



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

**PERÍODO ACADÉMICO: ABRIL 2023 - SEPTIEMBRE 2023**

Cda. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.industrial@uta.edu.ec  
AMBATO-ECUADOR



## **INFORME DE LA PRÁCTICA N° 1**

### **I. PORTADA**

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
	Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
	“Práctica N° 1”
Tema:	Empalmes, acopladores y aisladores.
Carrera:	Telecomunicaciones
Unidad de Organización Curricular:	Profesional
Línea de Investigación:	Redes ópticas
Ciclo Académico y Paralelo:	Octavo “A”
Alumno:	Aldaz Saca Fabricio Javier Balseca Castro Josue Guillermo Chimba Amaya Cristian Orlando Ibarra Rojano Gilber Andres León Armijo Jean Carlos Sivinta Almachi Jhon Richard Telenchana Tenelema Alex Roger Toapanta Gualpa Edwin Paul
Módulo y Docente:	Comunicaciones ópticas Ing. Pallo Juan Pablo

### **II. INFORME DE LA PRACTICA N° 1**

#### **2.1 Tema**

Conexión de fibra óptica: Empalmes, acopladores y aisladores.

#### **2.2 Objetivos**

- Realizar una simulación de conexión de fibra óptica en el Software OptiSystem
- Modificar el parámetro de pérdida de inserción y analizar la potencia resultante añadiendo conectores.

#### **2.3 Resumen**

En la presente simulación realizada en OptiSystem, se utilizan conectores de fibra óptica diferenciándolos entre FC, LC y SC para analizar su desempeño en un enlace de transmisión. Se evaluaron parámetros clave, como la potencia resultante, las pérdidas de inserción y el diagrama del ojo. Se midieron las pérdidas de inserción en cada conector, que representan la cantidad de potencia óptica perdida durante la transmisión a través del conector. La potencia resultante al final del enlace de transmisión se evaluó para cada tipo de conector. Además, se analizó el diagrama del ojo, que es una representación gráfica de la calidad de la señal transmitida. Se observó que los conectores FC y LC mostraron una apertura de ojo más amplia y bien definida en comparación al conector SC, lo que indica una mejor integridad de la señal y menos distorsiones.

#### **2.4 Palabras clave: (OptiSystem, conectores, potencia, Fibra monomodo)**

## 2.5 Introducción

Los enlaces de fibra óptica son cualquier sistema de comunicación por línea que tiene como requisito la unión y la terminación del medio de transmisión. El número de conexiones o uniones intermedias de fibra depende de la longitud del enlace entre repetidores. La longitud del cable de fibra puede ser prácticamente instalado como una sección continua del enlace, la ampliación de los procesos proporciona que la fibra pueda mantenerse continua por longitudes de alrededor de 200km, estos pueden ser instalados fácilmente, sin embargo, grandes longitudes de cable en sistemas submarinos presentan menos problemas.

Cualquier desviación de los parámetros geométricos y ópticos de las dos fibras ópticas que unen afectará a la atenuación óptica (perdida por inserción) a través de la conexión. Las pérdidas causadas por factores anteriores juntamente con las de la reflexión de Fresnel se denominan pérdidas conjuntas intrínsecas. [1]

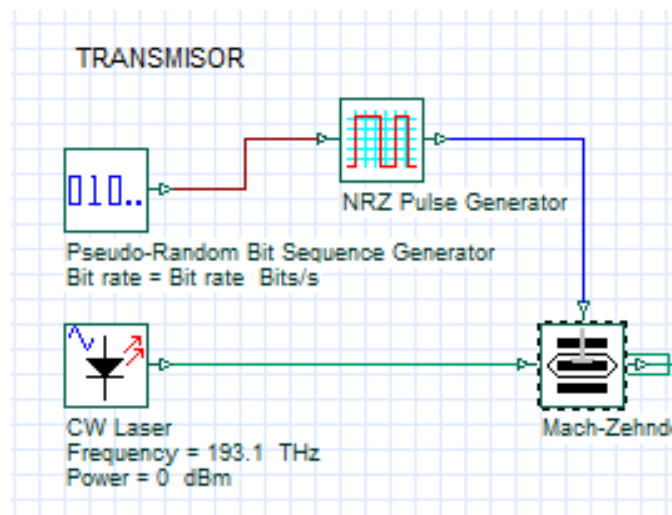
## 2.6 Materiales y Metodología

### Materiales:

- Software OptiSystem.
- Apuntes de clase.
- Laptop.

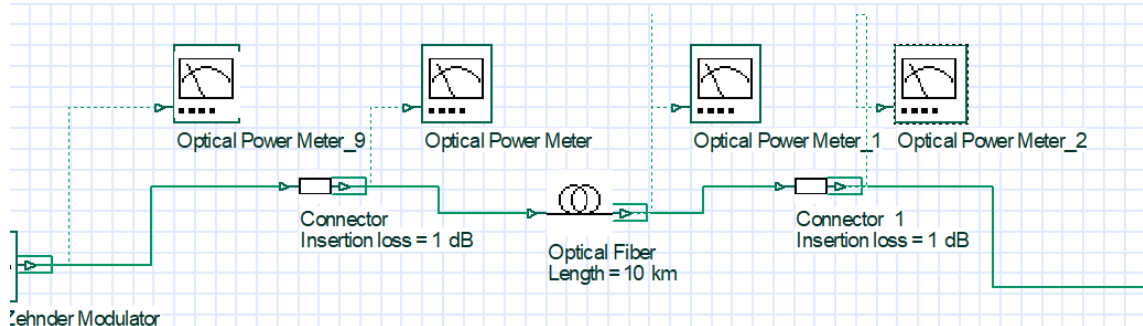
### Metodología:

Para empezar, se colocaron los elementos que conforman el transmisor como son el CW laser, pseudo random, un generador de pulso y un modulador para el láser, estos elementos forman parte del transmisor óptico.



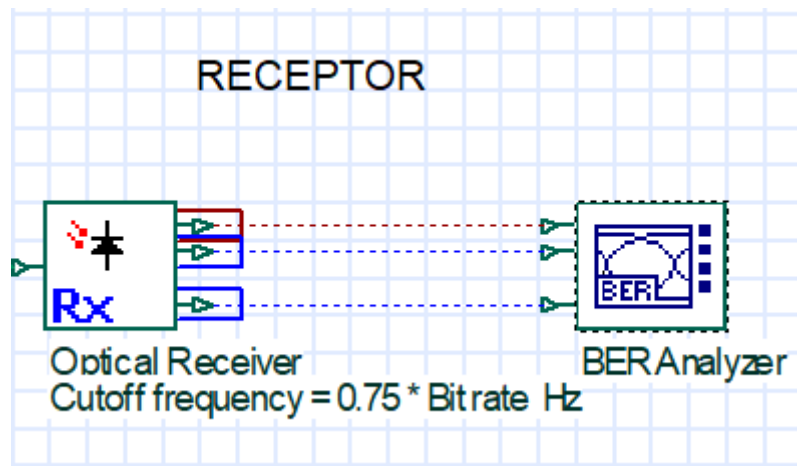
*Ilustración 1. Etapa de Transmisión.*

A continuación, se colocó los conectores ópticos en sus diferentes tipos para cada sección y la fibra óptica.



*Ilustración 2. Conexión de conectores con fibra óptica.*

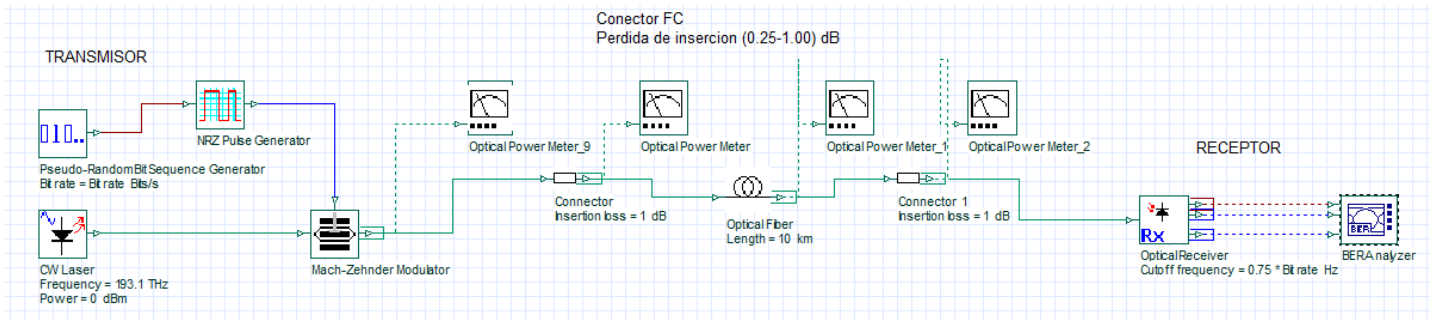
Por último, se coloca el terminal receptor para la obtención de los datos de transmisión.



*Ilustración 3. Etapa de recepción.*

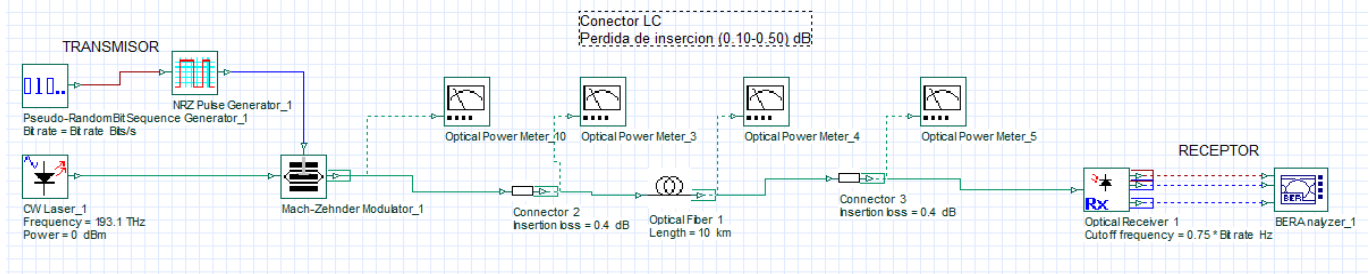
Todos estos circuitos con los diferentes conectores para fibra óptica están conectados a un analizador BER.

### Primer circuito: usando conector FC.



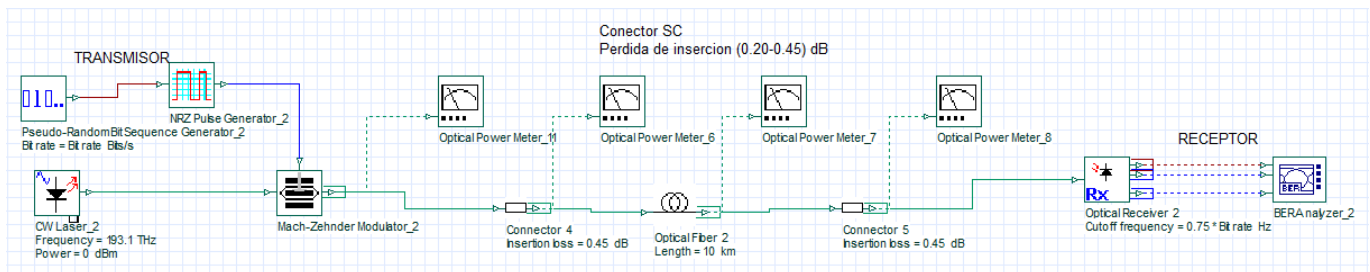
*Ilustración 4. Red óptica con conector FC.*

## Segundo circuito: usando conector LC.



*Ilustración 5. Red óptica con conector LC.*

## Tercer circuito: usando conector SC.

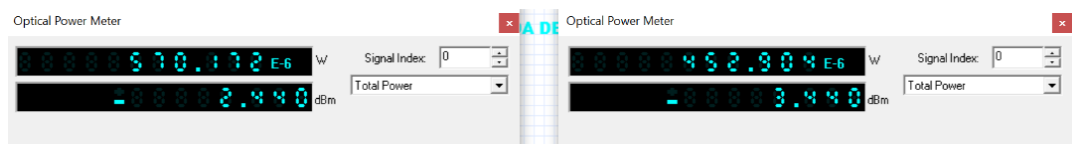


*Ilustración 6. Red óptica con conector SC.*

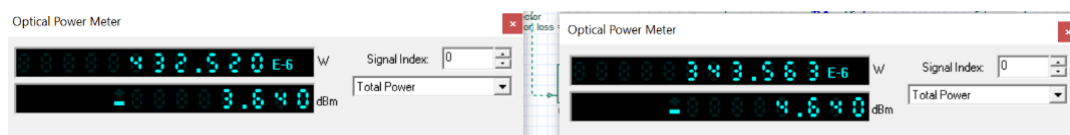
## 2.7 Resultados y Discusión

### Resultado 1

A continuación, se tiene los valores de la potencia en vatios y en dBm medidos por el medidor de potencia óptica usando conectores FC donde se usó una pérdida de inserción de 1.00 dB.



*Ilustración 7. Potencia óptica de la entrada y después del conector 1.*



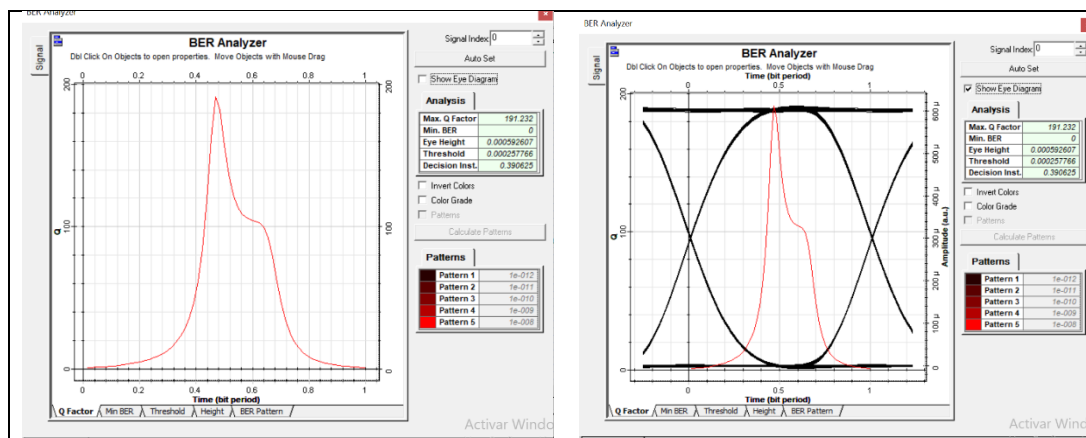
*Ilustración 8. Potencia óptica después de la fibra y después del conector 2.*

Un conector FC tiene una pérdida de inserción entre (0.25 - 1.00) [dB]

La siguiente tabla, muestra los valores de potencia en vatios y en dBm cuando se tiene una pérdida de inserción de 1 dB y una fibra de 1km.

Potencia óptica de entrada	Potencia óptica después del conector 1	Potencia óptica después de la fibra monomodo.	Potencia óptica después del conector 2.
<b>570,172 uW</b>	452.904 uW	432.520 uW	343.563 uW
<b>-2,440 dBm</b>	-3,440 dBm	-3,640 dBm	-4,640 dBm

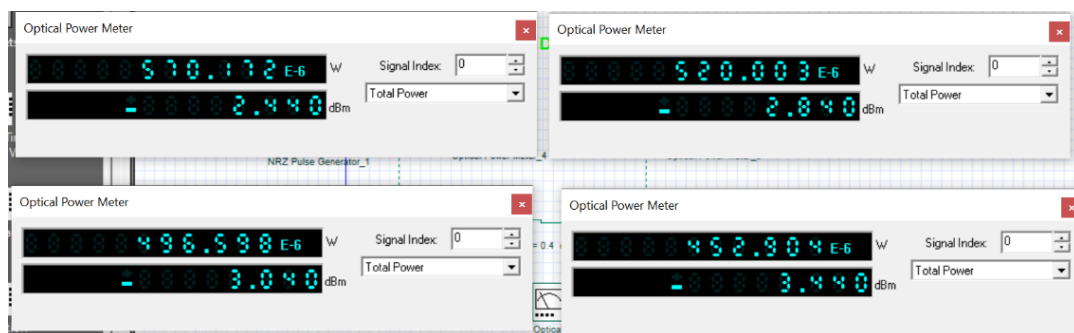
La siguiente grafica muestra las gráficas del factor Q y el diagrama de ojo, resultado que se obtiene al usar los conectores FC.



*Ilustración 9. Factor Q y el diagrama de ojo.*

## Resultado 2

A continuación, se tiene los valores de la potencia en vatios y en dBm medidos por el medidor de potencia óptica usando conectores LC donde se usó una pérdida de inserción de 0.40 dB.



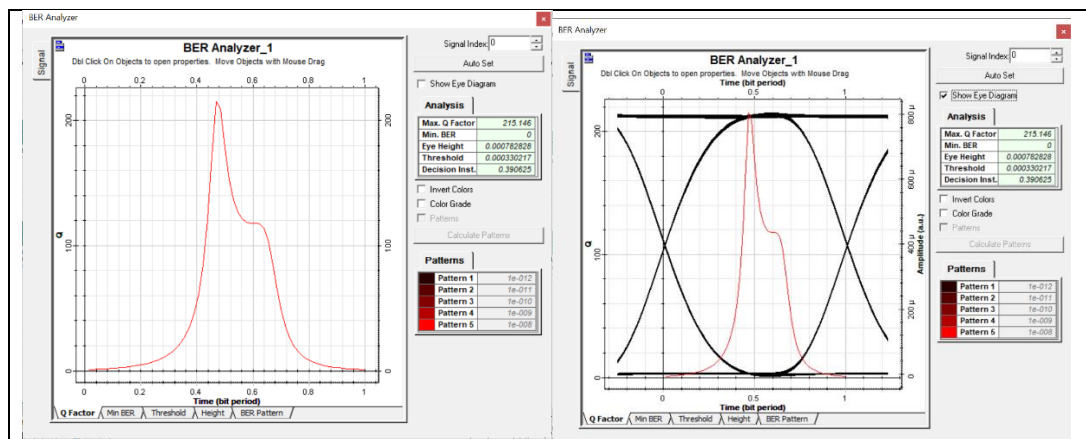
*Ilustración 10. Potencias de salida en vatios y dBm.*

Un conector LC tiene una pérdida de inserción entre (0.10 – 0.50) [dB]

La siguiente tabla, muestra los valores de potencia en vatios y en dBm cuando se tiene una pérdida de inserción de 0.40 dB y una fibra de 1km.

Potencia óptica de entrada	Potencia óptica después del conector 1	Potencia óptica después de la fibra monomodo.	Potencia óptica después del conector 2.
<b>570,172 uW</b>	520,003 uW	496,590 uW	452,904 uW
<b>-2,440 dBm</b>	-2,840 dBm	-3,040 dBm	-3,440 dBm

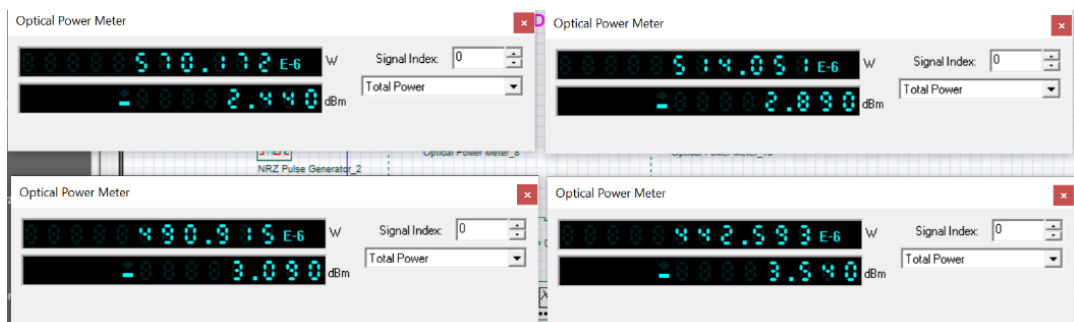
La siguiente grafica muestra las gráficas del factor Q y el diagrama de ojo, resultado que se obtiene al usar los conectores FC.



*Ilustración 11. Factor Q y el diagrama de ojo.*

### Resultado 3

A continuación, se tiene los valores de la potencia en vatios y en dBm medidos por el medidor de potencia óptica usando conectores SC donde se usó una pérdida de inserción de 0.45 dB.



*Ilustración 12. Potencias de salida en vatios y dBm del circuito 3.*

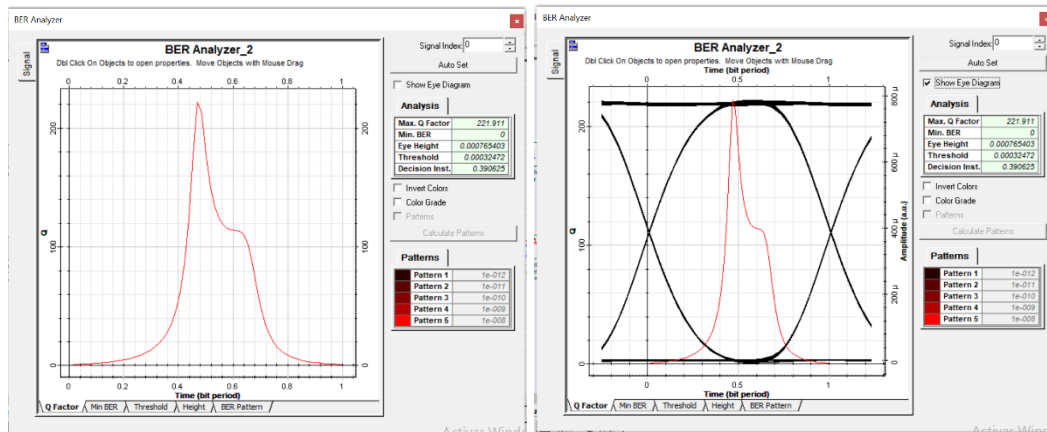
Un conector SC tiene una pérdida de inserción entre (0.20 – 0.45) [dB]



La siguiente tabla, muestra los valores de potencia en vatios y en dBm cuando se tiene una pérdida de inserción de 0.45 dB y una fibra de 1km para el circuito 3.

Potencia óptica de entrada	Potencia óptica después del conector 1	Potencia óptica después de la fibra monomodo.	Potencia óptica después del conector 2.
<b>570,172 uW</b>	514,051 uW	490,915 uW	442,593 uW
<b>-2,440 dBm</b>	-2,890 dBm	-3,090 dBm	-3,540 dBm

La siguiente grafica muestra las gráficas del factor Q y el diagrama de ojo, resultado que se obtiene al usar los conectores SC.



*Ilustración 13. Factor Q y diagrama de ojo para el circuito 3.*

## 2.8 Conclusiones

La simulación en OptiSystem permitió comparar el rendimiento de los conectores FC, LC y SC en términos de pérdidas de inserción, potencia resultante y diagrama del ojo. Los conectores FC y LC demostraron tener pérdidas de inserción más bajas, mayor potencia resultante y una mejor calidad de señal en comparación con el conector SC. Estos resultados pueden ser útiles para la selección adecuada de conectores en aplicaciones de fibra óptica.

Se encontró que los conectores FC y LC mostraron pérdidas de inserción más bajas en comparación con el conector SC. Además, que los conectores FC y LC proporcionaron una mayor potencia resultante en comparación con el conector SC, lo que indica una mejor transmisión de la señal a través de estos conectores. Un diagrama del ojo más abierto y bien definido indica una mejor integridad de la señal y menos distorsiones.



## 2.9 Recomendaciones

Después de realizar la simulación, analice las pérdidas de inserción de cada conector. Compare los resultados obtenidos con los valores esperados o recomendados por los fabricantes. Si las pérdidas de inserción son altas, puede ser necesario revisar la alineación de las fibras o considerar la calidad de los conectores utilizados.

Mantenga un registro detallado de los resultados obtenidos en la simulación, incluyendo las pérdidas de inserción, la potencia resultante y los diagramas del ojo para cada conector. Esto facilitará la comparación y el análisis de los resultados en futuras simulaciones y ayudará en la toma de decisiones relacionadas con los conectores.

Si los resultados de la simulación no cumplen con los requisitos deseados, considere realizar ajustes en los parámetros de la simulación, como la longitud de onda de la luz, la potencia de la fuente o la geometría del conector. Realice iteraciones y pruebas adicionales para lograr mejores resultados.

## 2.10 Referencias Bibliográficas

- [1] J. Pallo, «Comunicaciones ópticas,» de *Comunicaciones ópticas*, Ambato, 2021.
- [2] «Universidad Politécnica de Valencia,» [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174481/Gonzalvez%20-%20Diseno%20de%20redes%20de%20acceso%20opticas%20para%20comunicaciones%205G%20basadas%20en%20la%20generacion%20fot....pdf?sequence=1>. [Último acceso: 28 Junio 2023].
- [3] «Repositorio Institucional UFF,» [En línea]. Available: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25917/TCC\\_Rafael%20Carlos\\_Vin%20adcius%20Somogyi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25917/TCC_Rafael%20Carlos_Vin%20adcius%20Somogyi.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 28 Junio 2023].
- [4] «FOCENTER.COM,» [En línea]. Available: <https://focenter.com/es/empalme-de-cable-de-fibra-%C3%B3ptica-explicado/>. [Último acceso: 28 Junio 2023].

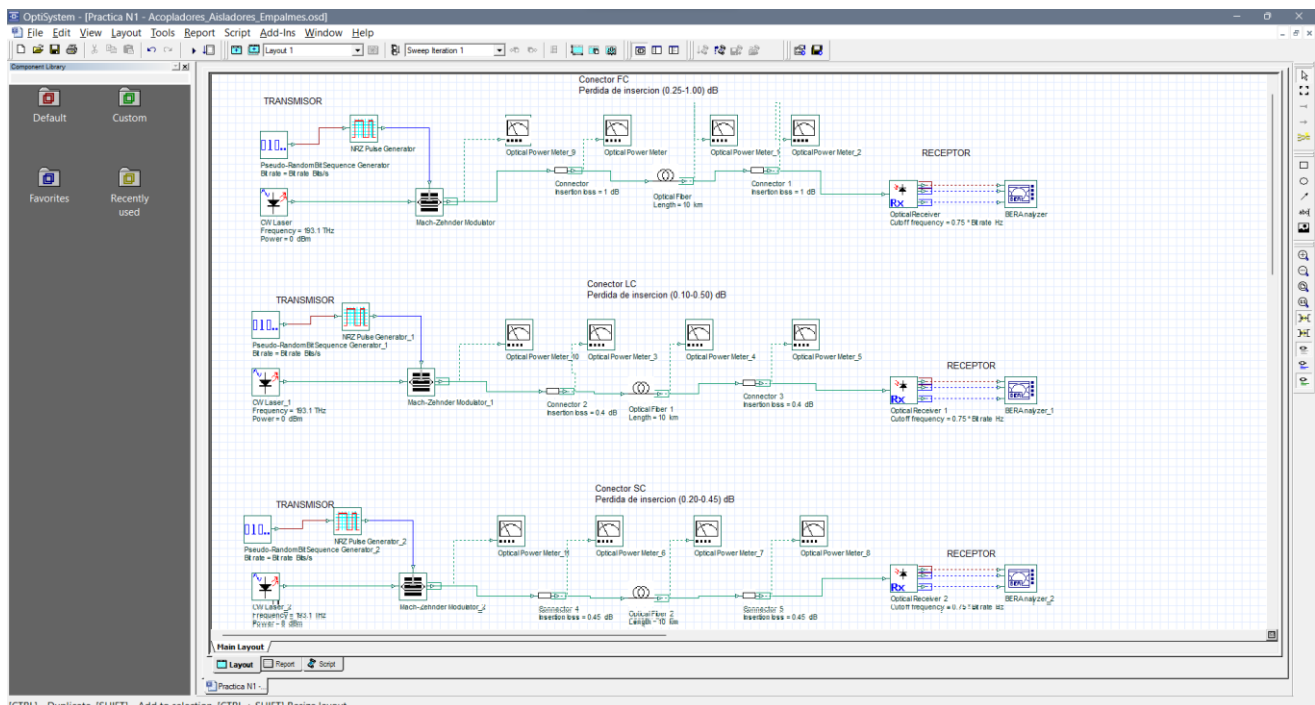
Ilustración 1. Etapa de Transmisión. ....	2
Ilustración 2. Conexión de conectores con fibra óptica.....	3
Ilustración 3. Etapa de recepción.....	3
Ilustración 4. Red óptica con conector FC.....	3
Ilustración 5. Red óptica con conector LC.....	4
Ilustración 6. Red óptica con conector SC.....	4



Ilustración 7. Potencia óptica de la entrada y después del conector 1. ....	4
Ilustración 8. Potencia óptica después de la fibra y después del conector 2. ....	4
Ilustración 9. Factor Q y el diagrama de ojo. ....	5
Ilustración 10. Potencias de salida en vatios y dBm. ....	5
Ilustración 11. Factor Q y el diagrama de ojo. ....	6
Ilustración 12. Potencias de salida en vatios y dBm del circuito 3.....	6
Ilustración 13. Factor Q y diagrama de ojo para el circuito 3. ....	7
Ilustración 14. Desarrollo de los circuitos con fibra monomodo. ....	9
Ilustración 15 Desarrollo de los mismos circuitos con fibra multimodo.....	10
Ilustración 16 Potencias del 1er circuito fibra multimodo.....	10
Ilustración 17 Diagrama de ojo circuito 1 .....	11
Ilustración 18 Potencias del 2do circuito fibra multimodo .....	11
Ilustración 19 Diagrama de ojo circuito 2 .....	12
Ilustración 20 Potencias del 3er circuito fibra multimodo .....	12
Ilustración 21 Diagrama de ojo circuito 3 .....	13

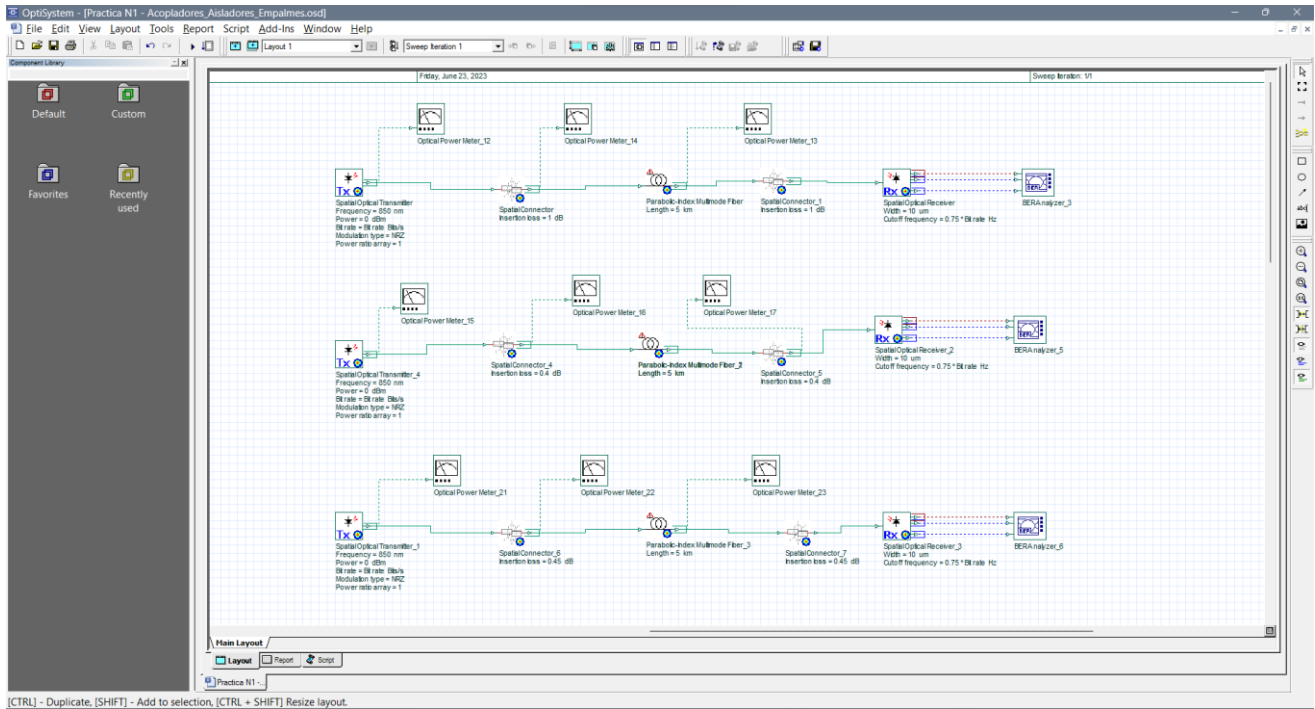
## 2.11 Fotografías y Gráficos

### ANEXO 1



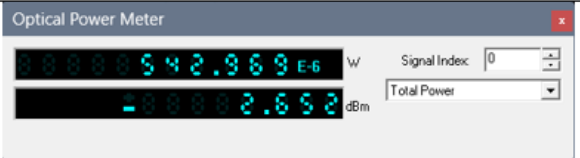
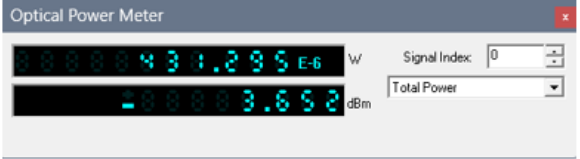
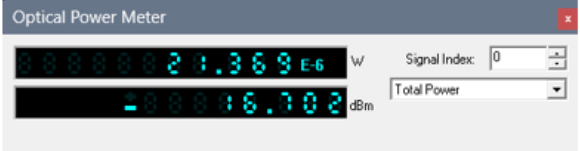
*Ilustración 14. Desarrollo de los circuitos con fibra monomodo.*

## ANEXO 2



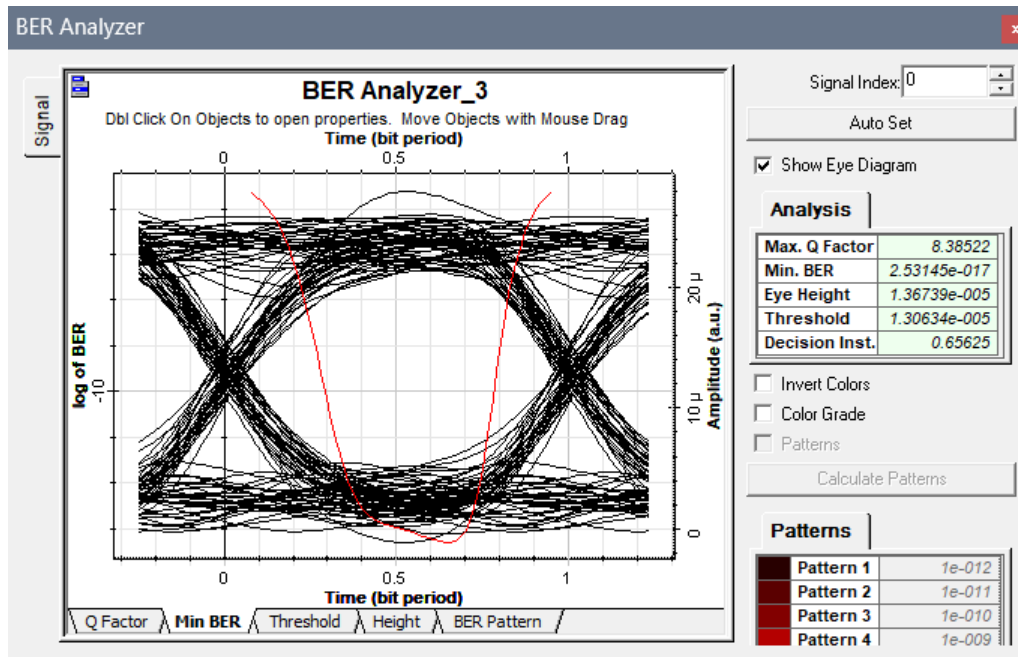
*Ilustración 15 Desarrollo de los mismos circuitos con fibra multimodo*

## ANEXO 3

<b>Potencia de entrada</b>	
<b>Potencia óptica de entrada después del primer conector</b>	
<b>Potencia óptica después de la fibra multimodo</b>	

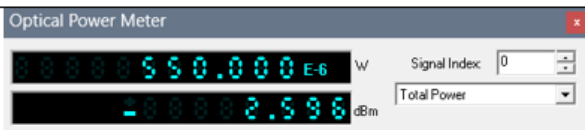
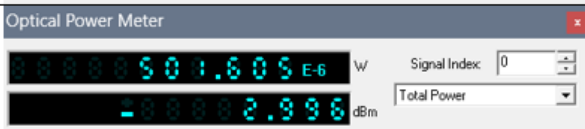
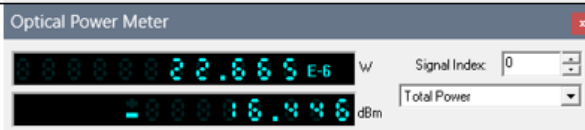
*Ilustración 16 Potencias del 1er circuito fibra multimodo*

## ANEXO 4



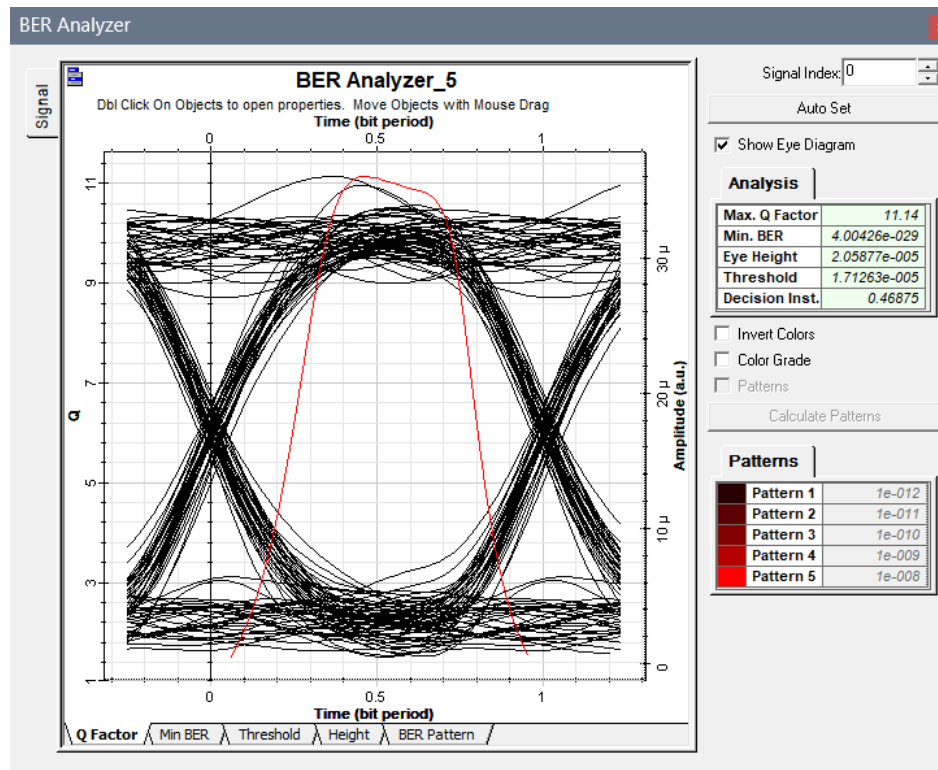
*Ilustración 17 Diagrama de ojo circuito 1*

## ANEXO 5

<b>Potencia de entrada</b>	
<b>Potencia óptica de entrada después del primer conector</b>	
<b>Potencia óptica después de la fibra multimodo</b>	

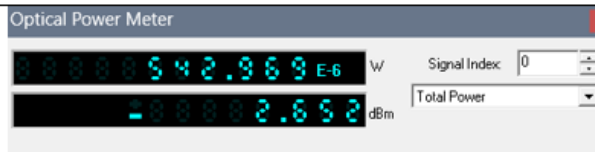
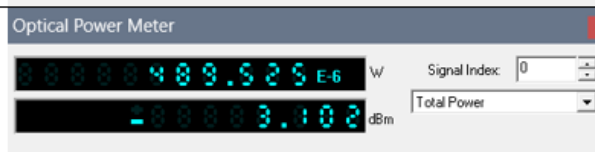
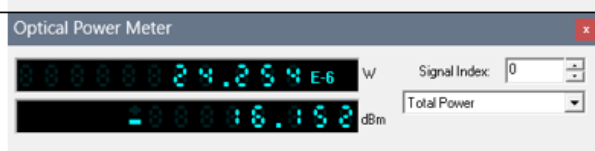
*Ilustración 18 Potencias del 2do circuito fibra multimodo*

## ANEXO 6



*Ilustración 19 Diagrama de ojo circuito 2*

## ANEXO 7

Potencia de entrada	
Potencia óptica de entrada después del primer conector	
Potencia óptica después de la fibra multimodo	

*Ilustración 20 Potencias del 3er circuito fibra multimodo*

## ANEXO 8

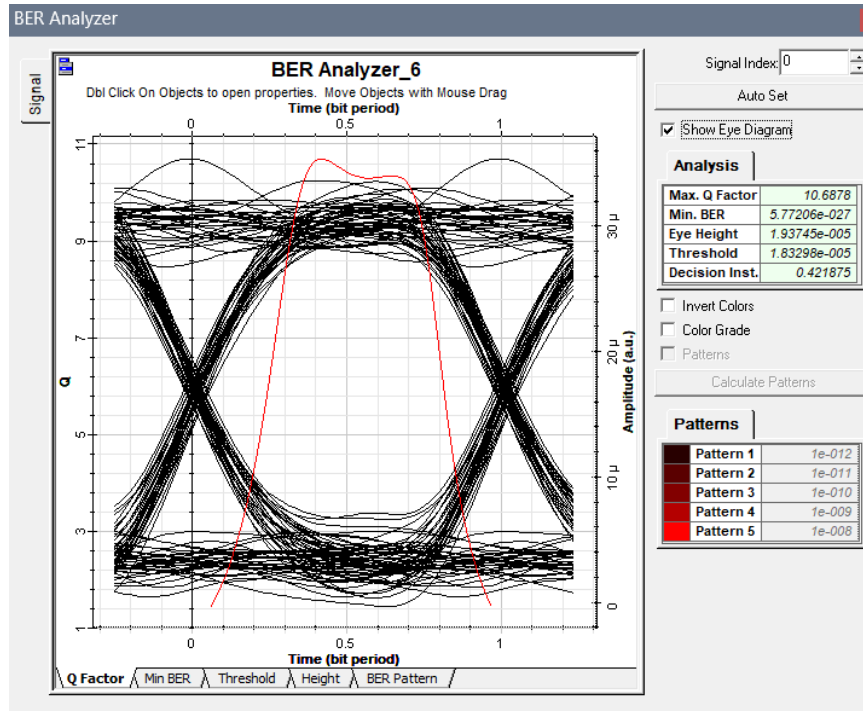


Ilustración 21 Diagrama de ojo circuito 3