- a: atenuación de cable óptico (dB/km)
- L: longitud total del cable óptico

### Cálculo de ancho de banda de la Red

para determinar el ancho de banda total en la red se tomará en cuenta los factores antes mencionados como el número de usuarios, el factor overbooking, la velocidad de los servicios y el factor de simultaneidad, estableciéndose la siguiente ecuación:

$$AB_w = \frac{[N^{\circ} \text{Usuarios} * \text{Factor Simultaneidad} * \text{Velocidad (Mbps)}]}{\text{Factor Overbooking}}$$

El Factor de Simultaneidad nos permitirá estimar el número de usuarios que estarán conectados intentando usar su ancho de banda en un momento determinado, es decir es solo un porcentaje de éstos que estarían accediendo a los servicios simultáneamente (Bustamante, et al., 2021).

### 2.3. Marco Conceptual

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE UNA RED FTTH**

Según Escallón et al. (2020) es una alternativa de banda ancha de alto rendimiento, la cual ofrece un servicio de internet rápido y de calidad mediante una red de fibra óptica que se conecta directamente con las viviendas o los usuarios. En palabras de Gonzales (2022), la tecnología FTTH representa una alternativa innovadora en el sector de las telecomunicaciones, ya que permite una conexión de gran velocidad y una mayor capacidad para atender las necesidades de los usuarios finales en cuanto a conectividad, entretenimiento y servicios en línea. Finalmente, Calderón (2021) refiere que, una forma óptima de proveer el servicio de internet, ampliar la capacidad de transmisión y generar ganancias económicas es mediante una red de fibra óptica.

#### **DIMENSIONES**

##### **D1: Fiabilidad**

Según Escallón et al. (2020) se refiere a la capacidad de la red para proporcionar una conexión confiable y estable a los usuarios finales. En ese sentido, es fundamental garantizar que la red FTTH esté diseñada de

manera que minimice las interrupciones del servicio y proporcione una experiencia de conectividad sólida. Por otro lado, Inga (2019) remarca que la fiabilidad en el diseño de una red FTTH es crucial para garantizar la satisfacción del cliente y mantener la conectividad ininterrumpida. Un diseño robusto y una implementación adecuada de medidas de respaldo y supervisión contribuyen a lograr una red FTTH confiable y de alto rendimiento.

**I1: Costo de servicio:** se refiere a los costos relacionados con la entrega y operación de los servicios de telecomunicaciones a través de la infraestructura de fibra óptica hasta el lugar final del usuario.

**I2: Cobertura del servicio:** es un aspecto fundamental en el diseño de una red FTTH, ya que determina la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones a través de la fibra óptica para los usuarios finales. Un diseño eficiente y una amplia cobertura son esenciales para ofrecer conectividad confiable y de alta velocidad a un mayor número de usuarios.

**I3: Capacidad de la red troncal:** se refiere a la capacidad total de transmisión de datos de la infraestructura de fibra óptica que conecta el backbone con los nodos de acceso. Esta capacidad se determina por el ancho de banda, la arquitectura de red y la demanda de tráfico, y es fundamental para garantizar un rendimiento confiable y de alta velocidad en la red FTTH.

## **VARIABLE DEPENDIENTE: CONECTIVIDAD**

Según lo mencionado por Hernández et al. (2021), la conectividad se refiere a la capacidad de establecer conexiones entre dispositivos, redes o sistemas para permitir la comunicación y el intercambio de información. Es un elemento clave en las telecomunicaciones y la tecnología de la información, facilitando la interconexión a nivel local y global. Asimismo, (Pincay, 2021) refiere que, un aspecto clave en el mundo actual es la conectividad, que facilita la interacción inmediata, el acceso a información y servicios en línea, el intercambio de archivos y la colaboración en tiempo

real. Además, tiene una importancia estratégica en la integración de dispositivos inteligentes en el Internet de las cosas y en el avance de tecnologías como la inteligencia artificial, el big data y la computación en la nube.

### **D1: Banda ancha**

El concepto de banda ancha se refiere al volumen de datos de internet que puede transmitir o recibir un dispositivo informático específico, utilizando unidades de medida como bit, Kbit, Mbit y otras similares (García Zaballos, et al., 2023). Asimismo, Mariño et al. (2019) menciona que se denomina a una conexión de alta velocidad que facilita el envío y la recepción de datos, voz y video mediante redes de telecomunicaciones. Ofrece una capacidad de transmisión más ancha y veloz que las conexiones de baja velocidad, lo que permite una experiencia de Internet más rápida y fluida

**I1: Errores en los datos recibidos:** Se refiere a la presencia de errores o corrupción en los datos que se reciben en una comunicación. Estos errores pueden ocurrir debido a interferencias, ruido en la señal, problemas en el medio de transmisión o errores de transmisión.

**I2: Demora en la recepción de datos:** Esta referido al tiempo que demora un grupo de datos en ser recibido desde el punto principal hasta el destino final. La demora puede estar influenciada por varios factores, como la congestión en la red, la distancia entre los dispositivos, la calidad de la conexión y la capacidad de procesamiento de los dispositivos.

**I3: Pérdida de paquetes:** Se refiere a la pérdida de paquetes de datos durante la transmisión. Puede ocurrir debido a la congestión de la red, errores en el medio de transmisión, capacidad insuficiente del dispositivo receptor o problemas enrutamiento.

**I4: Velocidades de transmisión y recepción:** se refiere a la velocidad a la que los datos se envían desde un dispositivo hacia otro, mientras que

la velocidad de recepción es la velocidad a la que los datos se reciben en un dispositivo. Estas velocidades están determinadas por la capacidad de ancho de banda de la conexión y pueden variar dependiendo del tipo de tecnología utilizada

#### **2.4. Definición de Términos básicos**

**Sistema de Telecomunicaciones:** Es una estructura y conjunto de dispositivos que posibilitan la transmisión de información y comunicación a larga distancia. Estos sistemas tienen la finalidad de simplificar la transferencia de datos, voz y video entre individuos, dispositivos y redes (Gallardo, 2019).

**Red de Comunicación:** Es un conjunto de conexiones que posibilitan la transmisión de información entre diversas entidades, como individuos, dispositivos electrónicos o sistemas informáticos. Esta red puede adoptar la forma de una infraestructura física, que involucra cables y dispositivos interconectados, o puede ser virtual, como una red de telecomunicaciones que emplea protocolos y software para facilitar la comunicación (Fusario, 2019).

**Red Dorsal:** Es una estructura de comunicaciones que ofrece una capacidad de transporte de datos de alta velocidad a largas distancias. Es el elemento fundamental de una red de telecomunicaciones y se utiliza comúnmente por proveedores de servicios de Internet, operadores de telecomunicaciones y empresas que necesitan una conectividad sólida y confiable (Fusario, 2019).

**Transmisión de datos:** La transmisión de datos implica el envío de información digital o señales desde un dispositivo hacia otro utilizando un medio de comunicación (Ferrer, et al., 2021).

**Sistemas Pasivos:** No requieren de una fuente de energía externa. Estos sistemas disminuyen considerablemente los gastos al compartir el enlace de transporte y eliminar los dispositivos activos. El enlace de transporte se extiende hasta un divisor óptico para proporcionar conexión de FTTH a los usuarios finales (Escallon, et al., 2020).

**OLT (Optical Line Terminal):** Es el componente principal en una red de fibra óptica pasiva (PON) que se encarga de la administración y control de la comunicación entre el proveedor de servicios y los usuarios finales. Funciona como un punto central de concentración y distribución de las señales de datos, además de proporcionar servicios de conectividad y gestión de la red (Coelho, et al., 2019).

**Difracción:** Es un fenómeno que sucede cuando una onda se encuentra con un obstáculo o atraviesa una abertura y se desvía de su dirección inicial, este fenómeno ocurre cuando las ondas interactúan con bordes o aberturas que tienen tamaños comparables a su longitud de onda (Rodríguez, 2019).

**Atenuación:** Es la disminución de la intensidad o amplitud de una señal o una onda a medida que se propaga, y puede ser causada por diversos factores como la resistencia del medio, la dispersión o la absorción. Se mide en decibelios y puede afectar la calidad y la distancia de transmisión de la señal (Rodríguez, 2019).

**Integridad de datos:** Es la precisión y fiabilidad de la información almacenada y procesada en un sistema o base de datos, el cual tiene como característica asegurar que los datos no sufran modificaciones no autorizadas o accidentales durante su creación, transmisión o almacenamiento (Ferrer, et al., 2021).

**Power Meter:** Es un dispositivo de medición empleado en redes de fibra óptica con el propósito de evaluar la potencia óptica o la atenuación en los cables de fibra óptica, su función principal es proporcionar mediciones precisas y confiables que aseguren el óptimo rendimiento de las redes y una transmisión de datos fiable a través de la fibra óptica (Quisnancela, et al., 2018).

**Dispersión:** es el proceso en el cual los pulsos de luz se ensanchan debido a las variaciones en la velocidad de propagación de los diferentes modos de luz en la fibra. Esto impone restricciones en la distancia máxima de transmisión y puede generar dificultades en la interpretación de la señal transmitida (Cadena, et al., 2019)

**Redes de acceso:** Son la parte de las redes de telecomunicaciones que conectan a los usuarios finales con los proveedores de servicios, permitiendo la entrega de servicios de telecomunicaciones a los hogares y empresas (Pincay, 2021).

**Espectro electromagnético:** Se refiere al rango completo de frecuencias de ondas electromagnéticas, que incluye desde ondas de baja frecuencia, como las ondas de radio, hasta ondas de alta frecuencia, como los rayos gamma (Rodríguez, 2019).

**Conector:** Es un dispositivo mecánico que se utiliza para fijar el extremo de una fibra óptica y permitir su conexión con otros equipos o instrumentos, es fundamental para lograr una conexión precisa y confiable en sistemas de fibra óptica (Cardena, et al., 2019).

### **III. HIPOTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.2. Hipótesis General**

H.G. La Implementación del diseño de una red de fibra óptica mejorará la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

H.O. La Implementación del diseño de una red de fibra óptica no mejorará la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

##### **3.1.3. Hipótesis Específica**

H.E.1. El diseño de una red de fibra óptica disminuirá los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H.E.2. El diseño de una red de fibra óptica disminuirá la demora en la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H.E.3. El diseño de una red de fibra óptica permitirá disminuir las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H.E.4. El diseño de una red de fibra óptica aumentará las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022

#### **3.2. Definición Conceptual de Variables**

##### **Variable independiente: Diseño de una red FTTH**

Es una alternativa de banda ancha de alto rendimiento, la cual ofrece un servicio de internet rápido y de calidad mediante una red de fibra óptica que se conecta directamente con las viviendas o los usuarios.

##### **Variable dependiente: Conectividad**

Es la capacidad de un dispositivo de conectarse y comunicarse con otro, con el fin de intercambiar información o establecer una conexión directa a base de información digital.

### 3.2.1. Operacionalización de Variables

**Tabla 1** *Matriz de operacionalización de las variables.*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Operacionalización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Diseño de una red FTTH</b>	Variable independiente	Es una alternativa de banda ancha de alto rendimiento, la cual ofrece un servicio de internet rápido y de calidad mediante una red de fibra óptica que se conecta directamente con las viviendas o los usuarios.	Fiabilidad	Costo del servicio Cobertura del servicio Capacidad de la red troncal
<b>Conectividad</b>	Variable dependiente	Es la capacidad de un dispositivo de conectarse y comunicarse con otro, con el fin de intercambiar información o establecer una conexión directa a base de información digital	Banda ancha	Errores en los datos recibidos Demora en la recepción de datos Pérdida de paquetes Velocidades de transmisión y recepción

## **IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1. Diseño metodológico**

#### **TIPO DE INVESTIGACION: Investigación Aplicada**

De acuerdo con las afirmaciones de Delgado (2021), en el contexto de una investigación aplicada, el objetivo es obtener conocimientos novedosos que sean aplicables en situaciones reales. En el presente estudio de investigación, se categoriza como aplicado, debido a que se implementa una red de fibra óptica con el propósito de mejorar la conectividad en las instituciones educativas públicas del Callao.

#### **DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental – transversal**

Según lo expresado por Alvarez (2021), se centra en la recopilación y análisis de datos en un único momento o instante, en el cual los investigadores no llevan a cabo ninguna intervención o manipulación directa de variables. En cambio, recopilan datos de manera simultánea de varios participantes o muestras y los analizan en busca de identificar patrones, relaciones o asociaciones.

Este diseño se ajusta al presente trabajo de investigación debido a que se realizó en un tiempo limitado y toda la información fue recogida en un solo momento.

#### **NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL**

Ramos (2020) señala que, en la investigación de nivel descriptivo-correlacional, se recaban datos con el propósito de obtener una descripción minuciosa de los fenómenos investigados y examinar la presencia de una posible correlación entre las variables. Sin embargo, es importante destacar que este nivel de investigación no posibilita establecer relaciones de causa y efecto entre las variables, sino que se enfoca en observar y describir las conexiones existentes.

El presente proyecto de investigación es de nivel descriptivo-correlacional porque se mide mediante técnicas estadísticas el nivel de correlación

entre los diseños de una red de fibra óptica y la mejora de la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022.

#### **4.2. Método de Investigación**

Según Reyes et al. (2022), menciona que es una estrategia o enfoque utilizado para llevar a cabo un estudio o investigación con el fin de obtener conocimientos, respuestas o soluciones a preguntas o problemas planteados.

El presente proyecto de investigación es hipotético deductivo ya que se podrá determinar la veracidad o falsedad de las hipótesis a partir de los resultados obtenidos en el procesamiento estadístico, deduciendo la relación que existe entre las dos variables en estudio.

#### **4.3. Población y muestra**

##### **Población**

En palabras de Mucha et al. (2020), la población se refiere al total de individuos o elementos que comparten las características o cualidades particulares que se pretenden investigar. En la misma línea de investigación, según Robles (2019), la población abarca una amplia gama de individuos. En el presente estudio, se ha identificado como población a las Instituciones de educación pública del Callao.

##### **Muestra**

Según Quispe et al. (2020), es un subconjunto de la población de interés del cual se obtendrán datos. Es esencial establecer una definición y delimitación precisa de la muestra, así como garantizar que sea representativa de la población en su conjunto. Por otro lado, Robles (2019) afirma que la selección de muestra resulta fundamental para obtener resultados validados y generalizables a partir de la investigación. En base a estas consideraciones, la muestra esta constituida una institución de educación pública del Callao.

##### **Muestreo**

Quispe et al. (2020) afirma que el método de muestreo utilizado para determinar el tamaño de la muestra se basa en el tipo de investigación,

las hipótesis y el diseño de investigación establecidos para el estudio. En este proyecto de investigación en particular, se ha empleado una técnica de muestreo por conveniencia el cual consiste en una selección de muestra utilizado en investigaciones y estudios.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

Distrito del Callao que se encuentra ubicado en la costa central peruana.

#### **4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información**

##### **4.5.1. Técnicas**

Según lo expuesto por Cisneros et al. (2022), las técnicas de investigación se refieren a las diversas formas, métodos o procedimientos empleados por el investigador para obtener los datos o información necesarios durante el proceso de investigación.

##### **Encuesta**

Según Para Feria et al. (2020), las encuestas son métodos de investigación descriptiva que requieren la planificación previa de las preguntas a realizar, la selección de individuos representativos de la población en una muestra, la definición clara de las respuestas y la determinación del método para recopilar la información obtenida.

##### **4.5.2. Instrumentación**

Según Granados (2020), un instrumento de recolección de datos se refiere a cualquier herramienta o recurso utilizado por el investigador para acercarse a los fenómenos y obtener información relevante de ellos. Para esta presente investigación, el instrumento que se utilizará será el cuestionario.

##### **4.5.3. Validez**

Para López et al. (2019), la validez se refiere a la capacidad de un método de investigación para proporcionar respuestas precisas a las preguntas planteadas. Implica la capacidad de obtener resultados consistentes en diferentes situaciones. La validez no se refiere directamente a los datos en sí, sino a las técnicas, instrumentos de medición y observación

utilizados, es decir, al grado en que las respuestas obtenidas son independientes de las circunstancias accidentales de la investigación.

De lo expuesto por el autor, la validez de un instrumento en nuestro trabajo de investigación realmente mide las variables que están en la matriz de operacionalización y que tiene que ser evaluado por un jurado de expertos

#### **4.5.4. Confiabilidad**

Según Rodríguez et al. (2020), un instrumento de medición se considera totalmente confiable cuando produce el mismo resultado cada vez que se realiza la medición repetidamente en condiciones equivalentes. Cuanto mayor sea la variación en los resultados, menos confiable será el instrumento de medición. De lo expuesto por el autor, la confiabilidad de los instrumentos, que serán aplicados en la presente investigación titulada: **“DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE BANDA ANCHA DEL INTERNET EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN PÚBLICA DEL CALLAO 2022”** deberán ser desarrollados utilizando el alfa de cronbach y el coeficiente de correlación de Pearson como señal de conformidad respecto a los datos que hemos tomado y obtenido.

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

##### **4.6.1. Método de Análisis de Datos**

Según Borjas (2020), el análisis de datos implica realizar las acciones necesarias para lograr los objetivos de la investigación. Estas acciones no pueden ser establecidas de manera inflexible desde el principio. Durante la recolección de datos y los análisis preliminares, pueden surgir dificultades y problemas que requieran ajustar el plan de análisis inicial. Sin embargo, es crucial planificar los aspectos principales del análisis en base a la confirmación de las hipótesis formuladas, ya que estas definiciones a su vez afectarán la etapa de recolección de datos

Asimismo, Hidalgo (2019) menciona que en esta etapa se detallan las diferentes operaciones que se llevarán a cabo en relación a los datos obtenidos.

**Inferencial:** Se realizan estimaciones de parámetros para generalizar a la población y se llevan a cabo pruebas de hipótesis. Esto incluye el análisis paramétrico, que abarca el coeficiente de correlación de Pearson, regresión lineal, prueba T, contraste de diferencia de proporciones, análisis de varianza y análisis de covarianza. También se realiza el análisis no paramétrico, que comprende el coeficiente de correlación de Spearman y Kendall, coeficiente de tabulación cuadrada, coeficiente de correlación no lineal y coeficientes de correlación entre variables con diferentes niveles de medición. Por último, se lleva a cabo el análisis multivariado.

**Descriptivo:** Se utilizan tablas o gráficos, como tablas de frecuencia, gráficos de barras, gráficos de torta, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas circulares y diagramas de caja. También se emplean medidas de resumen, como medidas de dispersión, medidas de posición central, medidas de posición no central, media armónica, varianza, desviación estándar, asimetría, curtosis, frecuencias, entre otros.

El autor expone que, en esta investigación, se empleará sobre todo el software de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

#### **4.7. Aspectos Éticos en investigación**

El presente trabajo de investigación titulado: “**DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE BANDA ANCHA DEL INTERNET EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN PÚBLICA DEL CALLAO 2022**” ha tenido las siguientes consideraciones

**Académico:** El contenido de la información es solo con fines académicos.

**Objetivo:** Los datos de esta investigación son analizados con criterios técnicos e imparcial.

**Confiable:** Porque la información proporcionada de la empresa Rennan SAC pertenece al área de atención al cliente y se reserva el derecho a la propiedad intelectual.

**Veracidad:** Porque los resultados obtenidos no serán manipulados o alterados.

**Originalidad:** Según las Normativas de la Universidad Nacional del Callao, se citarán las fuentes bibliográficas a fin de evitar el plagio.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos.

**Tabla 2**

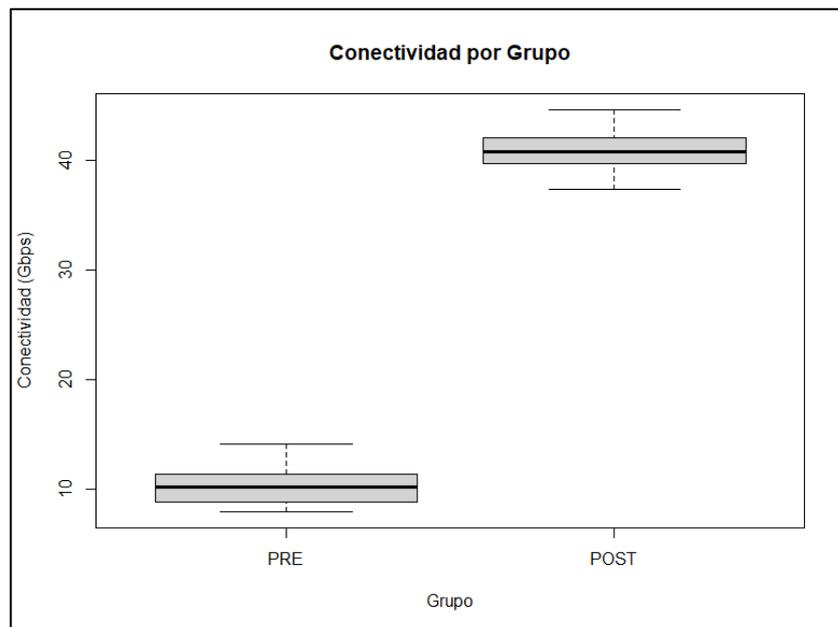
*Descriptivos de la Conectividad - Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Conectividad (Gbps) - Pre	Conectividad (Gbps) - Post
Media	10.36	40.79
Mediana	10.18	40.74
Desviación Estándar	1.54	1.73
Mínimo	7.98	37.34
Máximo	14.11	44.56

La implementación de una red de fibra óptica aumentó significativamente la conectividad promedio. Antes de la implementación, la conectividad promedio era de 10.36 Gbps. Después de la implementación, la conectividad promedio aumentó a 40.79 Gbps. Esto es un aumento de más del 390%. La gráfica de cajas en la Figura 1 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo en la conectividad. La caja del grupo Post está por encima de la caja del grupo Pre. Esto significa que los valores en el grupo Post son más altos que los valores en el grupo Pre.

**Figura 14**

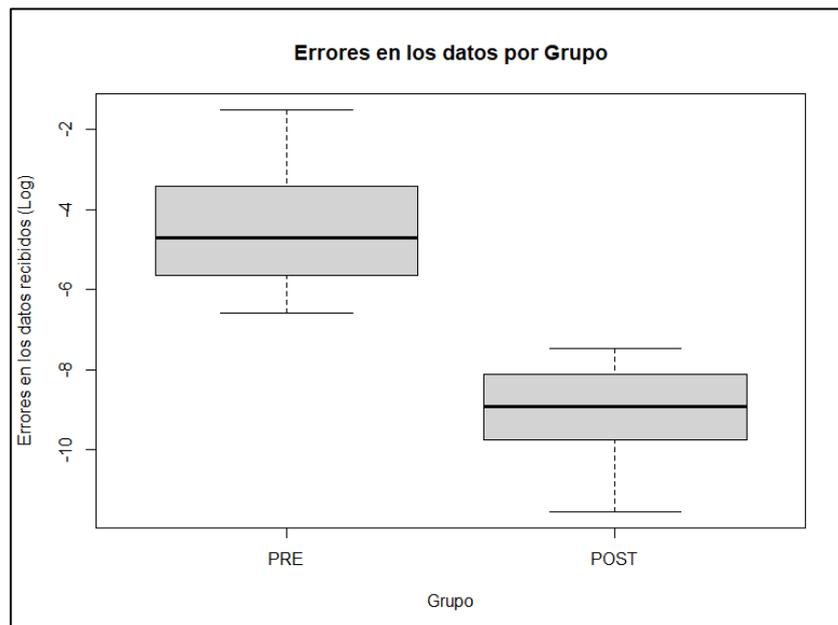
*Gráfico de Cajas - Conectividad*



**Tabla 3***Descriptivos de los Errores en los Datos Recibidos- Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Errores en los Datos Recibidos (Log) - Pre	Errores en los Datos Recibidos (Log) - Post
Media	-4.53	-9.06
Mediana	-4.69	-8.93
Desviación Estándar	1.49	1.14
Mínimo	-6.59	-11.53
Máximo	-1.52	-7.45

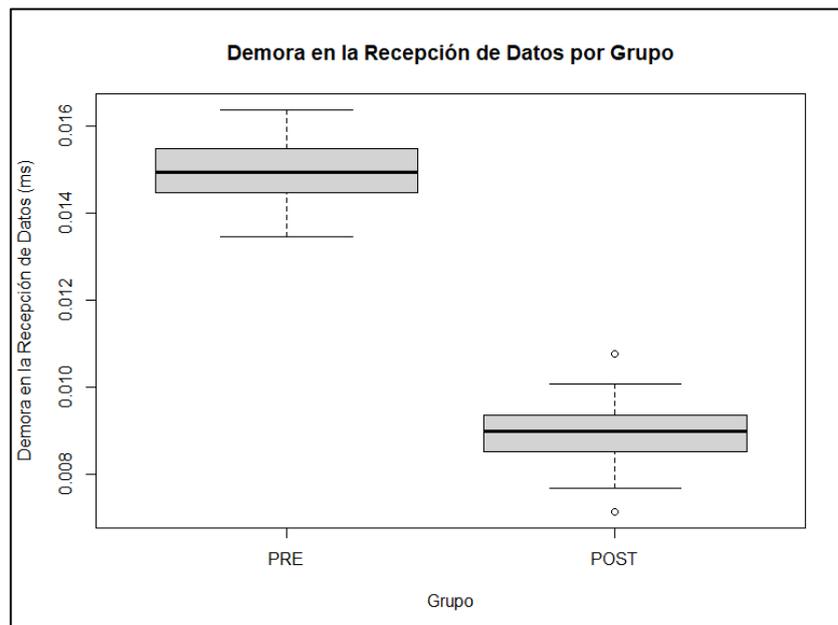
La implementación de una red de fibra óptica redujo significativamente los errores en los datos recibidos. Antes de la implementación, el promedio de errores en los datos recibidos era de -4.53. Después de la implementación, el promedio de errores se redujo a -9.06. Esto es una reducción de 81.7%. La gráfica de cajas en la Figura 2 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo. La caja del grupo Post está por debajo de la caja del grupo Pre. Esto significa que la mayoría de los valores en el grupo Post son menores que la mayoría de los valores en el grupo Pre.

**Figura 15***Gráfico de Cajas – Errores en los Datos*

**Tabla 4***Descriptivos Demora en la Recepción de Datos - Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Demora en la Recepción de Datos (ms) - Pre	Demora en la Recepción de Datos (ms) - Post
Media	0.01500	0.00893
Mediana	0.01492	0.00898
Desviación Estándar	0.00072	0.00076
Mínimo	0.01346	0.00714
Máximo	0.01636	0.01077

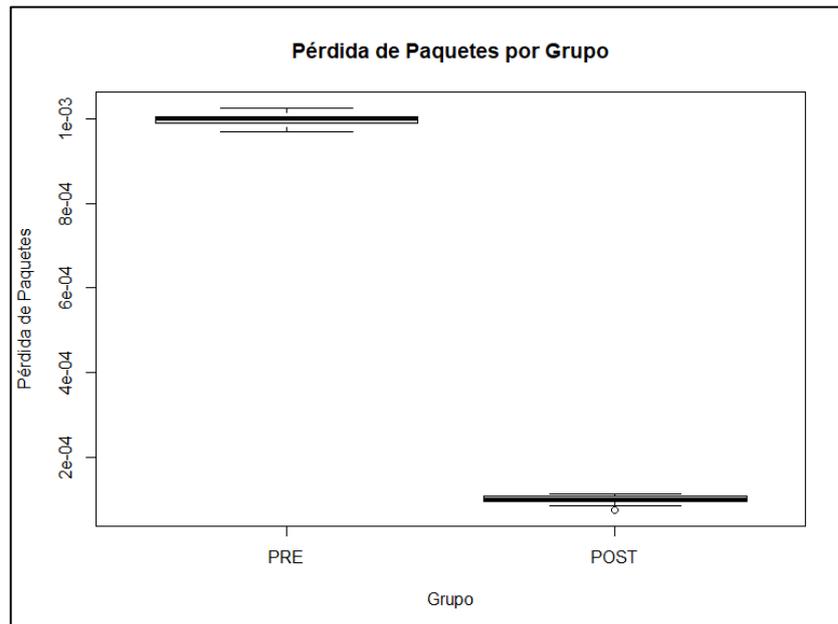
La implementación de una red de fibra óptica redujo significativamente la demora en la recepción de datos. Antes de la implementación, el promedio de demora en la recepción de datos fue de 0.01500 ms. Después de la implementación, el promedio de demora en la recepción de datos se redujo a 0.00893 ms. Esto es una reducción del 43.5%. La gráfica de cajas en la Figura 3 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo. La caja del grupo Post está por debajo de la caja del grupo Pre. Esto significa que la mayoría de los valores en el grupo Post son menores que la mayoría de los valores en el grupo Pre.

**Figura 16***Gráfico de Cajas – Demora en la Recepción de Datos*

**Tabla 5***Descriptivos Pérdida de Paquetes - Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Pérdida de Paquetes - Pre	Pérdida de Paquetes - Post
Media	0.00100	0.00010
Mediana	0.00100	0.00010
Desviación Estándar	0.00001	0.00001
Mínimo	0.00097	0.00008
Máximo	0.00102	0.00011

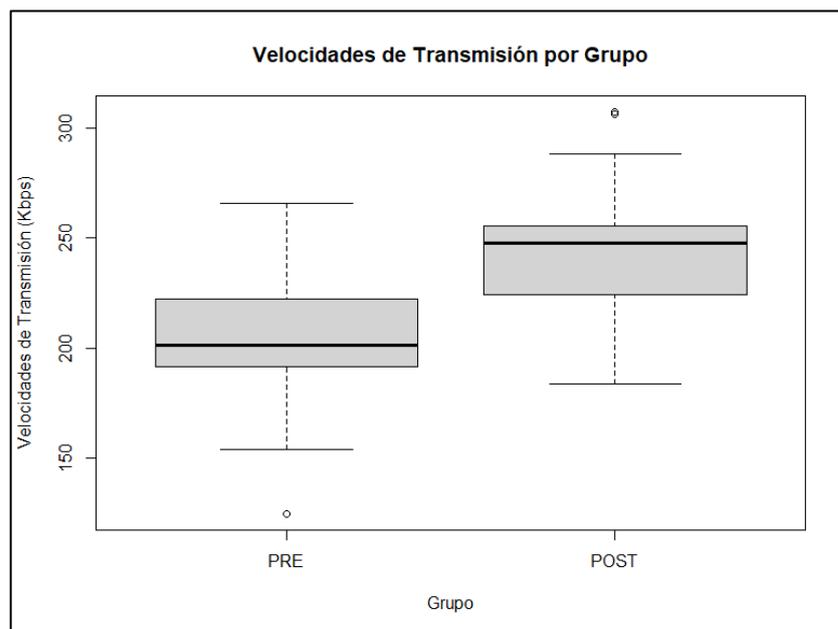
La implementación de una red de fibra óptica redujo significativamente la pérdida de paquetes. Antes de la implementación, el promedio de pérdida de paquetes fue de 0.00100. Después de la implementación, el promedio de pérdida de paquetes se redujo a 0.00010. Esto es una reducción del 90%. La gráfica de cajas en la Figura 4 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo. La caja del grupo Post está por debajo de la caja del grupo Pre. Esto significa que la mayoría de los valores en el grupo Post son menores que la mayoría de los valores en el grupo Pre.

**Figura 17***Gráfico de Cajas – Pérdida de Paquetes*

**Tabla 6***Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Velocidad de transmisión (Kbps) - Pre	Velocidad de transmisión (Kbps) - Post
Media	203.07	245.95
Mediana	201.27	247.87
Desviación Estándar	28.57	28.08
Mínimo	124.93	183.58
Máximo	265.77	307.13

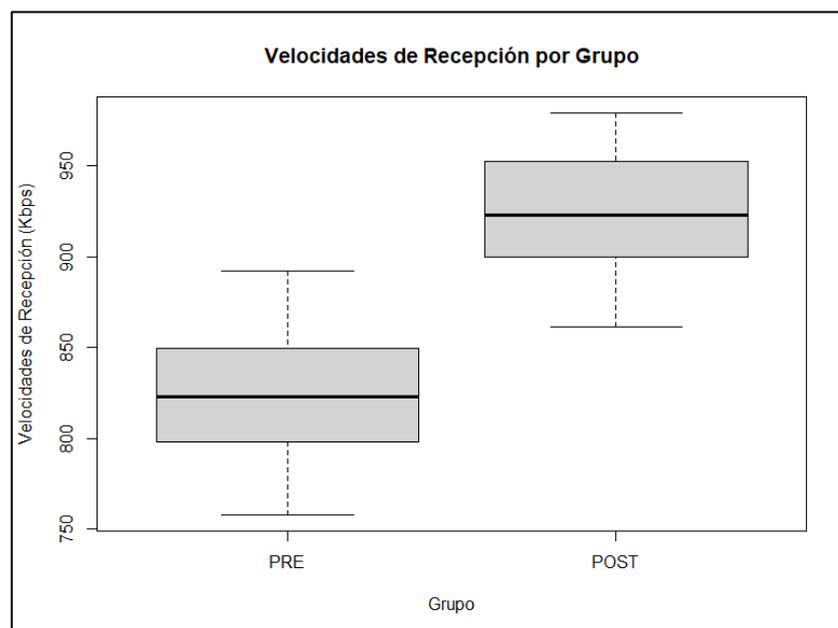
La implementación de una red de fibra óptica aumentó significativamente la velocidad de transmisión. Antes de la implementación, el promedio de velocidad fue de 203.07 Kbps. Después de la implementación, el promedio de velocidad aumentó a 245.95 Kbps. Esto es un aumento del 21.5%. La gráfica de cajas en la Figura 5 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo. La caja del grupo Post está por encima de la caja del grupo Pre. Esto significa que la mayoría de los valores en el grupo Post son mayores que la mayoría de los valores en el grupo Pre.

**Figura 18***Gráfico de Cajas – Velocidad de Transmisión*

**Tabla 7***Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post*

Estadísticos Descriptivos	Velocidades de recepción (Kbps) - Pre	Velocidades de recepción (Kbps) - Post
Media	822.07	925.79
Mediana	822.60	923.16
Desviación Estándar	31.55	32.31
Mínimo	758.00	861.29
Máximo	892.05	979.03

La implementación de una red de fibra óptica aumentó significativamente la velocidad de recepción. Antes de la implementación, el promedio de velocidad fue de 822.07 Kbps. Después de la implementación, el promedio de velocidad aumentó a 925.79 Kbps. Esto es un aumento del 12.7%. La gráfica de cajas en la Figura 6 también muestra que la implementación de la red de fibra óptica tuvo un efecto positivo. La caja del grupo Post está por encima de la caja del grupo Pre. Esto significa que la mayoría de los valores en el grupo Post son mayores que la mayoría de los valores en el grupo Pre.

**Figura 19***Descriptivos Velocidad de Transmisión - Pre vs Post*

## 5.2. Resultados inferenciales.

**Tabla 8**

*Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks*

Variable	Estadístico	Sig.
Conectividad (Pre – Post)	0.94667	0.1376
Errores en los Datos Recibidos (Pre – Post)	0.97077	0.5605
Demora en la Recepción de Datos (Pre – Post)	0.97058	0.5551
Pérdida de Paquetes (Pre – Post)	0.97841	0.7817
Velocidades de transmisión (Pre – Post)	0.97995	0.8243
Velocidades de recepción (Pre – Post)	0.96722	0.4662

Tras la realización de la prueba de normalidad se observó que las diferencias entre el pre y post de *Conectividad*, *Errores en los Datos Recibidos*, *Demora en la Recepción de Datos*, *Pérdida de Paquetes*, *Velocidades de transmisión* y *Velocidades de recepción* presentaron significancias superiores de 0.05, por lo que se concluye que presentaron distribución normal.

**Tabla 9**

*Prueba de Homogeneidad de Bartlett*

Variable	Estadístico	Sig.
Conectividad (Pre vs Post)	0.39842	0.5279
Errores en los Datos Recibidos (Pre vs Post)	2.0588	0.1513

Demora en la Recepción de Datos (Pre vs Post)	0.09185	0.7618
Pérdida de Paquetes (Pre vs Post)	3.733	0.05335
Velocidades de transmisión (Pre vs Post)	0.0085496	0.9263
Velocidades de recepción (Pre vs Post)	0.015764	0.9001

Se observa que en todos los casos la significancia resultó mayor de 0.05, concluyéndose que las varianzas de los grupos pre y post en el *Conectividad, Errores en los Datos Recibidos, Demora en la Recepción de Datos, Pérdida de Paquetes, Velocidades de transmisión y Velocidades de recepción* son homogéneos (varianzas iguales).

A partir de estos resultados, se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes para verificar las hipótesis de investigación, las cuales se explican a continuación:

### Hipótesis General

H1: La Implementación del diseño de una red de fibra óptica mejorará la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

H0: La Implementación del diseño de una red de fibra óptica no mejorará la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

### Tabla 10

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Conectividad - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-30.43055	-31.27778	-29.58332	-71.918	0.00

Los resultados en la tabla 10 evidenciaron que la implementación de un diseño de red de fibra óptica mejoró la conectividad. Esto se observó a partir de las diferencias significativas ( $t=-71.918$ ,  $\text{sig.} < 0.05$ ) entre el pre test y post test demostrándose un aumento de la conectividad tras la implementación. Por lo tanto, se concluye que la Implementación del diseño de una red de fibra óptica mejora la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.

### Hipótesis Específico 1

H1: El diseño de una red de fibra óptica disminuirá los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H0: El diseño de una red de fibra óptica no disminuirá los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

**Tabla 11**

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Errores en los Datos Recibidos - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
4.52605	3.839719	5.212381	13.22	0.00

Los resultados en la tabla 11 evidenciaron que la implementación de un diseño de red de fibra óptica redujo los errores en los datos recibidos. Esto se observó a partir de las diferencias significativas ( $t=13.22$ ,  $\text{sig.} < 0.05$ ) entre el pre test y post test demostrándose una reducción de los errores en los datos recibidos tras la implementación. Por lo tanto, se concluye que el diseño de una red de fibra óptica disminuirá los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

### Hipótesis Específico 2

H1: El diseño de una red de fibra óptica disminuirá la demora en la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H0: El diseño de una red de fibra óptica no disminuirá la demora en la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

**Tabla 12**

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Demora en la Recepción de Datos - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
0.006078877	0.005690493	0.006467262	31.332	0.00

Los resultados en la tabla 12 evidenciaron que la implementación de un diseño de red de fibra óptica redujo la demora en la recepción de datos. Esto se observó a partir de las diferencias significativas ( $t=31.332$ ,  $\text{sig.} < 0.05$ ) entre el pre test y post test demostrándose una reducción en el tiempo de recepción de datos tras la implementación. Por lo tanto, se concluye que el diseño de una red de fibra óptica disminuirá la demora en la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

### Hipótesis Específico 3

H1: El diseño de una red de fibra óptica permitirá disminuir las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

H0: El diseño de una red de fibra óptica no permitirá disminuir las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

**Tabla 13**

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Pérdida de los Paquetes - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
0.0008976679	0.0008921104	0.0009032253	324.18	0.00

De la tabla 13 se observa que la implementación de un diseño de red de fibra óptica redujo la pérdida de los paquetes. Esto se observó a partir de las diferencias significativas ( $t=324.18$ ,  $\text{sig.} < 0.05$ ) entre el pre test y post test demostrándose una reducción de la pérdida de paquetes tras la implementación. Por lo tanto, se concluye que el diseño de una red de fibra óptica permitirá disminuir las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

#### **Hipótesis Específico 4**

H1: El diseño de una red de fibra óptica aumentará las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao, 2022.

H0: El diseño de una red de fibra óptica no aumentará las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao, 2022.

**Tabla 14**

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Velocidad de Transmisión - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-42.8784	-57.52096	-28.23600	-5.8618	0.00

**Tabla 15**

*Prueba T de Student para Muestras Independientes. Velocidad de Recepción - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-42.8784	-57.52096	-28.23600	-5.8618	0.00

De la tabla 14 y 15 se observa que la implementación de un diseño de red de fibra óptica aumentó la velocidad de transmisión y recepción. Esto se observó a partir de las diferencias significativas ( $t=-5.8618$ , sig.< 0.05;  $t=-5.8618$ , sig.<0.05) entre el pre test y post test demostrándose una mejora en la velocidad de transmisión y recepción tras la implementación. Por lo tanto, se concluye que el diseño de una red de fibra óptica aumentará las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados

Tras llevar a cabo la verificación de la hipótesis general, se obtuvieron resultados que evidenciaron una mejora significativa en la conectividad dentro de la institución educativa pública del Callao, gracias a la implementación de un diseño de red de fibra óptica. Al comparar los resultados del grupo pre con el grupo post, se observó que la conectividad promedio fue de 13.36 Gbps en el grupo pre, mientras que en el grupo post la conectividad promedio alcanzó los 40.79 Gbps. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ( $t=-71.918$ , sig.<0.05), lo que confirmó la mejora en la conectividad.

También se pudo evidenciar que la implementación del diseño de red de fibra óptica tuvo un impacto significativo en la reducción de los errores de los datos recibidos. En el grupo pre, se registró una medida promedio de errores de -4.53, mientras que en el grupo post se observó una medida de -9.06. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ( $t=13.22$ , sig.<0.05), lo que confirmó la mejora, reduciendo los errores de los datos recibidos.

Además, se evidenció que la implementación de red de fibra óptica mejoró de manera significativa la demora en la recepción de datos, reduciéndolo. En el grupo pre se encontró que el tiempo promedio de demora de recepción de datos fue de 0.01500 ms, mientras que en el post test se observó un tiempo promedio de 0.00893 ms. Estas diferencias entre los grupos fueron significativas ( $t=31.332$ , sig. < 0.05), lo que confirmó la mejora que produjo la implementación, reduciendo la demora en la recepción de datos.

Asimismo, se encontró que la implementación de red de fibra óptica permitió disminuir las pérdidas de paquetes de datos en la institución. Los datos registrados antes de la implementación indicaron una medida promedio de 0.00100 y tras la implementación la medida promedio se redujo a 0.00010. Estas diferencias entre el pre test y post test fueron estadísticamente significativa

( $t=324.18$ , sig.< 0.05), confirmando el efecto que tuvo la implementación sobre la pérdida de paquetes de datos.

Finalmente, la implementación de un diseño de red de fibra óptica permitió mejorar las velocidades de transmisión y recepción de datos en la institución pública. Antes de la implementación se observó que las velocidades de transmisión y recepción fueron en promedio 203.07 Kbps y 822.07 Kbps respectivamente, mientras que luego de la implementación se obtuvieron velocidades de 245.95 Kbps para transmisión y 925.79 Kbps para recepción. Estas diferencias resultaron significativas (transmisión:  $t=-5.8618$ , sig.<0.05; recepción:  $t= -5.8618$ , sig. < 0.05), evidenciando estadísticamente la mejora producida por la implementación.

## **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

La implementación de un diseño de red de fibra óptica ha demostrado mejorar significativamente la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022, como se evidencia en los resultados de la tabla 10. Estos resultados revelaron diferencias significativas entre el pre test y post test, con un valor de t de -71.918 y un nivel de significancia de  $p<0.05$ . Estos hallazgos respaldan la conclusión de que la implementación de la red de fibra óptica ha llevado a un aumento en la conectividad.

Estos resultados son consistentes con la investigación realizado por Sánchez (2023) en el cual se diseñó una red de fibra óptica utilizando tecnología XG-PON en la comunidad Chuchuquí del Cantón Otavalo. En ese estudio, se buscaba expandir el servicio de Internet y ofrecer una mayor cobertura a través de una red de acceso FTTH. Los resultados obtenidos en dicho estudio también fueron exitosos, cumpliendo con los objetivos establecidos, como el número estimado de usuarios y las distancias adecuadas entre la OLT y las ONUs para garantizar un rendimiento óptimo.

Estos hallazgos respaldan la idea de que la implementación de una red de fibra óptica, ya sea utilizando tecnología XG-PON u otra, puede ser una solución efectiva para mejorar la conectividad en diversas áreas y contextos, incluyendo

instituciones educativas y comunidades en general. La fibra óptica proporciona una alta velocidad de transmisión de datos y una mayor capacidad, lo que resulta en una experiencia de conexión más estable y confiable.

Asimismo, se encontraron similitudes con la investigación realizado por Fernández et al. (2019), cuyo objetivo era proponer la implementación de una red de fibra óptica en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de Chía. En dicho estudio, se buscó mejorar la conectividad y el servicio de internet en estas instituciones. La metodología utilizada en el estudio permitió mantener una conectividad del 100% y mejorar los anchos de banda, lo que garantizaba que más alumnos pudieran conectarse a la red sin experimentar problemas al consultar o descargar contenido de estudio. Además, se recomendó realizar un mantenimiento y cambio de equipos de cómputo obsoletos para maximizar la prestación del servicio de internet a través de la red de fibra óptica, así como implementar esta red en otros colegios públicos del municipio de Chía.

Estos hallazgos también respaldan la idea de que la implementación de una red de fibra óptica, tanto en instituciones educativas como en otras áreas, puede tener un impacto significativo en la mejora de la conectividad y el servicio de internet. Al proporcionar una mayor velocidad de transmisión de datos y capacidad, la fibra óptica ofrece una conexión más estable y confiable, lo que beneficia tanto a los alumnos como al personal educativo en el acceso a recursos en línea y la realización de actividades relacionadas con la educación.

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes**

Dentro de este estudio titulado "Diseño de una Red de Fibra Óptica para mejorar la Conectividad al Internet en las Instituciones de Educación Pública del Callao 2022", los autores se hacen responsables de la información presentada en el documento, en cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

## VII. CONCLUSIONES

**Primera:** Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la implementación de un diseño de red de fibra óptica ha mejorado significativamente la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022. Las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre el pre test y post test, con un valor de t de -71.918 y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , respaldan la conclusión de que la implementación de la red de fibra óptica ha llevado a un aumento significativo en la conectividad. Estos hallazgos resaltan la importancia de utilizar tecnologías de vanguardia como la fibra óptica para mejorar la infraestructura de comunicación en las instituciones educativas, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en el acceso a recursos educativos y en la calidad de la enseñanza.

**Segunda:** También, los resultados indican que la implementación de un diseño de red de fibra óptica ha logrado reducir de manera significativa los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022. Las diferencias estadísticamente significativas observadas entre el pre test y post test, con un valor de t de 13.22 y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , respaldan la conclusión de que el diseño de una red de fibra óptica contribuye a disminuir los errores en los datos recibidos. Esta reducción en los errores es esencial para garantizar la precisión y fiabilidad de la información transmitida a través de la red, lo que a su vez puede mejorar la eficacia de las actividades educativas y la toma de decisiones basada en datos.

**Tercero:** Asimismo, se demostró que la implementación de un diseño de red de fibra óptica ha logrado reducir significativamente la demora en la recepción de datos en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022. Las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre el pre test y post test, con un valor de t de 31.332 y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , respaldan la conclusión de que el diseño de una red de fibra óptica ha llevado a una reducción en el tiempo de

recepción de datos. Esta disminución en la demora mejora la eficiencia de las comunicaciones y agiliza el acceso a la información, lo que beneficia tanto a los alumnos como al personal educativo en su trabajo diario.

**Cuarta:** También, los resultados de este estudio indicaron que la implementación de un diseño de red de fibra óptica ha llevado a una reducción significativa en la pérdida de paquetes de datos en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022. Las diferencias estadísticamente significativas observadas entre el pre test y post test, con un valor de t de 324.18 y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , respaldan la conclusión de que el diseño de una red de fibra óptica ha permitido disminuir la pérdida de paquetes de datos durante la transmisión. Esta reducción en la pérdida de paquetes mejora la integridad y confiabilidad de la información transmitida, lo que a su vez contribuye a una experiencia de conectividad más sólida y confiable en las instituciones educativas.

**Quinto:** Finalmente, los resultados de este estudio demostraron que la implementación de un diseño de red de fibra óptica ha llevado a un aumento significativo en la velocidad de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del Callao en el año 2022. Las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre el pre test y post test, con valores de t de -5.8618 y un nivel de significancia de  $p < 0.05$  para ambas velocidades, respaldan la conclusión de que el diseño de una red de fibra óptica ha mejorado tanto la velocidad de transmisión como la de recepción de datos. Esta mejora en las velocidades de transmisión y recepción beneficia a los usuarios al permitir una transferencia más rápida de información y una mejor experiencia en el uso de servicios en línea, lo que a su vez puede mejorar la productividad y eficiencia en el entorno educativo.

## VIII. RECOMENDACIONES

**Primera:** Se recomienda continuar invirtiendo en la implementación y expansión de redes de fibra óptica en las instituciones de educación pública. Esto incluye la asignación de recursos adecuados para la instalación de infraestructura de fibra óptica, el fortalecimiento de la capacitación técnica del personal encargado de la gestión de la red y el mantenimiento regular de los equipos. Además, es fundamental establecer políticas y estrategias a largo plazo que promuevan la adopción de tecnologías de conectividad avanzadas en el sector educativo, con el objetivo de garantizar una conectividad eficiente y confiable para el aprendizaje digital.

**Segunda:** Dado que la implementación de una red de fibra óptica implica cambios tecnológicos y operativos, se recomienda desarrollar programas de capacitación para el personal educativo y administrativo. Esto ayudará a garantizar un uso efectivo de la infraestructura de red y promoverá la comprensión de los beneficios y las mejores prácticas asociadas con la fibra óptica.

**Tercero:** Es importante establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua de la red de fibra óptica para identificar posibles puntos débiles, cuellos de botella o áreas de mejora. Esto permitirá realizar ajustes y mejoras necesarias para mantener un rendimiento óptimo de la red.

**Cuarta:** En algunos casos, podría ser beneficioso establecer alianzas estratégicas con proveedores de servicios de internet para aprovechar sus recursos y experiencia. Esto podría incluir acuerdos para compartir la infraestructura de fibra óptica existente o explorar opciones de colaboración en la mejora de la conectividad en las instituciones educativas.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Altamar Carrillo, Hernando José y Puerta Lozano, Johan Manuel. 2021.** *Diseño de una red de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio altos de aeromar - Santa Marta, Magdalena.* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia], Colombia : Repositorio de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2021.

**Altamar, Hernando José and Puerta Lozano, Johan Manuel. 2021.** *Diseño de uan red de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio Altos de Aeromar - Santa Marta, Magdalena.* [Tesis de pregrado, Universidad Coopertiva de Colombia], Colombia : Repositorio digital de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2021.

**Alvarez, Aldo. 2021.** *Clasificación de las Investigaciones.* 2021.

**Borjas, Jorge. 2020.** *Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo.* s.l. : Trascender, contabilidad y gestión, 2020. Vol. 5.

**Bustamante, Manuel Junior and Meza Guerrero, Wisman Antony. 2021.** *Red GPON para mejorar la infraestructura de red en el laboratotio de la escuela profesional de Ingeniería electrónica.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo], Lambayeque : 2021.

**Cáceres Malpica, Claudio Jordi. 2021.** *Implementación de una red inalámbrica para proveer internet a las escuelas N° 31487 y José Gálvez de Perene, Chanchamayo – 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú], Huancayo : Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú, 2021.

**Cadena, Jorge and Soledad, María. 2019.** *Analysis and Simulation of the Polarization Mode Dispersion Phenomenon using ITU-T G.655 Optical Fibers.* s.l. : Revista Politécnica, 2019. Vol. 43. 2477-8990.

**Calderón Lozano, Juan David. 2021.** *Diseño, construcción, instalación y entrega de servicios de la red FTTH fibra optica hogar, empresas y negocios Ciudad Neiva (Red claro).* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Cooperativa de Colombia], Colombia : Repositorio digital de la Universidad Cooperativa de Colombia, 2021.

**Cardena, Jorge and Jiménez, María. 2019.** *Analysis and Simulation of the Polarization Mode Dispersion Phenomenon using ITU-T G.655 Optical Fibers.* Quito : Rev Politéc., 2019. Vol. 43. 2477-8990.

**Castro Juarez, Cesar Alfredo. 2019.** *Diseño e Implementación de fibra óptica para la Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur], Lima : Repositorio Dspace, 2019.

**Castro Lino, Lucia Joselyn.** *Diseño de una red administrable entre el centro de datos y la facultad de Ciencias Económicas para mejorar el acceso a los servicios informáticos mediante rubra .*

**Chamba, Edwin y Moreno, Gustavo. 2021.** *Conectividad inalámbrica Vs Conectividad con Fibra Óptica. Fortalezas y Debilidades.* Ecuador : E-IDEA Journal of Engineering Science, 2021. págs. 35-51. Vol. 3. 8.

**Charry, Héctor Omar. 2019.** *The management of internal communication and the organizational climate in the sector public.* Lima : Comuni@cción, 2019. Vol. 9.

**Cisneros, Alicia, et al. 2022.** *Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de Pandemia.* s.l. : Revista Científica Dominio de las Ciencias, 2022. pp. 1165-1185. Vol. 8.

**Coelho, Diogo, et al. 2019.** *Frequency Domain Interleaving for Dense WDM Passive Optical Network.* s.l. : Sociedade Brasileira de Microondas, 2019. Vol. 18.

**Contreras, Juan Edwin. 2019.** *Calidad de servicio (gos), en redes gpon basados en fibra óptica.* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andres], Bolivia : 2019.

**Cruz, Darwin Paul. 2021.** *Diseño de un algoritmo para la optimización de una red GPON que brinde servicios de banda ancha en el distrito de Chala, Arequipa.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa], Arequipa : 2021.

**Delgado, José. 2021.** *La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores.* 2021. págs. 2385-2386. Vol. 5.

**Escallon, Andrés, Ruiz, Victor and Lopez, José. 2020.** *Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad Play después de la incorporación de un módulo RoF.* s.l. : Tecnol., 2020. pp. 24-62. Vol. 23.

**Escallon, Andrés, Ruiz, Víctor y Lopez, José. 2020.** *Evaluación del desempeño físico de un sistema FTTH-GPON para servicios Quad Play después de la incorporación de un módulo RoF.* s.l. : TecnoLógicas, 2020. págs. 24-62. Vol. 23. 0123-7799.

**Feria, Hernán, Matilla, Margarita y Mantecón, Silverio. 2020.** *La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica?* s.l. : Didasc@lia: Didáctica y educación, 2020. págs. 62-79. Vol. 11. ISSN 2224-2643.

**Fernández Castro, Adrián Felipe y Barajas López, Humberto Ramiro. 2019.** *Propuesta para la implementación de la red de fibra óptica y suministro de internet en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de Chía.* [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios], Colombia : 2019.

**Fernández, Adrián Felipe, Barajas, Humberto and Luna, Pablo. 2019.** *Propuesta para la implementación de la red de fibra óptica y suministro de internet en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de Chía.*

[Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios], Colombia : 2019.

**Fernández, Adrián, Barajas, Humberto and Luna, Pablo. 2019.** *Propuesta para la implementación de la red de fibra óptica y suministro de internet en las sedes principales de los colegios públicos del municipio de Chía.* [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios], Colombia : Repositorio de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2019.

**Fernández, Víctor. 2020.** *Tipos de justificación en la investigación científica.* 2020. págs. 65-76. Vol. 4.

**Ferrer, Amanda and Gómez, Yina. 2021.** *Learning about information and communication technologies from the EDUMECENTRO pages.* Cuba : Edumecentro, 2021. Vol. 13.

**Fusario, Rubén. 2019.** *Comunicaciones y Redes.* Primera. s.l. : ALFAOMEGA, 2019. pág. 868. 9789586829861.

**Gallardo, Sergio. 2019.** *Elementos de sistemas de telecomunicaciones.* Segunda. s.l. : Paraninfo, 2019.

**García Zaballos, Antonio, et al. 2023.** *Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha: brecha digital en América Latina y el Caribe.* United States of America : Inter-American Development Bank, 2023.

**Godoy, Pamela and Caiza, Luis. 2022.** *Características y ventajas existentes en la conexión inalámbrica y fibra óptica. Una revisión bibliográfica.* Ecuador : Journal of Engineering Sciences, 2022.

**Gonzales Rivas, Hugo Alonso. 2022.** *Propuesta de implementación de una red FTTH que brinda servicio de teléfono, internet y cable en la ciudad de Mollendo, Arequipa, 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Angeles Chorrillos], Lima : 2022.

**Granados, Rolando. 2020.** *Revisión teórica de herramientas metodológicas aplicadas en la investigación criminológica.* s.l. : Revista de Derecho y Cambio Social, 2020. págs. 501-511.

**Hernández, Marisol, Pérez, Adolfin y Roco, Ángel. 2021.** *Digital identity and connectivity: knowledge and attitudes of Chilean university students.* s.l. : Form. Univ., 2021. Vol. 14. 0718-5006.

**Hidalgo, Arsenio. 2019.** *Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos.* s.l. : Revista Sigma, 2019.

**Hurtado, Richard, Flores, Edward and Barrientos, Wilfredo. 2022.** *Pandemia, educación virtual y su impacto en la educación de la región Puno - Perú.* Perú : Ciencia latina, 2022.

**Inga Ortega, Esteban. 2019.** *Aplicaciones e innovación de la ingeniería en ciencia y tecnología.* s.l. : AbyaYala, 2019. pág. 264. 978-9978-10-491-0.

**Janampa, Junior. 2019.** *Diseño de una red de fibra óptica para implementar el servicio de banda ancha para Andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de Cerro de Pasco.* [Tesis de pregrado, Universidad Daniel Alcides Carrión], Cerro de Pasco : Repositorio de la Universidad Daniel Alcides Carrion, 2019.

**Levano, Luz, et al. 2019.** *Digital Competences and Education.* Lima : Propós. represent., 2019. Vol. 7. 2.

**López, Raúl, et al. 2019.** *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas.* s.l. : Revista Cubana de Medicina Militar, 2019. Vol. 48.

*Los alcances de una investigación.* **Ramos, Carlos. 2020.** 3, 2020, CienciAmérica, Vol. 9.

**Mariño, Janeth, Márquez, Javier and Núñez, Luis. 2019.** *Evaluation of a Wireless Broadband Network for VoIP.* s.l. : Enfoque UTE, 2019. 1390-6542.

- Ministerio de Educación. 2017.** *Callao : ¿cómo vamos en educación? 2016.* Callao : Minedu, 2017.
- Morales, Alejandra, et al. 2020.** *Access and attitude of Internet use among college students.* México : Rev. Digit. Invest., 2020. Vol. 14. 2223-2516.
- Mucha, Luis, et al. 2020.** *Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado.* s.l. : Revista Desafíos, 2020. Vol. 12.
- Padilla, J. 2021.** *Analysis of Internet Traffic Behavior during the Covid-19 Pandemic: the case of Colombia.* s.l. : Entre Ciencia e Ingeniería, 2021. Vol. 14.
- Pincay Viteri, Diana Lisbeth. 2021.** *Estudio de factibilidad de una red de fibra óptica para el mejoramiento de la comunicación de la unidad educativa Alejo Lascano.* [tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí], Ecuador : Repositorio digital de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2021.
- Pincay, Diana Lisbeth. 2021.** *Estudio de factibilidad de una red de fibra optica para el mejoramiento de la comunicación de la unidad educativa Alejo Lascano.* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de MAnabí], Ecuador : Repositorio digital de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2021.
- Pincay, Kelvin. 2021.** *Characteristics of internet connectivity in the canton Pasaje.* s.l. : Universidad y Sociedad, 2021. Vol. 13.
- Quintanilla Bautista, Jorge Eduardo. 2022.** *Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para mejorar la conectividad de internet en el distrito de Ayacucho provincia de Ayacucho,* 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma], Lima : Repositorio de la Universidad Ricardo Palma, 2022.
- Quisnancela, Edison and Espinosa, Nikolai. 2018.** *GPON networks certification, standard ITU G.984.x.* s.l. : Enfoque UTE, 2018. pp. 16-30. Vol. 7.
- Quispe, Antonio, et al. 2020.** *Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con SATA y R.* s.l. : Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Amanzor Aguinaga Asenjo, 2020. Vol. 13. ISSN 2227-4731.

**Reyes, Irma, et al. 2022.** *Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica.* 2022. Vol. 9.

**Robles, Blanca. 2019.** *Población y muestra.* s.l. : Revista Pueblo Continente, 2019. Vol. 30. ISSN 2617-9474.

**Rodríguez, Jenny. 2019.** *Polarization of light: basic concepts and applications in astrophysics.* s.l. : Rev. Bras. Ensino Fís., 2019.

**Rodríguez, Julio and Reguant, Mercedes. 2020.** *Calcular la fiabilitat d'un qüestionari o escala mitjançant l'SPSS: el coeficient alfa de Cronbach.* s.l. : Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2020. Vol. 13.

**Rodríguez, Rodolfo. 2019.** *Internet of things: The future and challenges for epidemiology and public health.* Colombia : Univ. Salud, 2019. Vol. 21. 3.

**Rojas Antón, Javier Oswaldo. 2022.** *Diseño de una red de fibra óptica FFTH para mejorar la calidad de acceso a internet en el centro poblado Tomaque distrito de Bagua carretera Bagua Copallin región Amazonas.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos], Lima : 2022.

**Rosario, Lorena and Perozo, Lorheny. 2019.** *Ruta metodológica para avanzar en el periplo de la investigación educativa con variable compuesta o predicativa.* 2019. pp. 60-74.

**Ruiz, Marco Andrés. 2019.** *Diseño de una red de fibra óptica FTTH para brindar el servicio de internet a los usuarios de la empresa REDECOM en el centro de la ciudad de Otovalo.* [Tesis de pregrado, universidad Técnica del Norte], Ecuador : 2019.

**Sánchez Villareal, Diego Alejandro. 2023.** *Diseño de una red de fibra óptica utilizando la tecnología XG-PON para la expansión de servicio de internet a la comunidad de Chuchuqui para la empresa SITEC.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte], Ecuador : Repositorio digital de la universidad Técnica del Norte, 2023.

**Solíz, Desiderio. 2019.** *Cómo hacer un perfil proyecto de investigación científica.* s.l. : Palibrio, 2019.

**Trejo Flores, Wilfredo Manuel. 2019.** *Diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en fibra óptica para mejorar la red de comunicaciones en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, Huaraz 2016.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago de Mayolo], s.l. : 2019.

**Trejo, Wilfredo. 2019.** *Diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en fibra óptica para mejorar la red de comunicaciones en la ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, Huaraz 2016.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo], Huaráz - Perú : 2019.

**Vilela, Fabiola. 2019.** Reflexión sobre la justificación metodológica del uso de animales en investigación biomédica. 2019, Vol. 14, págs. 52-68.

**Yañez, Alejandro. 2020.** *Diseño de un cluster de red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH).* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid], España : 2020.

## ANEXOS

### Anexo N°1 - Matriz de Consistencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b></p> <p>P.G.1 ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>O.G.1 Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y la conectividad en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>H.G. La Implementación del diseño de una red de fibra óptica mejorará la conectividad en las instituciones de educación pública del Callao 2022.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Diseño de una red FTTH</p> <p><b>Dimensiones e Indicadores:</b></p> <p><b>D1: Fiabilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I1: Costo del servicio</li> <li>• I2: Cobertura del servicio</li> <li>• I3: Capacidad de la red troncal</li> </ul>	<p><b>Técnicas:</b></p> <p>Encuesta</p> <p>Según lo expuesto por el autor, la encuesta para el presente trabajo de investigación es una técnica que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.</p> <p><b>Instrumento:</b></p> <p>Cuestionario El cuestionario para el presente trabajo de investigación servirá de herramienta de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados.</p>	<p><b>Tipo y Diseño de la Investigación:</b></p> <p>Para el presente trabajo de investigación:</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL</p>
<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>P.E.1. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022?</p> <p>P.E.2. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>O.E.1 Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p> <p>O.E.2 Determinar la relación entre el</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>H.E.1 El diseño de una red de fibra óptica disminuirá los errores en los datos recibidos en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p> <p>H.E.2 El diseño de una red de fibra óptica disminuirá la demora en la recepción de</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Conectividad</p> <p><b>Dimensiones e Indicadores:</b></p> <p>D1: Banda ancha</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I1: Errores en los datos recibidos</li> <li>• I2: Demora en la recepción de datos</li> <li>• I3: Pérdida de paquetes</li> </ul>		<p><b>Población Y Muestra:</b></p> <p><b>Población:</b></p> <p>De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como las instituciones de educación pública del callao.</p> <p><b>Muestra:</b></p>

<p>P.E.3. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?</p> <p>P.E.4. ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022?</p>	<p>diseño de una red de fibra óptica y la recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p> <p>O.E.3 Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022</p> <p>O.E.4 Determinar la relación entre el diseño de una red de fibra óptica y las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022</p>	<p>datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p> <p>H.E.3. El diseño de una red de fibra óptica permitirá disminuir las pérdidas de los paquetes de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022.</p> <p>H.E.4 El diseño de una red de fibra óptica aumentará las velocidades de transmisión y recepción de datos en las instituciones de educación pública del callao 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I4: Velocidades de transmisión y recepción</li> </ul>		<p>Se considera como muestra una institución de educación pública del callao.</p> <p>Muestreo: Por conveniencia</p>
---	---	---	--	--	---

## Anexo N°2 – Instrumentos validados

### INSTRUMENTO PARA RECAUDAR DATOS

#### PERFIL DEL ENCUESTADO

SEXO: Masculino   
Femenino

#### PREGUNTAS:

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nombre de cliente: \_\_\_\_\_

1) ¿Cómo se contacta con la empresa para obtener información sobre sus productos?

Teléfono  Pagina web  Redes Sociales

2) ¿Cuánto tiempo se tarda en responderle el área de ventas en la empresa Eac Steel?

Minutos  Horas

3) ¿Cuándo solicita una cotización sobre algún producto, en cuánto tiempo le demoran en responder?

Minutos  Horas

4) ¿Se siente satisfecho con el servicio de ventas en la empresa Eac Steel?

Sí  No

5) ¿Cómo considera el servicio que brinda el área de ventas en la empresa Eac Steel?

Bueno  Regular  Deficiente

## Anexo N°3 – Validación de instrumentos

### Validación de instrumentos

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Abilio Bernardo Cuzcano Rivas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 40947218

PROFESION: Ingeniero Electrónico

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dra. Silvia Liliana Salazar Llerena

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 10139161

PROFESION: Metodóloga

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES:

---

---

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Adán Almircar Tejada Cabanillas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 06148210

PROFESION: Metodólogo

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

### Anexo N°3 – Base de datos

	Mediciones	Fecha	Hora	Conectividad (Gbps)	Errores en los Datos Recibidos (Log)	Demora en la Recepción de Datos (ms)	Pérdida de Paquetes	Velocidades de transmisión (Kbps)	Velocidades de recepción (Kbps)
PRE TEST	1	5/10/2022	8:00 – 9:00	9.78	-2.5	0.01524	0.00098731	154.1163	846.2659
	2	5/10/2022	9:00 – 10:00	10.44	-4.5	0.01447	0.001011647	165.9183	821.8752
	3	5/10/2022	10:00 – 11:00	10.14	-1.7	0.01505	0.001004009	158.0105	802.8069
	4	5/10/2022	11:00 – 12:00	9.81	-4.7	0.01547	0.000996069	182.9208	794.8706
	5	5/10/2022	12:00 – 13:00	8.73	-6.3	0.01615	0.000997992	124.9333	804.9879
	6	5/10/2022	13:00 – 14:00	10.21	-6.6	0.01591	0.000996714	208.6389	853.4329
	7	5/10/2022	14:00 – 15:00	12.31	-5.1	0.01496	0.000984558	213.5877	861.7449
	8	5/10/2022	15:00 – 16:00	14.11	-1.5	0.01636	0.001003931	193.7529	853.4473
	9	5/10/2022	16:00 – 17:00	12.33	-5.8	0.01484	0.000988605	235.4238	846.0183
	10	5/10/2022	17:00 – 18:00	10.69	-5.7	0.01346	0.001014567	206.0934	862.1918
	11	6/10/2022	8:00 – 9:00	8.79	-2.1	0.01470	0.000999184	198.0604	849.6627
	12	6/10/2022	9:00 – 10:00	11.36	-4.1	0.01625	0.001003778	215.7915	786.1954
	13	6/10/2022	10:00 – 11:00	11.98	-2.9	0.01481	0.000998307	211.0764	789.0481
	14	6/10/2022	11:00 – 12:00	10.76	-5.2	0.01366	0.001023977	196.2951	793.1748
	15	6/10/2022	12:00 – 13:00	9.22	-3.2	0.01455	0.000999609	238.4673	826.7717
	16	6/10/2022	13:00 – 14:00	8.04	-5.6	0.01533	0.001000624	200.9555	805.3824
	17	6/10/2022	14:00 – 15:00	11.64	-3.5	0.01562	0.000998956	194.0968	758.0039
	18	6/10/2022	15:00 – 16:00	9.76	-3.4	0.01604	0.001004374	199.9223	867.3178
	19	6/10/2022	16:00 – 17:00	11.30	-5.5	0.01506	0.000987853	194.2973	892.0476
	20	6/10/2022	17:00 – 18:00	8.69	-6.1	0.01540	0.001000636	225.0202	826.4184

	21	7/10/2022	8:00 – 9:00	11.28	-6.5	0.01476	0.001008945	189.0815	813.1419
	22	7/10/2022	9:00 – 10:00	10.05	-5.4	0.01436	0.001005619	236.7547	798.0371
	23	7/10/2022	10:00 – 11:00	8.58	-4.7	0.01488	0.000974475	236.4005	783.1295
	24	7/10/2022	11:00 – 12:00	9.44	-4.1	0.01422	0.000985079	225.1132	814.6866
	25	7/10/2022	12:00 – 13:00	11.14	-4.0	0.01438	0.001002508	222.4998	771.4937
	26	7/10/2022	13:00 – 14:00	12.08	-4.6	0.01452	0.00098583	191.7048	824.2081
	27	7/10/2022	14:00 – 15:00	8.86	-5.6	0.01502	0.001024594	201.5777	823.3297
	28	7/10/2022	15:00 – 16:00	8.67	-3.0	0.01581	0.000994572	187.0114	849.8812
	29	7/10/2022	16:00 – 17:00	12.74	-5.5	0.01444	0.001009609	265.7678	810.0484
	30	7/10/2022	17:00 – 18:00	7.98	-6.6	0.01442	0.000969528	218.8087	832.5265
POST	1	5/11/2022	8:00 – 9:00	42.27	-8.75	0.00878	0.000113293	246.0908	943.2518
	2	5/11/2022	9:00 – 10:00	41.55	-9.54	0.00955	0.000097740	252.2632	958.9406
	3	5/11/2022	10:00 – 11:00	38.51	-9.68	0.00714	0.000109018	183.5776	921.0226
	4	5/11/2022	11:00 – 12:00	40.71	-7.63	0.00990	0.000108235	249.6451	880.4085
	5	5/11/2022	12:00 – 13:00	40.93	-8.74	0.00795	0.000105781	260.7965	925.2893
	6	5/11/2022	13:00 – 14:00	40.50	-7.45	0.00897	0.000095484	229.5234	945.5499
	7	5/11/2022	14:00 – 15:00	38.90	-11.18	0.01007	0.000113034	307.1274	887.6757
	8	5/11/2022	15:00 – 16:00	40.02	-7.91	0.00920	0.000114254	223.6483	903.6726
	9	5/11/2022	16:00 – 17:00	43.43	-11.53	0.00968	0.000103868	224.1836	895.9436
	10	5/11/2022	17:00 – 18:00	39.87	-11.11	0.00941	0.000076722	240.0606	963.8506
	11	6/11/2022	8:00 – 9:00	42.01	-8.48	0.00924	0.000091364	250.5418	936.0119
	12	6/11/2022	9:00 – 10:00	41.14	-9.00	0.00983	0.000101903	252.9648	951.2769
	13	6/11/2022	10:00 – 11:00	42.11	-8.61	0.00872	0.000085460	260.3397	895.6214
	14	6/11/2022	11:00 – 12:00	41.24	-9.39	0.00811	0.000098344	240.579	971.224
	15	6/11/2022	12:00 – 13:00	39.30	-10.06	0.01077	0.000103296	236.7317	906.1808
	16	6/11/2022	13:00 – 14:00	40.46	-8.16	0.00919	0.000096751	209.2728	952.5227
	17	6/11/2022	14:00 – 15:00	40.77	-9.96	0.00911	0.000108342	283.5665	912.0059

18	6/11/2022	15:00 – 16:00	44.26	-7.80	0.00877	0.000087797	232.9296	920.3592
19	6/11/2022	16:00 – 17:00	42.57	-7.67	0.00898	0.000101498	255.301	926.8115
20	6/11/2022	17:00 – 18:00	39.76	-10.18	0.00887	0.000099691	306.1897	967.0313
21	7/11/2022	8:00 – 9:00	44.56	-9.73	0.00860	0.000096104	254.614	870.217
22	7/11/2022	9:00 – 10:00	40.88	-8.94	0.00804	0.000103437	254.1349	931.9867
23	7/11/2022	10:00 – 11:00	40.21	-10.82	0.00931	0.000105402	239.7023	913.3593
24	7/11/2022	11:00 – 12:00	42.03	-8.91	0.00824	0.000099929	211.7648	979.0253
25	7/11/2022	12:00 – 13:00	39.15	-8.10	0.00873	0.000097560	253.1864	897.115
26	7/11/2022	13:00 – 14:00	37.86	-7.67	0.00798	0.000096388	288.1182	920.5442
27	7/11/2022	14:00 – 15:00	39.40	-9.06	0.00935	0.000109872	210.4086	861.2873
28	7/11/2022	15:00 – 16:00	42.38	-8.69	0.00766	0.000113453	277.8785	970.1322
29	7/11/2022	16:00 – 17:00	37.34	-7.92	0.00909	0.000098950	219.4328	899.684
30	7/11/2022	17:00 – 18:00	39.70	-9.08	0.00851	0.000100452	223.8796	965.6048