

ISU CENTRAL TÉCNICO	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 19



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2024



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: Electrónica

TEMA:

Implementación de un Protocolo de Verificación y Diagnóstico de Redes PON mediante un OTDR.

Elaborado por:

Franklin Joel Toscano Lapuerta
César Alexander Racines Rodríguez

Tutor:

Gabriela Bohórquez

Fecha: lunes 18 de noviembre de 2024

Índice de contenidos

1. PROBLEMÁTICA	4
1.1. Formulación y planteamiento del Problema	4
1.2. Objetivos	Error! Bookmark not defined.
1.2.1 Objetivo general	Error! Bookmark not defined.
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Justificación	5
1.4 Alcance	6
1.5 Materiales y métodos	7
1.6 Marco Teórico	8
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	12
2.1. Recursos humanos	12
2.2. Recursos técnicos y materiales	12
2.3. Viabilidad	13
2.4 Cronograma	15
2.5 Bibliografía	15

Índice de gráficos

Ilustración 1 Fibra Óptica	9
Ilustración 2 OTDR	10
Ilustración 3 Especificaciones del OTDR	11

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de recursos humanos	12
Tabla 2 Tabla de materiales	12
Tabla 3 Tabla de cotización	14

1. PROBLEMÁTICA

1.1. Formulación y planteamiento del Problema

Se requiere efectuar un proceso de diagnóstico integral que incluya la medición, evaluación y, en caso de detectar fallas, la reparación del tendido de fibra óptica. El uso del OTDR es una herramienta clave, ya que el equipo indica en el tendido de fibra donde se puede encontrar una ruptura en la fibra y evaluar la calidad de la instalación de la fibra óptica, ya que permite identificar fallos, medir la pérdida de señal y localizar puntos críticos a lo largo de la red. Sin embargo, en muchos casos, los técnicos carecen de un manual o guía estandarizada que les permita realizar estas pruebas de manera uniforme y precisa. Los técnicos utilizan haces de luz “Optical Power Meter” lo que puede llevar a diagnósticos incorrectos, demoras en la puesta en funcionamiento de la red y un incremento en los costos operativos. Por ello, es necesario desarrollar un manual práctico que integre el uso del OTDR durante la instalación de redes de fibra óptica, facilitando procedimientos claros y uniformes que aseguren una instalación óptima y minimicen los errores.

El OTDR a diferencia de otros aparatos de medición como el Optical Power Meter (OPM), que este únicamente mide la potencia de una señal óptica en un enlace de fibra óptica. El OTDR permite la resolución de problemas y la detección de fallos teniendo una mayor cantidad de procesos. Siendo valioso al momento de identificar la ubicación de roturas o fallos en enlaces de fibra óptica de larga distancia.

Las implicaciones negativas de no seguir un proceso adecuado en la medición y análisis en tendido de fibra óptica utilizando un OTDR sería el caso de

una red mal instalada o diagnosticada. Si los técnicos no realizan las pruebas necesarias de manera correcta, podrían no identificar puntos críticos o fallos en la fibra, como pérdidas de señal o reflejos. Esto podría resultar en un rendimiento deficiente de la red, donde los usuarios experimenten desconexiones frecuentes, lentitud en la transmisión de datos o incluso la caída total de la red.

Por esas posibles implicaciones es que se realizó un manual de buenas prácticas, de tal manera que en futuras implementaciones se minimicen las posibles consecuencias negativas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un manual de buenas prácticas, mediante el uso de OTDR la cual va a ser donada para futuras prácticas al igual que los materiales necesarios, y este manual mejorará de la precisión en los diagnósticos, reduciendo el tiempo de respuesta en la verificación de redes PON.
- Establecer un protocolo adecuado de pruebas con el OTDR para redes PON, mediante la verificación de los existentes, para encontrar el que permitan obtener resultados precisos y confiables.
- Identificar y clasificar los tipos de fallos y eventos en redes PON, analizando la capacidad del OTDR para detectarlos, y desarrollar un procedimiento adecuado para interpretarlos de forma eficiente.

1.3 Justificación

El aumento continuo de la demanda de servicios de telecomunicaciones de alta velocidad, como Internet, televisión y telefonía, ha impulsado la expansión de las redes de acceso óptico PON (Passive Optical Network), que son fundamentales para garantizar una transmisión de datos eficiente. Sin embargo, a

pesar de sus numerosas ventajas, las redes PON son altamente complejas y pueden presentar fallos o interrupciones que afectan la calidad del servicio. Estos problemas pueden ser difíciles de identificar sin herramientas adecuadas.

Es aquí donde entra en juego el uso de un OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo), una herramienta esencial para la comprobación y verificación de la integridad de las redes de fibra óptica. El OTDR permite detectar fallos, pérdidas de señal y otros eventos que comprometen el rendimiento de la red. Sin embargo, el uso inadecuado o la falta de protocolos de prueba estandarizados puede generar diagnósticos imprecisos y demorar la solución de los problemas.

Por lo tanto, se requiere de un procedimiento eficiente y un protocolo estandarizado para el uso del OTDR en redes PON, con el fin de optimizar la detección de fallos, reducir los tiempos de respuesta en el mantenimiento y, en última instancia, asegurar la calidad del servicio en estas redes de fibra óptica.

1.4 Alcance

Este estudio se centrará en el desarrollo de procedimientos eficientes para la comprobación y verificación de redes PON utilizando un OTDR, abarcando desde la implementación de protocolos de prueba hasta la creación de un manual de buenas prácticas. Se incluirán detalles específicos sobre la configuración de pruebas, la identificación y clasificación de eventos detectados por el OTDR, y las estrategias para la correcta interpretación de los resultados. Así mismo, se evaluará cómo estos métodos pueden aplicarse para mejorar el mantenimiento preventivo y correctivo de las redes. El trabajo se enfocará exclusivamente en redes PON, sin abordar otros tipos de redes ópticas ni aspectos relacionados con el diseño o

implementación de estas redes, así mismo el enfoque será exclusivamente dentro de los parámetros que se permiten con el OTDR especificado, además de que se basa únicamente en prácticas a pequeña escala (Máximo 20m en tendido y 2km en carrete) y el manual se detalla con los dos enfoques mencionados anteriormente. Los resultados de este estudio están dirigidos a técnicos y personal de mantenimiento de empresas de telecomunicaciones, proporcionando herramientas y metodologías que optimicen la calidad del servicio y reduzcan tiempos de diagnóstico.

1.5 Materiales y métodos

- Laptop: En esta se instalará el programa FIBER-LOT para realizar la verificación de datos en las pruebas realizadas.
- OTDR: Se utilizará para la comprobación del estado de la fibra óptica y verificar las capacidades de este, que es el modelo RSO-6200-S0.
- Conectores: Serán usados para los puntos de conexión, por facilidad y ser los más comunes se utilizará conectores SC-UPC.
- Fibra óptica: Se utilizará para realizar pruebas con el OTDR, siendo fibra de dos hilos debido a que fibra de menor cantidad de hilos no permitiría dichas pruebas.
- Guía pasa cable(serpentín): Se utilizará para realizar las pruebas correspondientes con la fibra.

1.6 Marco Teórico

¿Qué es fibra óptica?

La fibra óptica es un medio físico usado para la transmisión de información, comúnmente empleado en redes de datos y telecomunicaciones. Consiste en un filamento delgado de vidrio o plástico, por el cual se desplazan pulsos de luz, ya sea láser o LED, que contienen los datos a transmitir. Estos pulsos permiten la transmisión y recepción de información a altas velocidades a través de cables, sin interferencias electromagnéticas y a velocidades comparables a las de la radio. Esto convierte a la fibra óptica en el medio de transmisión por cable más avanzado disponible.

La fibra óptica es especialmente adecuada para las telecomunicaciones por cable, facilitando la creación de redes informáticas tanto locales como de largo alcance con mínima pérdida de datos durante la transmisión. Sus aplicaciones son diversas en este ámbito, permitiendo el desarrollo de materiales para redes, sensores de fibra óptica (que miden temperatura, presión o niveles de luz), y materiales de iluminación, que son particularmente eficientes ya que no requieren estar cerca de la fuente de luz.

El principio de funcionamiento de la fibra óptica se basa en la Ley de Snell, que permite calcular el ángulo de refracción de la luz al pasar de un medio a otro con diferente índice de refracción.

Ilustración 1 Fibra Óptica

¿Qué es un OTDR?

Un OTDR se utiliza principalmente para evaluar la instalación de una red de fibra óptica, detectando puntos donde podría haber fallos en el cableado. Este dispositivo incluye una fuente de diodo láser, un detector de fotodiodos y un circuito temporizador de alta precisión. El láser emite un pulso de luz de una longitud de onda específica, que se transmite a través de la fibra en prueba. A medida que el pulso avanza por la fibra, partes de la luz se reflejan, refractan o retro dispersan hacia el fotodetector del OTDR. La intensidad y el tiempo de retorno de esta luz permiten determinar el valor de la pérdida, el tipo y la ubicación de eventos en el enlace de fibra.

El rango dinámico de un OTDR mide la capacidad de detectar pérdidas de señal en la fibra óptica; un rango mayor permite detectar pequeñas pérdidas y fallos más distantes. La resolución del OTDR se refiere a la capacidad del dispositivo para distinguir entre dos eventos de pérdida de señal. La longitud de onda operativa debe coincidir con la utilizada en la red para asegurar mediciones precisas.

OTDR son las siglas en inglés de Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo, ya que el dispositivo emite un pulso de luz, analiza su reflexión y mide el tiempo de retorno para calcular la distancia de los eventos y otras medidas.

El ancho de pulso es la duración del pulso de luz emitido por el OTDR, y la velocidad de muestreo indica la cantidad de mediciones que realiza el dispositivo por segundo, siendo una velocidad más alta sinónimo de mediciones más precisas.

Ilustración 2 OTDR



OTDR RSO-6200-S0

- Rsrting Probador de fibra óptica OTDR proporciona mediciones de alta precisión. Para la prueba OTDR, seleccione la longitud de onda de prueba 1310/1550nm y la dinámica 32dB/30dB debe coincidir. El rango de prueba puede hasta 261.0 mi/260 mi. Modo de prueba en tiempo real, el tiempo de prueba seleccionado es el modo promedio, también puede una prueba automática clave. No es compatible con la prueba en vivo. Prueba de configuración avanzada OTDR, consiste en parámetros de medición, configuración de análisis, pase/error y parámetros de configuración general.

- **Análisis de curvas y EDZ ADZ más corto:** este probador de fibra OTDR está equipado con funciones de algoritmos de análisis de eventos de curva, como operación de curva, análisis de forma de onda, operación del cursor, múltiples curvas abiertas, análisis de pérdida, análisis de pendiente, análisis de reflectividad, análisis de pérdida de retorno. Soporte para abrir, copiar y eliminar los archivos de resultados de prueba guardados por el informe OTDR y PDF generado. Zona muerta de evento más corta (2.6 ft) y zona muerta de atenuación (13.1 ft).
- **Mapa de eventos y herramientas de prueba:** el mapa de eventos puede elegir el modo de prueba de longitud de onda única o doble longitud de onda, la longitud del enlace de fibra óptica, el tipo de unión y la posición del punto de interrupción se muestran el mapa de eventos y la lista. OPM, VFL, LS, OLS, función de prueba de pérdida óptica incorporada admite encender los I-s y el medidor de potencia óptica al mismo tiempo. Ampliamente utilizado en FTTX, construcción de ingeniería de redes ópticas. Tipo: Clase 2; Potencia <1mW, longitud de onda: 650nm
- **Otras herramientas de prueba profesionales:** el probador OTDR también está equipado con una herramienta Ethernet, como herramientas de red PING, PPPOE, escaneo IP, control remoto Ethernet. LAN RJ45 dual 10/100Mbit/s. Software de análisis integrado. Admite análisis de seguimiento, impresión de informes. Soporta hasta 200.000 curvas TF almacenamiento de datos. Probador OTDR peso neto/dimensión: 2.1 lbs (2.07 libras) /8.465x6.299x1.969 in (8.46x6.3x1.97 pulgadas).
- **Batería de gran capacidad:** LCD a color de 7 pulgadas + pantalla táctil, resolución de 800 × 480. Construido en batería de 3.7V/10400mAh/38.48Wh, normalmente funciona alrededor de 12 horas. DC5V/2A, 9V/2A, salida de potencia de 12V/1.5A, admite carga rápida y como banco de energía. Antes de que el resultado de la prueba o la prueba no sea preciso, utiliza algodón con alcohol para limpiar el conector de fibra.

Especificaciones:

Ilustración 3 Especificaciones del OTDR

Model: RSO-6200-S0 (Optical Time Domain Reflectometer)		Connector	Universal FC/SC/ST
Type	Single Mode G.652	VFL	
Wavelength	1310/1550nm	Wavelength	650nm ± 20nm
Dynamic Range	32dB/30dB	Output Power	Class 2, Power<1mW
Live Test	N/A	Mode	CW/1Hz/2Hz
Event Blind Zone	0.8m	Connector	FC/UPC(Interchangeable SC/ST)
ATT Blind Zone	4m	LS	
Test Range	100m/500m/1.25km/2.5km/5km/10km/20km/40km/80km/125km/260km/420km	Wavelength	1310/1550nm
Test Unit	km, kft, mi	Laser Type	FP-LD
Pulse Width	3ns/5ns/10ns/20ns/30ns/50ns/80ns/100ns/200ns/300ns/500ns/800ns/1μs/2μs/3μs/5μs/8μs/10μs/20μs	Power	≥-5dBm(SM fiber)
Ranging Accuracy	±(0.75m+Sample interval+0.0025%×Test distance)	Stability	CW, ±0.5dB/15min(after 15min of preheating)
Linearity	±0.03dB/dB	Connector	FC/UPC(Interchangeable SC/ST)
Sample Points	≥256k	Mode	CW/270/1k/2kHz
Sample Resolution	0.015m~16m	OLS (Optical Loss Test)	
Loss Resolution	±0.001dB	Wavelength	1310/1550nm
Loss Threshold	0.01dB	Others	
Range Resolution	0.001m	Power supply	AC/DC adapter. Input:AC100V~240V, 50/60Hz; Output:DC5V, 2A
Reflection Accuracy	±2dB	Battery	Lithium battery. 3.7V, 10400mAh, 38.48Wh
File Format	SOR Standard File Format	Battery Working	Continuous test >12h
Loss Analysis	4-point method /5-point method	Data Storage	Internal storage: 2GB, 200,000curves; External: support max 64GB TF card
Safety Level	Class II	Network test	Support PING, PPPoE, IP Scan
Connector	FC/UPC(Interchangeable SC/ST)	Data Interface	USB-A, USB type C, RJ45 LAN 10/100Mbit/s
Refresh Rate	4Hz(Typ.)	Operation language	Chinese, T.Chinese, English, Russian, Spanish, Portuguese, Korean, Thai etc.
OPM (Optical Power Meter)		Working/Storage Temperature	-10~+50°C (14~122°F)/-40~+70°C (-40~158°F)
Wave Range	800~1700nm	Working Humidity	0~95% Non condensing
Calibration Wave	850/980/1300/1310/1490/1550/1625/1650nm	Item Weight	0.94kg(2.07lbs)
Test Range	-50~+26dBm	Item Dimension	215x160x50mm(8.46x6.3x1.97inch)
Resolution	0.01dB	Package Weight	2kg(4.4lbs)
Uncertainty	±5%	Package Dimension	290x190x220mm(11.42x7.48x8.66inch)

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos humanos

Tabla 1 Tabla de recursos humanos

FRANKLIN JOEL TOSCANO LAPUERTA	Estudiante egresado de la carrera de electrónica
CÉSAR ALEXANDER RACINES RODRÍGUEZ	Estudiante egresado de la carrera de electrónica

2.2. Recursos técnicos y materiales

Tabla 2 Tabla de materiales

OTDR	
------	--

PC	
FIBRA ÓPTICA	
CONECTORES	
GUIA DE FIBRA OPTICA(CERPENTIN) 6mm – 50m	
FUSIONADOR DE FIBRA ÓPTICA	

2.3. Viabilidad

El proyecto tiene un presupuesto asequible y un nivel de complejidad moderadamente bajo, lo que facilita su ejecución. Las técnicas necesarias para

desarrollarlo se pueden aprender con el apoyo de recursos en línea y la guía del docente tutor. Por lo tanto, no debería haber ningún obstáculo para completar el proyecto ni interrupciones que impidan su realización.

Tabla 3 Tabla de cotización

Materiales	Precio
OTDR RSO-6200-S0	\$538
FIBRA ÓPTICA DE DOS HILOS CARRETE DE 2km	\$40
CONECTORES SC-UPC PAQUETE DE 10 UNIDADES	\$10
GUIA DE FIBRA OPTICA De: 6mm x 50m	\$87
TOTAL:	\$675

2.4 Cronograma

Ilustración 3 Cronograma de actividades

ACTIVIDAD/MES	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Perfil de proyecto de investigación	06/11/2023 - 05/04/2024					
INICIO	06/11/2023 - 10/11/2023					
Designación del tema	06/11/2023 - 10/11/2024					
Presentación del perfil de investigación	11/11/2023 - 10/12/2023					
Corrección 1	11/12/2023 - 17/12/2023					
Corrección 2	18/12/2023 - 24/12/2023					
Ejecución de la investigación		25/12/2023 - 31/01/2024				
Sustentación e investigación teórica				01/02/2024 - 11/02/2024		
Toma de datos y análisis del proceso				12/02/2024 - 22/02/2024		
Modelación y simulación de proceso				23/02/2024 - 04/03/2024		
Presentación de la investigación al tutor					05/03/2024 - 07/03/2024	
Primera corrección					08/03/2024 - 10/03/2024	
Segunda corrección					11/03/2024 - 12/03/2024	
Revisión de la investigación por el tribunal					13/03/2024 - 15/03/2024	
Correcciones solicitadas por el tribunal					16/03/2024 - 20/03/2024	
Aprobación de la investigación por el tribunal					21/03/2024 - 26/03/2024	
Asignación de tribunal					27/03/2024 - 05/04/2023	

2.5 Bibliografía

Concepto.de. (s.f.). *Fibra óptica*. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de

<https://concepto.de/fibra-optica/#ixzz8rcJohq00>

Viavi Solutions. (s.f.). ¿Cuáles son los principios de funcionamiento y las características de los OTDR?. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de

<https://www.viavisolutions.com/es-es/cuales-son-los-principios-de-funcionamiento-y-las-caracteristicas-de-los-otdr>

RSR Technologies. (s.f.). RSO-6200-S0. RSR Technologies. [https://www.rsrteng.com/products/rso-](https://www.rsrteng.com/products/rso-6200-s0?srltid=AfmBOoodFmkZlouOnkOydnV4UeU5tycUPpmm5-cZHAQGK110puqIARy9)

[6200-s0?srltid=AfmBOoodFmkZlouOnkOydnV4UeU5tycUPpmm5-cZHAQGK110puqIARy9](https://www.rsrteng.com/products/rso-6200-s0?srltid=AfmBOoodFmkZlouOnkOydnV4UeU5tycUPpmm5-cZHAQGK110puqIARy9)

CARRERA: Electrónica

FECHA DE PRESENTACIÓN:		
05 / marzo / 2025		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:		
RACINES RODRIGUEZ CESAR ALEXANDER TOSCANO LAPUERTA FRANKLIN JOEL APELLIDOS NOMBRES		
TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA: Implementación de un robot móvil con Raspberry PI y Arduino para el seguimiento de un objeto a través de visión artificial		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	☒	☐
• ANÁLISIS	☒	☐
• DELIMITACIÓN.	☒	☐
• PROBLEMÁTICA	☒	☐
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	☒	☐
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:		
GENERALES:		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA		
SI NO ☒ ☐		
ESPECÍFICOS:		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
SI NO ☒ ☐		

JUSTIFICACIÓN:

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

X

BENEFICIARIOS

X

FACTIBILIDAD

X

ALCANCE:

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO

X

MARCO TEÓRICO:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA
A REALIZAR

SI

NO

X

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

X

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA
PROPUESTA TECNOLÓGICA

X

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

X

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

X

MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:

OBSERVACIONES: -----

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES: _____

_____FUENTES DE INFORMACIÓN: _____

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒☐

ECONÓMICOS

☒☐

MATERIALES

☒☐

PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Aceptado

☒

Negado

☐el diseño de propuesta tecnológica por las
siguientes razones:a) _____

_____b) _____

_____c) _____

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: Ing. Gabriela Bohorquez

05 marzo 2025

FECHA DE ENTREGA DE INFORME