

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



TESIS

**“DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR
GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE
LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

AUTORES:

Bach. BRAVO LEON, MOISES MANUEL

Bach. BULNES TORRES, JUAN CARLOS

Bach. ROJAS HUMAREDA, ALEXELL BORIS

ASESOR: Mg. Ing. MOSCOSO SANCHEZ, JORGE ELIAS

Callao, 2022

PERÚ

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Por medio del presente documento, autorizo la publicación del texto completo de la tesis de pre grado en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Callao, de conformidad señalado en el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades - RENATI resolución N° 033-2016-SUNEDU/CD, de fecha 08.09.16; para lo cual especifico la siguiente información:

<u>DATOS PERSONALES</u>	
APELLIDOS Y NOMBRES	JUAN CARLOS BULNES TORRES
DNI	47419312
TELÉFONO	918395681
E-MAIL	juan_20_36@hotmail.com

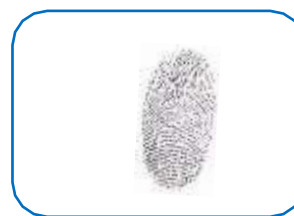
<u>DATOS ACADÉMICOS</u>	
<u>PREGRADO</u>	
FACULTAD	FIEE
ESCUELA PROFESIONAL	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
GRADO ACADEMICO	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TITULO PROFESIONAL	INGENIERO ELECTRÓNICO
OBSERVACIONES/ PRECISIONES	

<u>DATOS DE LA TESIS</u>	
TÍTULO	DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC
AÑO DE PUBLICACIÓN	2022
OBSERVACIONES/ PRECISIONES	

Nota: Todo el dato consignado tiene carácter de Declaración Jurada.



FIRMA



HUELLA DIGITAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA
UNIDAD DE INVESTIGACION

CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO N°27-2022

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA, quien suscribe:

HACE CONSTAR QUE LOS BACHILLERES:

- 1. BRAVO LEÓN, Moisés Manuel**
- 2. BULNES TORRES, Juan Carlos**
- 3. ROJAS HUMAREDA, Alexell Boris**

Han presentado su tesis titulada: “DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC”, PARA LA EVALUACIÓN ANTIPLAGIO ORIGINAL, OBTENIENDO COMO RESULTADO 26% DE SIMILITUD, ESTANDO DENTRO DEL PORCENTAJE PERMITIDO (MÁXIMO 30%).

Se expide la presente Constancia a solicitud de los interesados **PARA REALIZAR TRÁMITES CORRESPONDIENTES A SUSTENTACION DE TESIS.**

Bellavista, 07 de noviembre de 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA
DIRECTOR

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ
SECRETARIO : Dr. Lic. ADAN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS
VOCAL : Mg. Ing. JESSICA ROSARIO MEZA ZAMATA

ASESOR : Mg. Ing. JORGE ELIAS MOSCOSO SANCHEZ

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi familia por brindarme el apoyo incondicional que necesité, todos y cada uno de los días que duró este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, que siempre me dieron apoyo incondicional, y a mis docentes de la escuela; gracias a ellos me formé profesionalmente.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Determinación del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Limitantes de la investigación.....	5
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes: Internacionales y Nacionales.....	7
2.2. Bases teóricas.....	13
2.3. Marco conceptual	20
2.4. Definición de términos básicos.....	23
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	25
3.1. Hipótesis.....	25
3.2. Definición Conceptual de Variables.....	25
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	27
4.1. Tipo y diseño de Investigación	27
4.2. Método de Investigación	28

4.3. Población y muestra.....	28
4.4. Lugar de Estudio	29
4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información.....	29
4.6. Análisis y procesamiento de Datos	30
V. RESULTADOS	32
5.1. Resultados descriptivos	32
5.2. Prueba de normalidad	38
5.3. Resultados inferenciales	39
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.	46
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	47
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	48
VII. CONCLUSIONES	49
VIII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	26
Tabla 2: Niveles y rangos de la variable “Diseño de una red FTTH”	32
Tabla 3: Tabla de frecuencia de la variable “Diseño de una red FTTH” Pre test - Post test	32
Tabla 4: Niveles y rangos de la dimensión “Fiabilidad”	33
Tabla 5: Tabla de frecuencia de la dimensión “Fiabilidad” Pre test - Post test	33
Tabla 6: Niveles y rangos de la dimensión “Ancho de banda”	34
Tabla 7: Tabla de frecuencia de la dimensión “Ancho de banda” Pre test - Post test	34
Tabla 8: Niveles y rangos de la variable “Infraestructuras de la red”	35
Tabla 9: Tabla de frecuencia de la variable “Infraestructura de la red” Pre test - Post test	35
Tabla 10: Niveles y rangos de la dimensión “Conectividad”	36
Tabla 11: Tabla de frecuencia de la dimensión “Conectividad” Pre test - Post test	36
Tabla 12: Niveles y rangos de la dimensión “Nodos de red”	37
Tabla 13: Tabla de frecuencia de la dimensión “Nodos de red” Pre test - Post test	37
Tabla 14: Prueba de normalidad de la variable Diseño de una red ETTH.....	38
Tabla 15: Prueba de normalidad de la variable Infraestructuras de la red	38
Tabla 16: Resumen de contrastes de hipótesis.....	39
Tabla 17: Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	39
Tabla 18: Resumen de contrastes de hipótesis.....	40
Tabla 19: Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	41
Tabla 20: Resumen de contrastes de hipótesis.....	42
Tabla 21: Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	42
Tabla 22: Resumen de contrastes de hipótesis.....	44

Tabla 23: Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	44
Tabla 24 : Prueba de fiabilidad de la variable diseño de una red FTTH.	62
Tabla 25: Prueba de fiabilidad de la variable Infraestructura de la red.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura FTTH.....	14
Figura 2. Partes de un cable de fibra óptica.....	15
Figura 3. Topología de la AON.....	18
Figura 4. Diseño de una red FTTH Pre test - Post test	32
Figura 5. Fiabilidad Pre test - Post test	33
Figura 6. Ancho de banda Pretest - Post test.....	34
Figura 7. Infraestructuras de la red Pre test - Post test.....	35
Figura 8. Conectividad Pre test - Post test.....	36
Figura 9. Nodos de red Pre test - Post test	37
Figura 10. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	40
Figura 11. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	41
Figura 12. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	43
Figura 13. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	45

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivo general Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC. Aquella fue desarrollada por medio de un enfoque cuantitativo, por medio de un diseño no experimental y transversal, así como un nivel descriptivo y correlacional. Donde se aplicó un instrumento necesario para la realización de un pre test y pro test, asimismo se empleó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas y corroborar la hipótesis. Por lo tanto, se corroboró que La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC, debido a que la significancia fue de 0,00.

Palabras claves: internet, FTTH, infraestructura de red, transporte de datos

ABSTRACT

The general objective of this research was to implement the design of an FTTH network based on the GPON standard to improve the network infrastructure of the laboratories of the professional school of electronic engineering of the UNAC. The research was developed through a quantitative approach, by means of a non-experimental and transversal design, as well as a descriptive and correlational level. An instrument necessary for the realization of a pre-test and a pro-test was applied, and the Wilcoxon test was used for related samples to corroborate the hypothesis. Therefore, it was corroborated that the implementation of a FTTH network design based on the GPON standard improves the network infrastructure of the laboratories of the professional school of electronic engineering of the UNAC, because the significance was 0.00.

Key words: internet, FTTH, network infrastructure, data transport.

INTRODUCCIÓN

En estos últimos años se ha visto un aumento en el empleo de herramientas tecnológicas y digitales en el desarrollo de diversas actividades, ya sea laboral, académica, entretenimiento u otra, formalizando la modalidad remota como actividad relevante para la continuidad del sector educativo, económico y cultural social. A pesar de ello, existe un incremento representativo en la cobertura de las redes en la región, pero aún existen pocas que puedan ser empleadas de manera virtual (Zaballos et al., 2020). Desde una perspectiva mundial, la utilización del servicio de internet ha sido catalogado como un factor relevante para la estructuración de estudiantes con un correcto rendimiento, partiendo desde los niveles básicos de educación hasta el superior, favoreciendo a la posibilidad de crear un espacio accesible para las TIC, de manera que los docentes y estudiantes permitan tener una clase didáctica, ligada a la innovación y preservar la calidad de la institución (Bustamante y Meza, 2021).

Durante el transcurso del tiempo se ha venido visualizando un gran aumento en las capacidades de recursos tecnológicos que pertenecen al mercado de las telecomunicaciones, así como la presentación de servicios innovadores con banda ancha (Ojeda, 2009). Asimismo, existe nuevos métodos de difundir información, por medio de herramientas de voz y video, los cuales presentan una relevancia notable dentro del ámbito de la tecnología (Cahuana, 2015). Además, el sistema de fibra óptica FTTH está desarrollado para permitir la existencia de una amplitud de banda con un alto nivel en la distribución del suministro para la totalidad de usuarios (Alvarez, 2020), ofreciendo productos que cuenten con accesibilidad auditiva y visual que fomenten la velocidad de conexión, distribuyendo adecuadamente el tráfico de datos y creando una infraestructura de red eficiente, todo ello en beneficio de los hogares que presentan el servicio (Avila, 2017). Hoy en día, la tecnología GPON es uno de los componentes con mayor interfaz sofisticada y moderna, las cuales son adheridas a las conexiones de accesibilidad de última milla para proveedores del servicio de comunicación (Chayña, 2017).

La red GPON no es perjudicada por distorsiones creadas en las oscilaciones magnéticas, diversas señales continuas o energía promovida por los hilos de cobre, debido a que solo representa la luz por medio de hilo de vidrio que desplazan datos del punto A al punto B. La cantidad de datos es significativa en la difusión de información realizada por la fibra óptica (Huanca y Miranda, 2019).

Debido a lo expuesto previamente, la investigación diseñó una serie de resultados referente al manejo de la conexión por fibra óptica FTTH con estándar GPON.

I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Determinación del problema

Si bien existe información de las empresas de telecomunicación y distribución del servicio internet, referente al aumento de cobertura de banda ancha en diversas zonas de la región, aun así no son suficientemente buenas para la realización de múltiples actividades en la modalidad remota. Aquello sucede por los escasos de conectividad de una cifra representativa de usuarios, así como la dificultad que presentan múltiples agentes para agilizar la transformación digital (Zaballos et al., 2020). Además, emplear el cobre como componente de transmisión de datos no es un medio eficiente para las comunicaciones de gran velocidad (Ojeda, 2009), dado a que su estructura no soporta de manera precisa el ancho de banda para el desarrollo de tecnologías enfocadas en ordenadores de escritorio, smartphones y aplicaciones (Mansilla, 2021). Frente a ello, cuando los usuarios desean mayor cabida de amplitud de banda en el servicio de internet, optan por la instalación de fibras ópticas, dado a que su calidad de velocidad es efectiva y puede soportar de manera adecuada ese tipo de fibras.

La autora Alcivar Ponce (2015) comentó que en la red de la zona existen puntos negativos y presenta una ausencia de red que permita gestionar el incremento de tasas de transmisión de manera eficaz y fluido desplazamiento de información entre los laboratorios. Ante dicha problemática, se requiere la ejecución de una interconexión de tipo GPON, con el fin de proponer redes de telecomunicación óptimas.

Sabiendo el contexto de la problemática, surgió las siguientes interrogantes, cómo, de qué manera, qué relación existe entre el diseño de una conexión FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao, así como buscar soluciones frente al problema del estudio.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

P.G: ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?

1.2.2. Problema específico

PE1: ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?

PE2: ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

O.G: Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

1.3.2. Objetivos específicos

OG1: Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

OG2: Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Acorde a Hernández (2015) menciona que la justificación teórica se basa en establecer un propósito del estudio, con el fin de generar un comportamiento reflexivo y disposición académica en base al contexto expuesto en el estudio, así como establecer teorías, resultados y una epistemología sobre información previamente seleccionada.

La investigación posee una justificación teórica, dado a que el diseño y desarrollo de una red FTTH basado en el estándar GPON, contribuye a la identificación de características que promuevan la modificación de la infraestructura de red de los laboratorios de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

1.4.2. Justificación práctica

Según Niño (2021) manifiesta que la justificación práctica debe ser efectuada hacer cuando el estudio permite resolver un problema o poder realizar una aplicación efectiva de ella sobre el contexto.

La investigación permitió determinar si el diseño de una red FTTH resulta eficiente en la mejora de la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

1.4.3. Justificación metodológica

El autor Menéndez (2021) expresó que la justificación metodológica se basa en la presentación de un método de investigación que sea estrategia y objetivo, a fin de generar una fiabilidad y viabilidad en el estudio.

La presente investigación propuso analizar la implementación de un diseño de una red FTTH asociado con el estándar GPON, a fin de promover el perfeccionamiento de la infraestructura de red de laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

1.5. Limitantes de la investigación

1.5.1. Límites de la investigación

El autor Niño (2021) comentó que las limitaciones en el desarrollo de un estudio se presentan de manera continua en diversos aspectos, como la poca información del tema, el financiamiento para realizar un análisis o el reducido involucramiento de otros agentes.

Frente a ello, el presente estudio tuvo la limitación principal en el diseño de la red FTTH asociado al GPON, por ello no se planteó especificaciones como proyectos civiles de captación y sostenimiento de la red en instauración.

1.5.2. Delimitaciones de la investigación

Delimitación espacial

El estudio presentó como delimitación espacial los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Delimitación temporal

La investigación se realizó en junio del 2022 y con una duración de 8 meses, cuyo aspecto temporal no resulta adecuado para llevar a cabo un estudio y contrastar la eficacia de los múltiples tipos de servicios efectuados remotamente que brinda la UNAC.

Delimitación social

La investigación analizó el diseño de una red FTTH asociado a los estándares GPON, en beneficio del incremento de productividad de la infraestructura de red de laboratorios de ingeniería electrónica en la Universidad Nacional del Callao.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes: Internacionales y Nacionales

Antecedentes internacionales

Según Rodríguez y Martínez (2020) en su investigación denominada “PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE LA RED FTTH, SEGÚN LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL BARRIO LA CAPILLA DEL MUNICIPIO DE SOACHA CUNDINAMARCA COLOMBIA” para obtener el título de maestría en ingeniero industrial, estableció como objetivo principal la formulación de factibilidad en la conexión por fibra óptica FTTH, acorde a la composición de la infraestructura de red, a fin de esclarecer el contexto de interferencia y aspectos negativos originados por la brecha digital en la red, afectado a la población de Soacha Cundinamarca Colombia. La metodología empleada fue el estudio de campo y la recolección de datos en las bases catastrales. En conclusión, se evidenció que la necesidad de la compañía de servicio de internet en dar a conocer sus aspectos positivos con los usuarios y que poseen una tecnología eficiente, como la de fibra óptica con FTTH.

Tras lo explicado por el autor, se evidencia la relevancia que tiene la factibilidad de la red de fibra óptica FFTH, donde las condiciones deben centrarse en evitar la aparición de brechas digitales y no vulnerar la accesibilidad a los usuarios. Este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

Según Alcívar Ponce (2015) en su informe titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH UTILIZANDO EL ESTÁNDAR GPON ENTRE LA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES Y SUS LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA” para obtener el título de ingeniero en electrónica, estableció como propósito principal esquematizar y adherir una conexión mediante la fibra óptica FTTH empleando los parámetros de GPON en la facultad de sistemas de la universidad Estatal Península de Santa Elena”. La metodología se basó

en la evaluación de los gigabytes por segundo y como se desplazan los datos en las redes ubicados en los laboratorios. En conclusión se evidenció que es importante diseñar una red con recursos pasivos de redes GPON y ejercer actividades oportunas.

De lo explicado por el autor, es fundamental identificar que una conexión con fibra óptica FTTH debe disponer de una arquitectura de comunicación efectiva, donde se acumule y sustente mayores velocidades de transporte de datos. Este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

Acorde a Ávila (2017) en su estudio titulado “ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA BRINDAR SERVICIO DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA LOS HABITANTES DE LA CIUDADELA MARGARITA PONCE GANGOTENA DEL CANTÓN JIPIJAPA” para la obtención del título de ingeniera en computación, estableció como propósito de investigación, desarrollar un análisis y esquematización de una conexión con fibra óptica FTTH para ofrecer un servicio compuesto por videos, voz, audio y datos de los usuarios que residen en la ciudadela Margarita Ponce Gangotena. Ante ello, se empleó una metodología no experimental. Finalmente, se evidenció que para asegurar que el diseño de planes sea visible por mayor usuarios, es importante destacar el nivel de calidad que va acorde al precio y el empleo de fibra óptica en beneficio de los usuarios.

De lo explicado por el autor, el diseño de planes debe corresponder a la característica de rentable, calidad – precio y preservar la fibra óptica como componente beneficiario en la infraestructura de una red, donde la información reflejada en video, audio, voz y datos básicos sean procesados adecuadamente. Este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “infraestructura de la red”.

Según Cruz (2021) en su investigación “ESTUDIO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED IP DE SEGURIDAD MEDIANTE EL USO DE REDES ÓPTICAS PASIVAS Y TECNOLOGÍAS GPON” para la

obtención del título de ingeniería en telecomunicaciones, estableció como propósito principal el desarrollo y añadido de una red IP enfocada en el método de seguridad por medio de conexiones GPON e incrementar el ancho de banda disponible para las redes de seguridad, por lo tanto se empleó una metodología compuesta por el software Model-View-Controller, logrando independizar los componentes del programa asociados a controlados de actividades. En conclusión, es recomendable obtener el mayor beneficio de los datos almacenados en los equipos de la red y llevar a cabo un estudio del consumo de energía, con el fin de promover soluciones al problema de inestabilidad de redes y equipo.

De lo explicado por el autor, es fundamental identificar que el sistema de seguridad al momento de usar las redes GPON para incrementar el ancho de banda disponen de redes de seguridad, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “infraestructura de la red”.

Finalmente, Puerta Lozano (2021) en su investigación “DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA EL SUMINISTRO DE INTERNET HOGAR EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO ALTOS DE AEROMAR - SANTA MARÍA, MAGDALENA”, planteó como propósito general ejecutar un análisis en los sistemas de fibra óptica, con el fin de detallar el carácter tecnológico de fibra que debe ser utilizado para brindar un suministro de conectividad a internet en la residencia de barrios altos de Aeromar – Santa María. La metodología empelada fue cualitativa y no experimental, asimismo la observación de campo. Se probó que por medio de la fibra óptica es posible la reducción de gastos y costos que posee la comunidad frente al contrato del servicio de internet, siendo la fibra óptica un modelo eficiente para trasladar datos tecnológicos hasta en los lugares que no presentan un correcto sistema de redes.

De lo explicado por el autor, es importante tomar en cuenta que la fibra óptica se integra como factor fundamental para disminuir los problemas de conexión entre los usuarios y que el desarrollo de estas redes alcance

cifras de mejoras, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

Antecedentes nacionales

Acorde a los autores Almanza y Callomamani (2017) en su investigación denominada “DISEÑO DE UNA RED METROPOLITANA BASADA EN TECNOLOGÍA GPON, PARA OPTIMIZARLOS SERVICIOS TECNOLÓGICOS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL JORGE BASADRE, EN BENEFICIO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE LOCUMBA”, para obtener la titulación de ingeniero de sistemas, quien planteó como objetivo principal planificar y diseñar una red compuesta por tecnología GPON, la cual permite efectuar una interfaz de conectividad para la consolidación satisfactoria de los servicios tecnológicos del ayuntamiento, así como poder brindar ventajas a todos los pobladores de la localización de Locumba, para ello se empleó la metodología aplicada, descriptiva y observacional, dado a que es posible supervisar las condiciones y transversal, dado a que existe un análisis en las variables. En conclusión, se recomendó que la tecnología y modelo de diseño de la red presente características adecuadas que fomenten a la disposición de un canal de interconexión efectivo con otros distritos ubicados en la provincia Jorge Basadre.

Dado a lo explicado por el autor, es relevante identificar que se debe poseer una interfaz de conectividad para que los servicios tecnológicos funcionen de manera oportuna en la Municipalidad Provincial Jorge Basadre para imponer características proactivas en los servicios por medio de una red tecnológica GPON, este evento contribuye a la

recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

Según Cahuana (2015) en su investigación titulada “ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA BRINDAR SERVICIO DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA EL BARRIO SAN CRISTÓBAL, UBICADO EN CIUDAD DE TARMA, DEPARTAMENTO DE JUNÍN”, con la finalidad de obtener su título de ingeniería electrónica y telecomunicaciones, planteó como propósito esquematizar una conexión tipo FTTH para la residencia de San Cristóbal de la Ciudad de Tarma, que posibilita el perfeccionamiento de las redes de comunicación, posibilitando la tecnología triple play mediante la conexión con fibra óptica hasta las residencias de la localidad, por lo tanto se utilizó 2 modelos diferentes: Radio frecuencia e IPTV. Con la presencia de una señal de IPTV, esta es transformada por datos IP, los cuales son desplazados sobre el mismo enlace como datos de internet. Por último, se sugirió que para la adición, es importante corroborar que la instalación haya sido la óptima y que los procesos en las líneas de fibra óptica no presenten exageración de los hilos de fibra, permitiendo que exista una amplitud de banda disponible para que los servicios triple play se encuentren en un buen estado.

Dado a lo explicado por el autor, la importancia de controlar la instalación y desarrollo de fases de fibra óptica son factores fundamentales para evitar la aparición de curvaturas, así como mantener un servicio de telecomunicación eficiente, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Infraestructura de la red”.

Según Chambergo (2021) en su informe titulado “SISTEMA DE RED FTTH UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA GPON PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET EN LOS CLIENTES CON RED EOC DE LA EMPRESA CABLERED PERÚ 2021” para obtener su título de ingeniero de sistemas, planteó como propósito detallar la incidencia del sistema de conexión FTTH empleando la tecnología GPON para incrementar el perfeccionamiento de la calidad de servicio de internet en

los usuarios de la conexión EOC, en la compañía Cablered. Se empleó una metodología aplicada, explicativa y tecnológica, a fin de encontrar opciones para la solución de la problemática. En conclusión, es indispensable la utilización de la metodología Top – Down para la esquematización de una red, dado a que su proceso es completo y presenta un desarrollo correcto de la red.

Dado a lo explicado por el autor, es importante mantener a un sistema de red FTTH de manera fluida y que permita establecer una correcta calidad de servicio de internet entre los usuarios, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Infraestructura de la red”.

Según Ramírez (2019) en su investigación denominada “DISEÑO DE UNA RED DE FTTH PARA EL ACCESO DE BANDA ANCHA EN EL CONDOMINIO GALILEA – CASTILLA, UTILIZANDO TECNOLOGÍA GPON” para obtener su título de ingeniero electrónico y telecomunicaciones, planteó como propósito principal esquematizar una conexión con fibra óptica FTTH para el acceso con amplitud de banda en todo el condominio de Galilea, del distrito de Castilla, empleando una metodología con un enfoque cuantitativo no experimental y un enfoque cualitativo para el estudio de casos. Se realizó la obtención de datos de los proyectos de Fibra Óptica efectuados por el FITE, asimismo se procedió a cuantificar el total de demanda que se empleará para atender servicios de emergencia. En conclusión, se propuso este tipo de diseño para las compañías que brindan servicio de internet y telefonía, quienes deben examinar la infraestructura y diseño de la conexión FTTH, dado a que brindaría aspectos positivos a los servicios de voz y datos en un 80 %.

Dado a lo explicado por el autor, los proyectos de integración fibra óptica deben poseer una evaluación previa para corroborar su nivel de potencia

y cómo influye en la red FTTH, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

Acorde a los autores Bustamante y Meza (2021) en su estudio titulado “RED GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA” para obtener el título de ingeniero electrónico, plantearon como objetivo general diseñar una red GPON que favorezca los servicios de telecomunicación con mayores velocidades por medio de la fibra óptica de dimensiones reducidas y compactas. La metodología empleada se basó en la observación de campo, donde se realizó una investigación situacional de los laboratorios. En conclusión, se evidenció que la infraestructura de las telecomunicaciones de la escuela de ingeniería electrónica consta de una red LAN, se empleó las actividades correctas para solventar el LASERWAY FURUKAWA, alternativa eficiente para la interconexión

Dado a lo explicado por el autor, se evidenció como la red GPON permite el vínculo entre laboratorios, salones de clase e incluso almacenes ubicados en la escuela profesional de ingeniería electrónica, este evento contribuye a la recolección de información para la variable de mi estudio “Diseño de una red FTTH”.

2.2. Bases teóricas

- Sistema de telecomunicaciones

La composición de los sistemas de comunicación se centra en recursos y herramientas esenciales para la creación de un contexto clave para el transporte de datos por medio de redes y servidores.

- Fuente de mensajes
- Transmisor
- Medio de transmisión o canal
- Receptor
- Destinatario del mensaje

La presencia de un sistema enfocado a la distribución de datos y comunicaciones ópticas es denominado como un evento de sistema genérico y por ello, corresponde a la integración de los mismos componentes (Hernández, 2019).

- **Redes FTTH**

La tecnología FTTH permite el desplazo de una red compuesta por fibra óptica de un punto a otro punto. Se basa en la llegada de datos con fibra óptica hasta la residencia del usuario, partiendo desde el nodo de servicios (Chayña, 2017).

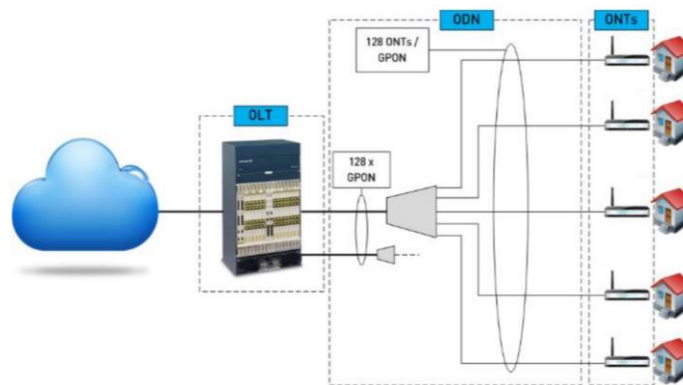


Figura 1. Arquitectura FTTH

- **Fibra óptica**

Está compuesta por circuitos de cristales naturales o artificiales, con una dimensión de 10 y 300 micrones. Transportan los datos y mensajes a medida de la actividad de haces de luz, las cuales se dirigen de un punto A hasta un punto B. Estas pueden ser empleadas en ambientes independientes, como el proceso de datos de un transporte aéreo, así como en redes visibles geográficas (Contreras, 2017).

La transmisión inicialmente promueve a la modificación de una señal analógica de manera digital, para posteriormente ser evaluada, activando un diodo y/o fuente de luz con mayor energía, el cual se vincula con el núcleo de fibra y genera una señal. Asimismo, la fibra se asocia a un diodo detector, posibilitando que el flujo de corriente sea medible. Aquella actividad es detallada como corriente oscura,

donde la señal de voltaje es demodulada y recompuesta en una señal original (Alcívar Ponce, 2015).

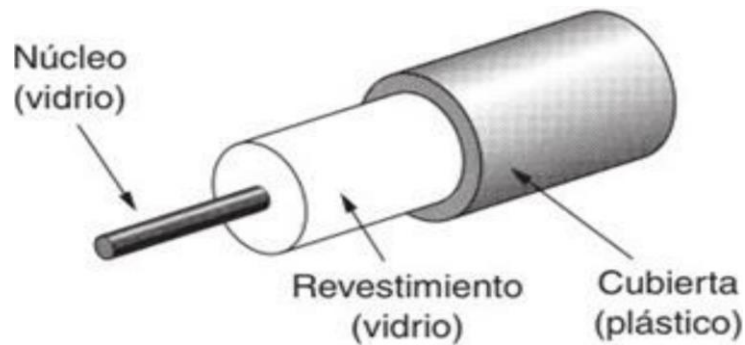


Figura 2. Partes de un cable de fibra óptica

- Composición de las fibras
Está consta de un núcleo, que posee un revestimiento y una cubierta externa que asegura su protección. Asimismo, es el canal por el cual se emite una señal luminosa, esta desplazada por el interior del núcleo fibroso, evitando el escape de reflexiones internas que son efectuadas constantemente, así como el impedimento de energía al exterior como la sumatoria de señales externas novedosas (Quispe, 2017).
- Clasificación de las fibras
Multimodo: Se encuentra diseñada para transmitir cortas instancias, por lo usual son implementadas en sistemas de seguridad, videovigilancia, así como el multimodo guiado por múltiples modos y rayos de luminosidad donde se presenta una dirección diversa en la composición de la fibra óptica (Chan, 2020).

Monomodo: Aquella solo promueve luz o una fibra que infiere en la reducción del diámetro del núcleo de la fibra hasta su posible propagación empleada en el diodo de emisor láser, asimismo incorporando un núcleo delimitado en 90 grado,

aquella incrementa la velocidad y la distancia del desplazamiento de datos (Loor, 2010).

- Características de la fibra óptica

Es la guía de onda fundamental para el transporte de información, dado a que brinda señales de luz que se difunden por la reflexión general elaborada en su interior. Además, sus propiedades físicas se inmersa en cambios que propagan señales de luz. El material que componen la fibra no es la excepción que brinda perdidas en ella (Canaza, 2018).

- Cálculo de atenuación

Es relevante establecer que los recursos con mayor visualización en la red óptica es el cálculo de las perdidas óptica (Cisco, 2010). Por lo que es posible reconocer la atenuación general de una sección de la siguiente forma:

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

Donde:

- n: cuantía de conectores
- C: atenuación de un conector óptico (dB)
- c: cuantía 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

Cuando se realiza el cálculo de ancho de banda se toma en cuenta los factores previamente expuestos, como la cantidad de usuarios,

overbooking, velocidad y simultaneidad, las cuales se muestran en la siguiente ecuación.

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

La simultaneidad permite que se evidencia la cuantía de usuarios que estarán conectado al ancho de banda durante un tiempo específico, es solo un grupo que accederá de manera igualitaria al servidor (Bustamante y Meza, 2021).

- El entorno de Fibra Óptica GPON
Esta presenta una capacidad de giga-bit denominada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, por medio de G.984 de la ITU-T, siendo una de las redes que presenta mayor accesibilidad diversificada por América y Europa. Presentando una tasa de 2.488 Gb/s en bajada y 1,24 Gb/s en subida. El objetivo principal es reducir los gastos de las operadoras, logrando la interacción con equipos activos y se reducen en fibras necesarias enfocadas en la división óptica de usuarios con una sola fibra para transportar el tráfico.
 - Redes Ópticas Activas

Las redes AON emplean un modo de punto por punto en cada usuario, teniendo una línea de fibra independiente, empleando un concentrador que hace uso de enrutadores y agregadores de conmutación, aquellas brindan una fuente de energía con difusión en la parte externa de la oficina principal (Alvarez, 2020). Estas proveen un ancho de banda con velocidades por encima de 1 Gbps con un puerto de una sola fibra y con ondas multiplexadas y con cero semejanzas en cada fibra óptica. Igualmente, se evidencia dos slots de transmisión, una funciona como canal de transmisión y otra como recepción.

Generando el desplazamiento de datos dúplex con un ancho de banda enfocado en el consumidor (Castro, 2019).

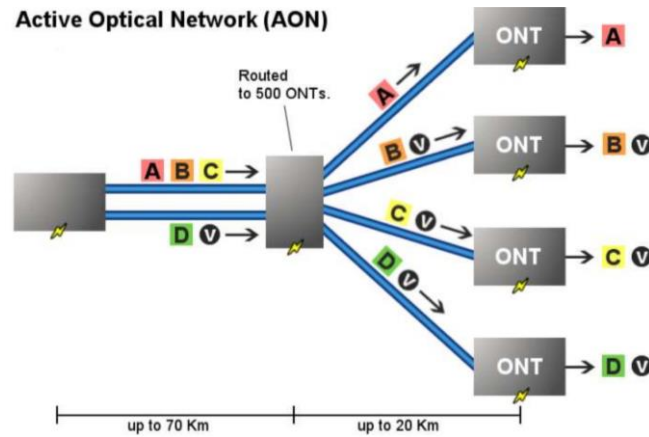


Figura 3. Topología de la AON

○ Redes Ópticas Pasivas

Posee una tecnología enfocada en la conexión del usuario y las instalaciones principales. Las redes PON tienen múltiples capacidades y manera de aplicación (Avila, 2017). Esta calidad de red posee carencias al momento de activar el bucle, permitiendo la diversificación de haz. Asimismo, el uso de dispositivos pasivos reduce los costes y brindan una alternativa efectiva a las redes de acceso a los usuarios (Prieto, 2014).

○ Estructura de una Red PON

Una red óptica pasiva está estructurada por:

- Un módulo OLT (Optical Line Terminal – Terminal de Línea Óptica) en el nodo central.
- Varias ONUs (Optical Network Unit - Unidades de red Óptica) en la residencia del usuario.
- Un divisor óptico (splitter).

Conexión entre la OLT y la ONU que se comunican a través del divisor, dependientes del canal es ascendente o descendente (Huanca y Miranda, 2019).

- Tipos de redes PON

Las siguientes son las más relevantes:

APON

La información transportada por medio del ATM (Asynchronous Transfer Mode) y su topología es de tipo árbol. APON presenta una bajada de 622 Mbps y subida de 155 Mbps.

BPON

Fue definida en el año 2001 por el estándar ITU-T G.983.3, A pesar de ser un soporte para otros estándares de banda ancha, presenta aspectos negativos como los costos altos y limitaciones técnicas (Yungan, 2019).

EPON

EPON (Ethernet PON) es una red óptica pasiva que trabaja sobre el estándar IEEE 802.3ah; se basa en tráfico. Además, trabaja de manera semejante con una arquitectura P2P y P2MP, los paquetes se transmiten por el OLT y llegan a la ONU a su destino (Chérrez, 2015).

- Espectro compartido versus tiempo compartido WDMA PON

Empelada para superar los flujos de las ONUs, donde cada ONU opera sobre una longitud de onda diferente. Además, es una solución simple, pero un tanto costosa. Una solución WDMA necesita de un receptor sintonizable y receptores en el para recibir con capacidades diversos canales (Almanza y Callomamani, 2017).

TDMA PON

Esta divide el ancho de banda total del enlace en diversos canales. Para ello, los canales se asignan con un intervalo de

tiempo, denominada como franja horaria. El esquema brinda la posibilidad que cada ONU emplee un intervalo de tiempo fijo (Lima, 2011).

- Canal descendente

El canal descendente utiliza la longitud de onda de 1490 nm y se desarrolla en un sistema de recepción multipunto. En este entorno la OLT brinda señales ópticas. Cuando los datos hayan llegado a la ONT, estas únicamente son abiertos de información dirigida a un usuario/ONT en específico (Tapia et al., 2012).

- Canal ascendente

Está envía señales ópticas hacia la OLT, donde se obtiene información de voz, datos de los usuarios y luego se dirigen hacia la OLT, aquella emplea tecnología TDMA, de tal forma que cada ONT diversifica detalles de un origen u otro, pero siempre tomando en cuenta la sincronización (Seminario, 2021).

2.3. Marco conceptual

Variable independiente: Diseño de una red FTTH

Acorde a Prieto (2014) comentó que esta etapa para la evaluación y consolidado total del desarrollo de la red, posibilita que los agentes responsables identifiquen los mejores recursos y componentes para cumplir con las expectativas y adquirir elementos que se acoplen a las necesidades de los usuarios, así como al mantenimiento de la red.

Según Ibáñez (2017), cuando se realiza el diseño de una red, es importante que la agrupación de los datos y sus respectivos análisis hayan sido adheridos al final de la red, siendo de las cualidades más eficaces para que su construcción sea adecuada.

En la presente investigación del diseño de una red FTTH permite asegurar un incremento en la capacidad de ancho de banda y concretar el soporte integro de altas tasas de transmisión de manera efectiva.

Dimensiones

D1: Fiabilidad

Según Tejada y Ordóñez (2014) la fiabilidad es el aspecto fundamental, donde se puede identificar el grado de satisfacción que presentan los usuarios del servicio de internet, teniéndolo como factor primordial para la búsqueda de mejoras.

Acorde a lo explicado por el autor, la dimensión fiabilidad en la investigación permitió entender con mayor facilidad sobre la precisión y satisfacción del consumidor.

I1: Precisión

I2: % de problemas resueltos con eficacia

D2: Ancho de banda

Según Hervas (2018) expresó que el ancho de banda esta dimensionada por bits de datos, cuya composición es de información concreta, así como componentes de telecomunicación llevados a cabo por un procedimiento de notificación.

Acorde a lo explicado por el autor, la dimensión ancha de banda en la investigación permitió entender con mayor facilidad sobre los recursos de comunicación y procesos claves.

I1: Cantidad de usuarios

I2: % de consumo de ancho de banda por usuario

Variable independiente: Infraestructura de red

Según Alvarado (2016) comentó que es la agrupación de características esenciales para el soporte de red de cualquier organización de carácter

público o privado, así como la utilización de oficinas, fábricas, operadores de telecomunicación y en dispositivos tecnológicos como teléfonos, ordenadores, impresoras, sistema de videovigilancia y otros.

Además, el autor Jurado (2016) expuso que estas deben asegurar que exista una correcta coordinación, sincronización y desarrollo en la transmisión de datos, información, recepción de detalles y cuidado de servidores, con el fin de que respondan eficientemente a las actividades comunes y logren adaptarse a la tecnología.

Acorde a lo explicado por el autor, la dimensión ancha de banda en la investigación permitió entender con mayor facilidad sobre la comunicación y estabilidad de infraestructura de red.

Dimensiones

D1: Conectividad

Según Zaballos (2020) estableció que la conectividad es una actividad requerida, pero no del todo suficiente, dado a que adquiere beneficios y ventajas desarrolladas por tecnologías digitales.

Acorde a lo explicado por el autor, la dimensión ancha de banda en la investigación permitió entender con mayor facilidad sobre la extensión e infraestructura de red.

I1: Normas estándares y tecnologías utilizadas

D2: Nodos de red

Según el autor Lederkremer (2019) los nodos de red son aquellos que brindan un punto de conexión de red que permite el vínculo entre dos aparatos que entablan una accesibilidad al servicio de internet, con el fin de compartir datos e información entre mecanismos.

Acorde a lo explicado por el autor, la dimensión ancha de banda en la investigación permitió entender con mayor facilidad sobre los nodos de red e infraestructura de red.

2.4. Definición de términos básicos

ATM (Asynchronous Transfer Mode): Se refleja en la implementación de un proceso de redes por conmutación de grupos fijos, con beneficios sobre el IP y Ethernet en la mejora de características específicas de los circuitos y de fracciones transmitidas en tiempo real, a través de las referencias digitales

CDMA (Code Division Multiple Access): Se denomina de ese modo a los modelos ejecutados para supervisar la accesibilidad a medios compuestos por tecnología de transmisión de telecomunicación.

Fibra monomodo: Empleada para un correcto ancho de banda que no posee una capacidad suficiente y aplicaciones de alejamiento reducido.

Fibra Hasta El Hogar (FTTH): La conexión de la fibra óptica ubicado en el área central, la cual es transmitida por medio de procesos precisos que permitan la posición de la fibra en la residencia del usuario.

Integridad de datos: La fibra óptica transfiere los datos reducidos a $10E11$, aquella cualidad fomenta a no requerir de la adición de procesos de solución de problemas, beneficiando a la aceleración de transmisión.

Medio de transmisión: La conexión básica entre el emisor y receptor, donde se desplaza información perteneciente a un sistema de comunicaciones.

Núcleo: Elemento relevante de la fibra, posee la función de desplaza las señales de luz, iniciando el proceso a partir de la emisión y finalizando en el dispositivo que requiere de la señal.

OLT (Optical Line Terminal): Ubicado en el nodo de difusión de información, el cual contribuye al desplazamiento de datos que consolidan en el suministrador de servicios.

ONT (Optical network Terminal): Es un elemento de la red de fibra óptica que se ubica en el usuario final, equipo que establecerá la conexión con la red para obtener los servicios requeridos.

OTDR: Empleado para la medición de la longitud del cable configurado desde un área inicial hasta la consumación. Del mismo modo, refleja las situaciones que poseen una red óptica en cada aspecto por su disminución.

Red GPON: Posee fibra pasiva, donde no hay presencia de repetidores en la red y no existe fuentes de poder, únicamente acopladores.

Redes de acceso: Es conocida como red de última milla que se concentra en la conexión de las redes de los receptores y la de los ejecutantes de telecomunicación.

Splitter Óptico: Se emplea en la estructuración de las redes FTTH PON, donde un único ingreso óptico se distribuye en diversas desembocaduras, fomentando el desarrollo del punto a multipunto (P2MP) con un puerto OLT que también resulta útil para diversos ONT.

Transmisión de datos:

Para la definición de este tipo de transmisión el estándar establece que cada nodo puede comunicarse con cualquier otro nodo que se encuentre dentro de su parámetro de cobertura para poder establecer la comunicación,

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

H.G: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

3.1.2. Hipótesis Específica

HE1: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

HE2: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

3.2. Definición Conceptual de Variables

Variable dependiente: Infraestructura de red

Es la agrupación de elementos seleccionados para la composición de una mejor comunicación y el desplazamiento de datos en el campo interior de las redes.

Variable independiente: Diseño de una red FTTH.

Se emplea el diseño de una red FTTH con el fin de promover el proceso de velocidad en las acciones de carga y descarga, generando la posibilidad de acceder con mayor facilidad a la banda ancha de datos.

3.2.1. Operacionalización de variable

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Diseño de una red FTTH	Variable independiente	El diseño de esta red nos permite obtener mayor capacidad de flujo de información al utilizarlo y es más fiable que la red tradicional	Fiabilidad	Precisión Porcentaje de problemas resueltos con eficacia
			Ancho de banda	Cantidad de usuarios Porcentaje de ancho de banda por usuario
Infraestructura de red	Variable dependiente	Son los elementos encargados de mantener la conectividad de comunicación	Conectividad	Normas, estándares y tecnologías utilizadas
			Nodos de red	Extensión de red

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación: Investigación aplicada

Según Lozada (2014) cuando se efectúa una investigación aplicada, el estudio debe promover nueva información y la percepción de los resultados deben ser establecidos en el campo real para su adecuada empleabilidad.

Por ello, la investigación fue de tipo aplicado, pues el diseño de una red FTTH es empleada como recurso para promover la infraestructura de la red de los laboratorios de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Diseño de investigación: No experimental – transversal

El autor Hernández et al. (2014) comentó que este tipo de diseño transversal llega a obtener información por medio de un instrumento que sea empleado en un tiempo específico.

Por lo tanto, el diseño se logró acoplar de manera satisfactoria a la investigación, dado a que se delimitó el tiempo para la respectiva adquisición de datos.

Nivel de investigación: Descriptivo – correlacional

El autor Hernández et al. (2014) comentó que este nivel de investigación se basa la medición de las variables, las cuales brindaron una serie de datos a fin de ser procesados por medio de pruebas estadísticas. Asimismo, si bien la correlación no genera de manera directa vínculos de causalidad, estas pueden brindar señales sobre los factores probables ante la presencia de un fenómeno.

La investigación permitió identificar como las muestras relacionadas que presentan las variables fueron útiles para determinar la significación ante la evidencia de una mejora o cambio representativo en diseños de una red FTTH y la mejora en la infraestructura de la red.

4.2. Método de Investigación

Acorde al autor Tamayo (2017) determinó que la metodología emplea la obtención y agrupación de datos, a fin de ser evaluados por medio de diversos procesos, los cuales son esenciales para la creación de un entorno de resultados fiables y precisos, cumpliendo los estándares de fiabilidad y actitud de la muestra seleccionada.

La investigación fue de carácter hipotético deductivo, dado a que fue posible exponer el grado de certeza o inexactitud de las hipótesis, por medio de la evaluación de los resultados con distribución estadística, mostrando el vínculo establecido entre las variables tomados en cuenta para el desarrollo del estudio.

4.3. Población y muestra

Población

Según Hernández et al. (2014), la población es la conjunción de personas o datos que presentan una similitud en sus especificaciones.

La investigación planteó como población a 50 usuarios los cuales realizan funciones académicas y/o profesionales en los laboratorios de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Muestra

Según Hernández et al. (2014) estableció conceptualmente a la muestra como un grupo obtenido a partir de la población inicial, donde los datos presentan una variación de especificaciones y deben ser agrupados en un conjunto que presenta características concretas y exactas.

La investigación planteó como muestra a 50 usuarios, dato semejante al de la población, los cuales se encuentran en los laboratorios de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Muestreo

El autor Niño Rojas (2021) mencionó que este es empleado para identificar el tamaño de muestra acorde al tipo de estudio que se tiene en mente efectuar.

De lo explicado por el autor, la investigación planteó como muestro el opinático, dado a que la población es igual y/o mínima a 50, reflejando un empleo similar entre la muestra y población.

4.4. Lugar de Estudio

Los laboratorios de la escuela profesional de ingeniera electrónica de la Universidad Nacional del Callao, Perú.

4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información

4.5.1. Técnicas

Según Enrique Pereyra (2020) las técnicas empeladas en la investigación suelen variar acorde al objetivo que se expone, asimismo consta de procesos múltiples, los cuales recurren a la posibilidad de verificar cierto fenómeno por medio de diversas fuentes.

Encuesta

Según Menéndez Vega (2019) las encuestas son técnicas empleadas en estudios descriptivos, dado a que priorizan la respuesta de los usuarios consultados, generando un contexto problemático concreto y centrado respuestas enfocadas en la resolución de las causas de aquella problemática.

4.5.2. Instrumentación

Según Serrano (2020) determinó que un instrumento recolector de información se basa en el principio de obtener resultados diversificados en múltiples respuestas de los usuarios tomados en cuenta en la investigación, a fin de acoplar mayor información relevante y viable.

Cuestionario

Los autores Bilbao y Escobar (2020) estableció que el cuestionario es un instrumento factible al momento de obtener información de manera precisa y clara, dado a que por lo general las preguntas recurren a alternativas dicotómicas o politómicas, sin profundizar con mayores detalles.

La investigación empleó el cuestionario como herramienta clave para la precisión de información, a fin de que sean cuantificados y procesados estadísticamente.

4.5.3. Validez

Los autores Rodríguez et al. (2021) comentaron que la validez refleja el grado de probabilidad que presenta un método en el estudio, con el cual sea posible verificar los resultados. Sin embargo, la validez no se enfoca precisamente en los datos o porcentajes de los resultados, sino en los instrumentos que inciden en el proceso de presentación de productos finales.

Por lo tanto, la validez del instrumento en el presente trabajo fue sometido a dos pruebas, en primer lugar el alfa de Cronbach y por otro lado, la validación de expertos, donde los entendidos en la materia brindaron su perspectiva y juicio crítico para corroborar la fiabilidad.

4.5.4. Confiabilidad

La autora Iglesias (2021) manifestó que cuando se realiza de manera constante una confiabilidad sobre un instrumento y se obtiene el mismo resultado, es porque existe una alta fiabilidad, asimismo cuando se presenta el valor adecuado, en caso del alfa de Cronbach.

La presente investigación empleó el alfa de Cronbach, como proceso de confiabilidad efectivo en instrumento de ambas variables. Véase en el anexo 3.

4.6. Análisis y procesamiento de Datos

4.6.1. Método de análisis de datos

El autor Figueredo (2020) comentó que el análisis de datos se basa en conocer el comportamiento de la información procesada por medio de una prueba cuántica o cualitativa. En este aspecto, puede ser posible identificar ciertos puntos claves y reconocer los factores que generan el origen de la problemática de investigación.

Inferencial

La investigación empleó un análisis inferencial por medio del programa estadístico SPSS, donde acorde a la prueba de normalidad se tomó en cuenta el resultado obtenido, para posteriormente decidir si la utilización de una prueba paramétrica o no paramétrica será beneficiosa para la adquisición de resultados. En el presente caso, se evidenció que existe una distribución de datos no normales, en consecuencia se empleó una prueba no paramétrica como la de Wilcoxon, para muestra relacionadas.

Descriptiva

Referente a al aspecto descriptivo, a la investigación tomó en cuenta el procesamiento cuantificado de los datos obtenidos por medio de la construcción de un cuestionario con preguntas que presentaron alternativas politómicas. Posteriormente se desplazó los datos al programa estadístico SPSS, agrupando visualmente las respuestas y generando una distribución de frecuencias reflejadas en tablas y figuras.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Tabla 2: Niveles y rangos de la variable “Diseño de una red FTTH”

	Malo	Regular	Bueno
Variable “Diseño de una red FTTH”	[08 – 18>]	[19 – 29>]	[39 – 40>]

Tabla 3: Tabla de frecuencia de la variable “Diseño de una red FTTH”
Pre test - Post test

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Malo	35	70,0	0	0,0
Regular	15	30,0	22	44,0
Bueno	0	0,0	28	56,0
Total	50	100,0	50	100,0

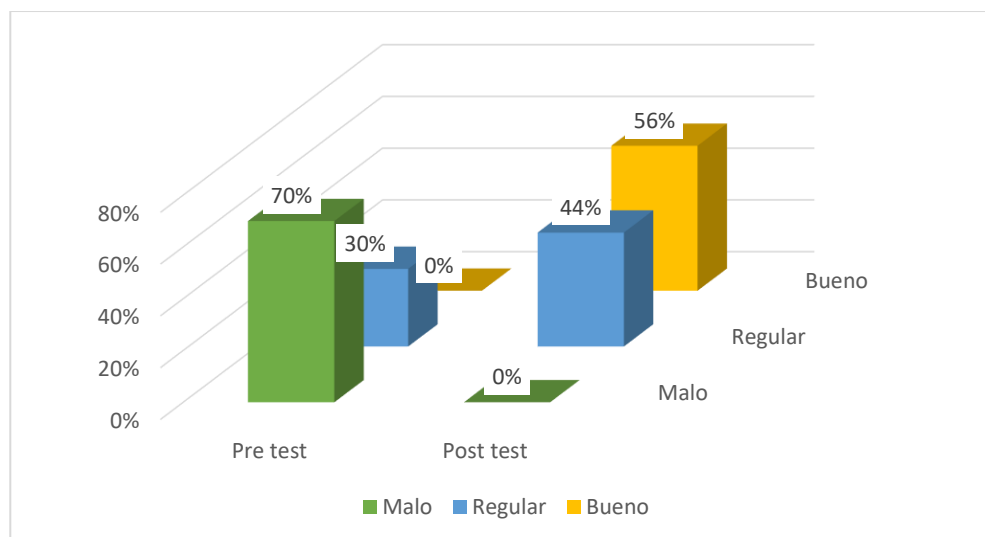


Figura 4. Diseño de una red FTTH Pre test - Post test

La variable “Diseño de una red FTTH” en el pre test tuvo un porcentaje de 70 % malo y 30 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 44 % regular y un 56 % bueno, con un cambio positivo y notorio.

Tabla 4: Niveles y rangos de la dimensión “Fiabilidad”

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “Fiabilidad”	[04 – 09>]	[10 – 15>]	[16 – 20>]

Tabla 5: Tabla de frecuencia de la dimensión “Fiabilidad” Pre test - Post test

	Pre test		Post test		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Malo	37	74,0	Malo	0	0,0
Regular	13	26,0	Regular	34	68,0
Bueno	0	0,0	Bueno	16	32,0
Total	50	100,0	Total	50	100,0

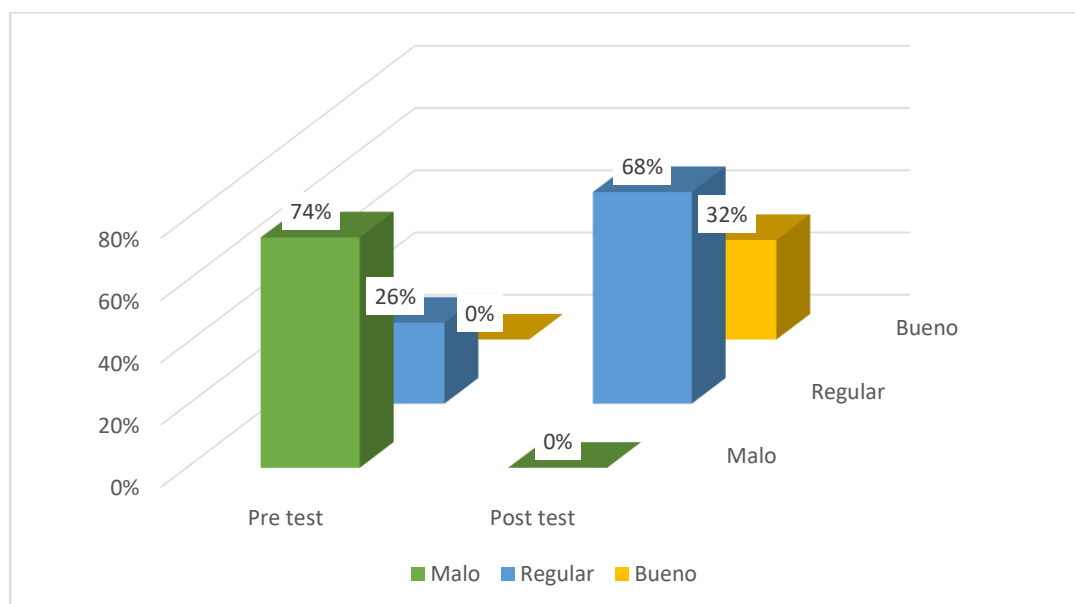


Figura 5. Fiabilidad Pre test - Post test

La dimensión “Fiabilidad” en el pre test tuvo un porcentaje de 74 % malo y 26 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 68 % regular y un 32 % bueno, con un cambio positivo y notorio.

Tabla 6: Niveles y rangos de la dimensión “Ancho de banda”

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “Ancho de banda”	[04 – 09>]	[10 – 15>]	[16 – 20>]

Tabla 7: Tabla de frecuencia de la dimensión “Ancho de banda” Pre test - Post test

	Pre test		Post test		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Malo	36	72,0	Malo	0	0,0
Regular	14	38,0	Regular	22	44,0
Bueno	0	0,0	Bueno	28	56,0
Total	50	100,0	Total	50	100,0

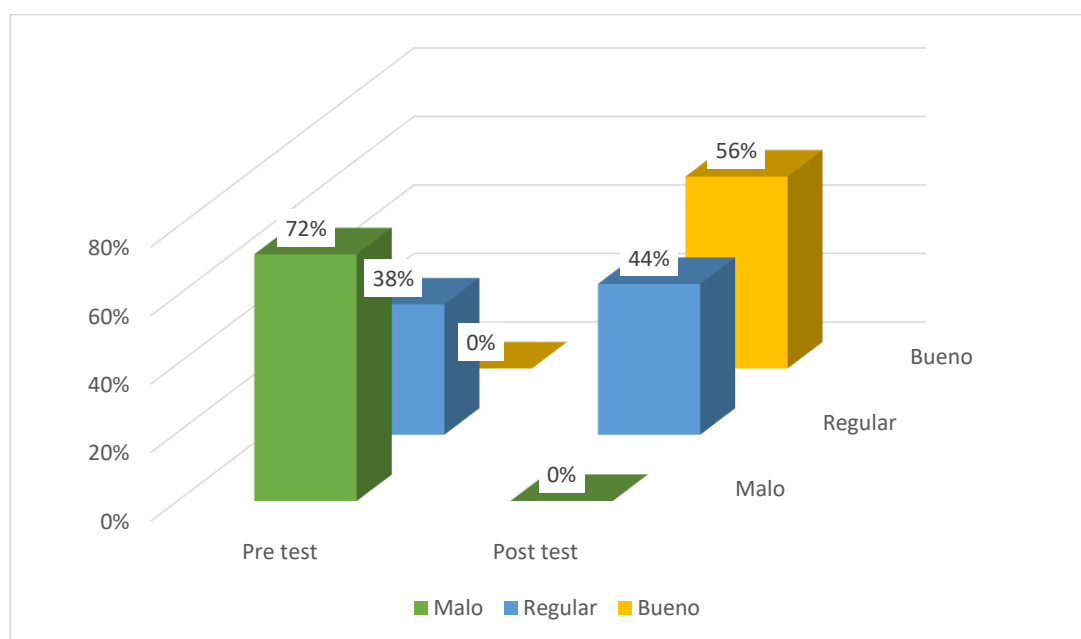


Figura 6. Ancho de banda Pretest - Post test

La dimensión “ancho de banda” en el pre test tuvo un porcentaje de 72 % malo y 38 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 44 % regular y un 56 % bueno, con un cambio positivo y notorio.

Tabla 8: Niveles y rangos de la variable “Infraestructuras de la red”

	Malo	Regular	Bueno
Variable “Infraestructuras de la red”	[04 – 09>]	[10 – 15>]	[16 – 20>]

Tabla 9: Tabla de frecuencia de la variable “Infraestructura de la red” Pre test - Post test

	Pre test		Post test		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Malo	36	72,0	Malo	3	6,0
Regular	14	38,0	Regular	5	10,0
Bueno	0	0,0	Bueno	42	84,0
Total	50	100,0	Total	50	100,0

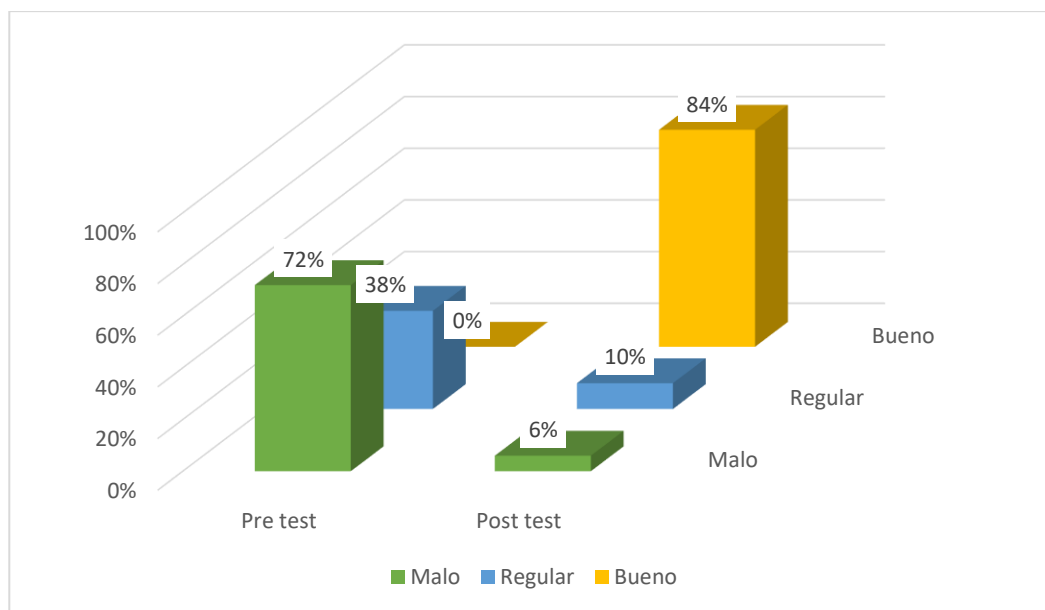


Figura 7. Infraestructuras de la red Pre test - Post test

La variable “Infraestructura de la red” en el pre test tuvo un porcentaje de 72 % malo y 38 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 10 % regular, 6 % malo y un 84 % bueno, con existencia de una transformación visible y mejorada.

Tabla 10: Niveles y rangos de la dimensión “Conectividad”

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “Conectividad”	[02 – 04>]	[05 – 07>]	[08 – 10>]

Tabla 11: Tabla de frecuencia de la dimensión “Conectividad” Pre test - Post test

	Pre test		Post test		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Malo	37	74,0	Malo	3	6,0
Regular	13	26,0	Regular	4	8,0
Bueno	0	0,0	Bueno	43	86,0
Total	50	100,0	Total	50	100,0

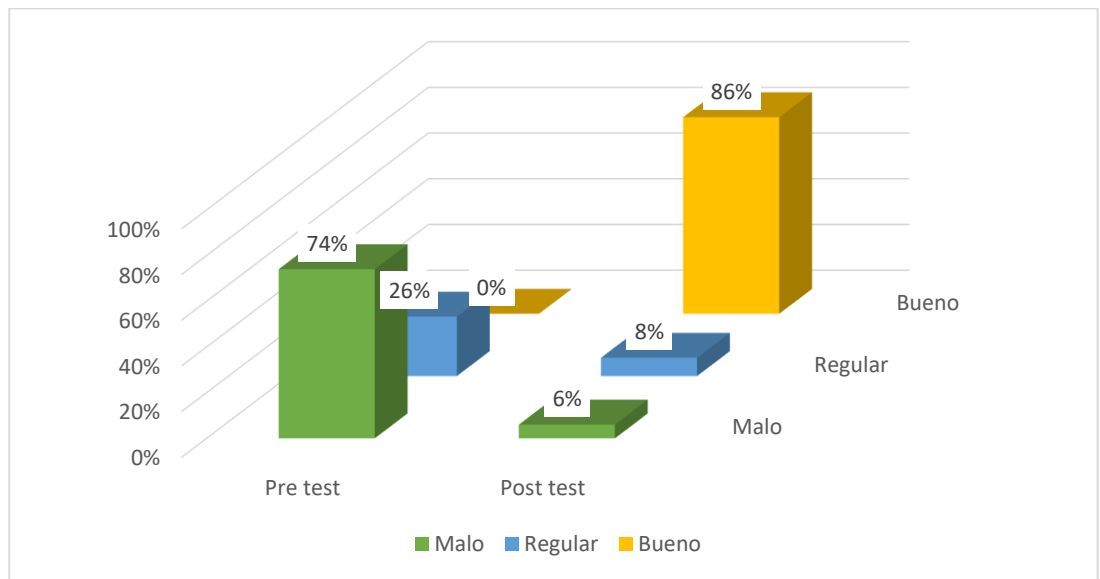


Figura 8. Conectividad Pre test - Post test

La dimensión “Conectividad” en el pre test tuvo un porcentaje de 74 % malo y 26 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 8 % regular, 6 % malo y un 86 % bueno, con existencia de una transformación visible y mejorada.

Tabla 12: Niveles y rangos de la dimensión “Nodos de red”

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “Nodos de red”	[02 – 04>]	[05 – 07>]	[08 – 10>]

Tabla 13: Tabla de frecuencia de la dimensión “Nodos de red” Pre test - Post test

	Pre test		Post test		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Malo	39	78,0	Malo	3	6,0
Regular	11	22,0	Regular	3	6,0
Bueno	0	0,0	Bueno	44	88,0
Total	50	100,0	Total	50	100,0

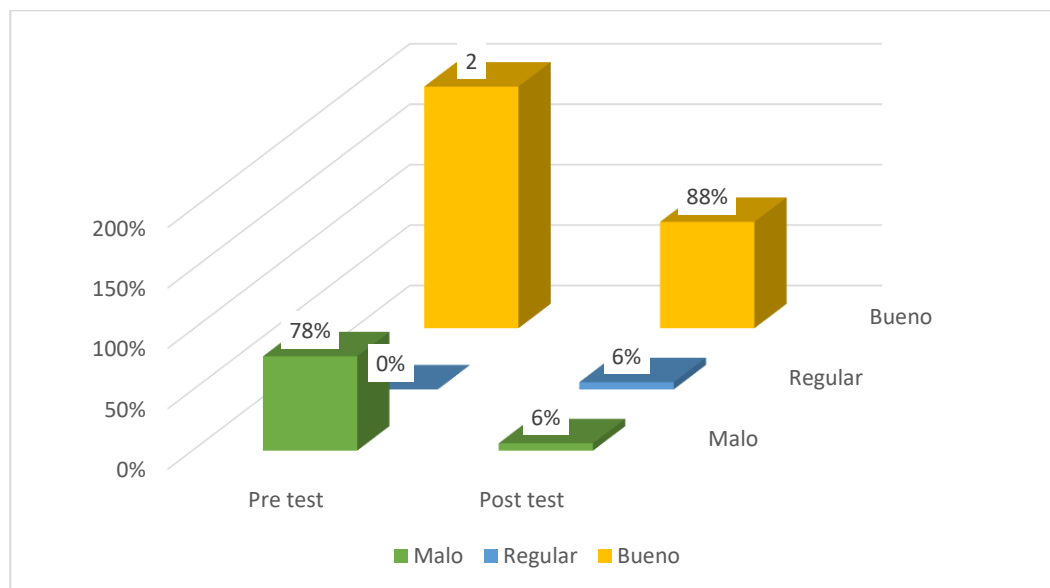


Figura 9. Nodos de red Pre test - Post test

La dimensión “Nodos de red” en el pre test tuvo un porcentaje de 78 % malo y 22 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 6 % regular, 6 % malo y un 88 % bueno, con existencia de una transformación visible y mejorada.

5.2. Prueba de normalidad

Tabla 14: Prueba de normalidad de la variable *Diseño de una red ETTT*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Diseño de una red FTTH - PRE TEST	0.867	50	0.000
Diseño de una red FTTH - POST TEST	0.921	50	0.003

A base de la prueba de Shapiro Wilk, se realizó su aplicación en las pruebas de pre test y post test de la variable “Diseño de una red”, por medio de dicho proceso, se presentó un valor de significancia de 0.00, mostrando la existencia de una distribución no normal, la cual implicó la utilización posterior de una prueba no paramétrica.

Tabla 15: Prueba de normalidad de la variable *Infraestructuras de la red*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Infraestructuras de la red - PRE TEST	0.904	50	0.001
Infraestructuras de la red - POST TEST	0.719	50	0.000

A base de la prueba de Shapiro Wilk, se realizó su aplicación en las pruebas de pre test y post test de la variable “Infraestructuras de la red”, por medio de dicho proceso, se presentó un valor de significancia de 0.00, mostrando la existencia de una distribución no normal, la cual implicó la utilización posterior de una prueba no paramétrica.

5.3. Resultados inferenciales

Hipótesis general

H0: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

H1: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

Tabla 16: *Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre la implementación del Diseño de una red FTTH - PRE TEST y Diseño de una red FTTH - POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Tabla 17: *Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	50
Estadístico de prueba	1275,000
Error estándar	103,299
Estadístico de prueba estandarizado	6,171
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

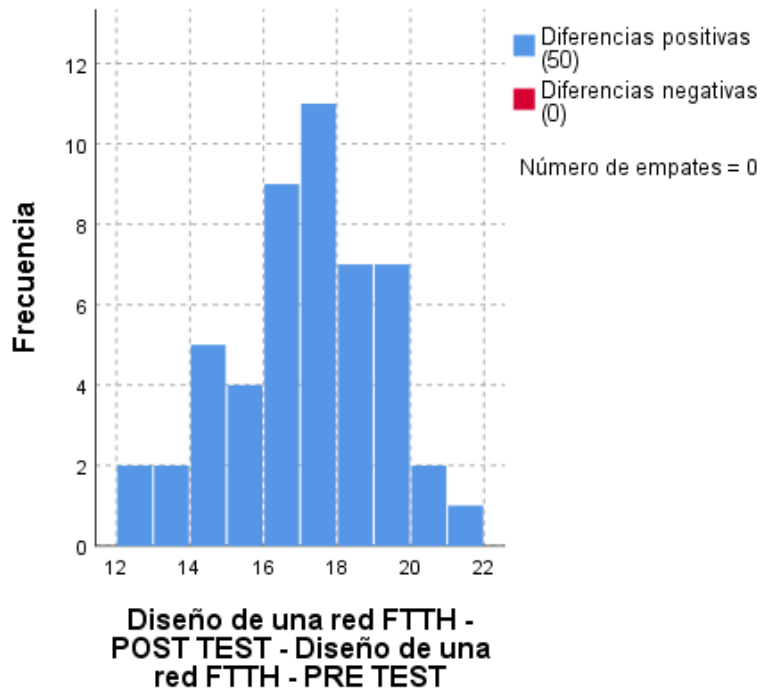


Figura 10. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para el análisis a muestras relacionadas, donde se visualizó que se rechaza la hipótesis nula y existe una significancia de 0.00, como se puede apreciar en la tabla 16. Del mismo modo, la figura 10 mostró que existe un cambio notorio en el incremento de datos positivos al mejorar el diseño de una red FTTH, aquella diferencia se analiza entre la prueba pre y post test.

Tabla 18: *Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre Infraestructuras de la red - PRE TEST y Infraestructuras de la red - POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Tabla 19: Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

N total	50
Estadístico de prueba	1128,000
Error estándar	94,335
Estadístico de prueba estandarizado	5,979
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

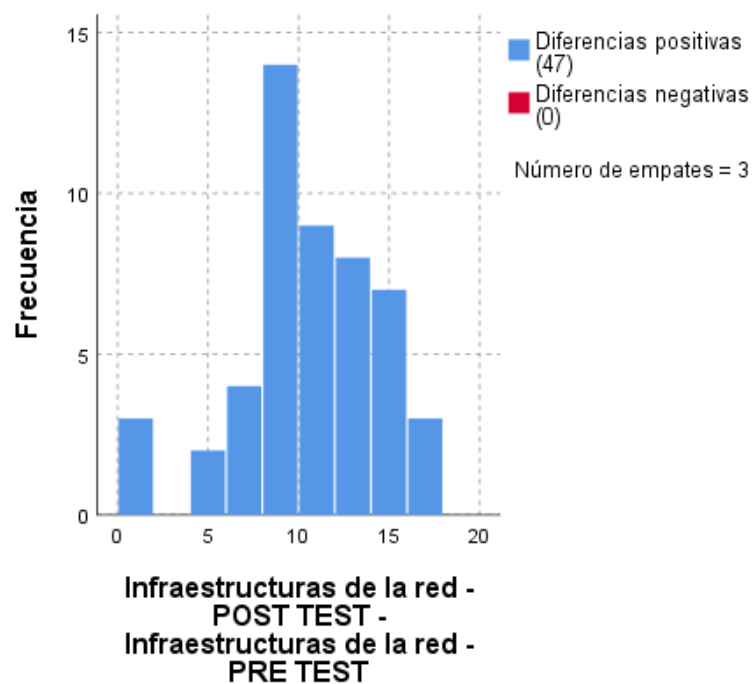


Figura 11. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para el análisis a muestras relacionadas, donde se visualizó que se rechaza la hipótesis nula y existe una significancia de 0.00, como se puede apreciar en la tabla 18. Del mismo modo, la figura 11 mostró que existe un cambio notorio en el incremento de datos positivos al mejorar la infraestructura de la red, aquella diferencia se analiza entre la prueba pre y post test.

Tras haber evidenciado los resultados obtenidos por medio de la prueba de Wilcoxon, fue posible verificar que se aceptó la hipótesis alterna, donde la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

Hipótesis específica 1

H0: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

H1: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

Tabla 20: *Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre la conectividad - PRE TEST y conectividad FTTH - POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Tabla 21: *Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	50
Estadístico de prueba	1128,000
Error estándar	94,130
Estadístico de prueba estandarizado	5,992
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

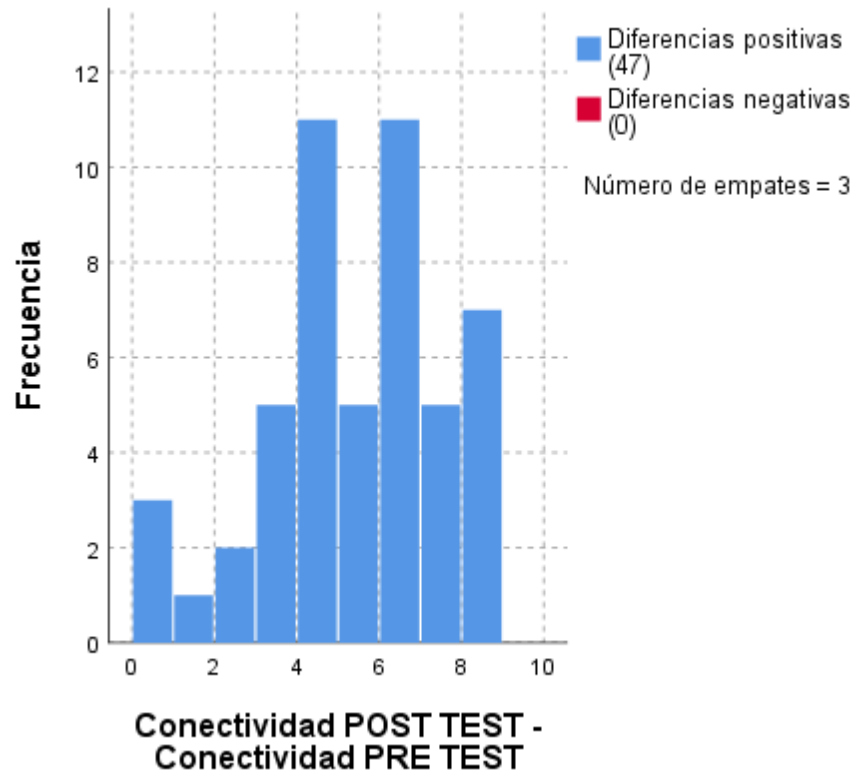


Figura 12. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para el análisis a muestras relacionadas, donde se visualizó que se rechaza la hipótesis nula y existe una significancia de 0.00, como se puede apreciar en la tabla 20. Del mismo modo, la figura 12 mostró que existe un cambio notorio en el incremento de datos positivos al mejorar la conectividad, aquella diferencia se analiza entre la prueba pre y post test. Además, tomando en cuenta la tabla 16 y figura 10 de la variable implementación del diseño de una red FTTH, se puede decir que se valida la hipótesis específica 1, donde la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

Hipótesis específica 2

H0: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

H1: La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

Tabla 22: *Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre Nodos de red - PRE TEST y Nodos de red FTTH - POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Tabla 23: *Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	50
Estadístico de prueba	1128,000
Error estándar	93,795
Estadístico de prueba estandarizado	6,013
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000



Figura 13. Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para el análisis a muestras relacionadas, donde se visualizó que se rechaza la hipótesis nula y existe una significancia de 0.00, como se puede apreciar en la tabla 22. Del mismo modo, la figura 10 mostró que existe un cambio notorio en el incremento de datos positivos al mejorar los nodos de red, aquella diferencia se analiza entre la prueba pre y post test. Además, tomando en cuenta la tabla 16 y figura 10 de la variable implementación del diseño de una red FTTH, se puede decir que se valida la hipótesis específica 2, donde la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.

La investigación mostró el cumplimiento y corroboración de la hipótesis alterna planteada en la investigación y del rechazo absoluto de la hipótesis nula, dado a que por medio de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, se evidenció que ambas variables lograron una mejora y cambio positivo, siendo factible para identificar que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.

De tal modo, tras el desarrollo de la prueba de Wilcoxon, el resultado estadístico indicó que existe una significancia de 0,00 y que se rechace la hipótesis nula con una certeza fiable. Por ello, comparado el análisis del pre y post test, referente a la variable “Diseño de una red FTTH” en el pre test tuvo un porcentaje de 70 % malo y 30 % regular, pero tras realizar el post test, se evidenció un valor de 44 % regular y un 56 % bueno, generando un cambio beneficioso. Del mismo modo, referente a la variable “Infraestructura de la red” en el pre test tuvo un porcentaje de 72 % malo y 38 % regular. Por otro lado, en el post test, se evidenció un valor de 10 % regular, 6 % malo y un 84 % bueno, con existencia de una transformación visible y mejorada.

Por otro lado, referente a la hipótesis específica 1, se aplicó la prueba de Wilcoxon para el análisis a muestras relacionadas, donde se visualizó que se rechaza la hipótesis nula y existe una significancia de 0.00, dando a conocer que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC. Asimismo, porque la dimensión “conectividad” presentó un cambio notorio y mejoramiento contrastando el pre test y post test. Dado a que en un inicio, se evidenció que un porcentaje de 74 % malo y 26 % regular, eran los

resultados con mayor relevancia, sin embargo tras el post test, se evidenció un valor de 8 % regular, 6 % malo y un 86 % bueno.

Por último, en la hipótesis específica 2, se corroboró que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC, dado a que la prueba de Wilcoxon arrojó como resultado preciso, el rechazo de la hipótesis nula, con una significancia de 0,00. Asimismo, porque la dimensión “nodos de red” presentó un cambio notorio y mejoramiento contrastando el pre test y post test. Dado a que inicialmente, se evidenció que un porcentaje de 78 % malo y 22 % regular, siendo los resultados con mayor presencia, sin embargo tras el post test, se evidenció un valor de 6 % regular, 6 % malo y un 88 % bueno.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Tras analizar los resultados de otros autores con un mismo enfoque y/o similar campo de estudio, se evidenció diversos productos finales que generan una fundamentación práctica y argumento teórico acorde a la problemática expuesta en la presente investigación.

Los autores Rodríguez y Martínez (2020), quienes en su investigación denominada “Prefactibilidad para el diseño de la red FTTH, según las condiciones de la infraestructura en el barrio la capilla del municipio de Soacha Cundinamarca, Colombia” evidenciaron en sus resultados que un modelo de red FTTH presenta factibilidad económica cuando existe una alianza significancia entre el sector privado y el público, dado a que ambos deben centrarse en brindar beneficios a los usuarios, asimismo la empresa operadora de del servicio de internet requiere de una inversión de 5 años, para que sus redes logren acoplarse de manera significativa a las residencias de los usuarios. Dicho en nuestra presente investigación, las autoridades encargadas de verificar el soporte de internet deben

brindar un ambiente con instalaciones sumadamente beneficiosas, a fin de que los estudiantes logren sus actividades concretadas en el aspecto académico y profesional, además el aspecto financiero es una característica que debe ser evaluada, para evitar que el monto destinado a este tipo de proyectos no genere una inestabilidad en otras áreas de preocupación de la universidad.

Por otro lado, los autores Bustamante y Meza (2021) en su investigación denominada “Red GPON para mejorar la infraestructura de red en el laboratorio de la escuela profesional de ingeniería electrónica” presentaron como resultado la red GPON facilita la interconexión entre diversas áreas de la facultad de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, es decir la red de banda ancha ejemplificó un proceso de traslado de información y datos de manera ágil y con pocas delimitaciones o inestabilidad, logrando satisfacer las necesidades de los estudiantes y promoviendo a la preocupación por mantener los laboratorios en un ambiente adecuado enfocado en la parte tecnológica.

Frente a ello, en nuestra presente investigación, se logró verificar que el diseñar una red FTTH promueve al incremento de 56 % factibilidad y mejoría en los procesos de desplazamiento de datos entre los servidores, así como la creación de una infraestructura de red aumentaría en un 84 % de estabilidad y productividad. Considerando que los usuarios pueden aprovechar de manera ilimitada de la conexión y de los beneficios de la fibra óptica.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Los autores de la presente investigación presentaron como función primordial, el establecer y difundir información verídica y viable, por ello se deposita su responsabilidad en el estudio denominado “Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC”, efectuando el reglamento vigente y decretado por la Universidad Nacional del Callao.

VII. CONCLUSIONES

Primero: Se determinó que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC. Debido a que por medio de la prueba de Wilcoxon, se evidenció una significancia de 0,00 y contempló la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Segundo: Se determinó que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC. Debido a que por medio de la prueba de Wilcoxon, se evidenció una significancia de 0,00 y contempló la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Tercero: Se determinó que la Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC. Debido a que por medio de la prueba de Wilcoxon, se evidenció una significancia de 0,00 y contempló la decisión de rechazar la hipótesis nula.

VIII. RECOMENDACIONES

Primero: Es recomendable que el diseño de la red FTTH sea adherido a todos los laboratorios de la universidad, no únicamente al de la escuela de ingeniería electrónica, a fin de que la mayoría de estudiantes puedan disfrutar de la accesibilidad a internet y poder beneficiarse de los recursos tecnológicos de la universidad.

Segundo: Se recomienda que la tecnología GPON pueda ser adherida a la estructuración de redes que sean estables y poder generar un cambio visible en los servicios de internet, posibilitando la satisfacción de los estudiantes.

Tercero: Se recomienda que previamente a la integración de nuevos servicios de internet en los laboratorios y otros espacios de la UNAC, sea posible realizar un análisis de los datos y cantidades de usuarios posibles que utilicen el servicio, a fin de emplear redes sólidas y que sean capaces de soportar la cantidad de datos desplazados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcívar Ponce, J. S. (2015). *Diseño E Implementación De Una Red De Fibra Óptica Fttth Utilizando El Estándar Gpon Entre La Facultad De Sistemas Y Telecomunicaciones Y Sus Laboratorios En La Universidad Estatal Península De Santa Elena*. (Vol. 1). Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Almanza, C. E., & Callomamani, J. M. (2017). *Diseño de una red metropolitana basada en tecnología gpon, para optimizarlos servicios tecnológicos de la municipalidad provincial jorge basadre, en beneficio de la población del distrito de locumba*. Universidad Privada De Tacna.
- Alvarado, D. Y. (2016). *Estudio De Factibilidad Interna De La Infraestructura Gpon Para La Cisc & Cint*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Alvarez, P. E. (2020). *Diseño Y Simulación Para La Ampliación De La Red Fttth De La Empresa Cable Express En El Sector Suroriental De La Ciudad De Loja* [Universidad Nacional De Loja]. In *Universidad Nacional De Loja Autor* (Vol. 0, Issue 0).
[http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS WILSON FERNANDO.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS_WILSON_FERNANDO.pdf)
- Avila, N. G. (2017). *Estudio y diseño de una red de fibra óptica fttth para brindar servicio de voz, video y datos para los habitantes de la ciudadela margarita ponce gangotena del cantón jipijapa*. In *universidad estatal del sur de manabi* (Vol. 0). Universidad Estatal Del Sur De Manabi.
- Bilbao Ramirez, J., & Escobar Callegas. (2020). *Investigación y educación superior*. Lulu.com.
https://books.google.com.pe/books?id=W67WDwAAQBAJ&dq=metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n&source=gbs_navlinks_s
- Bustamante Espinoza, M., & Meza Guerrero , W. (2021). *Red GPON para mejorar la infraestructura de red en el laboratorio de la escuela profesioanl de ingenieria electronica*. [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9502/Bustamante_Espinoza_Manuel_Junior_y_Meza_Guerrero_Wisman_Antony.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cahuana. (2015). *Estudio y diseño de una red de fibra óptica fttth para brindar servicio de voz, video y datos para el barrio san cristóbal, ubicado en ciudad de tarma, departamento de junín*. In *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur* (Vol. 1).

- Canaza, R. (2018). Diseño de una red con fibra óptica utilizando el estándar GPON para servicio de datos en el edificio administrativo de la Universidad Nacional de Juliaca. In *Universidad Nacional Del Altiplano Facultad. Universidad Nacional Del Altiplano*.
- Castro, R. C. (2019). Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625704>
- Chambergo, F. (2021). Sistema De Red FttH Utilizando La Tecnología Gpon Para Mejorar La Calidad De Servicio De Internet En Los Clientes Con Red Eoc De La Empresa Cablered Perú 2021 [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU]. In *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
- Chan, A. E. (2020). *Fibra óptica: Evolución, estándares y Aplicaciones*. Universidad de Quintana Roo.
- Chayña, J. P. (2017). *Diseño de una Red De Acceso FTTH Utilizando El Estandar Gpon Para La Empresa Amitel S.a.C, Puno*. [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3859>
- Chérrez, P. (2015). *Rediseño De La Red De Acceso Para La Corporación Nacional De Telecomunicaciones En El Centro De Azogues* [Pontificia Universidad Católica Del Ecuador].
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9198/browse?value=Chérrez+Vintimilla%2C+Paúl+Fernando&type=author>
- Cisco. (2010). *Calcular la atenuación máxima para enlaces de fibra óptica*.
https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/optical-networking/ons-15454-sonet-multiservice-provisioning-platform-mspp/27042-max-att-27042.html
- Contreras, J. E. (2017). *calidad de servicio (qos), en redes gpon basados en fibra optica*. Universidad Mayor De San Andrés.
- Cruz, D. P. (2021). *Diseño de un algoritmo para la optimización de una red gpon que brinde servicios de banda ancha en el distrito de chala, arequipa*. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.

Emilia Iglesias, M. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc. https://books.google.com.pe/books?id=z39EEAAAQBAJ&dq=metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n+confiabilidad&source=gbs_navlinks_s

Enrique Pereyra, L. (2020). *Metodología de la investigación*. https://books.google.com.pe/books?id=x9s6EAAAQBAJ&dq=tecnica+e+instrumento+investigaci%C3%B3n+metodologia&source=gbs_navlinks_s

Figueredo de la Rosa, E. (2020). *Nuevos enfoques de la metodología de la investigación histórica aplicada al deporte*. Editorial Universitaria. https://books.google.com.pe/books?id=Pzb8DwAAQBAJ&dq=analisis+inferencial+y+descriptivo+metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n&source=gbs_navlinks_s

Hernández, U. (2019). *RED DE FIBRA ÓPTICA DISEÑO, MONITOREO Y REPARACION*.

Hervas, C. (2018). *Análisis de rendimiento de protocolos de Publicación / Subscripción en comunicación con una Red de Sensores Inalámbricos Zigbee* [Universidad Nacional de La Plata]. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/69435/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huanca, H., & Miranda, L. (2019). Análisis y diseño de una red óptica pasiva con capacidad de gigabit para mejorar los servicios de telecomunicaciones en la urbanización la rinconada – juliaca [universidad nacional del altiplano]. In *Universidad Nacional Del Altiplano*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ibáñez, R. (2017). *“Estudio , diseño y ejecución de una red FTTH en el municipio de Basauri”* [Universidad de Sevilla]. <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12383/fichero/Estudio%2C+diseño+y+ejecución+de+una+red+FTTH+en+el+municipio+de+Basauri.pdf>

Jurado, F. X. (2016). *Diseño para la implementación de un sistema de video vigilancia a nivel cantonal para la central de atención ciudadana del gad del cantón mejía* [Pontificia Universidad Católica Del Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11287/Proyecto de Tesis FRANCISCO JURADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11287/Proyecto%20de%20Tesis%20FRANCISCO%20JURADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lima, R. J. (2011). Redes Ópticas Passivas I: Multiplexação por Divisão no Tempo (TDM-PON). *TELECO*, 59, 1–25.

- Loor, M. A. (2010). *Diseño De Red Óptica Pasiva De Acceso Para Una Urbanización Ubicada En La Vía a Samborondón*. Escuela superior politécnica del Litoral.
- Lederkremer, M. (2019). *Redes Informáticas*. RedUsers. https://books.google.com.pe/books?id=7frADwAAQBAJ&dq=nodos+de+red&source=gbs_navlinks_s
- Menéndez Vega, M. (2019). *Metodología de la intervención social*. Editorial Paraninfo. https://books.google.com.pe/books?id=BAiXDwAAQBAJ&dq=tecnica+e+instrumento+investigaci%C3%B3n+metodologia&source=gbs_navlinks_s
- Mansilla, J. (2021). Diseño de una red gpon aplicada a un sistema de comunicaciones de buses de transporte de alta velocidad (BRT). *Universidad Ricardo Palma*, 17, 67–79.
- Ojeda, A. O. (2009). *Estudio y diseño de una red ftth en un campus universitario y una vivienda residencial*. Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Niño Rojas, V. (2021). *Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe*. 2a Edición. Ediciones de la U. https://books.google.com.pe/books?id=WCwaEAAAQBAJ&dq=muestra+metodolog%C3%ADa+de+investigaci%C3%B3n&source=gbs_navlinks_s
- Puerta lozano, J. (2021). Diseño de una red de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la comunidad del Barrio Altos de Aeromar - Santa Maria, Magadelana. *[Universidad Cooperativa de Colombia]*. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/36370/2/2021_red_fibra_internet.pdf
- Prieto, J. (2014). Diseño De Una Red De Acceso Mediante Fibra Óptica [Universidad Politécnica De Madrid]. In *Universidad Politécnica De Madrid*. http://oa.upm.es/33869/1/PFC_jaime_prieto_zapardiel.pdf
- Quispe, R. C. (2017). *Facultad de tecnología carrera : electronica y telecomunicaciones “ diseño de una red de redundancia de fibra empresa telecel s . A . Para la ciudad de oruro*. Universidad Mayor De San Andres
- Rodríguez Rodríguez, C., Breña Oré, J., & Esenarro Vargas, D. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica*. 3Ciencias,.

https://books.google.com.pe/books?id=5jFJEAAAQBAJ&dq=metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n+validez&source=gbs_navlinks_s

- Ramírez, S. A. (2019). *Diseño De Una Red De Fttth Para El Acceso De Banda Ancha En El Condominio Galilea – Castilla, Utilizando Tecnología Gpon*. Universidad Nacional De Piura.
- Rodríguez, J. C., & Martínez, X. A. (2020). *Prefactibilidad para el Diseño de la Red FTTH , Según las Condiciones de la Infraestructura en el Barrio la Capilla del Municipio de Soacha Cundinamarca Colombia*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Seminario, R. Y. (2021). *Diseño De Una Red Piloto Fttth Utilizando Estandar Gpon, En Modalidad De Conmutación De Datos Por Paquetes Para El Distrito De Miraflores - Lima*. Universidad Nacional De Piura.
- Serrano, J. (2020). *Metodología de la Investigacion edicion Gamma 2020*. https://books.google.com.pe/books?id=XnnkDwAAQBAJ&dq=metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n&source=gbs_navlinks_s
- Tapia, L., Cervantes, E. A., & González. Erick. (2012). *Análisis y factibilidad en la implementación de una red de acceso por fibra óptica (FTTH) para un desarrollo inmobiliario*. Instituto Politécnico Nacional.
- Tejada, A., & Ordóñez, M. A. (2004). *Criterios de Diseño para una Red de Acceso de Nueva Generación*. Universidad Del Cauca.
- Yungan, S. (2019). *Evaluación de parametros de QoS en la transmision de voz, videos y datos de una red FITH utilizando el estandar G.984.X*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Zaballos, A. G., Iglesias, E., Cave, M., Elbittar, A., Guerrero, R., Mariscal, E., & Webb, W. (2020). El impacto de la infraestructura digital en las consecuencias de la COVID-19 y en la mitigación de efectos futuros. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–42.
<file:///C:/Users/ASUS/Downloads/El-impacto-de-la-infraestructura-digital-en-las-consecuencias-de-la-COVID-19-y-en-la-mitigacion-de-efectos-futuros.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p>Los usuarios cada vez requieren tener mayor capacidad de ancho de banda de internet, es por tal motivo que surgen las redes a través de fibra óptica, debido a las grandes velocidades y la mayor capacidad que se puede transportar por la fibra óptica. En la red del campus se tienen limitaciones y se tiene la ausencia de una de red que soporte altas tasas de transmisión de forma eficiente y que agilice la fluida comunicación entre</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>O.G. Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Diseño de una red FTTH</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Fiabilidad I1: Precisión I2: % de problemas resueltos con eficacia</p> <p>D2: Ancho de banda I1: Cantidad de usuarios I2: % de consumo de ancho de banda por usuario</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Encuesta</p> <p>Instrumento:</p> <p>Cuestionario</p> <p>Pre y post test</p>	<p>Tipo y Diseño de la Investigación:</p> <p>Para el presente trabajo de investigación:</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL</p> <p>Nivel de la Investigación: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL</p>

<p>los laboratorios de nuestra facultad. Por ello surge la necesidad de proponer el despliegue de redes de comunicaciones ópticas mediante la interconexión red GPON.</p>					
<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará la infraestructura de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>P.E.1 ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará la conectividad de la red</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>O.E.1. Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p> <p>O.E.2. Implementar el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>H.E.1. La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora la conectividad de la red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p> <p>H.E.2 La Implementación del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejora los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Infraestructura de red</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Conectividad</p> <p>I1: Normas, estándares y tecnologías utilizadas</p> <p>D2: Nodos de red</p> <p>I1: Extensión de red</p>		<p>Población Y Muestra:</p> <p>Población:</p> <p>De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC.</p> <p>Muestra:</p> <p>Se considera como muestra a los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC, ya que la población es inferior de 50. Por lo tanto, la muestra es igual a la población</p>

<p>de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?</p> <p>P.E.2 ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON mejorará los nodos de red de los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNAC?</p>	<p>ingeniería electrónica de la UNAC.</p>				
---	---	--	--	--	--

Anexo 2: Instrumentos

CUESTIONARIO DE DISEÑO DE UNA RED FTTH

Título: “DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC”.

La presente es una encuesta que tiene como propósito identificar la problemática de un diseño de una red FTTH, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

Indicaciones:

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	--------------------------------	--------------------	-------------------------------

PREGUNTAS: Diseño de una red FTTH	RESPUESTAS				
	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN “Fiabilidad”					
INDICADOR “Precisión”					
1. Existe una precisión de la red con la que hay una correcta trasmisión de datos por medio de la fibra óptica.					
2. La calidad en la infraestructura de la red garantiza el buen servicio según los protocolos y estándares.					
INDICADOR “Porcentaje de problemas resueltos con eficacia”					
3. Los altos porcentajes de eficacia han resuelto los problemas con grandes resultados en la red FTTH.					
4. Hay una correcta distribución de red según el área específica asignada.					
DIMENSIÓN “Ancho de banda”					
INDICADOR “Cantidad de usuarios”					
5. Los problemas de eficiencia son mínimos ya que existe un buen calculo en la demanda de servicios requeridos por la red.					
6. La calidad de internet es la óptima y tiene a los usuarios conformes con el servicio.					
INDICADOR “Porcentaje de ancho de banda por usuario”					

7. La disposición de red en todo momento logra ser el adecuado según el número de peticiones recepcionadas.					
8. La topología de red es el adecuado para los usuarios de sistema.					

CUESTIONARIO DE INFRAESTRUCTURA DE RED

Título: “DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC”.

La presente es una encuesta que tiene como propósito identificar la problemática de Infraestructura de red, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

Indicaciones:

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	--------------------------------	--------------------	-------------------------------

PREGUNTAS: Infraestructura de red	RESPUESTAS				
	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN “Conectividad”					
INDICADOR “Normas, estándares y tecnologías utilizadas”					
1. Las capas de red establecidas según las normas y estándares son las adecuadas para soportar una buena conectividad contaste.					
2. La conectividad cumple los protocolos TCP/IP de manera ordenada y sistemática.					
DIMENSIÓN “Nodos de red”					
INDICADOR “Extensión de red”					
3. Los diseños de red tienen una adecuada implementación ofreciendo escalabilidad al tener más requerimientos de red.					
4. Los nodos de red establecidos en los espacios abarcan totalmente las necesidades de la conectividad de calidad.					

Anexo 3: Prueba de fiabilidad

Tabla 24 : *Prueba de fiabilidad de la variable diseño de una red FTTH.*

	Alfa de Cronbach	N de elementos
Diseño de una red FTTH PRE TEST	0,919	8
Diseño de una red FTTH POST TEST	0,781	4

Por medio del alfa de Cronbach, la variable Diseño de una red FTTH en el PRE TEST tuvo un valor de 0,992 y en el POST TEST tuvo un valor de 0,985, siendo fiable.

Tabla 25: *Prueba de fiabilidad de la variable Infraestructura de la red.*

	Alfa de Cronbach	N de elementos
Infraestructura de la red PRE TEST	0,786	8
Infraestructura de la red POST TEST	0,913	4

Por medio del alfa de Cronbach, la variable Infraestructura de la red en el PRE TEST tuvo un valor de 0,947 y en el POST TEST tuvo un valor de 0,861, siendo fiable.

Anexo 4: Validación de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión: “Fiabilidad”								
1	Existe una precisión de la red con la que hay una correcta trasmisión de datos por medio de la fibra óptica.	X		X		X		
2	La calidad en la infraestructura de la red garantiza el buen servicio según los protocolos y estándares.	x		x		x		
3	Los altos porcentajes de eficacia han resuelto los problemas con grandes resultados en la red FTTH.	x		x		x		
4	Hay una correcta distribución de red según el área específica asignada.	x		x		x		
Dimensión: “Ancho de banda”								
5	Los problemas de eficiencia son mínimos ya que existe un buen calculo en la demanda de servicios requeridos por la red.	X		X		X		

6	La calidad de internet es la óptima y tiene a los usuarios conformes con el servicio.	x		x		x		
7	La disposición de red en todo momento logra ser el adecuado según el número de peticiones recepcionadas.	x		x		x		
8	La topología de red es el adecuado para los usuarios de sistema.	x		x		x		
Dimensión: “Conectividad”								
9	Las capas de red establecidas según las normas y estándares son las adecuadas para soportar una buena conectividad contaste.	x		x		x		
10	La conectividad cumple los protocolos TCP/IP de manera ordenada y sistemática.	x		x		x		
Dimensión: “Nodos de red”								
11	Los diseños de red tienen una adecuada implementación ofreciendo escalabilidad al tener más requerimientos de red.	x		x		x		
12	Los nodos de red establecidos en los espacios abarcan totalmente las necesidades de la conectividad de calidad.	x		x		x		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión: “Fiabilidad”								
1	Existe una precisión de la red con la que hay una correcta trasmisión de datos por medio de la fibra óptica.	X		X		X		
2	La calidad en la infraestructura de la red garantiza el buen servicio según los protocolos y estándares.	x		x		x		
3	Los altos porcentajes de eficacia han resuelto los problemas con grandes resultados en la red FTTH.	x		x		x		
4	Hay una correcta distribución de red según el área específica asignada.	x		x		x		
Dimensión: “Ancho de banda”								
5	Los problemas de eficiencia son mínimos ya que existe un buen calculo en la demanda de servicios requeridos por la red.	X		X		X		
6	La calidad de internet es la óptima y tiene a los usuarios conformes con el servicio.	x		x		x		

7	La disposición de red en todo momento logra ser el adecuado según el número de peticiones recepcionadas.	x		x		x		
8	La topología de red es el adecuado para los usuarios de sistema.	x		x		x		
Dimensión: “Conectividad”								
9	Las capas de red establecidas según las normas y estándares son las adecuadas para soportar una buena conectividad contaste.	x		x		x		
10	La conectividad cumple los protocolos TCP/IP de manera ordenada y sistemática.	x		x		x		
Dimensión: “Nodos de red”								
11	Los diseños de red tienen una adecuada implementación ofreciendo escalabilidad al tener más requerimientos de red.	x		x		x		
12	Los nodos de red establecidos en los espacios abarcan totalmente las necesidades de la conectividad de calidad.	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable **[X]** Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador:

Escudero Vilchez, Fernando Emilio

DNI: 03695876

Especialidad del validador:

Metodólogo

04 de octubre del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN EL ESTÁNDAR GPON PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNAC

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión: “Fiabilidad”								
1	Existe una precisión de la red con la que hay una correcta trasmisión de datos por medio de la fibra óptica.	X		X		X		
2	La calidad en la infraestructura de la red garantiza el buen servicio según los protocolos y estándares.	x		x		x		
3	Los altos porcentajes de eficacia han resuelto los problemas con grandes resultados en la red FTTH.	x		x		x		
4	Hay una correcta distribución de red según el área específica asignada.	x		x		x		
Dimensión: “Ancho de banda”								
5	Los problemas de eficiencia son mínimos ya que existe un buen calculo en la demanda de servicios requeridos por la red.	X		X		X		
6	La calidad de internet es la óptima y tiene a los usuarios conformes con el servicio.	x		x		x		

7	La disposición de red en todo momento logra ser el adecuado según el número de peticiones recepcionadas.	x		x		x		
8	La topología de red es el adecuado para los usuarios de sistema.	x		x		x		
Dimensión: “Conectividad”								
9	Las capas de red establecidas según las normas y estándares son las adecuadas para soportar una buena conectividad contaste.	x		x		x		
10	La conectividad cumple los protocolos TCP/IP de manera ordenada y sistemática.	x		x		x		
Dimensión: “Nodos de red”								
11	Los diseños de red tienen una adecuada implementación ofreciendo escalabilidad al tener más requerimientos de red.	x		x		x		
12	Los nodos de red establecidos en los espacios abarcan totalmente las necesidades de la conectividad de calidad.	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador:

Rubiños Jimenez, Santiago Linder

DNI: 43324583

Especialidad del validador:

Ingeniero electricista

04 de octubre del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma

Anexo 5: Base de datos

Diseño de una red FTTH - PRE TEST											
Fiabilidad				Ancho de banda							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	v1	d1	d2
E1	3	3	3	3	3	3	3	3	24	12	12
E2	3	3	3	3	3	3	1	3	22	12	10
E3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	12	12
E4	3	3	3	1	3	1	3	3	20	10	10
E5	3	3	3	1	3	3	3	3	22	10	12
E6	1	1	3	3	3	3	3	3	20	8	12
E7	3	3	3	3	3	3	3	3	24	12	12
E8	3	1	3	3	3	3	3	3	22	10	12
E9	3	3	3	1	3	3	3	3	22	10	12
E10	3	3	3	1	3	3	3	3	22	10	12
E11	3	3	3	3	1	1	3	3	20	12	8
E12	3	3	3	3	3	3	2	3	23	12	11
E13	3	3	3	3	3	3	2	3	23	12	11
E14	3	3	3	2	3	2	3	3	22	11	11
E15	2	2	3	1	2	3	3	3	19	8	11
E16	2	2	1	2	2	2	3	2	16	7	9
E17	2	1	3	2	2	2	3	2	17	8	9
E18	1	2	2	2	2	2	2	2	15	7	8
E19	2	2	2	2	2	2	2	2	16	8	8
E20	2	1	2	2	2	2	2	2	15	7	8
E21	2	2	2	1	1	2	2	2	14	7	7
E22	2	2	2	2	1	2	2	2	15	8	7
E23	2	2	2	2	2	1	2	2	15	8	7
E24	2	2	2	2	2	2	1	2	15	8	7

Infraestructuras de la red - PRE TEST							
Conectividad				Nodos de red			
	P9	P10	P11	P12	v2	d1	d2
E1	3	3	2	3	11	6	5
E2	3	1	3	3	10	4	6
E3	3	3	1	3	10	6	4
E4	3	3	3	1	10	6	4
E5	3	3	3	3	12	6	6
E6	3	3	2	3	11	6	5
E7	3	2	3	3	11	5	6
E8	1	3	3	3	10	4	6
E9	3	3	3	3	12	6	6
E10	1	3	3	3	10	4	6
E11	3	1	3	3	10	4	6
E12	3	3	1	3	10	6	4
E13	3	3	3	2	11	6	5
E14	3	3	3	3	12	6	6
E15	3	3	2	2	10	6	4
E16	3	3	2	2	10	6	4
E17	2	3	1	3	9	5	4
E18	2	1	2	2	7	3	4
E19	1	2	2	2	7	3	4
E20	2	2	2	2	8	4	4
E21	1	2	2	2	7	3	4
E22	1	1	2	2	6	2	4
E23	2	1	2	2	7	3	4
E24	2	2	2	1	7	4	3

E25	1	1	2	2	2	2	1	2	13	6	7
E26	2	2	1	2	2	2	2	1	14	7	7
E27	2	3	1	2	1	2	2	1	14	8	6
E28	2	1	3	3	1	1	2	1	14	9	5
E29	2	1	1	2	1	1	2	1	11	6	5
E30	2	1	1	1	1	1	2	1	10	5	5
E31	1	1	2	1	1	1	1	1	9	5	4
E32	1	2	1	1	2	1	1	1	10	5	5
E33	1	3	1	1	1	1	1	1	10	6	4
E34	1	1	1	1	1	2	1	1	9	4	5
E35	1	1	1	2	1	1	1	1	9	5	4
E36	1	3	1	1	1	1	1	1	10	6	4
E37	1	3	1	1	1	1	1	1	10	6	4
E38	1	1	1	1	1	1	2	1	9	4	5
E39	1	1	3	1	1	1	1	1	10	6	4
E40	1	1	1	1	2	1	1	1	9	4	5
E41	1	1	1	2	1	1	1	1	9	5	4
E42	1	1	2	1	1	1	1	1	9	5	4
E43	1	1	2	1	1	1	1	1	9	5	4
E44	1	1	1	2	1	1	1	1	9	5	4
E45	1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	4
E46	1	1	1	2	1	1	1	1	9	5	4
E47	1	1	1	1	2	2	1	1	10	4	6
E48	1	2	1	1	1	1	2	1	10	5	5
E49	1	3	3	1	1	1	1	2	13	8	5
E50	1	1	2	1	1	1	2	1	10	5	5

E25	2	2	2	1	7	4	3
E26	2	2	2	2	8	4	4
E27	1	2	1	2	6	3	3
E28	2	2	2	2	8	4	4
E29	2	1	2	1	6	3	3
E30	2	2	1	2	7	4	3
E31	1	1	1	2	5	2	3
E32	1	1	1	1	4	2	2
E33	1	1	1	1	4	2	2
E34	1	1	1	1	4	2	2
E35	1	1	1	1	4	2	2
E36	1	1	2	2	6	2	4
E37	1	2	1	1	5	3	2
E38	1	1	1	1	4	2	2
E39	1	2	1	1	5	3	2
E40	1	1	1	1	4	2	2
E41	1	2	1	1	5	3	2
E42	1	1	1	1	4	2	2
E43	1	1	3	1	6	2	4
E44	1	1	1	1	4	2	2
E45	1	1	1	3	6	2	4
E46	1	1	1	3	6	2	4
E47	1	1	1	1	4	2	2
E48	1	2	1	1	5	3	2
E49	2	1	1	1	5	3	2
E50	1	3	1	1	6	4	2

Diseño de una red FTTH - POST TEST

	Fiabilidad				Ancho de banda				v1	d1	d2
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8			
E1	5	5	3	5	4	4	5	5	36	18	18
E2	5	5	5	5	4	4	3	5	36	20	16
E3	5	5	5	4	5	5	5	5	39	19	20
E4	5	5	4	5	5	5	4	3	36	19	17
E5	5	4	4	5	5	3	4	5	35	18	17
E6	5	4	5	5	5	5	5	5	39	19	20
E7	5	5	5	5	5	5	3	5	38	20	18
E8	5	4	5	5	5	5	5	5	39	19	20
E9	4	3	4	5	4	5	5	5	35	16	19
E10	5	5	5	5	5	5	5	5	40	20	20
E11	5	5	5	5	5	3	5	5	38	20	18
E12	5	4	5	4	5	5	5	5	38	18	20
E13	3	5	5	4	5	5	5	5	37	17	20
E14	4	5	5	4	5	3	3	5	34	18	16
E15	3	3	5	4	5	5	4	5	34	15	19
E16	4	4	5	4	5	5	4	4	35	17	18
E17	4	3	4	4	5	4	4	5	33	15	18
E18	4	4	3	4	5	5	4	5	34	15	19
E19	4	3	4	4	4	5	4	4	32	15	17
E20	4	4	2	4	4	3	4	4	29	14	15
E21	4	2	4	4	3	5	4	5	31	14	17
E22	4	4	4	3	4	4	4	4	31	15	16
E23	4	4	3	4	4	4	4	4	31	15	16
E24	4	3	4	4	4	4	4	4	31	15	16
E25	3	4	4	4	4	4	4	4	31	15	16

Infraestructuras de la red - POST TEST

	Conectividad				Nodos de red				v2	d1	d2
	P9	P10	P11	P12	P9	P10	P11	P12			
E1	5	5	5	5	20	10	10				
E2	5	5	5	5	20	10	10				
E3	5	5	4	5	19	10	9				
E4	4	5	4	5	18	9	9				
E5	5	5	5	5	20	10	10				
E6	3	5	5	5	18	8	10				
E7	4	5	5	5	19	9	10				
E8	4	4	4	5	17	8	9				
E9	4	4	4	4	16	8	8				
E10	5	5	5	5	20	10	10				
E11	3	5	5	5	18	8	10				
E12	4	5	5	3	17	9	8				
E13	4	5	4	5	18	9	9				
E14	4	3	4	5	16	7	9				
E15	4	5	4	5	18	9	9				
E16	4	5	4	5	18	9	9				
E17	4	5	3	5	17	9	8				
E18	4	3	3	5	15	7	8				
E19	4	4	4	4	16	8	8				
E20	4	5	5	4	18	9	9				
E21	4	4	4	4	16	8	8				
E22	5	5	5	5	20	10	10				
E23	5	4	5	5	19	9	10				
E24	5	4	4	5	18	9	9				
E25	4	4	4	4	16	8	8				

E26	4	3	4	4	4	4	4	4	31	15	16
E27	4	4	3	4	4	4	4	4	31	15	16
E28	4	4	4	3	3	4	3	4	29	15	14
E29	4	4	4	4	3	3	3	4	29	16	13
E30	4	4	3	4	4	4	3	4	30	15	15
E31	4	3	3	3	4	4	3	3	27	13	14
E32	3	3	3	3	4	4	4	4	28	12	16
E33	4	4	3	3	4	4	3	3	28	14	14
E34	4	4	3	4	3	4	3	3	28	15	13
E35	3	3	4	3	3	4	3	3	26	13	13
E36	4	4	3	4	4	4	3	3	29	15	14
E37	4	3	3	3	4	3	3	3	26	13	13
E38	3	3	3	3	3	4	4	3	26	12	14
E39	5	4	3	3	3	3	3	3	27	15	12
E40	3	4	3	3	3	3	4	3	26	13	13
E41	3	3	4	3	3	3	4	3	26	13	13
E42	3	4	3	3	3	3	3	3	25	13	12
E43	4	3	3	3	3	3	4	3	26	13	13
E44	5	4	3	3	3	3	3	4	28	15	13
E45	5	3	4	3	3	3	3	4	28	15	13
E46	3	3	3	4	4	4	3	4	28	13	15
E47	3	5	3	3	3	4	3	3	27	14	13
E48	3	3	5	3	3	4	5	5	31	14	17
E49	3	3	3	5	3	4	3	3	27	14	13
E50	3	3	3	3	3	5	3	3	26	12	14

E26	5	5	5	5	20	10	10
E27	5	5	5	5	20	10	10
E28	5	5	5	5	20	10	10
E29	4	5	4	5	18	9	9
E30	4	5	3	5	17	9	8
E31	4	5	4	5	18	9	9
E32	4	4	3	5	16	8	8
E33	4	4	3	3	14	8	6
E34	4	4	4	4	16	8	8
E35	4	4	4	3	15	8	7
E36	4	4	4	4	16	8	8
E37	3	4	4	4	15	7	8
E38	4	2	4	3	13	6	7
E39	5	5	5	5	20	10	10
E40	5	5	5	5	20	10	10
E41	5	5	5	5	20	10	10
E42	5	5	5	5	20	10	10
E43	5	5	5	5	20	10	10
E44	5	5	5	5	20	10	10
E45	5	5	5	5	20	10	10
E46	5	5	5	5	20	10	10
E47	4	5	3	5	17	9	8
E48	1	2	1	1	5	3	2
E49	2	1	1	1	5	3	2
E50	1	3	1	1	6	4	2