



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

### TECNOLOGÍA SUPERIOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE RED GPON Y ARQUITECTURA FTTH CON INFRAESTRUCTURA PASIVA PARA USO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO”

Autores: Loza Godoy, Gary Reinel y Yugcha Yugcha, Katy Mishell

Tutor: Ing. Moreta Changoluiza, Janneth Elizabeth





# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los laboratorios deben estar equipados y especializados que ayude al docente a cubrir los requerimientos en cada área de conocimiento, pero en esencia se necesita de mucho más, por lo cual se analizó uno de los medios de comunicación más importante y sobre todo el impacto que posee el mismo en la actualidad, como es la fibra óptica. El presente proyecto tiene la finalidad presentar el uso, diseño y los elementos que componen una Red GPON. Además, cabe recalcar que es importante conocer de manera tangible el funcionamiento de la red y sus componentes pasivos, así también los estándares que se encuentran aplicando en el mismo.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# JUSTIFICACIÓN

Se encuentra enfocado netamente en el desarrollo, y creación de un módulo didáctico funcional en unos de los laboratorios pertenecientes al Departamento de Eléctrica y Electrónica, ya que en la cátedra de Comunicaciones Ópticas, se llegan a conocer diferentes temas de importancia, una de ellas que sobresale es la tecnología GPON y la tecnología FTTH.

En el módulo se llega a presentar la trasmisión de datos desde un conversor de medios de Fibra Óptica hasta receptor teniendo en cuenta la trayectoria y los componentes que van a ser utilizados en el módulo para un resultado favorable.





## Objetivo General

Diseñar e implementar un módulo didáctico de red GPON y arquitectura FTTH con infraestructura pasiva para uso de prácticas de laboratorio de la asignatura de Comunicaciones Ópticas de la Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

## Objetivos Específicos

Recopilar los fundamentos teóricos y técnicos de la tecnología de redes GPON, FTTH, características de uso de los elementos pasivos a utilizar y sus estándares.

Implementar el módulo didáctico utilizando el diseño de la infraestructura de la red pasiva con tecnología GPON y FTTH con los estándares establecidos.

Diseñar la infraestructura de la red pasiva con tecnología GPON y FTTH, aplicando los estándares investigados y que deben ser aplicados a este tipo de red.

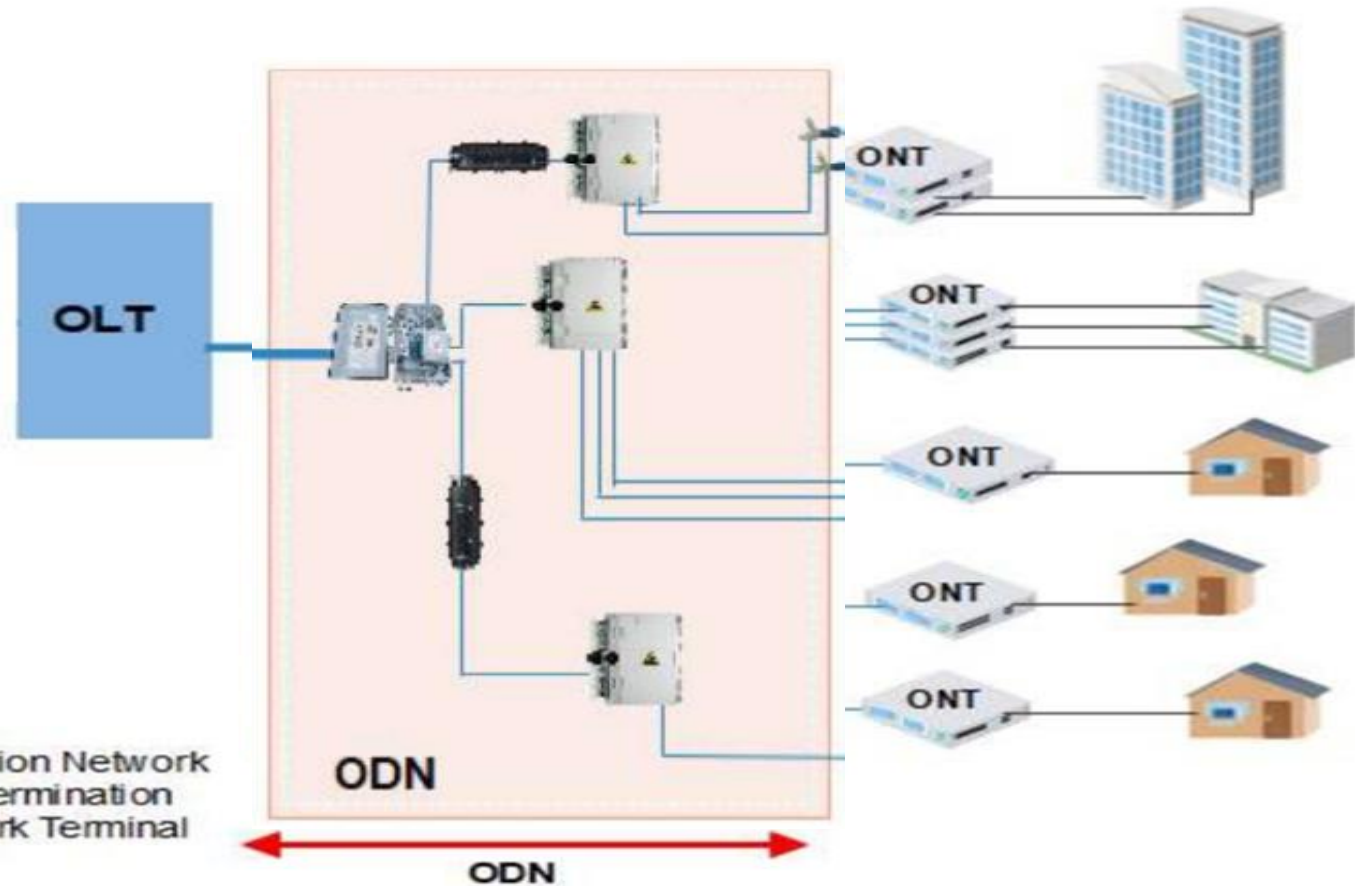
Obtener datos de las pérdidas totales de trayecto de las redes GPON y FTTH.

Desarrollar prácticas de laboratorios para los distintos instrumentos de fibra óptica que se utilizarán para las conexiones GPON y FTTH.



# MARCO TEÓRICO

## RED GPON

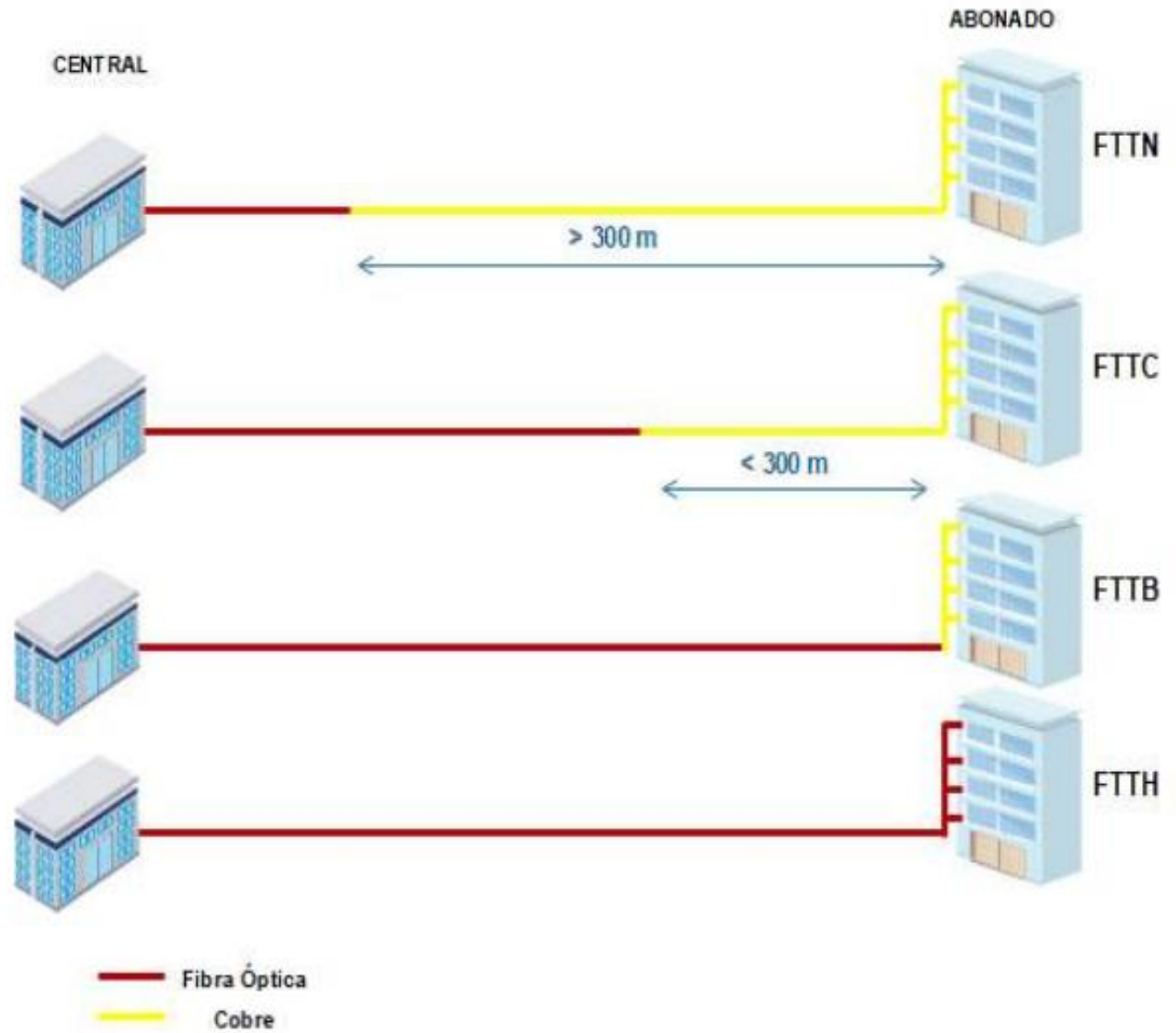


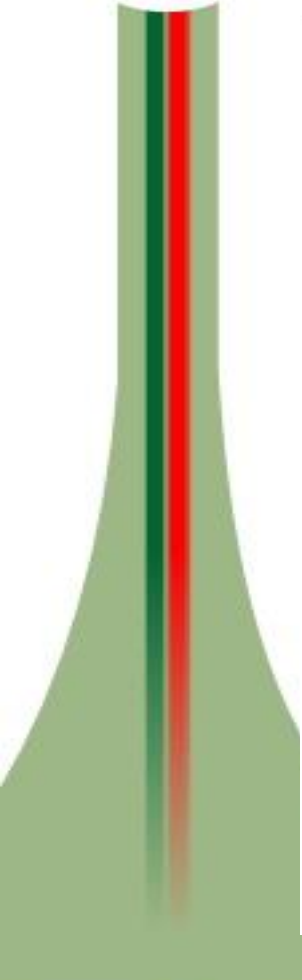
**ODN:** Optical Distribution Network  
**OLT:** Optical Line Termination  
**ONT:** Optical Network Terminal



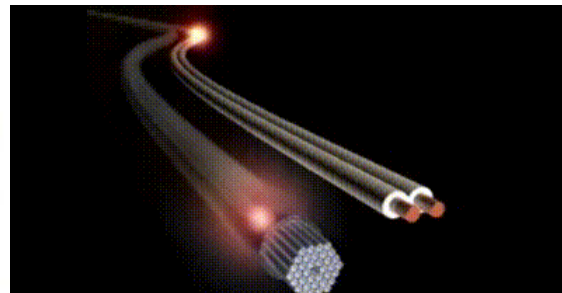
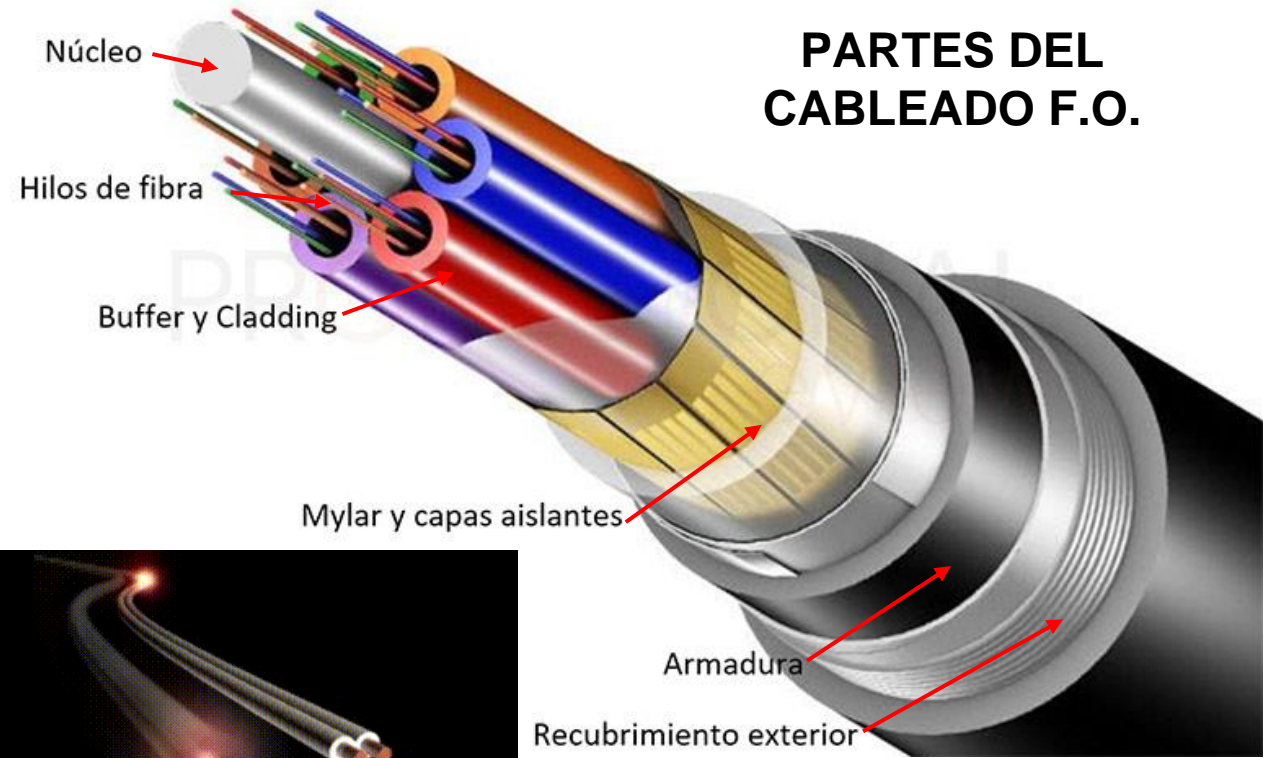


# RED FTTH





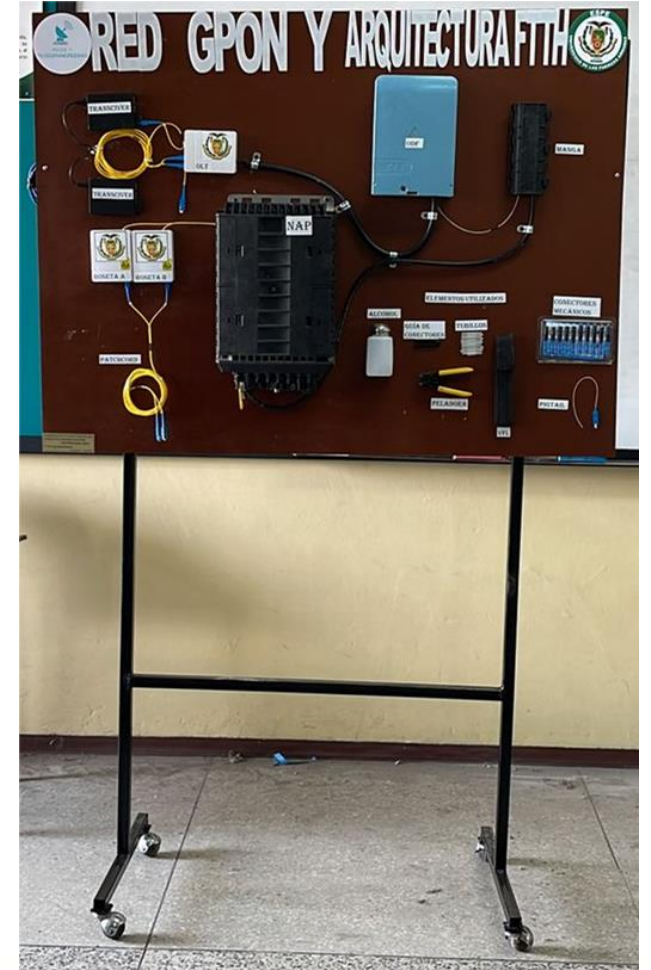
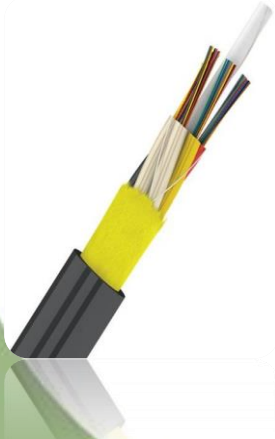
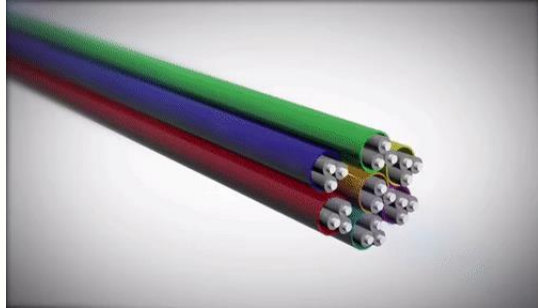
Posición	Colores
1	Azul
2	Anaranjado
3	Verde
4	Café
5	Plateado (Gris)
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa (Rosado)
12	Aqua (Celeste)





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Desarrollo del Proyecto







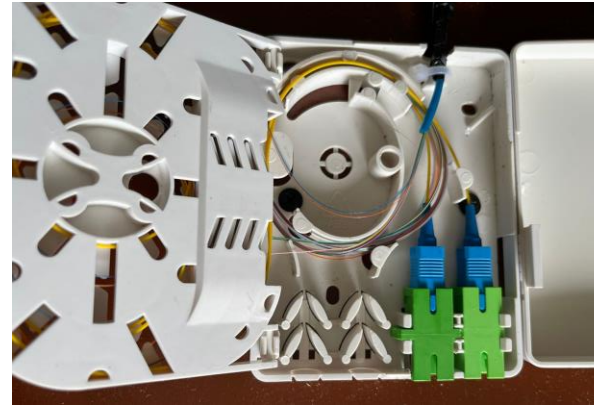
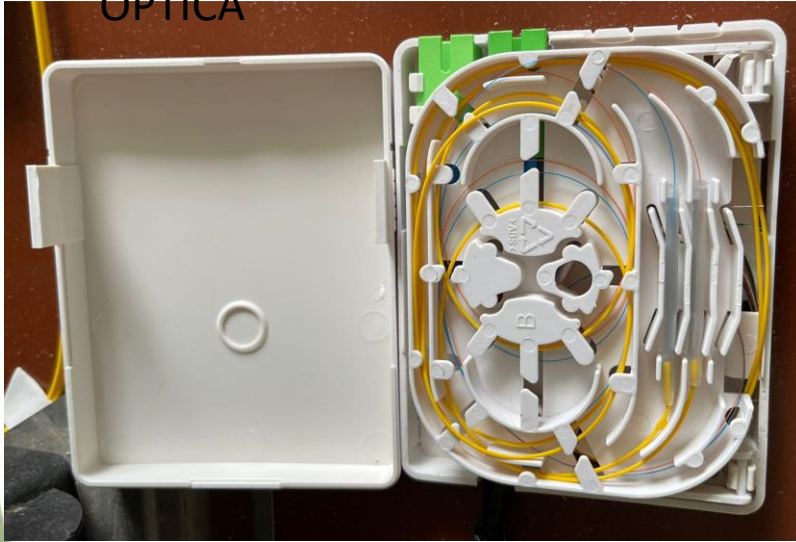
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

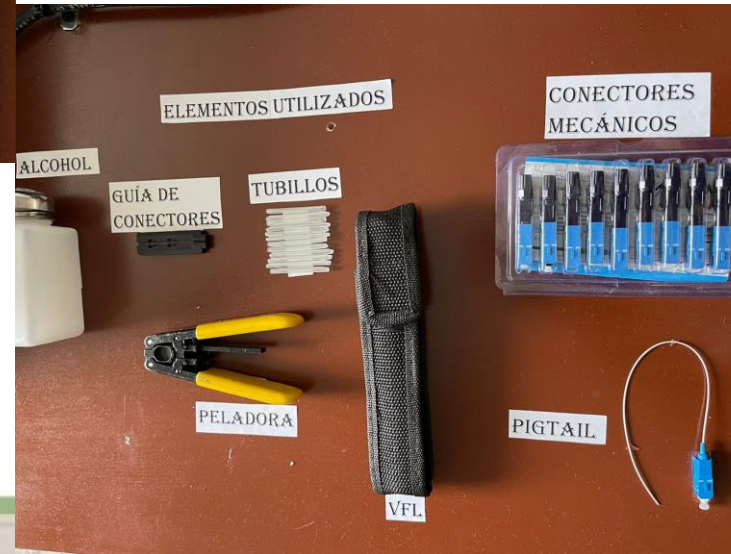
## ENCASSETADO DE FIBRA ÓPTICA



## FUSIÓN DE CABLEADO & PIGTAIL DE FIBRA ÓPTICA



## COMPONENTES DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

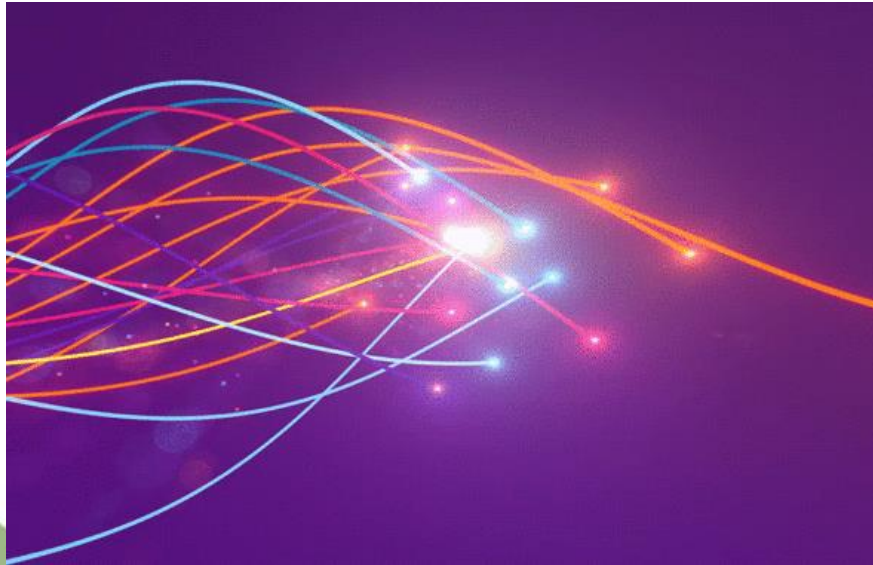



## MANGA DE FIBRA ÓPTICA





# GUÍAS DE LABORATORIO



		GUIA PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO, TALLER O CAMPO.		CÓDIGO: SGC.D.1925 VERSIÓN: 2.0 FECHA ÚLTIMA REVISIÓN: 12/04/2017	
DEPARTAMENTO:		CARRERA:			
ASIGNATURA:		PERÍODO LECTIVO:		NIVEL:	
DOCENTE:		NRC:		PRÁCTICA N°:	
LABORATORIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA					
TEMA DE LA PRÁCTICA:					
INTRODUCCIÓN:					
OBJETIVOS:					
MATERIALES:					
REACTIVOS:			INSUMOS:		
EQUIPOS:					
✓ _____					
✓ _____					
✓ _____					
MUESTRA:					
INSTRUCCIONES:					
• _____					
• _____					
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:					
1. _____					
2. _____					
RESULTADOS OBTENIDOS:					
CONCLUSIONES:					
RECOMENDACIONES:					
<b>FIRMAS</b>					
F: _____ Ing. _____ DOCENTE		F: _____ Ing. _____ COORDINADOR DE AREA DE CONOCIMIENTO		F: _____ Ing. _____ COORDINADOR/JEFE DE LABORATORIO	



**TEMA DE LA PRÁCTICA:**

Identificación de los elementos de una red GPON pasiva.

**INTRODUCCIÓN:**

GPON son las siglas de Gigabit Passive Optical Network, es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar hasta el suscriptor. Además, es una tecnología de acceso a las telecomunicaciones que nos permite llevar, a través de una misma instalación de fibra óptica, los servicios de voz, datos y TV de alta velocidad hasta el hogar, con una velocidad garantizada superior a 1 Gbps.

**OBJETIVOS:****Objetivo General:**

- Revisar e identificar los componentes pasivos de una red GPON, y de igual manera revisar cómo se encuentran intercomunicados hacia el terminal de la Red.

**Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar el módulo didáctico de fibra óptica e identificar por que se utiliza los diferentes equipos pasivos GPON.
- Elaborar un diagrama topográfico de la red que constituya con todos los elementos pasivos de la red GPON y arquitectura FTTH.
- Conocer e identificar los materiales y equipos de fibra óptica del proyecto.

**INSTRUCCIONES:**

- Armar grupos de trabajo de 3 personas para poder realizar las actividades de la práctica de trabajo.
- Sentarse en el lugar designado por el docente para realizar la práctica de laboratorio y tener una ficha técnica para la misma.
- Los estudiantes de cada mesa de trabajo deben usar los equipos y materiales para la práctica de una manera profesional, siguiendo las instrucciones dadas.

**ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

1. Los estudiantes deben realizar una inspección al módulo identificando cada uno de los componentes que contiene el mismo a su vez reconocer el funcionamiento de cada uno de ellos, cabe mencionar que cada elemento cumple un papel fundamental en la red.
2. Una vez que se haya desarrollado la actividad anterior los alumnos deberán plasmar la arquitectura GPON pasiva con arquitectura FTTH, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes.
3. Todos los integrantes del grupo revisaran el módulo, y con un ojo crítico nombraran algún elemento o equipo que se pueda implementar para mejorar el funcionamiento de la red de fibra óptica (Explique el por qué).





**TEMA DE LA PRÁCTICA:**

Estructura del cableado de Fibra Óptica 1-48 1-6

**INTRODUCCIÓN:**

La estructura de los cables más utilizados en las redes sectorizadas son fibras 1-24 el cual nos puede proporcionar un cable de Fibra Óptica el cual contiene 48 hilos los cuales son separados en 4 partes llamados Buffer, y divididos en 12 hilos a través de la normativa ANSI/ TIA/ EIA por medio del modelo 598-A, y de la misma manera se presenta en el cableado de 1-6 el cual nos presenta un solo buffer con 6 hilos de transmisión.

**OBJETIVOS:**

**OBJETIVO GENERAL:**

- Identificar el cableado multimodo, el mismo que permite el traspaso de múltiples modos de luz, y a su vez fue creado con la finalidad de transmitir un mayor número de datos.

**OBJETIVOS ESPECÍFICO:**

- Identificar los cables de fibra multimodo, donde se presentan en dos tamaños de núcleo y cinco variantes más importantes en la historia de F.O.
- Comparar las diferentes calibraciones del cable de fibra óptica utilizado en las redes como monomodo y multimodo.

**ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

1. Los estudiantes deberán tener un conocimiento previo sobre un cable de fibra óptica multimodo y monomodo identificando la diferencia que existe entre ambos. En el módulo se podrá observar el cable de fibra óptica, donde se deberá explicar por qué es una fibra multimodo y el beneficio del mismo en la red.
2. Reconocer las diferentes partes del cableado de fibra óptica, además de ello explicar la cantidad de recubrimientos que son utilizados, y de la misma forma exponer el dimensionamiento del cableado multimodo.
3. Identificar cual es el cable multimodo en el módulo didáctico y de igual manera revisar la cantidad de protección del mismo, cabe mencionar que se debe describir las partes más importantes del cableado de fibra óptica teniendo en cuenta el cable de 1-24 y cable 1-16.



**TEMA DE LA PRÁCTICA:**

Propagación a través del cableado de fibra óptica desde el origen hacia el usuario.

**INTRODUCCIÓN:**

revisar cuales son las herramientas más utilizadas en la fibra óptica entre una de ellas es la principal el VFL o Localizador de fallas visuales, el siguiente dispositivo está destinado para ver cómo se realiza la propagación desde el inicio de la red como por el ejemplo la ODF hacia el usuario que finalizaría en la roseta para la entrega de potencia necesaria en su rango de aprobación.

**OBJETIVOS:****OBJETIVO GENERAL:**

- Constatar cómo se prolonga de luz a través del cable de fibra óptica, utilizando la herramienta adecuada, la cual se usa de un extremo a otro para así observar con precaución la luz que se genera.

**OBJETIVOS ESPECÍFICO:**

- Identificar las siglas VFL y por qué es una de uno de los instrumentos más importantes utilizados por técnicos al momento de las instalaciones de fibra óptica.
- Reconocer los diferentes tipos de conectores que se pueden presentar en el módulo didáctico (FC, SC con una calibración de 1.5 mm).

**ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

1. Cada grupo deberá identificar el dispositivo de las diferentes herramientas que forman parte del kit de materiales de fibra óptica.
2. Los estudiantes deberán observar con detalle cada uno de los conectores que se encuentran en la red mencionando el nombre correspondiente de los mismos
3. Los diferentes grupos de trabajo deberán comprobar por medio del localizador visual de fallas, el cual será utilizado desde la caja de distribución hacia el final del abonado.



**TEMA DE LA PRÁCTICA:**

Presentación del código de colores de acuerdo a la normativa ANSI/TIA/EIA 598-A.

**INTRODUCCIÓN:**

El código de colores por medio de la normativa ANSI/ TIA/ EIA a través del reglamento 598-A establece el código de colores que se utilizara en las redes de cableado de fibra óptica de la misma manera identificar los diferentes partes que con lleva el mismo como su Núcleo, Buffer, Protecciones como la varilla central y protección secundaria de igual manera la protección cubierta externa

**OBJETIVOS:****OBJETIVO GENERAL:**

- Analizar los estándares y normativas ANSI/TIA/EIA 598-A, el mismo que corresponde al orden específico del sistema de cableado estructurado para las telecomunicaciones de fibra óptica.

**OBJETIVOS ESPECÍFICO:**

- Determinar la estructura de los cables de fibra óptica basado en la codificación de colores, en donde el esquema de codificación permite que existan varias fibras en un solo búfer.
- Identificar cada flujo de fibra, en donde se contribuye a un orden estructural adecuado, para que los enlaces no tengan problemas de prioridad en cada hilo de la red.
- Realizar una investigación correcta de los códigos de colores que son utilizados por medio de las normas ANSI/TIA/EIA 598-A y hasta cuantos usuarios pueden comprender en el mismo.

**ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

1. Los estudiantes deberán conocer el significado de las terminologías ANSI/TIA/EIA, para así familiarizarse de mejor manera con dichos términos.
2. Cada equipo de trabajo deberá investigar los diferentes tipos de códigos de colores que existen en fibra óptica para así identificar cual de ella se encuentra presente en el módulo.
3. Los alumnos deberán dar una explicación breve sobre el código de colores teniendo en cuenta las normas ANSI/TIA/EIA 598-A y la capacidad de usuarios que pueden tener.
4. Cada grupo deberá dar una respuesta coherente a la siguiente pregunta: ¿Al momento de pelar el cable de fibra óptica se presenta un buffer de color blanco, mencione cual es la función del mismo?





**TEMA DE LA PRÁCTICA:**

Desarrollo de una Red GPON en el Software OptiSystem.

**INTRODUCCIÓN:**

El siguiente software será utilizado en el diseño y creación de redes de cableado de fibra óptica y eléctricos el cual nos permitirá diseñar infraestructuras de redes GPON con la finalidad de analizar la cantidad de usuarios que se pueden presenciar en la red desde el Dispositivo de la OLT hacia el usuario con una Roseta.

**OBJETIVOS:**

**OBJETIVO GENERAL:**

- Desarrollar una práctica de laboratorio por medio del Software OptiSystem, en el cual deberá generar 2 arquitecturas; la primera se concentrará en una red GPON y como segunda o base terminal se realizará una arquitectura FTTH las mismas que se deben encontrar entrelazadas.

**OBJETIVOS ESPECÍFICO:**

- Conocer los componentes que OptiSystem ofrece para la simulación de sistemas de comunicaciones ópticas, de acuerdo a los sistemas de la arquitectura de GPON y FTTH.
- Realizar el esquema de un sistema de comunicaciones ópticas utilizando OptiSystem con la finalidad de entender como es una red Gigabit-capable Pasive Optic Network.
- Simular diferentes escenarios en los cuales se puede utilizar las redes de fibra óptica y como se realizaría un acceso al terminal por medio de una Fiber To The Home.

**ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

1. Cada grupo deberá instalar el programa de OptiSystem del siguiente link: <https://optiwave.com/resources/latest-news/optisystem-15-0-new-version/>
2. Los estudiantes deberán conocer la interfaz que contiene el software de OptiSystem y así familiarizarse con el programa (Trabajo autónomo).
3. Los alumnos deberán realizar las prácticas de laboratorio que se encuentran especificadas en cada uno de los objetivos.







## CONCLUSIONES

- ❖ Por medio del trabajo de investigación se detalla los fundamentos técnicos y teóricos de una red GPON Pasiva e infraestructura FTTH, las cuales hacen referencia a los estándares y normativas ANSI/TIA/EIA 598-A para el Optical Fiber Cable Color Coding.
- ❖ En el diseño del módulo didáctico de red GPON y arquitectura FTTH, fue necesario realizar la indagación minuciosa de información sobre cada uno de los componentes de la red, su funcionamiento y los estándares que debe cumplir una red GPON, así también la estructura con la cual se maneja una red FTTH, logrando con esto, dejar armado el esquema de funcionamiento junto con la simulación en el software OptiSystem, que permite continuar a la etapa de implementación.
- ❖ El módulo didáctico cuenta con una base metálica diseñada bajo medidas adecuadas para su fácil movilidad y uso, así también la implementación de la red GPON con arquitectura FTTH se ha logrado realizar gracias a la selección de dispositivos que se encuentran en el mercado y los cuales han sido seleccionados de acuerdo a las características que presentan cumplimiento con los estándares, su funcionalidad y costo.
- ❖ Frente al cuadro de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el módulo, se pudo evidenciar el correcto funcionamiento de la red, también se debe mencionar que, se ha realizado una correcta fusión entre las fibras, puesto que las pérdidas en la cohesión de los hilos de fibra óptica fueron de  $<0,1$  dB.
- ❖ Es importante mencionar que se realizó guías de prácticas para los laboratorios a desarrollar en la materia de Comunicaciones Ópticas, los mismos que servirán de apoyo a los estudiantes para un correcto aprendizaje, con la finalidad de obtener buenas prácticas en el trabajo de la fibra óptica y así mejorar la competencia en el campo laboral.





## RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante que los estudiantes de la Carrera de la Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones, comprendan y entiendan la parte teórica de una red GPON Pasiva y una red FTTH, realizando indagaciones profundas sobre el tema y recopilando información que alimente su formación personal. Así también identificando los estándares con los cuales se rigen esta Red.
- ✓ Previo a realizar la creación del módulo fue necesario tomar en cuenta el tamaño de cada uno de los dispositivos para la creación de la red, para así lograr optimizar el espacio necesario para cada uno de ellos, así también tener un bosquejo del mismo para saber las medidas correspondientes, tanto a la base de la red como al soporte del mismo.
- ✓ Es fundamental que los estudiantes conozcan de primera mano cómo se encuentra diseñada una red GPON, y observen la estructura en la cual se encuentra diseñada la tecnología FTTH, por medio del módulo implementado dentro de la carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones.
- ✓ En la implementación de la red sobre el módulo se debe tener extremo cuidado en la manipulación de la fibra óptica, puesto que su núcleo y manto son de vidrio y doblarla atenciones y radios de curvatura muy extremos pueden ocasionar pérdidas o roturas de la misma, dando como resultado un corte total del enlace, haciendo que esto provoque un resultado fallido al momento de realizar cálculos de potencia.
- ✓ Se ha determinado que es necesario que los estudiantes realicen las prácticas de laboratorio proporcionados, para así desarrollar un mejor aprendizaje en ellos y sobre todo aclarar dudas que vayan surgiendo a lo largo del desarrollo de las mismas.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN

