



# **Title:** Análisis de los Efectos de la Presión y Temperatura en Filtros Pasivos bajo la Recomendación ITU-T G694.1

**Author:** Grethell Georgina, PÉREZ-SÁNCHEZ, Laura Vanessa, OLARTE-PÉREZ, Juan Jesús, OCAMPO-HIDALGO, Ernesto Rodrigo, VÁZQUEZ-CERÓN

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 12  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

### ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	

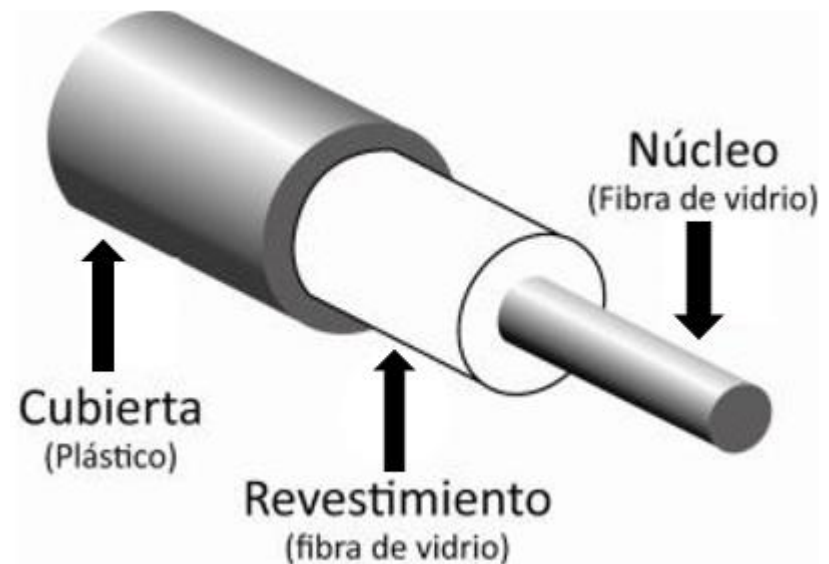
# Contenido

- Introducción
- Plan de frecuencias para WDM ITU-T G694.1
- Teoría de Modos Acoplados para diseño de filtros FBG
- Resultados
- Conclusiones
- Agradecimientos



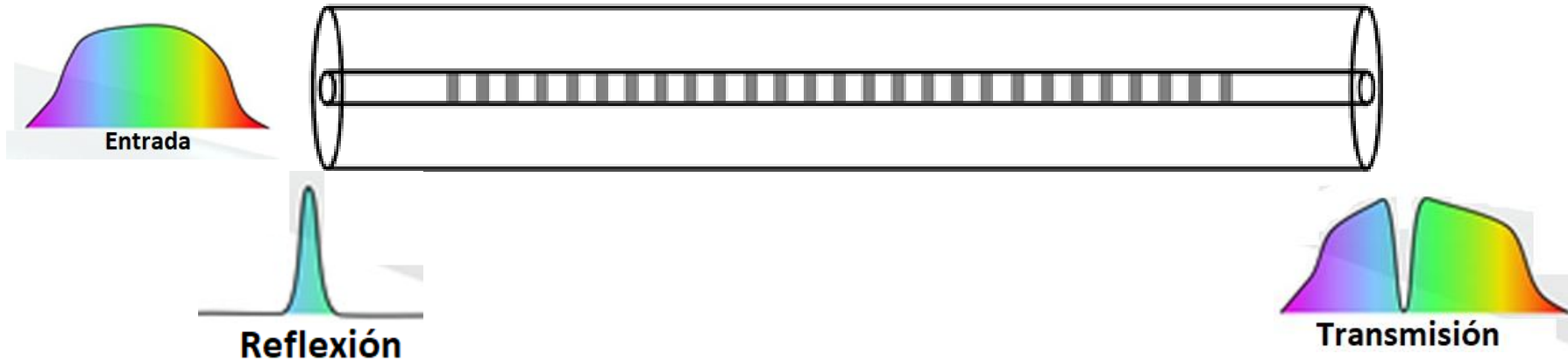
# Introducción

- Sistemas de Comunicaciones Ópticas



# Introducción

- **Rejillas de Bragg**



La longitud de onda de resonancia está definida por la condición de acoplamiento de fase :

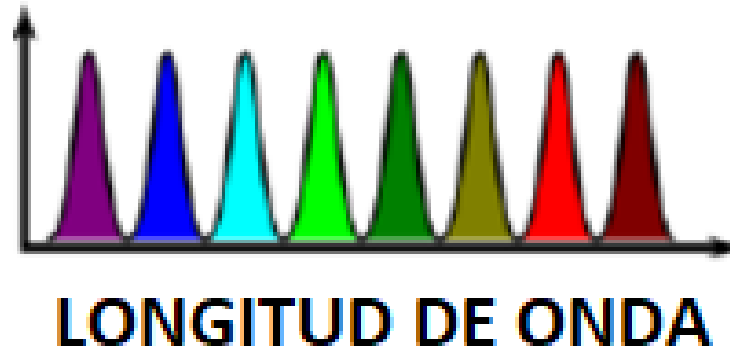
$$\lambda_m = (n_{\text{eff}1} - n_{\text{eff}2}^m) \Lambda$$

$\Lambda$  es el periodo de la rejilla,

$n_{\text{eff}1}$  y  $n_{\text{eff}2}^m$  son los índices de refracción efectivos del modo fundamental y del revestimiento

# Introducción

- WDM



- Estabilidad Espectral

Temperatura

Presión

Tensión

# Plan de frecuencias para WDM ITU-T G694.1

- Para el espaciamiento entre canales de 12.5 GHz, las frecuencias centrales de los canales se definen como:

$$f = 193.1 + (n * 0.0125) \text{ THz}$$

- Para el espaciamiento entre canales de 25 GHz:

$$f = 193.1 + (n * 0.025) \text{ THz}$$

- Para el espaciamiento entre canales de 50 GHz:

$$f = 193.1 + (n * 0.05) \text{ THz}$$

- Para el espaciamiento entre canales de 100 GHz:

$$f = 193.1 + (n * 0.1) \text{ THz}$$

# Teoría de Modos Acoplados para diseño de filtros FBG

Las ecuaciones de modos acoplados son:

$$\frac{dA}{dz} = \kappa B e^{i\Gamma z}$$

$$\frac{dB}{dz} = \kappa A e^{-i\Gamma z}$$

$$\Gamma = \beta_1 - \beta_2 - K$$

Donde  $\kappa$  es el coeficiente de acoplamiento el cual depende de las características físicas de la fibra óptica y el periodo de la rejilla está definido como:

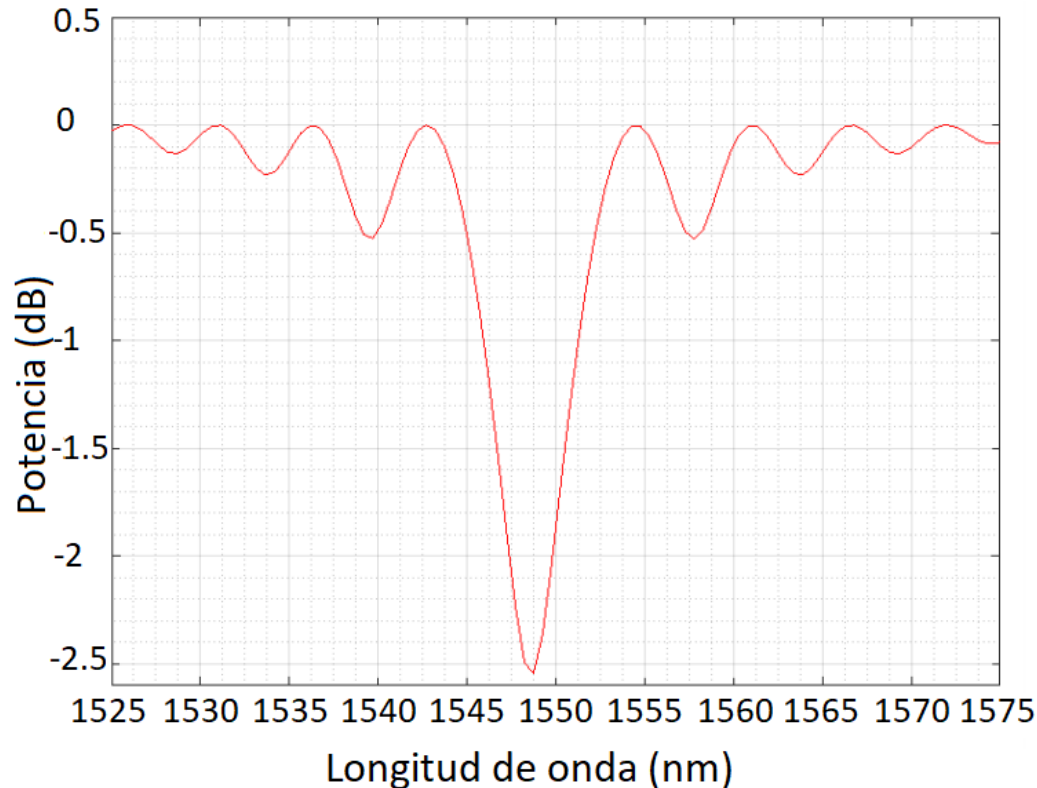
$$\Lambda = \frac{2\pi}{\beta_1 - \beta_2}$$

Donde

$$\beta_1 = \frac{2\pi n_{eff1}}{\lambda_0}, \beta_2 = \frac{2\pi n_{eff2}}{\lambda_0}$$

Son las constantes de propagación del núcleo y revestimiento respectivamente.

# Teoría de Modos Acoplados para diseño de filtros FBG



**Gráfico 1.** *Respuesta en frecuencia de un filtro FBG.*



# Teoría de Modos Acoplados para diseño de filtros FBG

$$\frac{d\lambda_B}{\lambda_B} = AdT + BdS$$

A= coeficiente de expansión térmica + coeficiente termo-óptico

B=coeficiente elasto-óptico

- Para una rejilla de Bragg con fibra estándar SMF28 se tienen valores típicos del incremento de longitud de onda respecto a la presión ( $\Delta\lambda/\epsilon$ ) y del incremento de longitud de onda respecto a la temperatura ( $\Delta\lambda/\Delta T$ ).

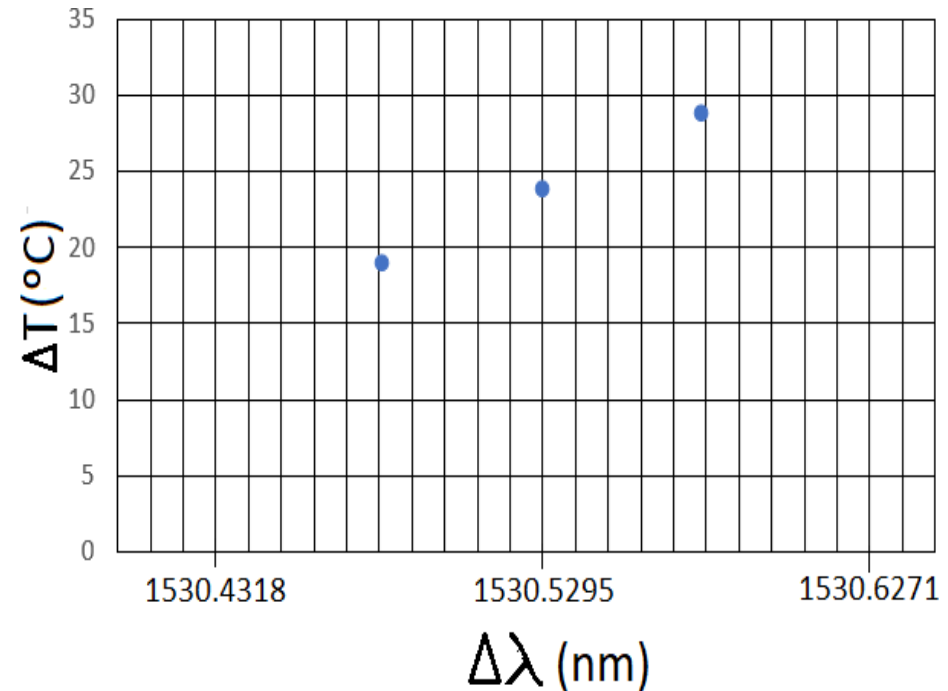
$$\Delta\lambda/\epsilon = 1.21 \text{ pm}/\mu\epsilon$$

$$\Delta\lambda/\Delta T = 10 \text{ pm}/^\circ\text{C}$$

# Resultados

**Tabla 1.** Rangos de temperatura para los diferentes espaciados de canal WDM.

Espaciamiento (GHz)	Rango de Temperatura (°C)
12.5	$T_{fc} \pm 4.88$
25	$T_{fc} \pm 9.77$
50	$T_{fc} \pm 19.54$
100	$T_{fc} \pm 39.08$

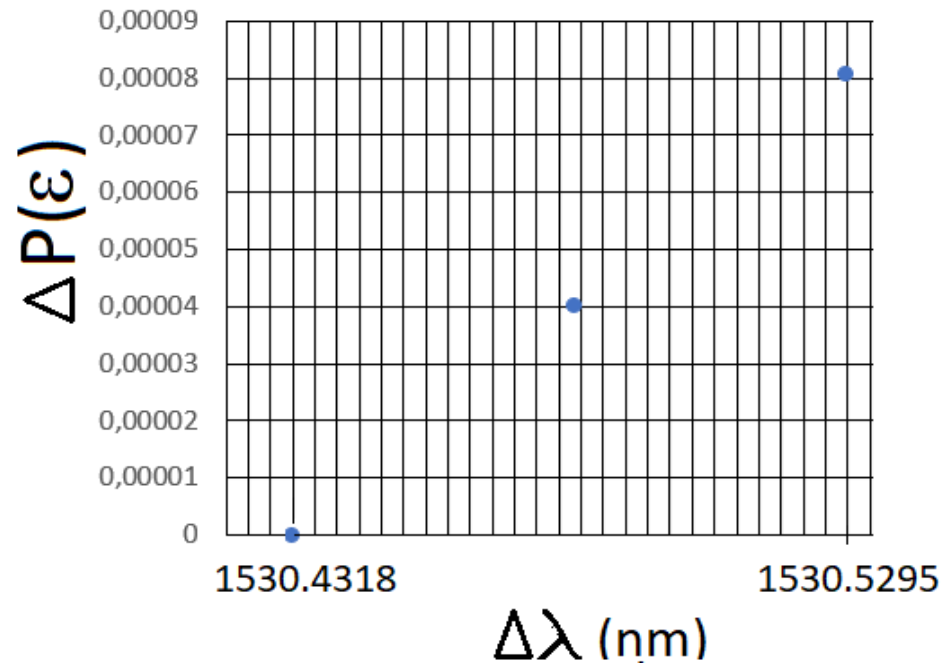


**Gráfico 2.** Incremento de temperatura permisible para longitud de onda central 1530.5295 y espaciado de 12.5 GHz

# Resultados

**Tabla 2.** Rangos de presión para los diferentes espaciados de canal WDM.

Espaciamiento (GHz)	Rango de Presión ( $\epsilon$ )
12.5	$80.74 \times 10^{-6}$
25	$0.161 \times 10^{-3}$
50	$0.322 \times 10^{-3}$
100	$0.645 \times 10^{-3}$



**Gráfico 3.** Incremento de presión permisible para longitud de onda central 1530.4318 y espaciado de 12.5 GHz

# Conclusiones

- En este trabajo se encontraron los rangos de operación de filtros pasivos con rejillas de Bragg (FBG) bajo las variables de temperatura y presión para sistemas WDM. Los cuales pueden ser utilizados como referencia para la instalación y funcionamiento de cableado óptico en sistemas de comunicaciones ópticas WDM. Los rangos mostrados se proponen para su operación bajo la recomendación ITU-T G694.1 con los diferentes espaciamientos de canal.

# Agradecimiento

- Los autores le agradecen a la UAM-Azcapotzalco y al CONACyT por el apoyo para poder llevar a cabo esta investigación.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)