

Title: Study of hybrid materials for the development of photonic devices

Author: CALLES-ARRIAGA, Carlos Adrián

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BIMES Control Number: 2022-04
BIMES Classification (2022): 231122-0004

Pages: 20

RNA: 03-2010-032610115700-14

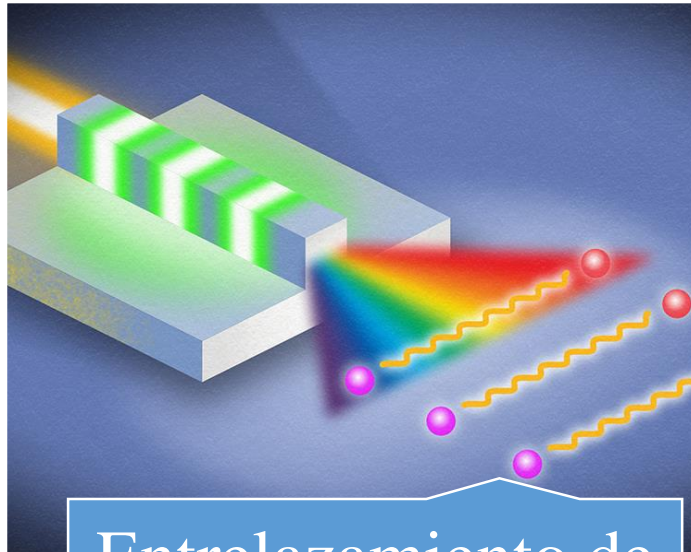
ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: [@EcorfanC](https://twitter.com/EcorfanC)

www.ecorfan.org

Holdings

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

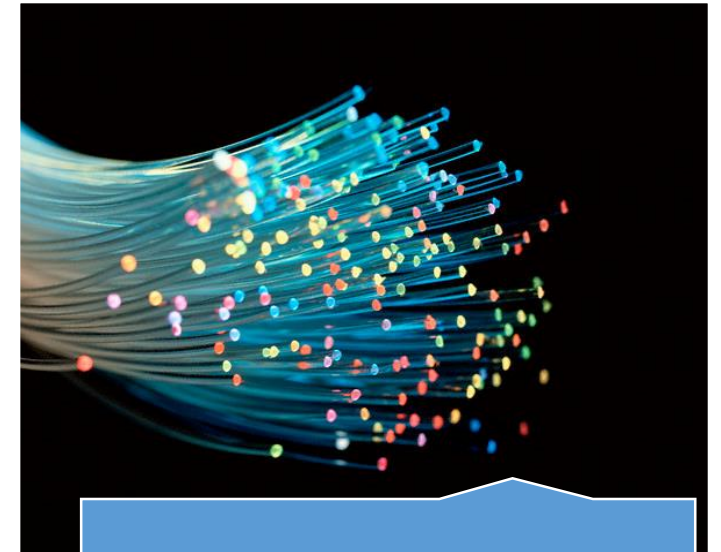
Óptica en materiales



Entrelazamiento de
fotones



Puntos cuánticos



Sensores de fibra

Contenido

Introducción

Dispositivos
fotónicos

Sensores con
materiales
funcionales

Conclusiones

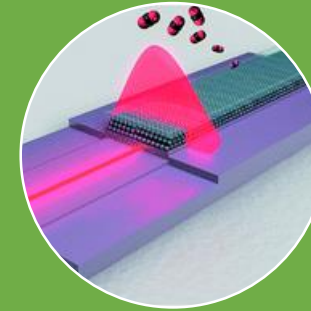
Materiales híbridos



Son combinaciones de dos o más tipos de materiales



Pueden mejorar las propiedades mecánicas, eléctricas u ópticas



Se pueden utilizar como materiales funcionales



Materiales para láser de estado sólido o fibra

Elementos



- Erblio
- Iterbio
- Neodimio
- Holmio

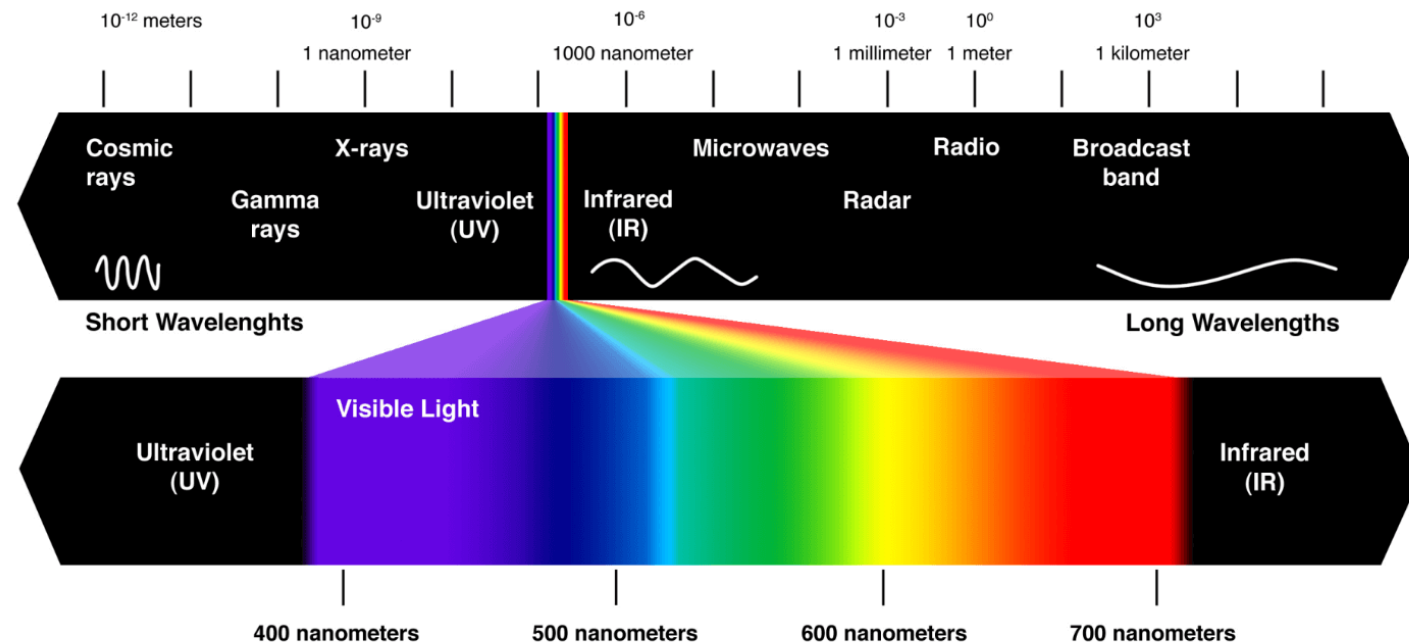
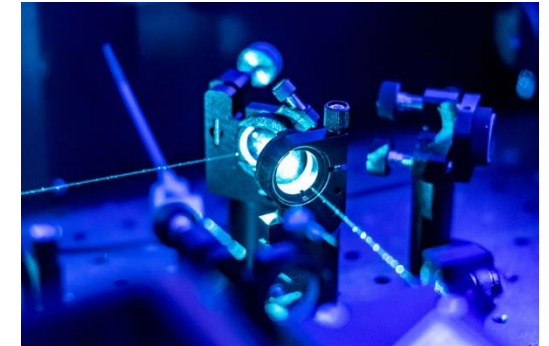
Compuestos



- Er/Yb
- Er/Yb:YAG
- Ce:YAG
- Eu/Er:YAG

Óptica

- La óptica es la rama de la física que estudia la luz y su interacción con la materia.
- El rango de longitud de onda del espectro óptico va desde 100 nm (UV) hasta 1 mm (IR).



Fenómenos ópticos

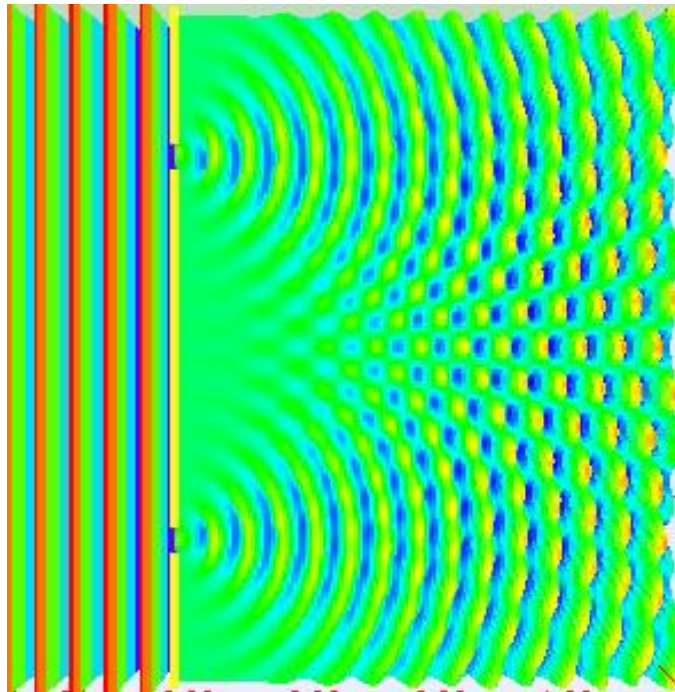


Figura: Interferencia por experimento de doble rendija.

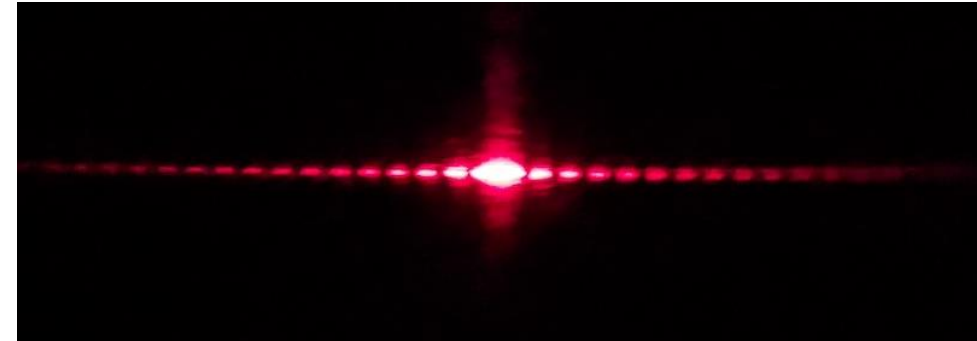


Figura: Patrón de difracción de objeto vertical.

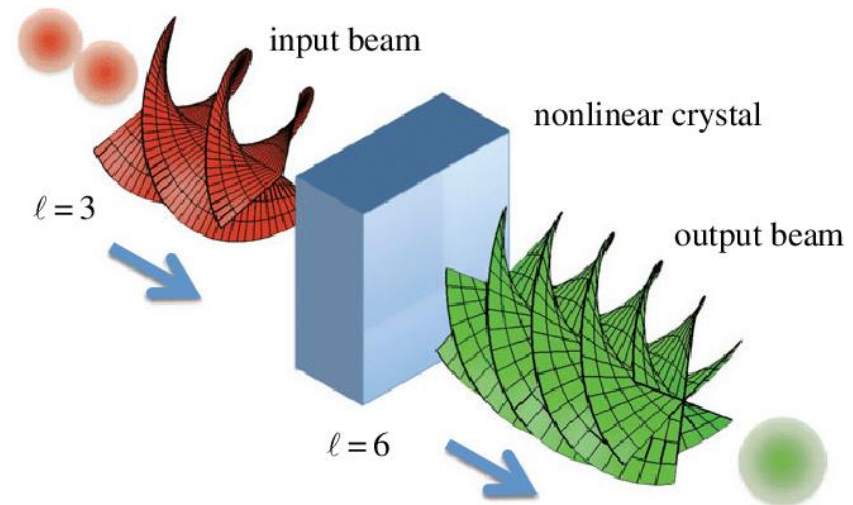


Figura: Cristal no lineal.

Dispositivos fotónicos

- Este tipo de dispositivos utilizan luz como parte de su principio de funcionamiento.
- Algunos ejemplos son el láser, los sensores ópticos, interferómetros y los amplificadores de fibra óptica.
- Las áreas de aplicación de los dispositivos fotónicos se encuentran en el procesamiento de materiales con láser, comunicaciones ópticas y metrología óptica, entre otras.

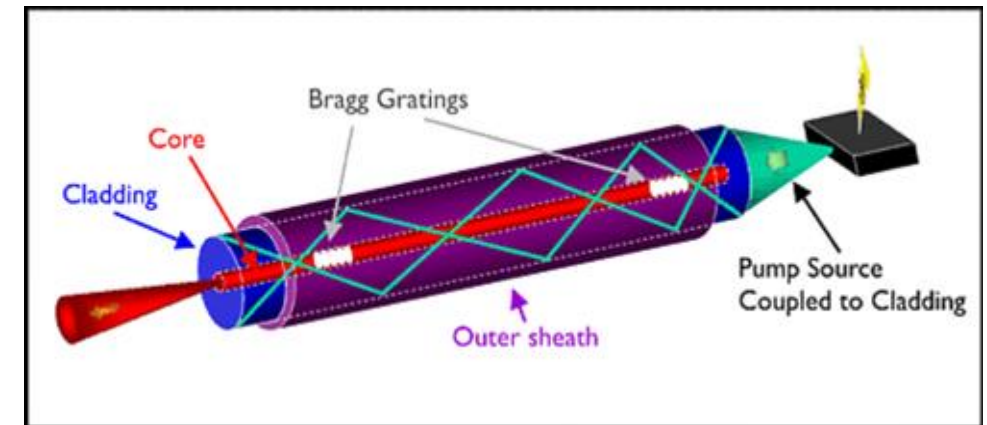


Figura: Láser de fibra óptica

Dispositivos de bombeo óptico

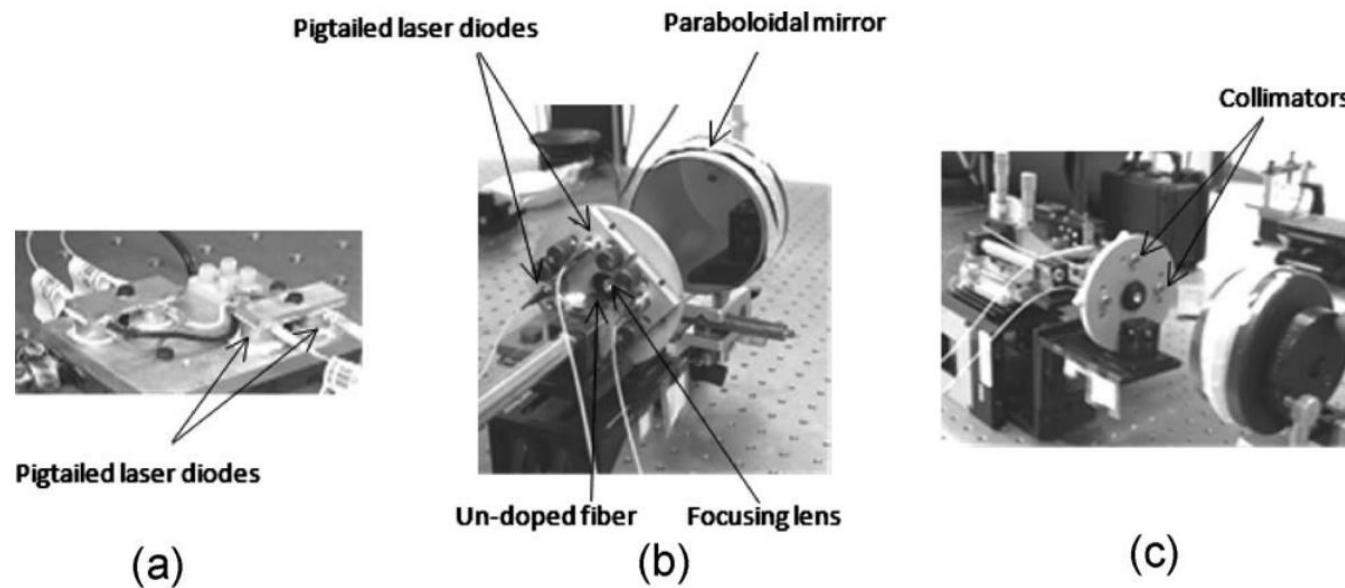


Figura: Arreglo experimental de combinador láser¹.

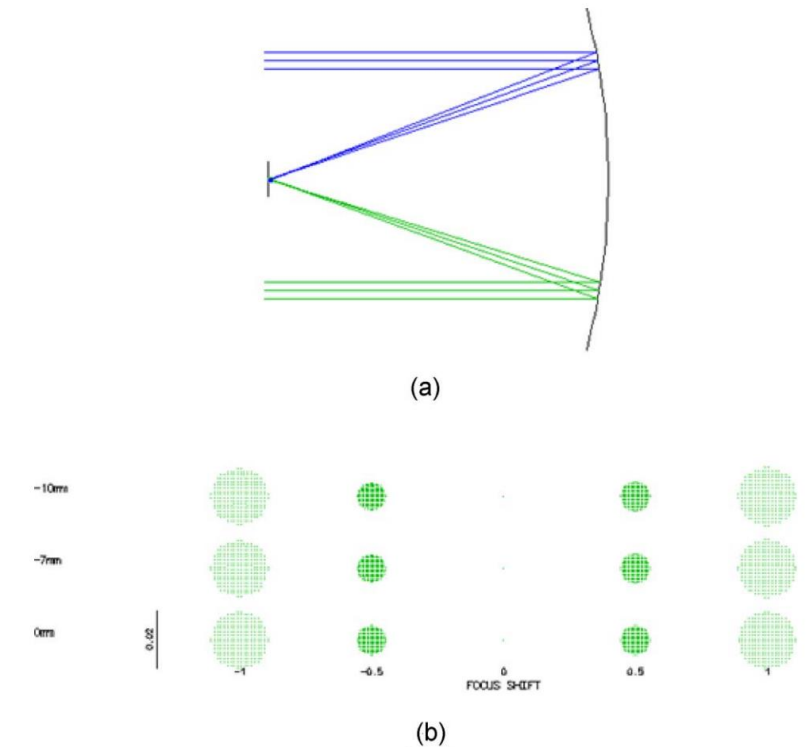


Figura: Simulación de diseño óptico.

¹Carlos Calles-Arriaga, Víctor Manuel Duran-Ramirez, Oracio Barbosa-Garcia, Romeo J. Selvas-Aguilar, Alejandro Martínez-Rios, Ismael Torres-Gomez, Ruth I. Mata-Chavez, "Beam pump combination for fiber lasers," Opt. Eng. 47(2) 020502 (1 February 2008) <https://doi.org/10.1117/1.2841046>

Sensores Ópticos y Materiales

Compósitos cerámico-metal

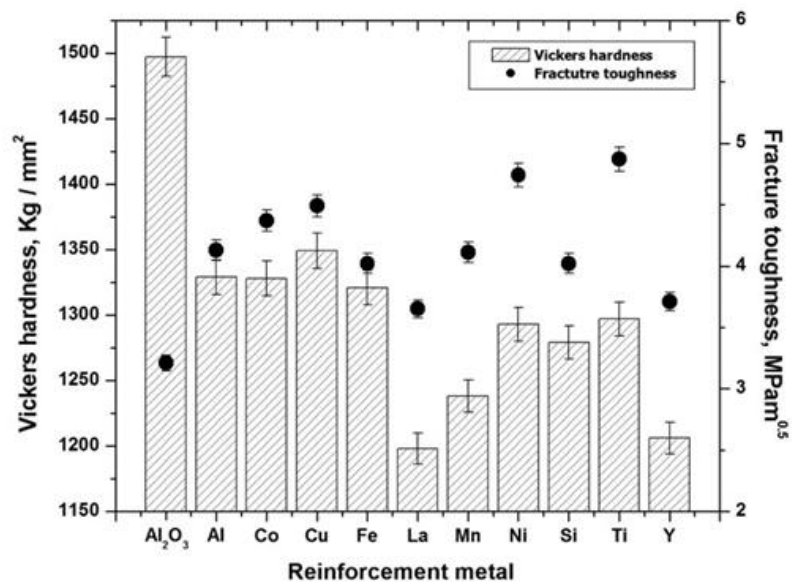


Figura: Propiedades mecánicas de compuesto.

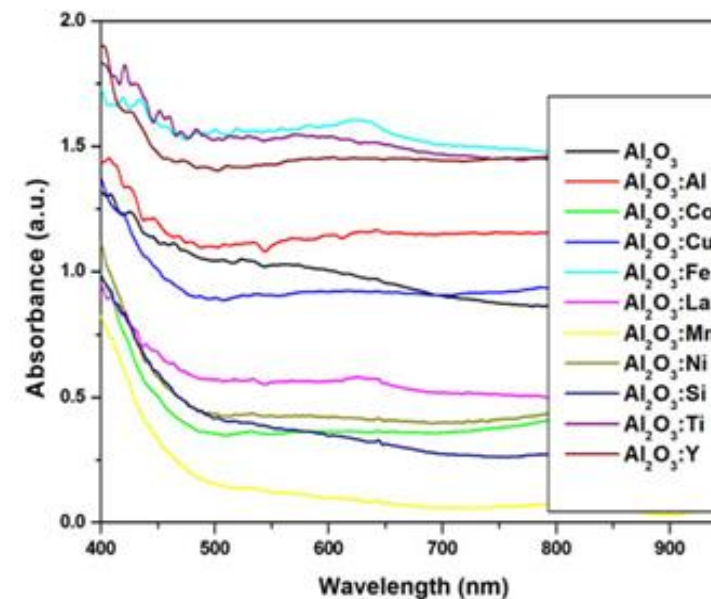


Figura: Espectro de absorción de alúmina con diversos materiales.

Estudio termo-óptico de materiales orgánicos

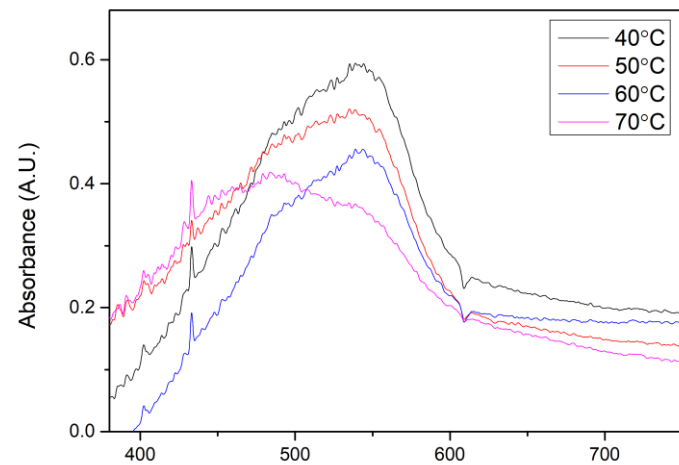


Figura: Espectro de absorción de betacianina.

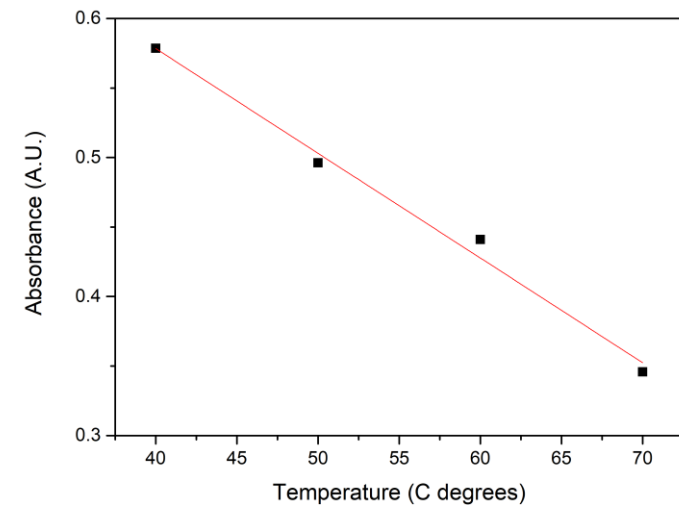


Figura: Linealidad de la absorbancia de betacianina en función de la temperatura a 550 nm.



Figura: Tintes orgánicos. De izquierda a derecha: betabel, alga spirulina y zanahoria.

Sensor de temperatura de láser de fibra

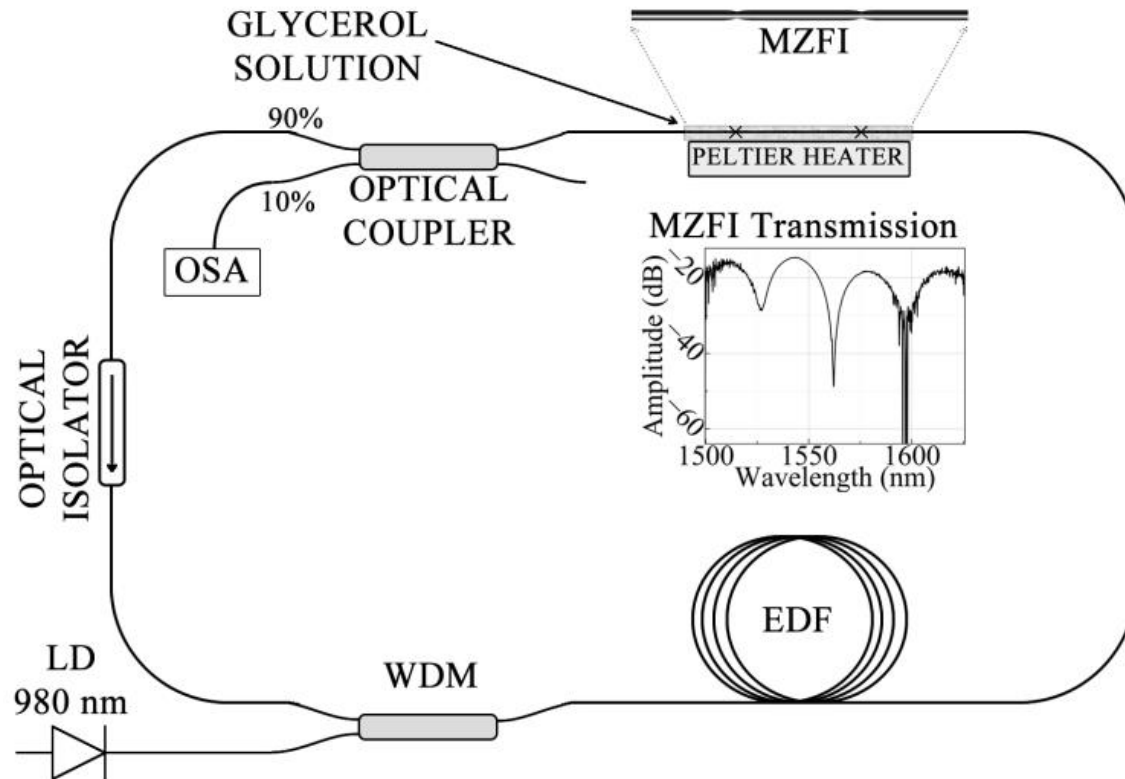


Figura: Arreglo experimental de sensor de fibra.

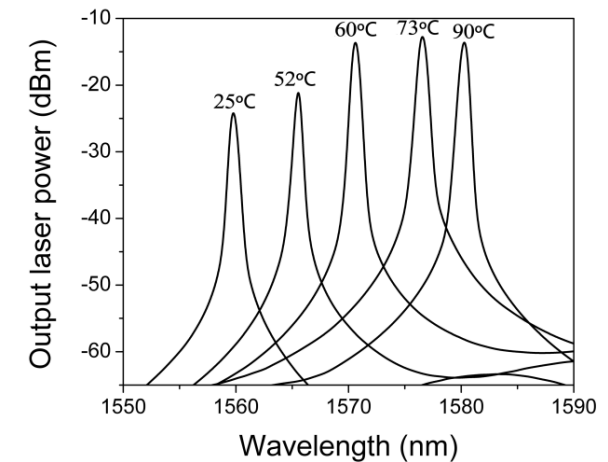
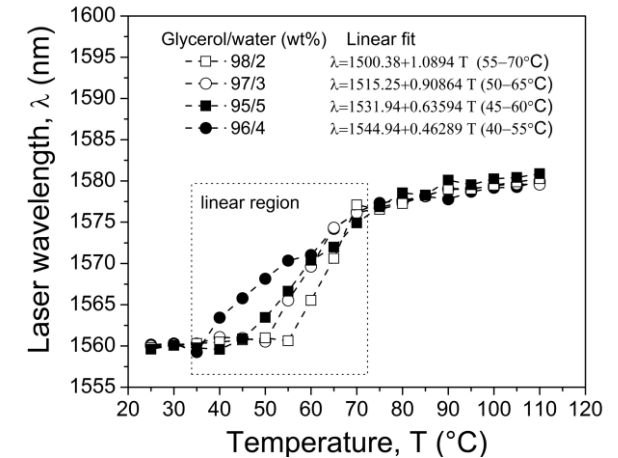


Figura: Respuesta a la temperatura.

Rejillas de periodo largo

- Este dispositivo de fibra óptica, también llamado LPG por sus siglas en inglés está diseñado para filtrar ciertas longitudes de onda.
- Consiste en una fibra óptica con perturbaciones periódicas de índice de refracción.
- Entre los métodos de fabricación de las LPG se encuentran arco eléctrico y manufactura con láser de CO₂.

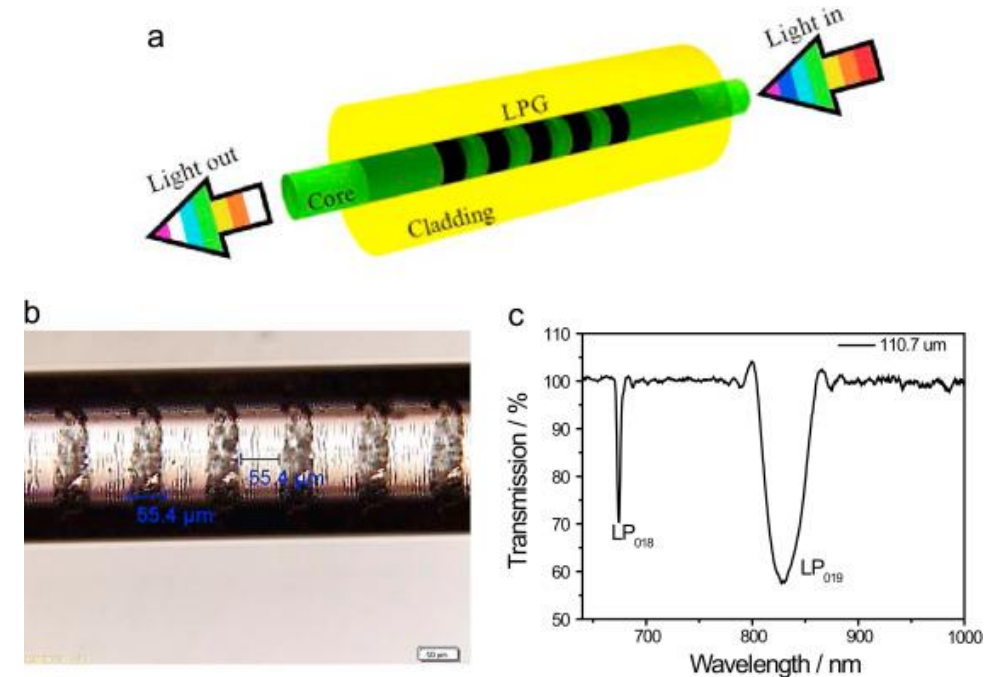


Figura: Ejemplo de funcionamiento de LPG¹.

¹Marques, L. *et al.* (2016) 'Highly sensitive optical fibre long period grating biosensor anchored with silica core gold shell nanoparticles', *Biosensors and Bioelectronics*, 75, pp. 222–231. doi:10.1016/j.bios.2015.08.046.

Manufactura de LPG

- Se fabricaron LPG en fibra monomodo SMF-28 con periodos de 300 a 900 μm .
- Se utilizó un láser comercial de CO_2 con potencia máxima de 40 W y emisión a 10.6 μm .
- Las rejillas manufacturadas se estudiaron mediante un microscopio óptico.

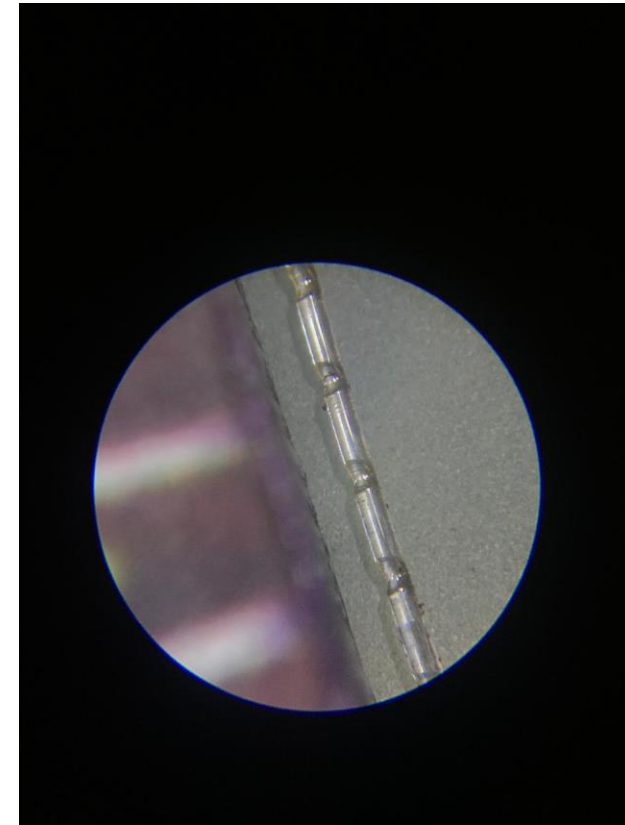


Figura: LPG fabricada con láser.

LPG con recubrimiento

- Se utilizó una solución consistente de un material orgánico y uno inorgánico; alga spirulina y dióxido de titanio.
- La deposición del material en la rejilla se realizó por inmersión durante 1 hora.

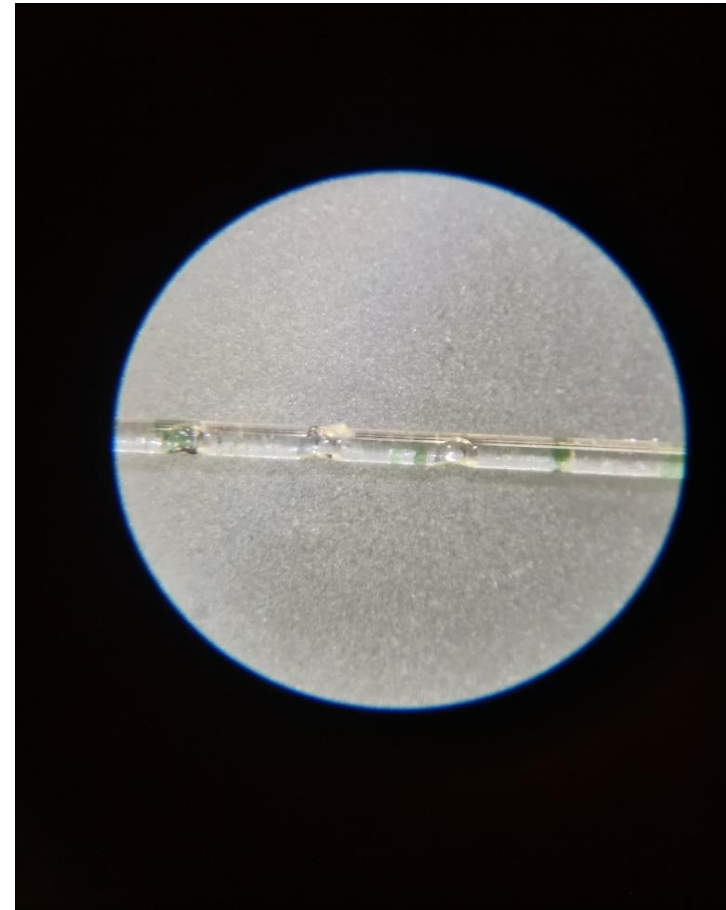
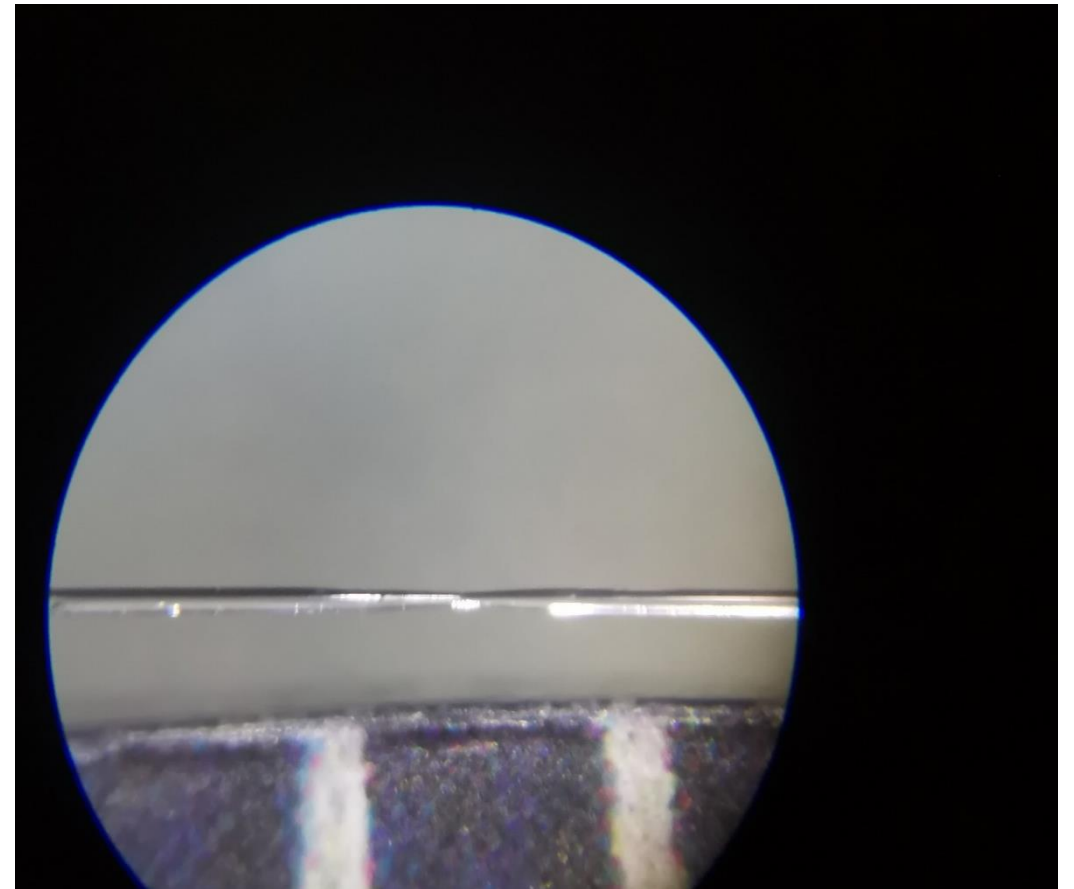


Figura: LPG con spirulina y TiO_2 .

Ondas evanescentes en fibra

- Se fabricaron fibras adelgazadas (*tapers*) orientadas al estudio de ondas evanescentes.
- Para la fabricación de los tapers se utilizó arco eléctrico en combinación con tensión en la fibra.



Sensor interferométrico Mach-Zehnder con materiales híbridos

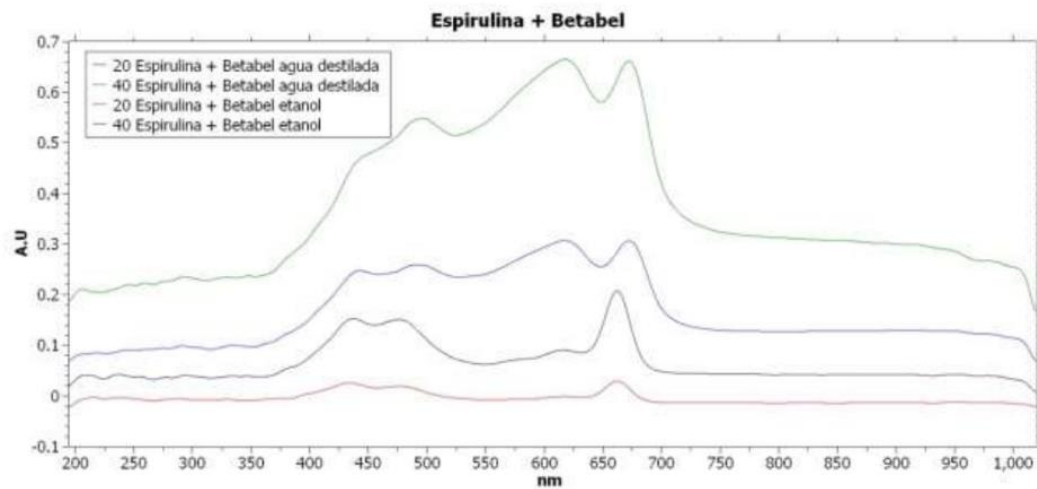


Figura: Gráfica de absorción de materiales orgánicos³.

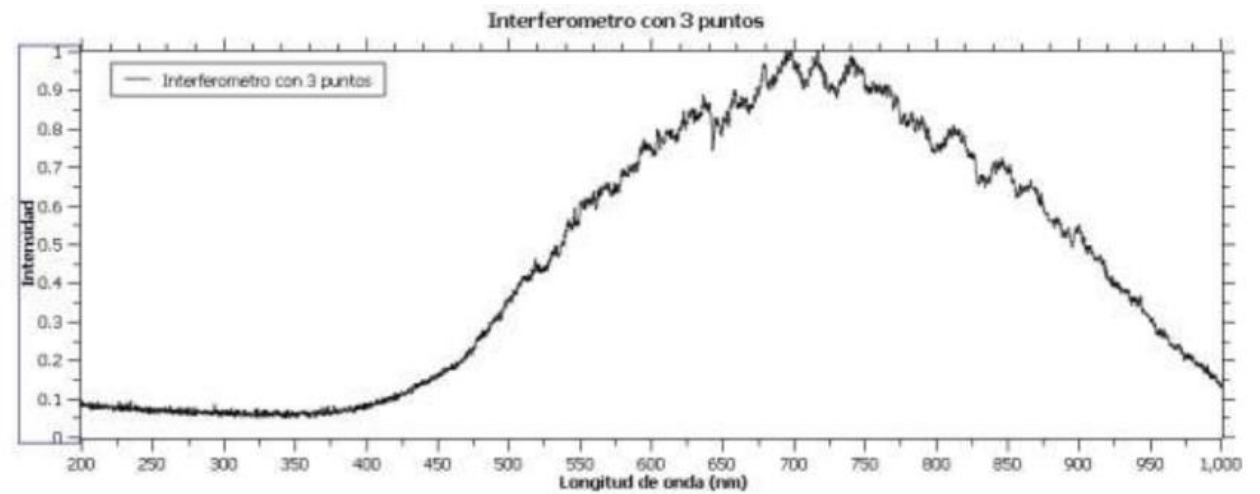


Figura: Gráfica de intensidad de interferómetro en línea.

³L.M. Maldonado-Sosa, C. Calles-Arriaga, R. Dominguez-Cruz, “Estudio óptico de materiales orgánicoa e híbridos para su uso como recubrimientos en dispositivos de fibra óptica”, XVIII Encuentro participación de la mujer en la ciencia, CIO, León, Guanajuato, 2021.

Conclusiones

- Los materiales híbridos consisten en dos o más elementos orgánicos e inorgánicos.
- Los dispositivos fotónicos funcionan a base de luz; algunos ejemplos son sensores ópticos y láseres.
- Se han realizado estudios de dispositivos de bombeo óptico, sensores de fibra óptica, materiales orgánicos y dispositivos de fibra.

Trabajo futuro

1. Estudio de materiales compuestos basados en tierras raras para láseres de fibra o de estado sólido.
2. Desarrollo de sensores interferométricos en línea para la medición de multivariantes físico-químicas.



Gracias por su atención



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. BIMES is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)