

**ALUMNO:** Pablo Jesús López Méndez  
Máster en Ingeniería de Telecomunicaciones (UOC)

**CONSULTOR:** Josep Maria Fàbrega  
Profesor en Área de Comunicaciones Ópticas

# Diseño de un modelo de simulación para la capacidad de enlaces mediante la multiplexación de nodos

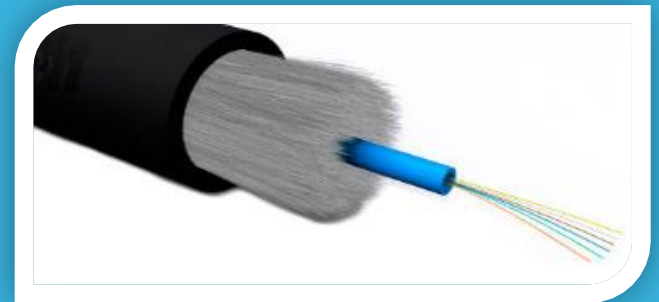
# ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN (contexto/objetivos/planificación)
- ESTADO DEL ARTE (fibra óptica/multiplexación/NLSE)
- EJECUCIÓN DEL PROYECTO (SSPROP y SSPROPV2)
- SIMULACIONES Y RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

# 1) INTRODUCCIÓN

## -CONTEXTO:

- Fibra óptica como medio de transmisión
- Uso aplicado a las telecomunicaciones
- Nodos ópticos
- Tipos de multiplexación (WDM, FDM...)



# 1) INTRODUCCIÓN

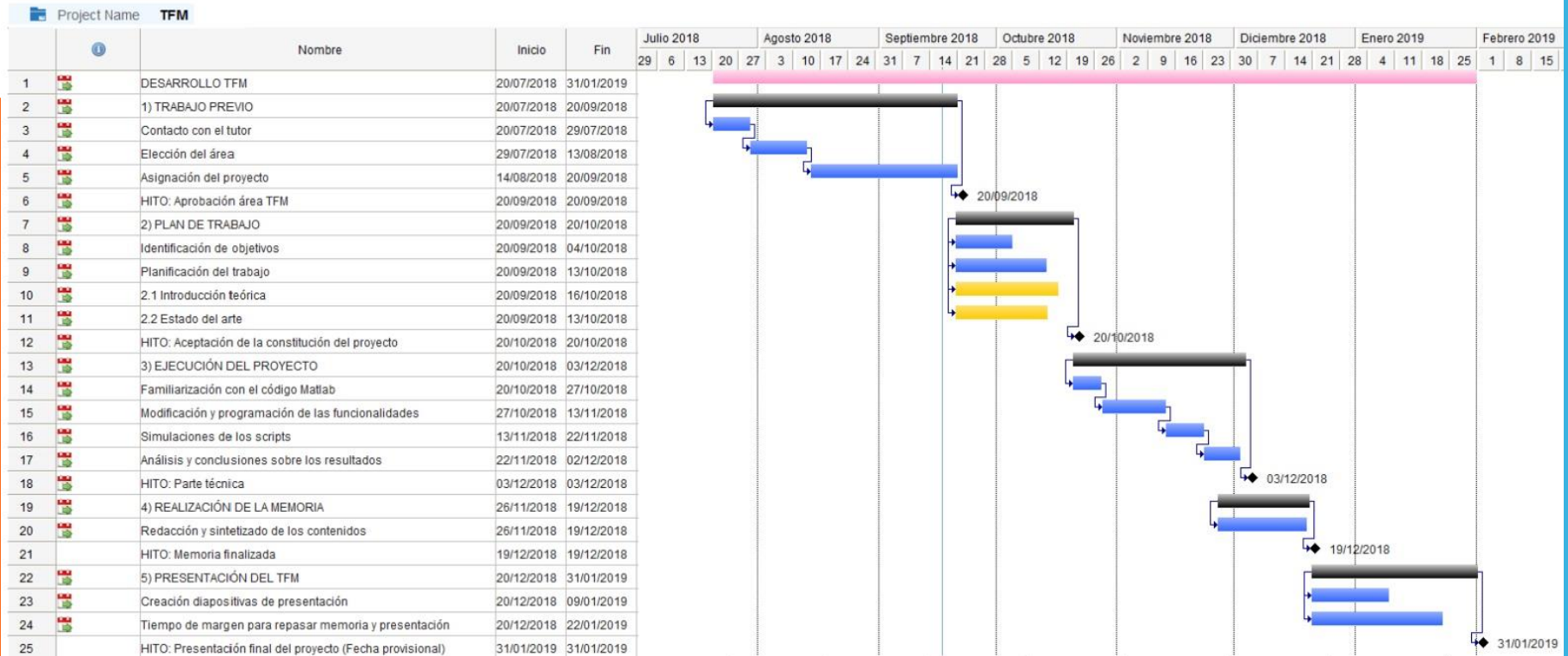


## -OBJETIVOS:

- ✓ Continuar la investigación previa sobre las FMF
- ✓ Evolución hacia la multiplexación de nodos
- ✓ Diseñar enlaces de poco alcance y estudiar su comportamiento
- ✓ Crear rutinas mediante software Matlab como medio de simulación del proyecto
- ✓ Análisis de la respuesta (output) de los scripts programados

# 1) INTRODUCCIÓN

## -PLANIFICACIÓN:

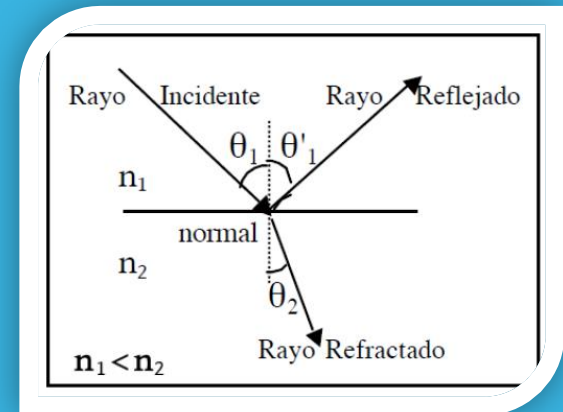
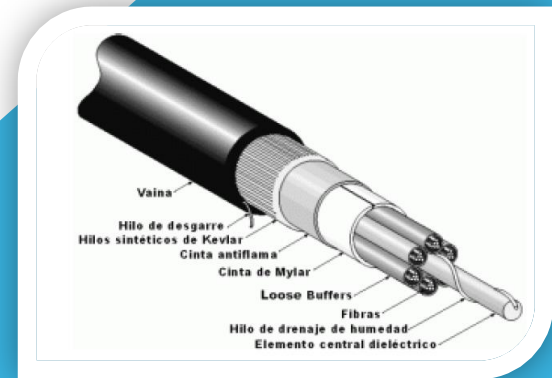


# 2) ESTADO DEL ARTE

## -FIBRA ÓPTICA:

- Estructura
- Funcionamiento
- Modos guiados
- Tipos de fibra
- Ventajas y desventajas

-TE  
-TM  
-TEM  
-HE/EH

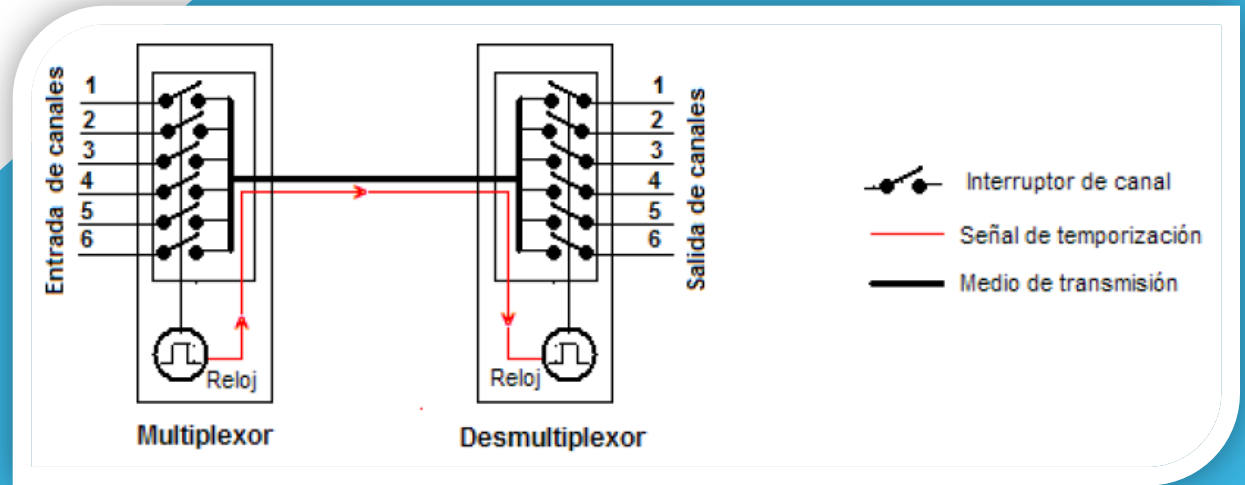


$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

# 2) ESTADO DEL ARTE

## -MULTIPLEXACIÓN:

- Introducción al concepto
- FDM
- WDM
- TDM
- CDM



## 2) ESTADO DEL ARTE

-NLSE: (Ecuación No Lineal de Schrödinger)

$$\frac{dA(t,z)}{dz} = -\frac{j\beta_2}{2} \frac{d^2 A(t,z)}{dt^2} + \frac{\beta_3}{6} \frac{d^3 A(t,z)}{dt^3} - \frac{\alpha}{2} A(t,z) + j\gamma \left[ |A(t,z)|^2 A(t,z) + \frac{j}{\omega_0} \frac{d(|A|^2 A)}{dt} - T_R \frac{d(|A|^2)}{dt} A \right]$$



$\alpha$	Pérdidas en la fibra óptica [1/m]
$\gamma$	No linealidad en la fibra [1/W*m]
$\beta_2$	Dispersión de la fibra de segundo orden [s <sup>2</sup> /m]
$\beta_3$	Dispersión de la fibra de segundo orden [s <sup>3</sup> /m]
$T_R$	Aproximación de respuesta Raman
$\omega_0^{-1}$	Aproximación de efecto Self-Steepening



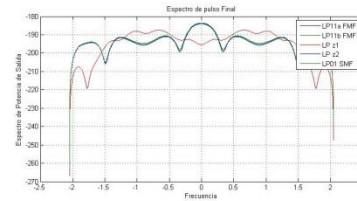
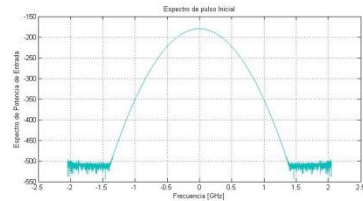
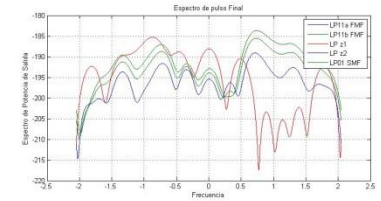
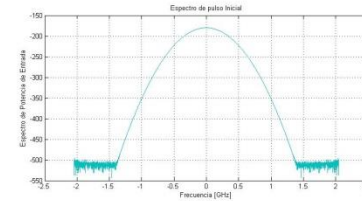
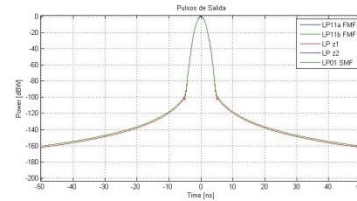
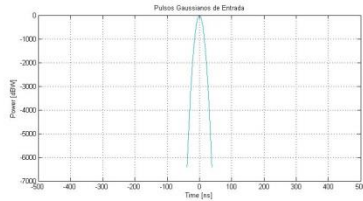
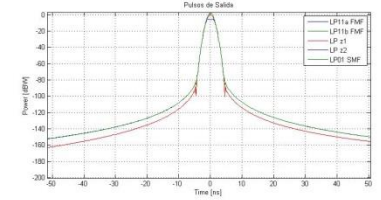
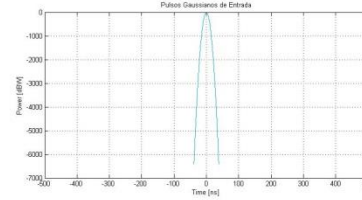
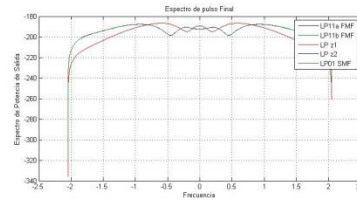
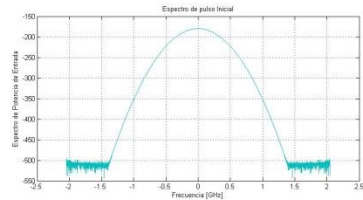
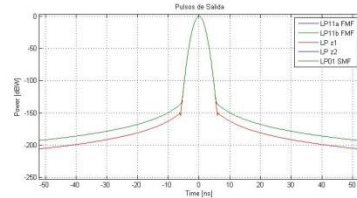
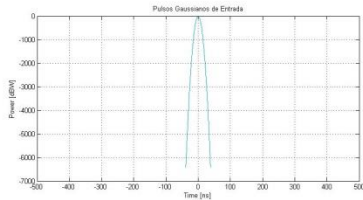
# 3) EJECUCIÓN DEL PROYECTO

-CONTEXTO:

- SSPROP →
  - Rutina Matlab de la Universidad de Maryland (original)
  - Codificación de la NLSE a través del método Split-Step de Fourier
- SSPROPV2 →
  - Modificación del código original
  - Extrapolación de la solución inicial a la multiplexación de modos
  - Descripción del nuevo escenario e inserción de las nuevas variables
  - Reprogramación de las funciones y sus bucles de cálculo

# 4) SIMULACIONES Y RESULTADOS

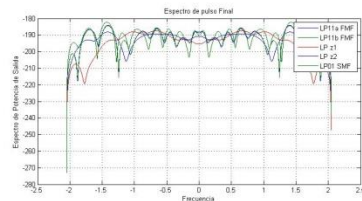
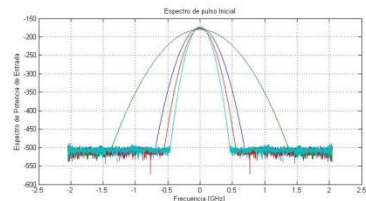
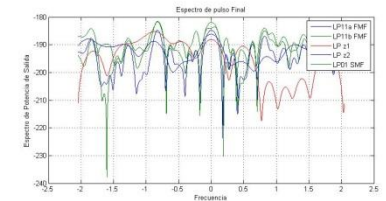
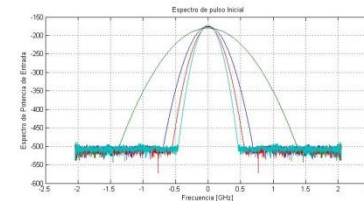
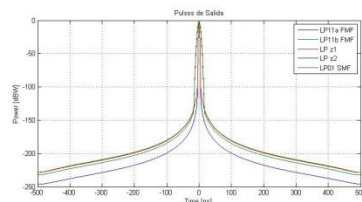
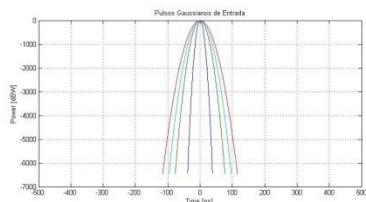
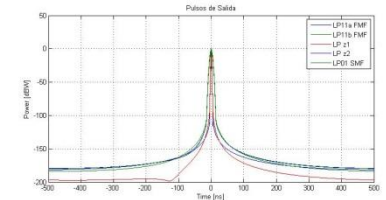
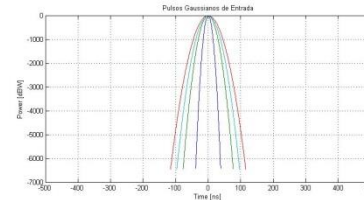
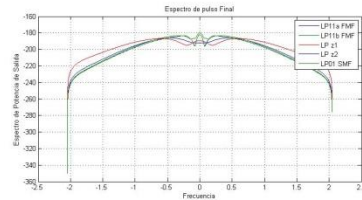
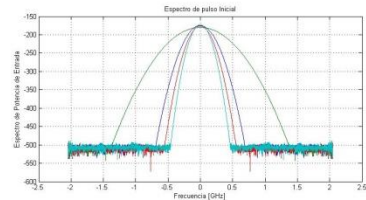
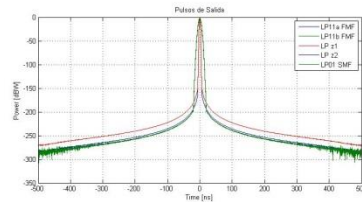
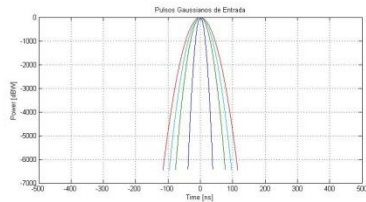
## -MISMOS PULSOS DE ENTRADA



5 KM, 50 KM, 500 KM (respectivamente)

# 4) SIMULACIONES Y RESULTADOS

## -DIFERENTES PULSOS DE ENTRADA



5 KM, 50 KM, 500 KM (respectivamente)

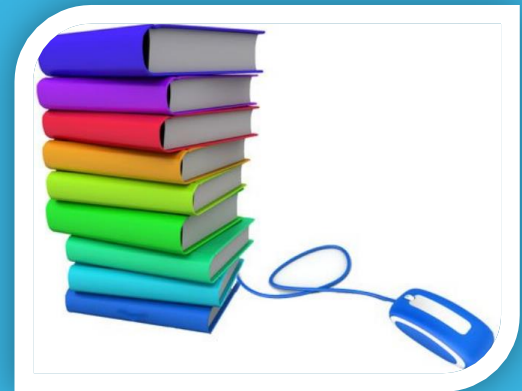
# 5) CONCLUSIONES



- Propósito de la investigación
- Herramientas matemáticas usadas (NLSE)
- Herramientas digitales (software Matlab)
- Satisfacción en los resultados
- Debate ‘precisión’ vs ‘carga computacional’
- Líneas futuras

# 6) BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

- Materiales de la asignatura ‘Sistemas de comunicación ópticos’ (UOC)
- Documentación digital (debidamente referenciada)
- Códigos Matlab originales
- Códigos Matlab modificados y comentados



# OUTRO

## AGRADECIMIENTOS:

- ❑ TUTOR JOSEP MARÍA FÁBREGA (UOC)
- ❑ POSIBILIDAD DE TRABAJAR ESTA MATERIA TAN DE ACTUALIDAD

## FINAL:

- ❑ MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

