

INTRODUCCIÓN A HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN

Informe N°3

CP Redes de Comunicaciones Ópticas

1st Ronaldo Almachi

Ingeniería en Telecomunicaciones

Facultad de Eléctrica y Electrónica

Quito, Ecuador

ronaldo.almachi@epn.edu.ec

2nd Cristian Gallo

Ingeniería en Telecomunicaciones

Facultad de Eléctrica y Electrónica

Quito, Ecuador

cristian.gallo@epn.edu.ec

Resumen—En este documento se presenta un resumen detallado acerca de las simulaciones realizadas durante el desarrollo de la práctica, haciendo énfasis en el procedimiento llevado a cabo dentro del simulador, además se realiza una modificación al esquema para que pueda cubrir una distancia de 100 km, y finalmente se realiza breve descripción de las configuraciones disponibles para el para el componente „Optical Fiber”.

Index Terms—Simulación, fibra óptica, cobertura, bidireccional, Optisystem

I. INTRODUCCIÓN

Optisystem es un potente software de diseño innovador, que evoluciona rápidamente permitiendo a los usuarios planificar y simular casi todo tipo de enlace óptico en línea de transmisión de un amplio espectro de redes ópticas como: LAN, SAN, MAN a muy largo recorrido. Este software ofrece líneas de transmisión óptica en sistemas de comunicación, diseñados y planificados de componentes a nivel de sistema, y presenta visualmente análisis y escenarios. [1]

Beneficios Específicos

- Proporciona una visión global del rendimiento del sistema. [1]
- Evalúa la sensibilidad de parámetros, para ayudar a las especificaciones de tolerancia de diseño. [1]
- Ofrece acceso directo a amplias series de datos de caracterización de sistema. [1]
- Proporciona barrido automático de parámetros y de optimización. [1]

II. OBJETIVOS

- Familiarizar al estudiante con el software de simulación Optisystem, entorno de trabajo y herramientas.
- Simular un sistema básico de Comunicaciones Ópticas (TX-Medio-RX), para familiarizar al estudiante con el uso de los componentes de la herramienta Optisystem.

- Analizar los resultados presentados por los instrumentos virtuales disponibles en el simulador para señales eléctricas y ópticas.

III. PREGUNTAS

A. *Presentar un resumen detallado de los resultados obtenidos en las simulaciones de la práctica. Enfatizar los procedimientos realizados dentro del simulador.*

Para la realización del procedimiento se realizó una simulación de dos transmisores y dos receptores a través de un cable de fibra bidireccional.

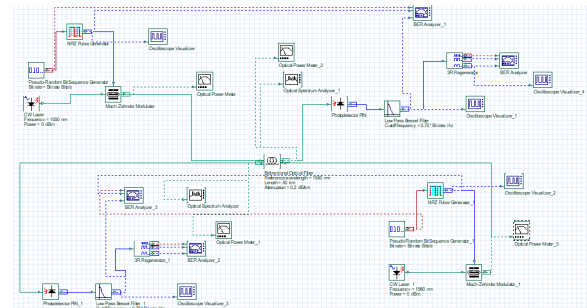


Figura 1. Red de Simulación.

Para el transmisor uno tenemos los siguientes elementos:

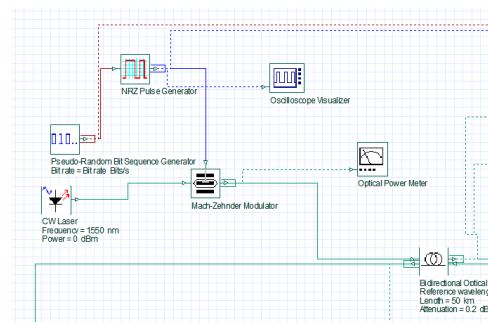


Figura 2. Transmisor 1.

Para el receptor uno tenemos los siguientes elementos:

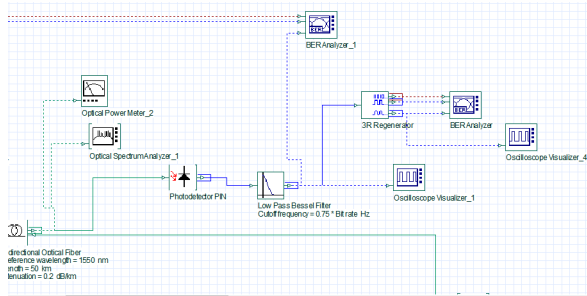


Figura 3. Receptor1.

Para el transmisor dos tenemos los siguientes elementos:

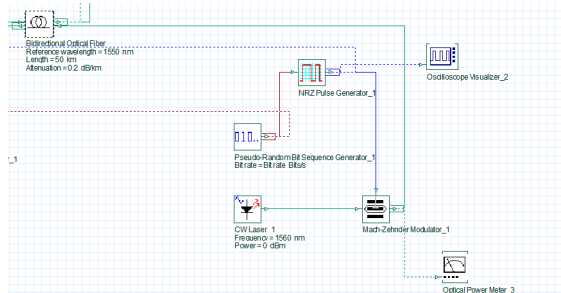


Figura 4. Transmisor 2.

Para el receptor dos tenemos los siguientes elementos:

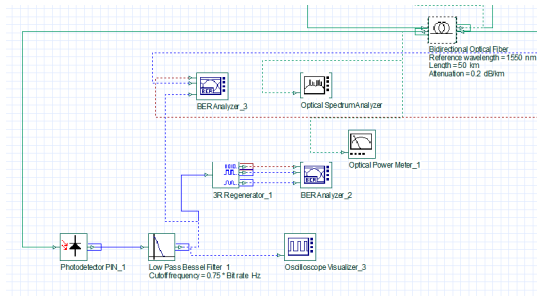


Figura 5. Receptor 2.

Las especificaciones son simular el sistema de transmisión y recepción óptico bidireccional a 10Gbps, con un cable de fibra óptica de 50 Km con 0.2 dB/Km de atenuación.

Layout 1 Parameters			
Label: Layout 1			
Simulation			
Name	Value	Units	Mode
Simulation window	Set bit rate		Normal
Reference bit rate	<input checked="" type="checkbox"/>		Normal
Bit rate	10000000000	Bits/s	Normal
Time window	1.28e-008	s	Normal
Sample rate	640000000000	Hz	Normal
Sequence length	128	Bits	Normal
Samples per bit	64		Normal
Number of samples	8192		Normal

Figura 6. Parámetros.

Análisis Para el transmisor 1 y Receptor 1 analizamos la potencia que se tiene a la salida del transmisor y luego de pasar por la fibra, donde observamos una pérdida de potencia en 10 dBm respectivamente para esta última.

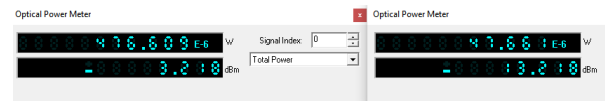


Figura 7. Potencia 1 (Salida de Tx, Luego de la Fibra).

En la visualización de Osciloscopios veremos la secuencia original de bits a la salida del bloque NRZ Pulse Generator, después del filtro en recepción y luego del bloque 3R Regenerator. Para los dos últimos no existe mucha variación, lo que si apreciamos es el ruido generado en el sistema por la fibra.

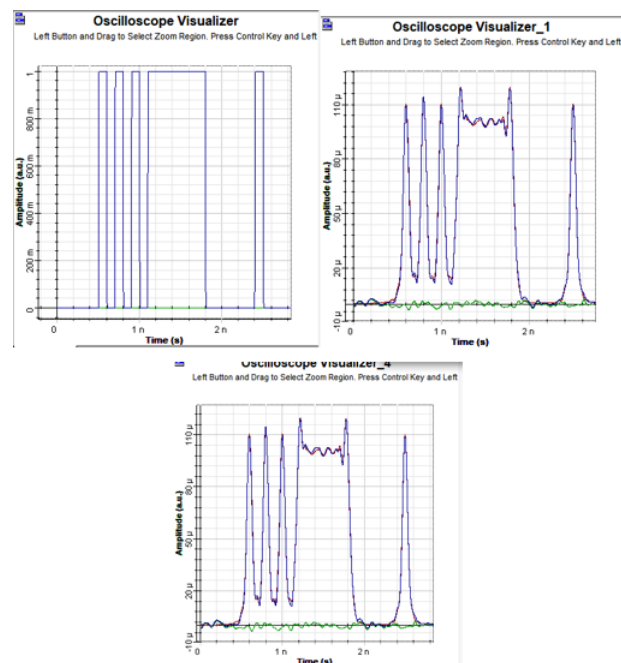


Figura 8. Osciloscopio Transmisor, Osciloscopio Luego del Filtro, Osciloscopio luego de 3R Regenerador.

Para el BER y el factor Q se analizó en recepción y luego del bloque 3R regenerator, observamos una muy leve variación de 10.87 a 10.75 en el factor Q, y de un valor de $7.7e-28$ a $2.92e-27$ para el BER.

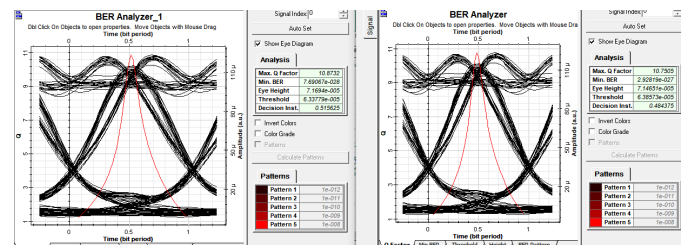


Figura 9. BER luego del Filtro, BER luego de 3R Regenerador.

Al igual que para el sistema ya analizado, el sistema dos tuvo una leve variación en la longitud de onda, paso a ser 1560 nm, es decir cambio 1550 nm que tenía el sistema 1. Esto se visualiza con el Analizador de Espectro Óptico.

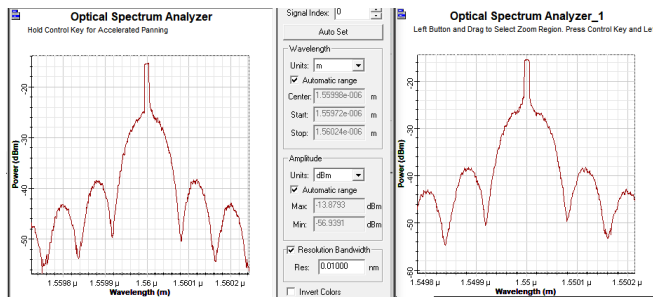


Figura 10. Analizador de Espectro Óptico para cada el láser de 1560 nm y 1550nm.

Al igual que el sistema 1, en la potencia también se pierde 10 dBm luego del paso de la señal por la fibra.

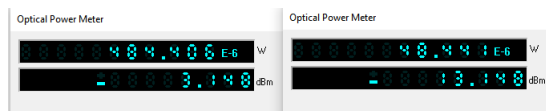


Figura 11. Potencia 2 (Salida de TX, Luego de la Fibra).

En la parte de Osciloscopios después del bloque 3R Regenerador si se observa una mejora con respecto, a al osciloscopio después del filtro, esto a que se visualiza de mejor forma la señal de bits que llega.

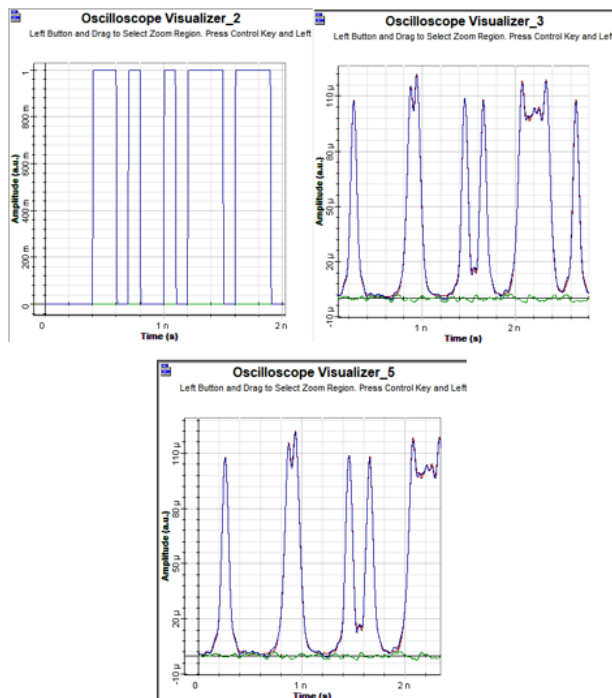


Figura 12. Osciloscopio Transmisor, Osciloscopio Luego del Filtro, Osciloscopio luego de 3R Regenerador.

Para el BER y el factor Q se analizó en recepción y luego del bloque 3R regenerador, observamos una muy leve variación de 11.129 a 11.089 en el factor Q, y de un valor de 4.45e-29 a 6.9e-29 para el BER.

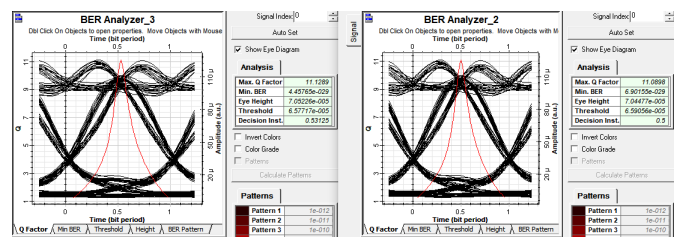


Figura 13. BER luego del Filtro, BER luego de 3R Regenerador.

B. Modificar el esquema implementado durante la sesión de laboratorio para que el enlace bidireccional de 10Gbps tenga un alcance de 100Km, considere el uso de amplificación en el medio de Tx y regeneración de bits en la parte de recepción, de ser necesario.

En la figura 14, se presenta el diseño implementado en la práctica pero con una modificación para que pueda cubrir un área de 100 km, esto lo conseguimos añadiendo en medio del enlace un amplificador óptico, sin embargo, Optisystem tiene ciertos problemas.

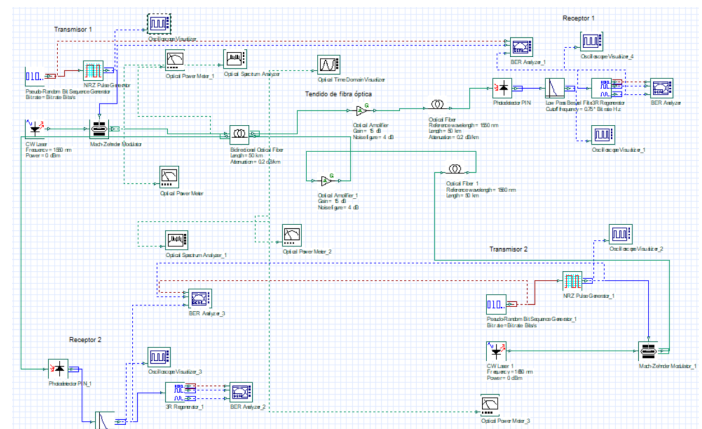


Figura 14. Diseño modificado, 100 km y amplificador en el medio

En Optisystem se tiene un error cuando se usa la fibra óptica bidireccional, por lo que se debe usar el componente de fibra óptica normal, tal y como se muestra en la figura 15

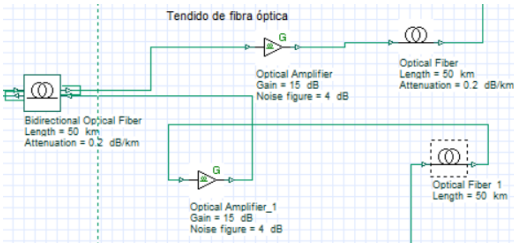


Figura 15. Tendido de la fibra óptica con amplificador

En la figura 16, tenemos la secuencia original de datos a transmitir.

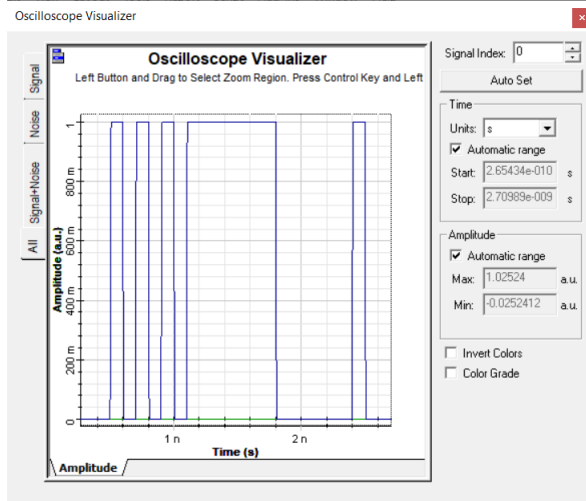


Figura 16. Secuencia original de datos

En la figura 17, tenemos la secuencia de datos recuperada, este tiene mucho ruido debido a la distancia de 100 km.

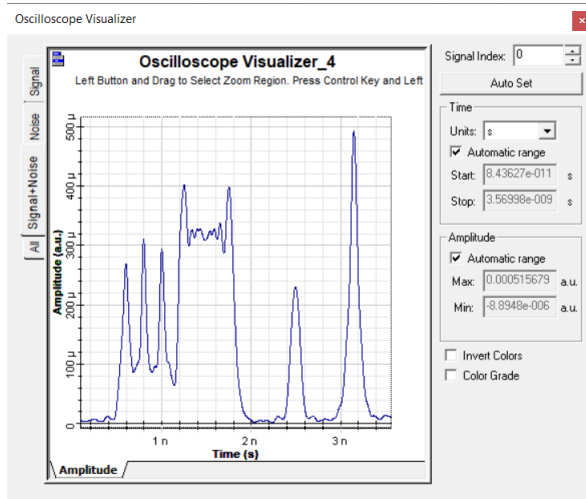


Figura 17. Secuencia de datos recuperada

En la figura 18, tenemos el diagrama de ojo con el respectivo BER, en donde se puede apreciar que tenemos una forma aproximada de ojo pero con distorsiones en la parte superior e inferior, esto justifica lo presentado en la figura 17.

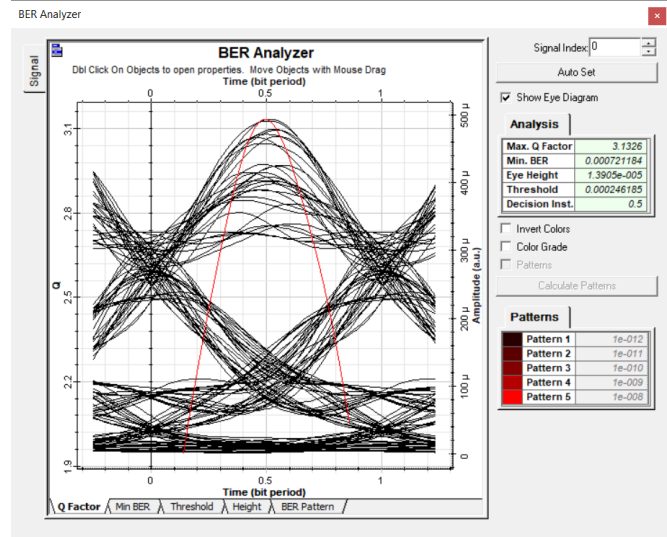


Figura 18. Diagrama de ojo, BER

Finalmente en la figura 19, tenemos el espectro de la señal óptica recuperada, en este apartado se puede apreciar la anchura espectral de la señal recuperada la cual llega a ser similar a la ideal.

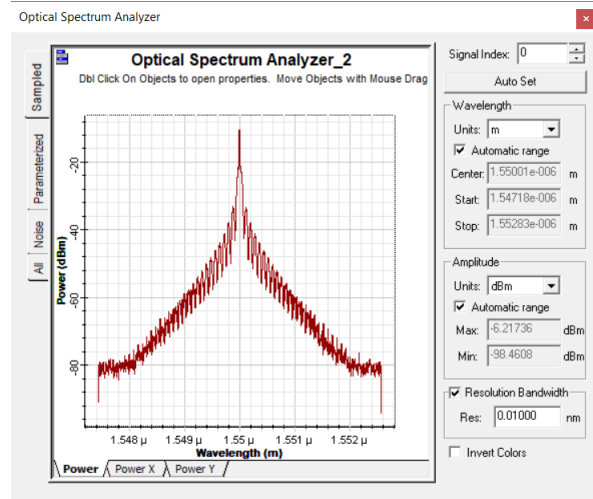


Figura 19. Espectro óptico de la señal recuperada

C. Describir todas las opciones de configuraciones disponibles para el componente "Optical Fiber" dentro de la herramienta Optisystem. Poner especial atención a las opciones que permiten la configuración de atenuación y dispersión, necesarias para la realización de la práctica # 4.

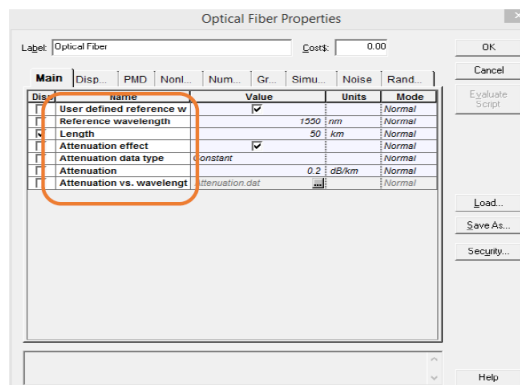


Figura 20. Ventana componente "Optical Fiber"

- **User defined reference w:** Permite que usuario pueda ingresar un valor de longitud de onda como referencia.
- **Reference wavelength:** Por defecto este parámetro viene con un valor en Hz, sin embargo, es posible poner dicho valor en otras unidades de medida, de preferencia nm.
- **Length:** Permite ingresar la longitud de la fibra óptica.
- **Attenuation effect:** Permite asignarle un valor de autenticación ala fibra.
- **Attenuation data type:** Permite escoger si la atenuación es un valor lineal o aleatorio.
- **Attenuation:** Este valor permite asignar un valor de atenuación a la fibra óptica por kilómetro.
- **Attenuation vs. wavelength:** Nos permite asignarle un valor para relacionar la atenuación con longitud de onda.

IV. CONCLUSIONES

Ronaldo Almachi

- Optisystem es una herramienta muy completa puesto que no solo se enfoca en fibra óptica, si no que también se tiene componentes tradicionales como lo son los osciladores, analizadores de espectro, medidores de potencia entre otros, además considerando que en versiones recientes se tiene incluso módulos para simular LIFI.
- Se puede implementar un sistema de comunicaciones ópticas bidireccional en Optisystem, sin embargo, al usar el componente preciso para dicho propósito se tiene un error al usar dos de estos componentes en serie, por lo que se debe usar fibras ópticas con una sola dirección.
- Si bien tenemos osciladores eléctricos y ópticos, analizadores de espectro ópticos y eléctricos, y medidores de potencia para cada uno de los casos, simplemente se puede optar por el componente BER analyzer puesto que

en elemento se puede comparar la señal de entrada con la de salida mediante un diagrama de ojo.

Cristian Gallo

- El software de simulación Optisystem, permite el diseño y simulación de redes de comunicaciones ópticas, para la realización de estos proyectos, es necesario conocer el entorno de trabajo y herramientas, que tiene este software.
- La Simulación de un sistema básico de Comunicaciones Ópticas (Transmisor, Medio, Receptor), permite snalizar valores como BER, potencia de la señal, visualizar espectros ópticos o eléctricos, además de diagramas de ojo, esto a partir de los visualizadores de señales eléctricas y ópticas ubicados en la Visualizer Library.

V. RECOMENDACIONES

Ronaldo Almachi

- No es recomendable añadir figuras como cuadros o circunferencias en el diseño puesto que no se puede acceder directamente a las configuraciones de los componentes.
- Para hacer un enlace bidireccional es recomendable usar una fibra óptica individual para cada caso, esto debido a que existe un error al conectar dichos elementos en serie.

Cristian Gallo

- Es recomendable seguir las instrucciones del tutor para la realización de la simulación con el software de Optisystem.
- Verificar los parámetros de diseño y conexiones que se realizan dentro del entorno de trabajo.

REFERENCIAS

[1]