

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
REDES DE COMUNICACIONES ÓPTICAS
TALLER No.3

Integrantes: Castillo Jorge, Juela Danny

1.TEMA:

DISEÑO DE UN SISTEMA FSO

2. Diseña y simule un sistema optico punto a punto.

Para el diseño de sistema óptico FSO se han implementado equipos de tecnología láser de SONAbeam con una longitud de onda operativa de 1550 nm, que proporciona un amplio espectro de ventajas de seguridad y rendimiento. Los transmisores láser de alta potencia de SONAbeam pueden penetrar la lluvia intensa, la nieve y la niebla de manera mucho más efectiva y consistente que cualquier otra tecnología FSO disponible. Sin embargo, considerando el modelo 155 M con una velocidad estándar entre 31 y 180 Mbps, se han escogido 155 Mbps y una distancia de 2km que funcionan sin inconvenientes tanto en cielo despejado como en una situación de lluvia.

La potencia en transmisión empleada para 4 canales consiste en 160 mW (cada uno) con una apertura en la recepción de 20 cm (8 in) y una interfaz de datos física que emplea fibra multimodo, LC.

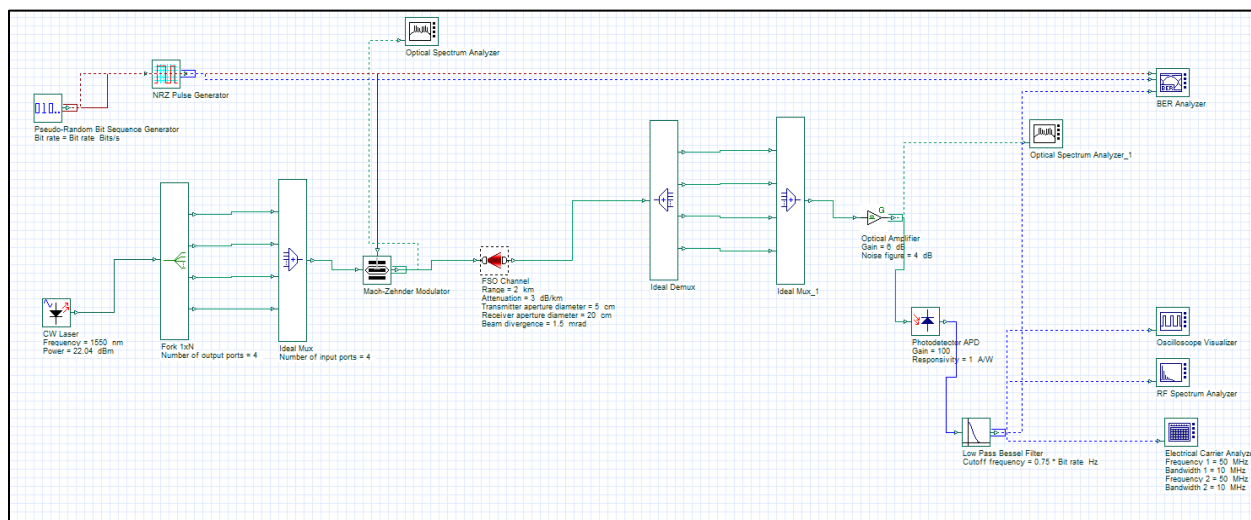


Figura 1. Diseño sistema FSO

2.1. Varíe la capacidad del sistema y su alcance.

Al variar la capacidad del sistema a 1,55Gbps y su alcance a 10 km hemos notado un incremento en el valor del BER. Entonces podemos decir que el enlace de FSO es sensible a su capacidad y alcance requerido. Ya que los equipos de Free Space dependen de la atenuación en km. Se varió su atenuación y se observa una diagrama del ojo totalmente distorsionado.

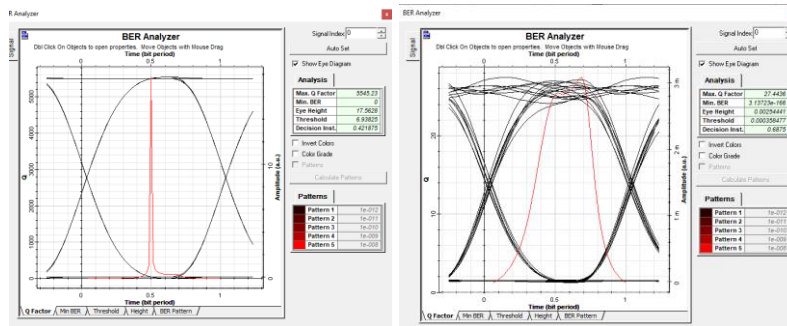


Figura 2. Comparación diagrama del ojo

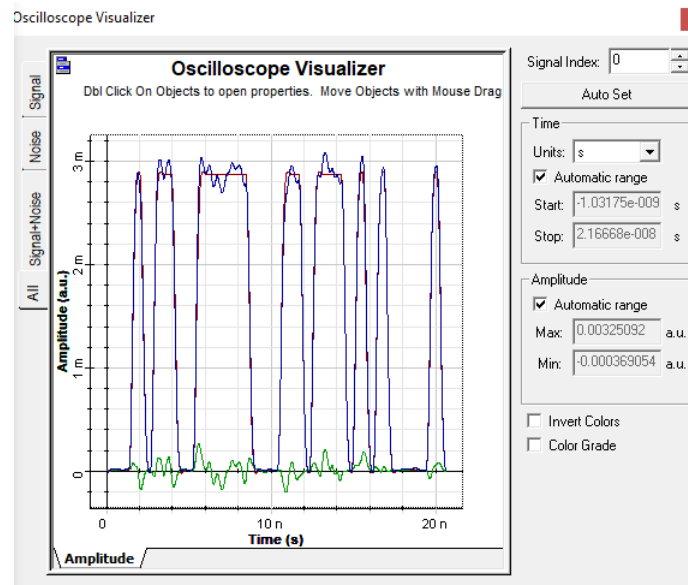


Figura 3. Osciloscopio

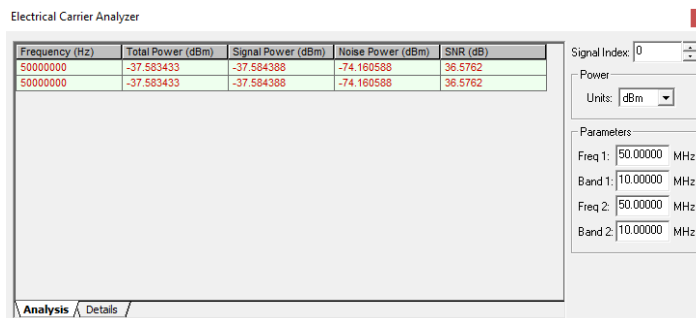


Figura 4. SNR

2.2. El resto de los parámetros son de libre configuración (Utilizados valores apegados a implementaciones reales).

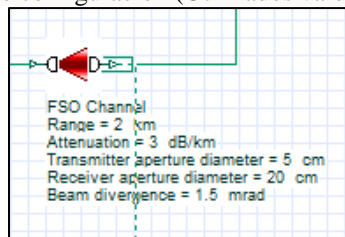


Figura 5. Parámetros FSO Channel

Al configurar el Canal FSO podemos encontrar un subsistema de 2 telescopios y un canal Free Space entre ellos. Recibe señales ópticas y a la salida igualmente, el rango se configuro considerando la lluvia para acercarnos a la realidad, la atenuación de 3 dB/km, el diámetro de apertura de 20 cm, divergencia 1.5 mrad, provistos de los datos del fabricante y el resto los valores por defecto.

3. Seleccione los componentes (e.g., fibra óptica, fuente del transmisor, detector cabal, etc.) y justifique su utilización.

TRANSMISOR FSO:



La gama de productos que ofrecen en el mercado se diferencian básicamente en la velocidad de transmisión y en el alcance máximo del enlace. Así que, dependiendo del tipo de servicio que queramos ofrecer se tendrá que elegir la tecnología apropiada. Para este caso se han implementado productos de FSONA que emplean velocidades que varían entre los 10 Mbps de los modelos más básicos hasta los 1448 Mbps en los de más altas prestaciones. Las distancias máximas en condiciones de cielo despejado varían entre los 3300 y los 7700 metros, mientras que en condiciones de intensa lluvia o niebla, oscilan entre los 1620 y los 3125 metros. Los parámetros utilizados corresponden a un alcance de 2km y una velocidad de transmisión de 155 Mbps.

MODELO	BITRATE (Mbps)	ALCANCE CIELO DESPEJADO (m)	ALCANCE LLUVIA (m)	λ (nm)	INTERFAZ	ESTANDARES
155 M	31-180	300-6400	300-2675	1550	MMF y SMF	OC-3/STM-1, Fast Ethernet

AMPLIFICADOR EDFA:

El amplificador óptico de alta potencia de la serie WS-50EYAx es un amplificador de fibra de salida multipuerto de alta potencia con un ancho de banda de espectro de ganancia de 1535 ~ 1565nm. Está diseñado principalmente para aplicaciones de VHF.

Bandwidth	nm	1535~1565	
Input optical power range	dBm	-10 ~ +10	Nominal input +3dBm
Total output optical power range	dBm	24~31	
Optical power stability	dBm	±0.1	
Noise figure pin	dB	≤ 5.0	@+0dBm Input, $\lambda=1550\text{nm}$
Reflection loss	Input	dB	≥ 45
	Output	dB	≥ 45
Output Optical ports		4 ports	Customized

Optical connector		SC/APC ; SC/PC ; LC/APC ; LC/PC	Customized
C/N	dB	≥ 50	The test conditions are performed by GT/T 184-2002.
C/CTB	dB	≥ 63	
C/CSO	dB	≥ 63	
Supply voltage	V	AC220V(160V ~ 265V) / AC110V (90V ~130V) / DC48V (38V- 58V)	Customized

4. Realice el cálculo del presupuesto del enlace.

$$M_{link} = P_e + |S_r| - A_{t Geo} - A_{t Atm} - P_{Sist}$$

Mlink: margen del enlace

Pe: potencia de emisión de la señal (dBm)

Sr: sensibilidad del receptor (dBm)

At Geo: atenuación geométrica del enlace (dB)

At Atm: atenuación atmosférica del enlace (dB)

PSist: pérdidas del equipo, conectores, fibra óptica y desalineamiento del haz (dB)

5. Realice el análisis del diagrama del ojo, BER y la OSNR para determinar la calidad del enlace.

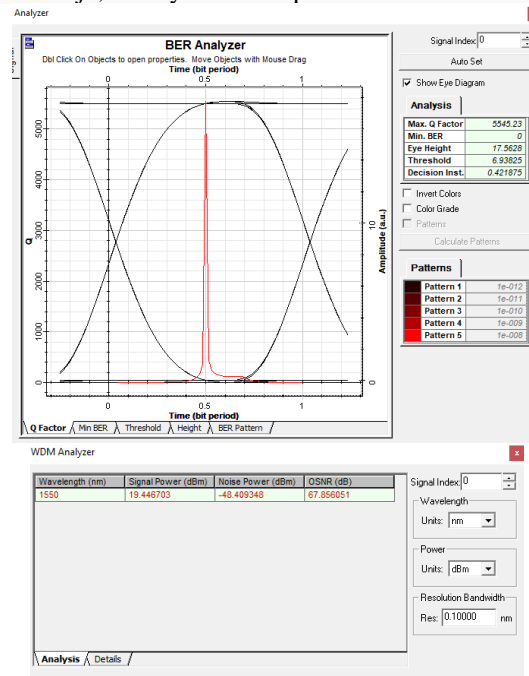


Figura 7. Diagrama del ojo y OSNR

Se observa que el BER tiene un valor de 0 y una OSNR de 67.85 la cual se podría equilibrar aumentando la atenuación del canal FSO o a la vez incrementando el rango alcanzado del enlace, aún así la calidad del enlace se considera óptima ya que debido a las variaciones efectuadas en capacidad y atenuación su desempeño es el adecuado.

6. Varíe los parámetros (justifique su variación) para obtener un máximo (óptimo) desempeño del sistema.

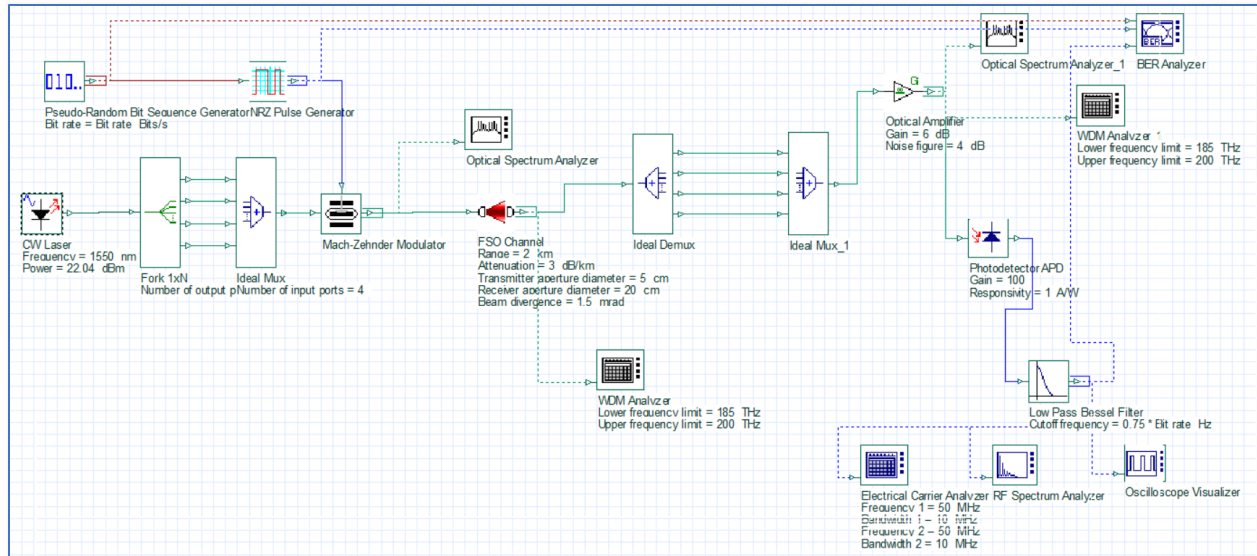


Fig. 8. Esquema del sistema FSO optimizado.

Dado que el sistema está diseñado para operar a 155 Mbps, se conservan los parámetros iniciales, sin embargo mediante simulación se ha comprobado que al incrementar la capacidad del sistema no existe un error considerable en la recepción de los datos, por lo tanto se incrementa la capacidad a 1 Gbps obteniendo los siguientes resultados:

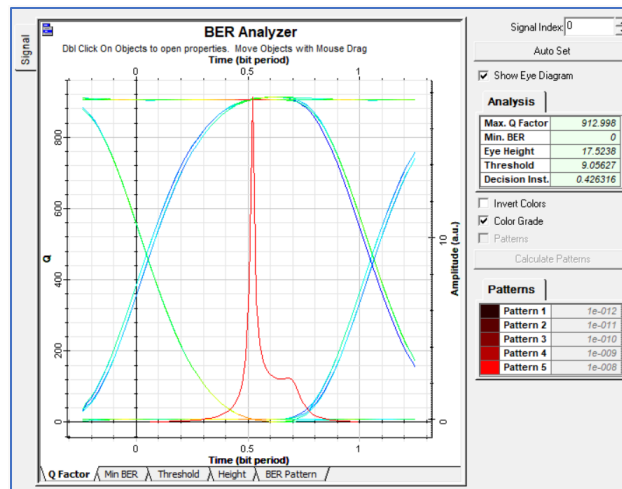


Figura 9. Diagrama del ojo a 1Gbps.

7. Varíe las fuentes, receptores, características del canal FSO, esquemas de modulación y analice los resultados.

Al variar las distancias se obtienen errores en la recepción como se muestra a continuación:

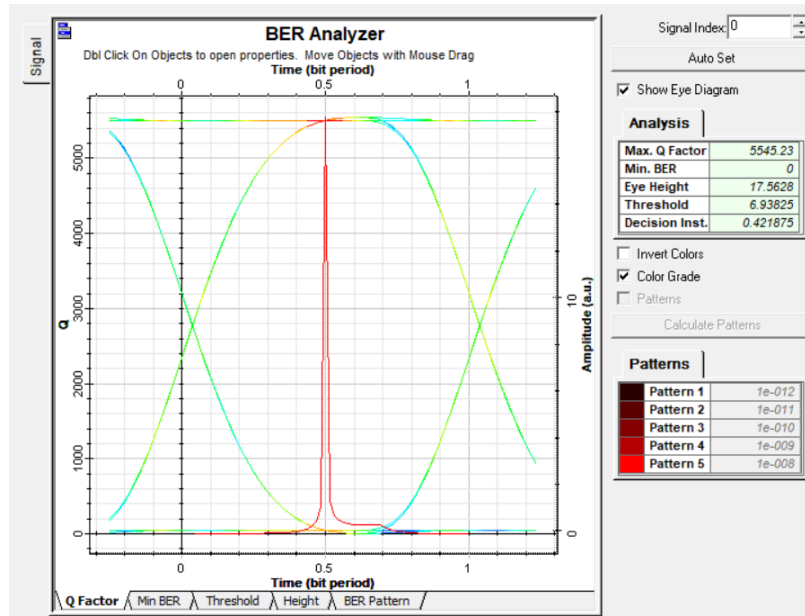


Figura 10. Diagrama del ojo a 2km.

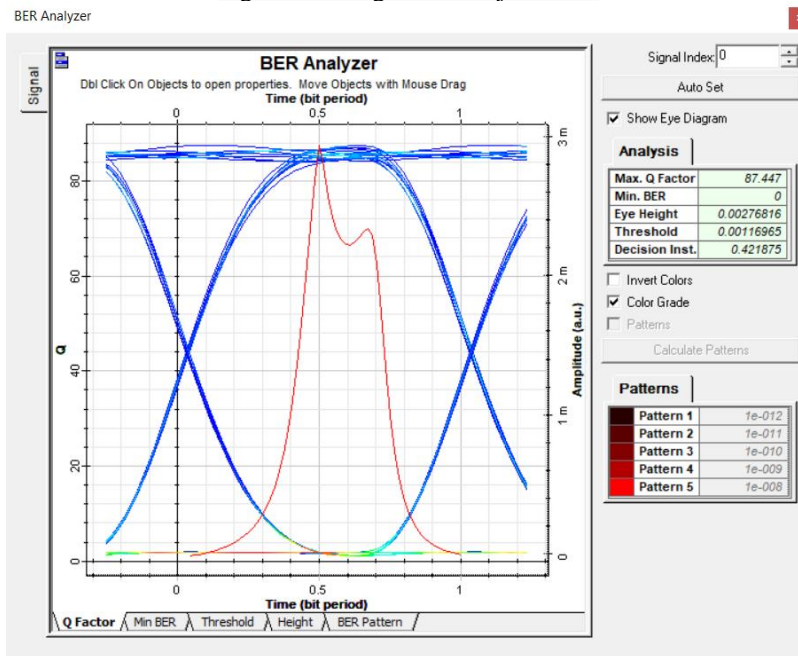


Figura 11. Diagrama del ojo a 10km.

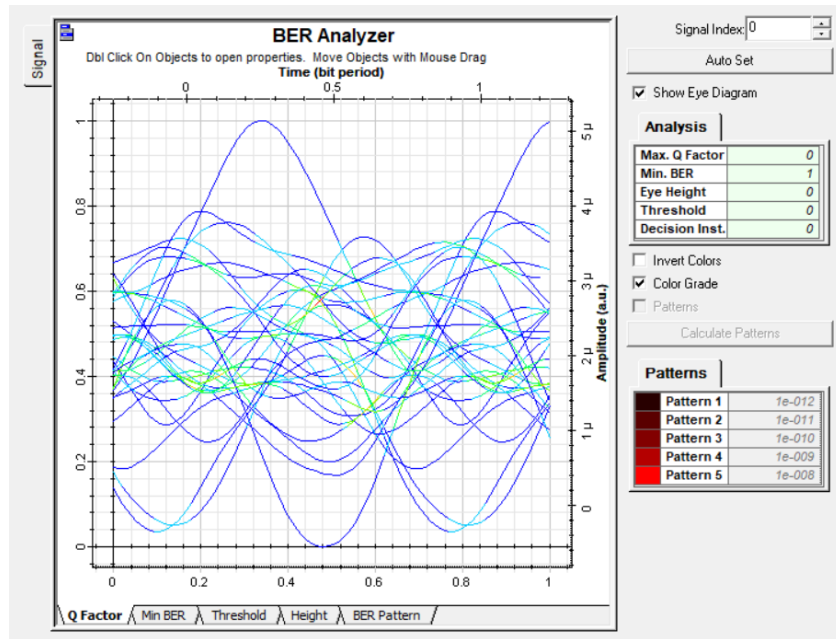


Figura 12. Diagrama del ojo a 50km.

Como se puede observar al incrementar la distancia entre el transmisor y el receptor en FSO, se alcanza BER de 1 que es el peor caso, por lo tanto este sistema no es óptimo para distancias superiores a 10 km.

REFERENCIAS:

- [1] WSEELASER. "4 Ports 1550nm Er/Yb Co-doped Optical Amplifier". [En línea] Disponible: <https://www.wseelaser.com/eydfa/4-ports-edfa-optical-amplifier-shandongwanshuo.html>
- [2] SONA OPTICAL WIRELESS. "155-M1". [En línea] Disponible: http://www.fsona.com/prod/SONAbeam_M.pdf
- [3] G. E. P. Escobar, C. A. C. Guerrero, y M. S. Jiménez, «ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE SOLITONES EN UNA FIBRA ÓPTICA MONOMODO», p. 216