



PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO

Quito – Ecuador 2018



PERFIL DEL PROYECTO

CARRERA: Tecnología en Electrónica

TEMA: Simulación de un EDFA para compensación de la atenuación en la red de fibra óptica del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico.

Elaborado por:

Henry Paúl Tipantiza Cordero

Tutor:

Jorge Eduardo Vaca Proaño

Fecha: 06/02/2020

Contenido

PERFIL DEL PROYECTO	1
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. Formulación del problema.....	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación del Proyecto.....	5
1.4. Alcance	6
1.5. Métodos de investigación.....	6
1.6. Marco teórico	7
1.6.1. Fundamentación Teórica.....	7
1.6.2. Fibra óptica	7
1.6.2.1. Ventajas de la Fibra Óptica	7
1.6.2.1. Ventajas de la Fibra Óptica	7
1.6.3. Atenuaciones en la Fibra Óptica.....	8
1.6.3.1. Atenuación Intrínseca.....	8
1.6.3.2. Atenuación Extrínseca.....	8
1.6.4. Sistema de Comunicación de la Fibra Óptica	9
1.6.5. Amplificadores ópticos	9
1.6.6. Amplificadores ópticos	10
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	10
2.1. Recursos humanos	10
2.2. Recursos técnicos y materiales	10
2.3. Viabilidad.....	11

2.4. CRONOGRAMA.....	18
2.5. Bibliografía.....	18

Índice de tablas

Tabla 1:Recursos Humanos	10
Tabla 2: Recursos Técnicos	10
Tabla 3: Materiales	10

Índice de Figuras

Figura 1.sistema de la comunicación óptica. (Tomasi, 1996).....	9
---	---

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Actualmente el ISTCT posee una red fibra óptica repartida por todas las carreras que se empleará para distribuir una señal de datos a los docentes y estudiantes en todas las jornadas del ISTCT para facilitar los métodos de aprendizaje actuales.

Con el uso ya mencionado que tendrá la fibra óptica en el ISTCT, con el avance de las tecnologías que se utilizaran para las comunicaciones y con el pasar del tiempo los componentes de la fibra óptica tienden a generar atenuaciones generadas por el uso de la fibra, y para poder expandir y mejorar la red en el ISTCT.

Se va a simular y diseñar un sistema de amplificación mediante un EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) en el programa Gain Master para evitar las pérdidas de la potencia en la red y prever el posible crecimiento de la red de fibra óptica del ISTCT, Por lo tanto, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál podría ser valor adecuado que pueda tener el EDFA para compensar las pérdidas en la fibra óptica?

¿Cuáles son elementos electrónicos que se emplean para la simulación del EDFA del TCT y sus características o manera de funcionamiento mediante investigación bibliográfica?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Simular un EDFA para la compensación de la pérdida de potencia en la red de fibra óptica del ISTCT, para evitar los efectos de la atenuación mediante herramientas computacionales al momento ampliar la infraestructura del ISTCT.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los conceptos relacionados con la fibra óptica, sus principales características, las causas por las que presenta pérdidas, para poder llevar a cabo de manera adecuada este proyecto mediante investigación bibliográfica.
- Diseñar un amplificador EDFA mediante el uso de elementos activos y pasivos ópticos en software para su posterior simulación.
- Analizar e interpretar los resultados de la simulación en el Software Gain Master mediante la elaboración de tablas con los diferentes datos obtenidos para determinar los niveles de ganancia del amplificador EDFA.
- Presentar una propuesta técnica para la futura implementación del amplificador en el ISTCT mediante un resumen de resultados.

1.3. Justificación del Proyecto

Con el actual crecimiento de uso de las redes de fibra óptica en los establecimientos educativos que mejoran tanto la recepción de información como envío de la misma, permiten tener a los estudiantes y docentes una herramienta que ayuda al entendimiento de temas complejos para los estudiantes ya que poseen acceso a internet que les otorga acceso a varias paginas educativas, bibliotecas, y facilita a los docentes poder realizar clases más didácticas y menos monótonas.

Debido al posible crecimiento que tendrá el ISTCT, toda esta nueva infraestructura deberá poseer un punto de red; debido a esto se ve la necesidad de crear un EDFA para amplificar la señal de datos que pasa por la fibra óptica y evitar un posible fallo al momento de la transmisión de información por falta de potencia o por posibles pérdidas por atenuaciones.

Esta investigación se enfoca en simular un EDFA en el Software Gain Master para compensar la potencia que pierde una red de fibra óptica ya sea por

atenuación, absorción, dispersión o por deformaciones mecánicas de la fibra óptica. Así este trabajo servirá como una guía sobre los conocimientos teóricos de un EDFA tanto para estudiantes como para docentes del ISTCT de ser necesario.

1.4. Alcance

El presente trabajo se enfocará en la simulación de un EDFA para evitar las posibles pérdidas en la red de fibra del ISTCT y determinar los niveles de ganancia del amplificador, basados en los datos obtenidos del EDFA con la ayuda de software computacional.

Dicha simulación se llevará a cabo durante un periodo de 4 meses, desde su inicio en el mes de mayo de 2020 hasta su presentación final en el mes de agosto de 2020.

1.5. Métodos de investigación

Para el presente proyecto se empleará el método de investigación descriptiva el cual “Se refiere al diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema.” (QuestionPro, 2015). Este método nos ayuda a obtener datos iniciales.

Como una manera de complemento se realizará la investigación experimental, “realizada con un enfoque científico, donde unos conjuntos de variables se mantienen constantes, mientras que los otros conjuntos de variables se miden como sujeto del experimento.” (QuestionPro, 2015). Partiendo de los conceptos de la fibra óptica en cuanto a sus pérdidas de potencia se realizará actividades para prever una posible atenuación en la señal de datos de la red del ICTCT.

1.6. Marco teórico

1.6.1. Fundamentación Teórica

En este punto se detallará el funcionamiento de los amplificadores que existen actualmente para las redes comunicación óptica, así como de sus componentes.

Después de esto se realizará la investigación de un amplificador de fibra óptica Dopada con Erbium (*Erbium Doped Fiber Amplifier*, EDFA), para analizar su desempeño, la manera en que se comporta, la manera en que funciona, bandas de trabajo y sus propiedades.

1.6.2. Fibra óptica

“Es un fino filamento utilizado para la transmisión de datos en forma de luz, compuesto generalmente de vidrio, sílice o polímero, capaz de transmitir a largas distancias y a un amplio ancho de banda.” (Tomasi, 1996)

1.6.2.1. Ventajas de la Fibra Óptica

- Una alta velocidad al momento de transmitir datos.
- Permite la navegación en internet, a una velocidad de 2 millones de bps.
- No sufre interferencias ante ondas electromagnéticas.
- Gran ancho de banda.

1.6.2.1. Desventajas de la Fibra Óptica

- Tiene un alto costo de instalación.
- Las fibras de vidrio son demasiado frágiles.
- Se tienen que fusionar correctamente, ya que algún fallo puede causar pérdidas en la señal.
- Tiene cierta dificultad al momento de corregir alguna rotura en la fibra.

1.6.3. Atenuaciones en la Fibra Óptica

Es la pérdida de la potencia de la señal que viaja a través de la fibra óptica, que puede ser clasificada en dos grupos: Intrínsecos y Extrínsecos.

1.6.3.1. Atenuación Intrínseca

“Este tipo de atenuación se produce por algún problema que tiene la fibra óptica en su núcleo, es provocado principalmente por alguna impureza presente en el material.” (Tomasi, 1996).

Si la señal de luz presente en la fibra choca con una impureza pueden ocurrir dos cosas: se puede absorber o se puede esparcir.

- El esparcimiento es la pérdida de la señal de luz debido a la presencia de impurezas, ya que estas causan un cambio en el índice de refracción y provocan fugas en el revestimiento.
- La absorción es cuando la luz es absorbida por la composición química o por alguna impureza presente en la fibra óptica.

1.6.3.2. Atenuación Extrínseca

Esta atenuación es generada por dos mecanismos externos: macro doblado y micro doblado. Ambos causan pérdidas de potencia óptica, otras pérdidas de potencia se deben a los conectores, los empalmes, los terminales, etc. (Tomasi, 1996)

- Macro doblado es la curvatura excesiva que presenta una fibra la cual causa una alteración en el índice refractivo.
- Micro doblado se presenta por colocar algún material sobre la fibra óptica, al momento del tendido de la fibra o por la temperatura.

1.6.4. Sistema de Comunicación de la Fibra Óptica

El sistema de comunicación que tiene la fibra óptica no es diferente del resto de sistemas de comunicación comunes y por lo tanto se encuentra estructurado de tres partes: un emisor óptico, un medio de transmisión y un receptor óptico como se muestra en la **Figura 1.1**, estos sistemas pueden tener incluido un amplificador óptico para tener un mayor alcance de cobertura sobre un área determinada (Segura, 2003).

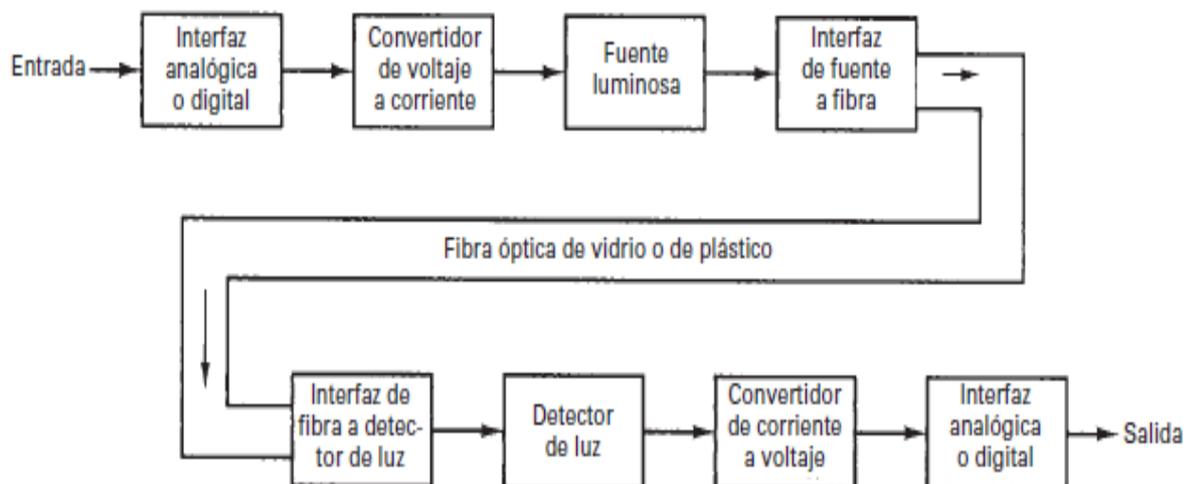


Figura 1. sistema de la comunicación óptica. (Tomasi, 1996)

1.6.5. Amplificadores ópticos

Es un elemento capaz de amplificar una señal óptica sin tener necesidad de convertir esta señal al dominio eléctrico para poder amplificarlo y nuevamente pasarlo a óptico. Estos amplificadores necesitan de un bombeo externo que se lo hace un láser de onda continua, con una frecuencia óptica un poco mayor de la que se desea amplificar (Rodríguez, 2005).

1.6.6. Amplificadores ópticos

GainMaster™ software posee una interfaz gráfica en la que se puede introducir y modificar de manera esquemática los amplificadores ópticos, el sistema contiene datos de los componentes para crear y modificar amplificadores ópticos.

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos humanos

Tabla 1: Recursos Humanos

Personas	Cargo	Desempeño
Sr. Tipantiza Cordero Henry Paul	Alumno	Similar un EDFA para prever perdidas en la red del ISTCT.
Ing. Vaca Proaño Jeorge Eduardo	Tutor	Dirigir y supervisar el proyecto.

2.2. Recursos técnicos y materiales

Tabla 2: Recursos Técnicos

Recursos Técnicos	Descripción
Software Gain Master	Herramienta digital para realizar las simulaciones del EDFA.

Tabla 3: Materiales

Materiales	Descripción
Computadora	Herramienta para ejecutar el programa Gain Master
Costos	\$ 500

2.3. Viabilidad

Este proyecto se realiza con la supervisión del tutor encargado, la simulación del EDFA realizado con el programa Gain Master, es un elemento que ayuda a la obtención de todos de ganancia, que ayudara a tomar medidas para mejorar la red del ISTCT.

Durante esta investigación no se modificarán datos que resulten perjudiciales a los resultados planteados en este proyecto, por el contrario, se tiene la finalidad de generar soluciones en cuanto a la perdida potencia que pueda tener la red del ISTCT. Las circunstancias económicas de este proyecto se encuentran divididas entre los integrantes, permitiendo el desarrollo y finalización del proyecto. Debido a esto, el proyecto es viable.

2.4. CRONOGRAMA

DESCRIPCIÓN	DURACION	INICIO	FIN	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
TESIS		25/11/2019	##/##/2020											
PROBLEMA	20 días	25/11/2019	14/12/2019	■	■									
Planteamiento del problema	5 días	17/12/2019	21/12/2019		■									
Los objetivos	8 días	23/12/2019	06/01/2020		■	■								
Justificación	8 días	06/01/2020	14/01/2020			■	■							
MARCO TEÓRICO	15 días	21/01/2020	05/02/2020			■	■							
Investigaciones	10 días	10/02/2020	20/02/2020				■	■						
Bases Teóricas	5 días	26/02/2020	02/03/2020					■	■					
Recopilación bibliografica	5 días	04/03/2020	09/03/2020					■	■					
MARCO CONCEPTUAL	20 días	11/03/2020	31/03/2020					■	■	■				
METODOLOGÍA	50 días	02/04/2020	22/05/2020						■	■	■			
Revisión de metodología	15 días	25/05/2020	09/06/2020							■	■			
Observaciones de Metodología	15 días	09/06/2020	24/06/2020							■	■	■		
ANÁLISIS DE RESULTADOS	10 días	26/06/2020	06/07/2020								■	■	■	
Revisión de Analisis de Resultados	3 días	08/07/2020	11/07/2020									■	■	
PRESENTACIÓN DE AVANCE	2 días	13/07/2020	15/07/2020									■	■	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30 días	20/07/2020	19/08/2020										■	■
Revisión de Conclusiones	3 días	21/08/2020	24/08/2020											■
PRESENTACION DE DOCUMENTO BORRADOR COMPLETO														■
SUSTENTACIÓN DE TESIS		##/##/20##	##/##/20##											■

LEYENDA

- Controles y revisiones por asesor
- Clases, revisiones y presentaciones de avance

2.5. Bibliografía

QuestionPro. (25 de febrero de 2015). <https://www.questionpro.com/>. Obtenido de <https://www.questionpro.com/>:

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>

Tomasi, W. (1996). *Sistema de Comunicaciones Electronicas- 4 edicion* . Mexico : Pearson Education.

Adrián Oswaldo Hernández Calvario. (2010). *DISEÑO, CARACTERIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN*. Baja California.

Fernandez, R. (2016). *Estudio experimental de estructuras láser de fibra óptica con anillo óptico*. Pamplona: UPNA.

fibraopticahoy. (23 de agosto de 2019). www.fibraopticahoy.com. Obtenido de www.fibraopticahoy.com: <https://www.fibraopticahoy.com/fibra-optica-como-funciona/>

González, M. A. (2009). *CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LOS AMPLIFICADORES EDFA Y RAMAN*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Loiko, Y. (2012). <https://ddd.uab.cat/>. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/>: <https://ddd.uab.cat/record/105950>

omunicación Co., L. d. (04 de junio de 2019). *Optico*. Obtenido de Optico: <http://www.opticomfiber.com/info/edfa-erbium-doped-fiber-amplifier31663752.html>

Rodriguez, G. (25 de abril de 2005). Tipos Amplificadores Ópticos Semiconductor (SOA) Amplificadores Ópticos de Fibra (OFA) Fibra Dopada Efectos no lineales.

Segura, A. G. (2003). <https://institutoouroboros.com/>. Obtenido de <https://institutoouroboros.com/>: <https://institutoouroboros.com/2019/05/23/amplificadores-de-senal-porfibra-optica/>

 <small>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</small>	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL	Versión: 1.0
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN ISTCT PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE TITULACIÓN	F. elaboración: 20/04/2018 F. última revisión: 21/03/2019
Código: REG.FO31.05	Página 1 de 4	
REGISTRO	ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN	

CARRERA: ELECTRÓNICA

FECHA DE PRESENTACIÓN:			
	01 DÍA	01 MES	2021 AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:			
Tipantiza Cordero	Henry Paúl		
APELLIDOS	NOMBRES		
TITULO DEL PROYECTO: Simulación de un EDFA para compensación de la atenuación en la red de fibra óptica del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE	
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:			
GENERALES:			
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO			
SI	NO		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO			
SI	NO		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

JUSTIFICACIÓN:

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

BENEFICIARIOS

FACTIBILIDAD

ALCANCE:

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO

MARCO TEÓRICO:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

SI

NO

DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES : N/A

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES : N/A

CRONOGRAMA :

OBSERVACIONES : N/A -----

FUENTES DE INFORMACIÓN: N/A -----

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

c) -----

 <small>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</small>	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL	Versión: 1.0
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN ISTCT PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE TITULACIÓN	F. elaboración: 20/04/2018 F. última revisión: 21/03/2019
Código: REG.FO31.05	Página 4 de 4	
REGISTRO	ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN	

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: JORGE EDUARDO VACA PROANO

22 01 2021
 DÍA MES AÑO
 FECHA DE ENTREGA DE INFORME