



CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A.C.



Cálculo de propiedades ópticas de fibras de cristal fotónico

ESTUDIANTES: *Noé González Baquedano, Susana Vargas Rodríguez*
Yadira Márquez Barrios, Francisco R. Arteaga Sierra

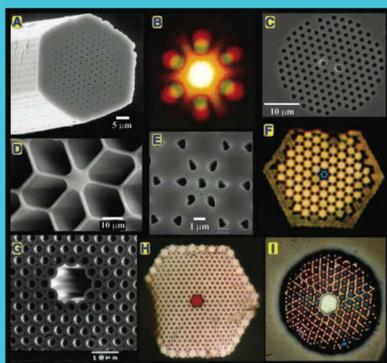
INVESTIGADORES: *N. Arzate and I. Torres Gómez*
Dirección e-mail: narzate@cio.mx, itorres@cio.mx

INSTITUCIÓN: Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO)
Léon, Guanajuato, México, <http://www.cio.mx>

POSGRADO: Maestría y Doctorado en Ciencias (Óptica)



LAS FIBRAS DE CRISTAL FOTÓNICO (FCF) guían luz dentro de un arreglo periódico de huecos que se extienden a lo largo de toda la longitud de la fibra.



Imágenes de microscopio electrónico de diferentes estructuras de fibras de cristal fotónico. [Russell, Review Appl. Phys. (2003)]

FCF CON HUECOS HEXAGONALES

OBJETIVO PARTICULAR: Calcular el parámetro de dispersión de una FCF con huecos hexagonales y núcleo sólido de sílice.

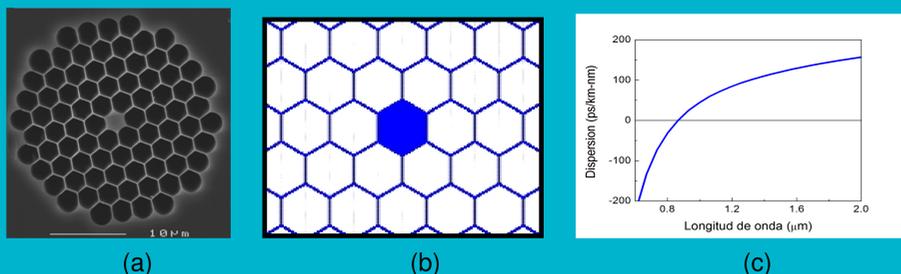
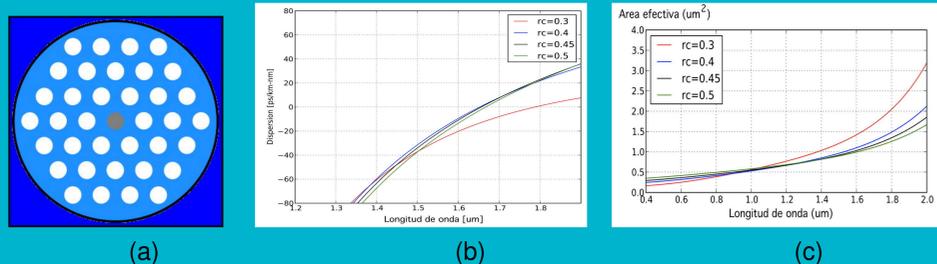


Imagen de microscopio (a) y estructura modelada (b) de la sección transversal de una FCF con huecos hexagonales. c) Parámetro de dispersión de la FCF como función de la longitud de onda.

RESULTADOS: La FCF presenta un cero de dispersión a 865 nm y una pendiente de dispersión, evaluada a 800 nm, de 0.56 [Yadira et al., Proc. of SPIE, 8011, (2011)]

FCF CON NÚCLEO LÍQUIDO

OBJETIVO PARTICULAR: Calcular los parámetros de dispersión y área efectiva de una FCF con núcleo líquido de CS₂.



a) Esquema de la sección transversal de una FCF con núcleo líquido; El diámetro de hueco es 0.6 μm y el pitch, $\Lambda=1$. Dispersión (a) y área efectiva (b) como función de la longitud de onda y como función del radio del núcleo.

RESULTADOS: La longitud de onda de cero dispersión de la FCF con núcleo de CS₂ y con un radio de núcleo de 0.3 se encuentra alrededor de 1.78 μm y su valor de área efectiva es de 2 μm^2 a esta longitud de onda [S. Vargas et al., Maestría].

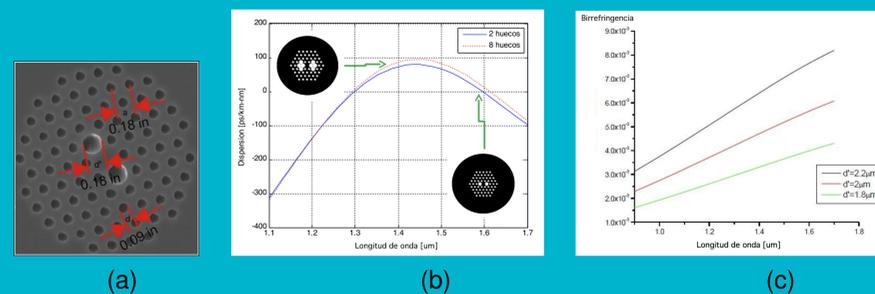
CONCLUSIÓN: Las FCF poseen características muy diferentes a las de fibras ópticas estándar. Su estructura de cristal fotónico permite modular parámetros como dispersión, birrefringencia, etc, así como estudiar efectos no lineales.

OBJETIVO GENERAL Calcular propiedades ópticas de FCF, así como estudiar la evolución de un pulso de luz que se propaga a lo largo de la fibra.

METODOLOGÍA: En los presentes trabajos, se han utilizado los métodos de elemento finito y el de expansión de funciones base en ondas planas para resolver el problema modal de propagación de ondas electromagnéticas en sistemas de FCF. La evolución de pulsos de luz en FCF se analiza resolviendo la ecuación de propagación no lineal de Schrödinger.

FCF BIRREFRINGENTE

OBJETIVO PARTICULAR: Calcular los parámetros de dispersión y de birrefringencia de una FCF birrefringente.

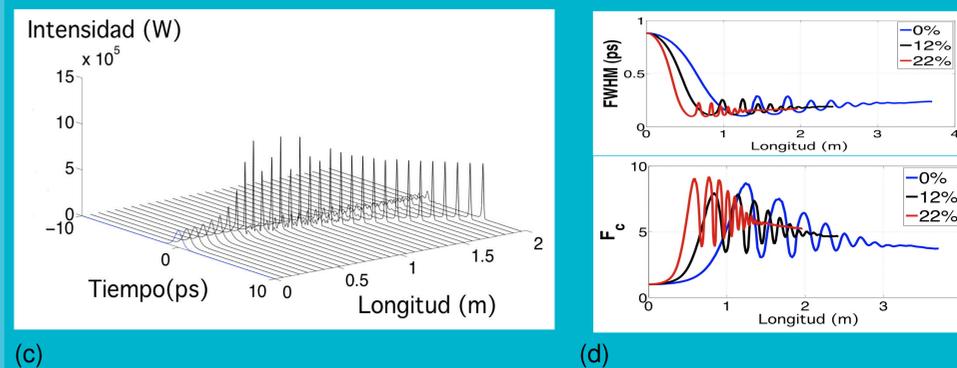
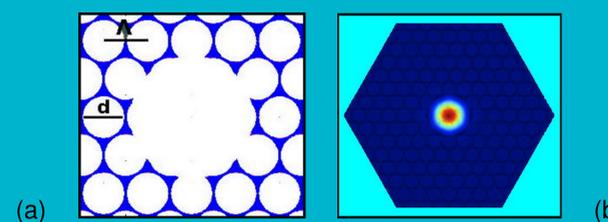


a) Imagen de microscopio de una FCF birrefringente. Dispersión (b) y birrefringencia (c) como función de la longitud de onda

RESULTADOS: La birrefringencia es mayor entre mayor sea el diámetro de los huecos que inducen la birrefringencia [F.R. Arteaga-Sierra et al., Doctorado]

COMPRESIÓN DE PULSOS

OBJETIVO PARTICULAR: Estudiar la evolución de pulsos cuando se propagan en una FCF de núcleo hueco como función del adelgazamiento de la fibra y considerando efectos de dispersión y no lineales.



a) Estructura de FCF modelada, b) modo fundamental, c) comportamiento del pulso conforme se propaga en la FCF y d) Ancho del pulso, medido a a mitad de la intensidad, FWHM, como función de la longitud de propagación y como función del porcentaje de adelgazamiento de la fibra.

RESULTADOS: Un pulso que se propaga en una FCF de núcleo hueco, puede comprimirse pudiendo alcanzar un factor de compresión de 8, en una longitud de ~ 60 cm, para una FCF con un factor de adelgazamiento de 22% [N. González-Baquedano et al. Proc. of SPIE, 8287, (2011)]

Nota: El grupo trabaja, también, la parte experimental del área de FCF.