

# NOTICIO

Nueva edición año 3 No. 9 2015

## LABORATORIOS NACIONALES EN EL CIO:

- *de Ciencia y Tecnología de Terahertz*
- *de Óptica de la Visión*

## LÁSERES DE FIBRA ÓPTICA

*como herramientas avanzadas de manufactura*

## LA RESOLUCIÓN ÓPTICA

*y el Premio Nobel de Química 2014*

## GUANAJUATO TIENE PRIMER MUSEO

*de óptica y fotónica*

## MEDICIÓN SIMULTÁNEA

*del índice de refracción y de la temperatura*



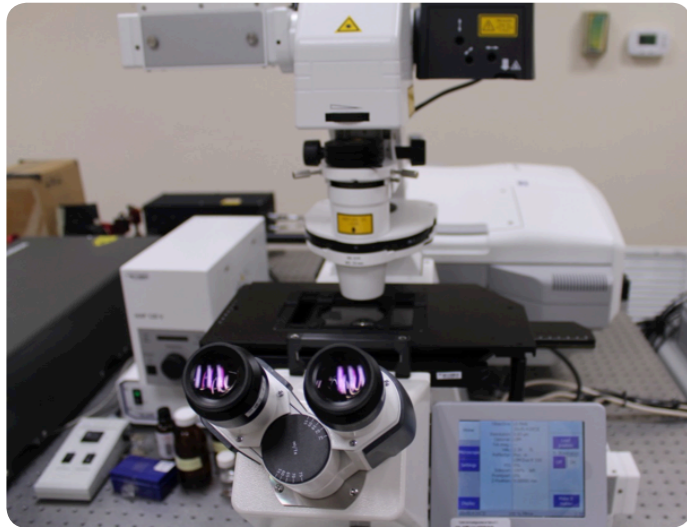
CONACYT



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

# CONTENIDO

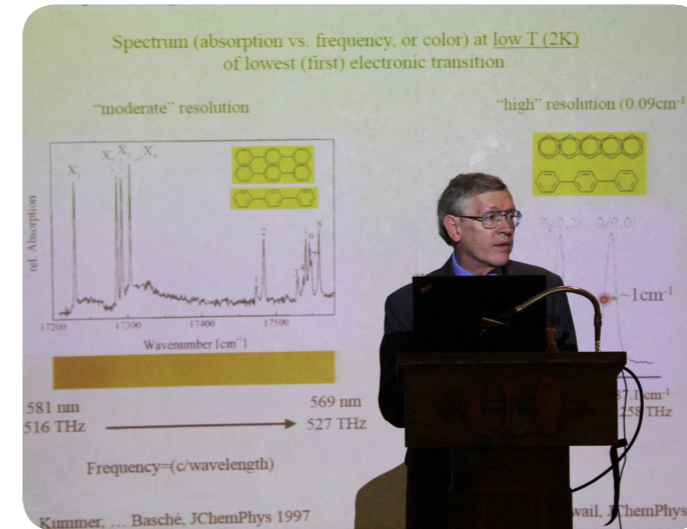
OCTUBRE 2015



**10** Taller de microscopía confocal y multifotónica.



**36** Guanajuato tiene primer museo de óptica y fotónica.



**40** La resolución óptica y el Premio Nobel de Química 2014.

## EDITORIAL

**5** Dr. Elder de la Rosa.

**8** Láseres de fibra óptica, como herramientas avanzadas de manufactura.

**10** Taller de microscopía confocal y multifotónica.

**13** Medición simultánea del índice de refracción y la temperatura.

**16** Año internacional de la luz.

**20** ISEM-SOI 2015.

**23** MOPM 2015.

**26** SPECKLE 2015.

**31** La nota.

**34** Laboratorio para el manejo y la preparación de muestras biológicas en el CIO.

**38** Guanajuato tiene primer museo de óptica y fotónica.

**42** La resolución óptica y el Premio Nobel de Química 2014.

**46** Laboratorio nacional de Ciencia y Tecnología Terahertz. Una visión de futuro.

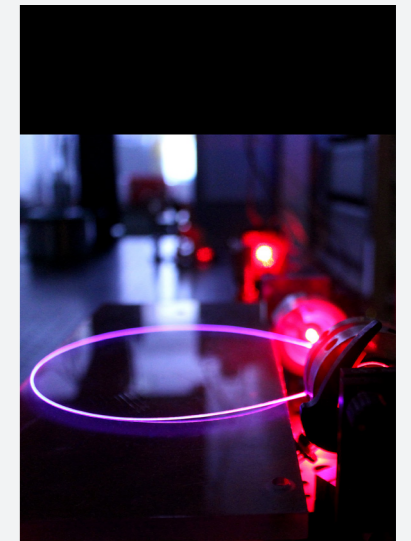
**48** Laboratorio nacional de Óptica de la visión en el Centro de Investigaciones en Óptica.

**52** Charlando con... Ana María Cetto.

**57** Publicaciones científicas recientes.

**58** Séptimo concurso de graffiti. Conciencia urbana.

Equidad de Género.



## PORTADA

*Foto: Fibra óptica activada con átomos de Tulio que fluoresce debido a la inyección de luz invisible en el infrarrojo. La fluorescencia, y sobre todo su color, indican el color que emitiría un láser (o una fuente luminosa) basado en este tipo de fibra óptica.*

## NOTICIO

En el CIO realizamos investigación básica, tecnológica y aplicada que incrementa nuestro conocimiento y nos permite resolver problemas tecnológicos y aplicados vinculados con la óptica. En particular en las áreas de: pruebas no destructivas, holografía y materiales fotosensibles, visión computacional e inteligencia artificial, óptica médica, instrumentación, infrarrojo, materiales fotónicos inorgánicos y orgánicos, nanomateriales, láseres y aplicaciones, espectroscopía, fibras ópticas, sensores, opto-electrónica, cristales fotónicos, comunicaciones y dinámica de sistemas complejos. Este trabajo se realiza por investigadores del CIO o en colaboración con empresas e instituciones académicas nacionales y extranjeras. NotiCIO es una publicación trimestral que tiene como objetivo dar a conocer a una audiencia amplia los logros científicos y tecnológicos del CIO para ayudar a que éstos sean comprendidos y apreciados por su valor para los ciudadanos, para nuestro país y para el mundo. El CIO pertenece al Sistema de Centros Públicos de Investigación Conacyt del Gobierno Federal. Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio [www.cio.mx](http://www.cio.mx)



CIOmx



Centro de Investigaciones en Óptica A.C.



@CIOmx

### DIRECTORIO

#### DIRECTOR GENERAL

*Dr. Elder de la Rosa Cruz*  
dirgral@cio.mx

#### DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

*Dr. Gabriel Ramos Ortiz*  
dirinv@cio.mx

#### DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA

*Dr. Luis Armando Díaz Torres*  
dirac@cio.mx

#### DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

*Dr. Gonzalo Páez Padilla*  
dvydt@cio.mx

#### DIRECTOR ADMINISTRATIVO

*Lic. Silvia Elizabeth Mendoza Camarena*  
diradmon@cio.mx

### PERSONAL DEL NOTICIO

*Editor Administrativo:* Elder de La Rosa.

*Editores Científicos:* Vicente Aboites, Mauricio Flores, Enrique Landgrave.

*Reportajes y Entrevistas:* Eleonor León.

*Diseño Editorial:* Lucero Alvarado.

*Colaboradores del mes de Octubre:* Valeria Piazza, Ramón Carriles, David Monzón, Amalia Martínez, Oracio Barbosa, Enrique Castro, Daniel Malacara Hernández, Fernando Mendoza.

### NOTICIO

#### DOMICILIO

Loma del Bosque 115 Col. Lomas del Campestre  
C.P. 37150 León, Gto., México  
TEL. (52) 477-441-42-00  
[www.cio.mx](http://www.cio.mx)

TEXTO ELDER DE LA ROSA

Estimados todos, 2015 sigue su marcha y la celebración de nuestro XXXV aniversario y el Año Internacional de la Luz nos ha permitido vivir en lo que va del año, una serie de eventos entre ellos, actividades deportivas, de divulgación y difusión de la ciencia, teatro, exposiciones, seminarios y varios congresos que incluye uno de los galardonados Nobel en química en 2014. Eventos realizados tanto en León como en Aguascalientes y cuya organización ha sido responsabilidad de miembros de nuestra comunidad CIO, a los que felicito ampliamente. Están planeadas aún varias actividades para lo que resta del año, que pueden ser consultadas en nuestra pagina web [www.cio.mx](http://www.cio.mx).

Este Año Internacional es una iniciativa de un consorcio de organismos científicos y la UNESCO y ha venido reuniendo a sociedades científicas, instituciones educativas y de investigación, grupos tecnológicos, organizaciones sin fines de lucro y socios del sector privado, en torno a múltiples actividades relacionadas con el tema de la luz. Al proclamar este Año Internacional, la ONU reconoce la importancia de las tecnologías basadas en la luz y de cómo éstas ayudan al desarrollo sostenible y ofrecen soluciones a los problemas mundiales en energía, salud, agricultura y educación.

Este año también ha sido testigo de los avances en infraestructura en nuestra institución, en León estamos en la última parte de la construcción de un nuevo edificio de más de 2200 m<sup>2</sup> que incluye, salas de junta y/o clases, oficinas, nuevos laboratorios entre ellos el Laboratorio Nacional de Óptica Visual, de Óptica Cuántica, de Dispositivos Fotónicos y Opto-electrónicos que ofrece una sala limpia clase 1000, de Pruebas Ópticas No-destruccionales y el de preparación de muestras biológicas. También en construcción esta el nuevo museo de óptica y fotónica, el techado de la cancha que habilitará más espacios académicos, la ampliación del edificio D, y la remodelación de la biblioteca. Se encuentra ya funcionando el Laboratorio Nacional Asociado de Terahertz y el de Biofotónica. En la Unidad Aguascalientes, se construye el nuevo laboratorio y túnel de radiometría y fotometría, y el de dispositivos opto-electrónicos. Y, por supuesto, una inversión importante en equipamiento para nuevos laboratorios, y actualización de algunos

*La inspiración existe, pero tiene que encontrarte trabajando.*  
*Picasso*

otros que fortalecen nuestras capacidades para el desarrollo de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

La investigación sigue su marcha, hemos obteniendo resultados que consolidan nuestro liderazgo científico y tecnológico. Resultados que han sido publicados en revistas científicas de circulación internacional y presentados en congresos nacionales e internacionales. Hemos transferido productos tecnológicos a las empresas y solicitado su protección intelectual de algunos de ellos. Estas actividades sustantivas han sido reforzadas con la atracción de posdoctorantes y estudiantes de doctorado y maestría, tanto nacionales como de otros países. Destaca la impartición de algunos de nuestros cursos en idioma inglés para atender los estudiantes extranjeros que ya ronda el 15% de nuestra población estudiantil total.

En esta entrega del NOTICIO, encontrarán dos artículos que describen algunas de las investigaciones que venimos realizando en el área de fibras ópticas, el estudio y desarrollo de láseres de fibra óptica y de sensores para la medición de diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos.

Encontrarán una descripción de nuestro nuevo laboratorio para la preparación de muestras biológicas, y de un curso de microscopía óptica que motive el uso y una mayor visibilidad de nuestro laboratorio de microscopía óptica. Ambos laboratorios, describen las capacidades disponibles en el área de biofotónica, que en conjunto con otros laboratorios muestran nuestra fortaleza para impactar en el área de salud. Encontrarán también una nota sobre el año internacional de la luz, sobre nuestro museo de óptica y fotónica, así como de la charla que el Prof. William Moerner, premio Nobel de química 2014, impartió en nuestras instalaciones dentro del Mexican Optics and Photonics Meeting así como experiencias de uno de nuestros estudiantes extranjeros y más información que refleja nuestras actividades sustantivas.

Esperando disfruten de la lectura de esta entrega de NOTICIO, les saludo con mucho afecto.

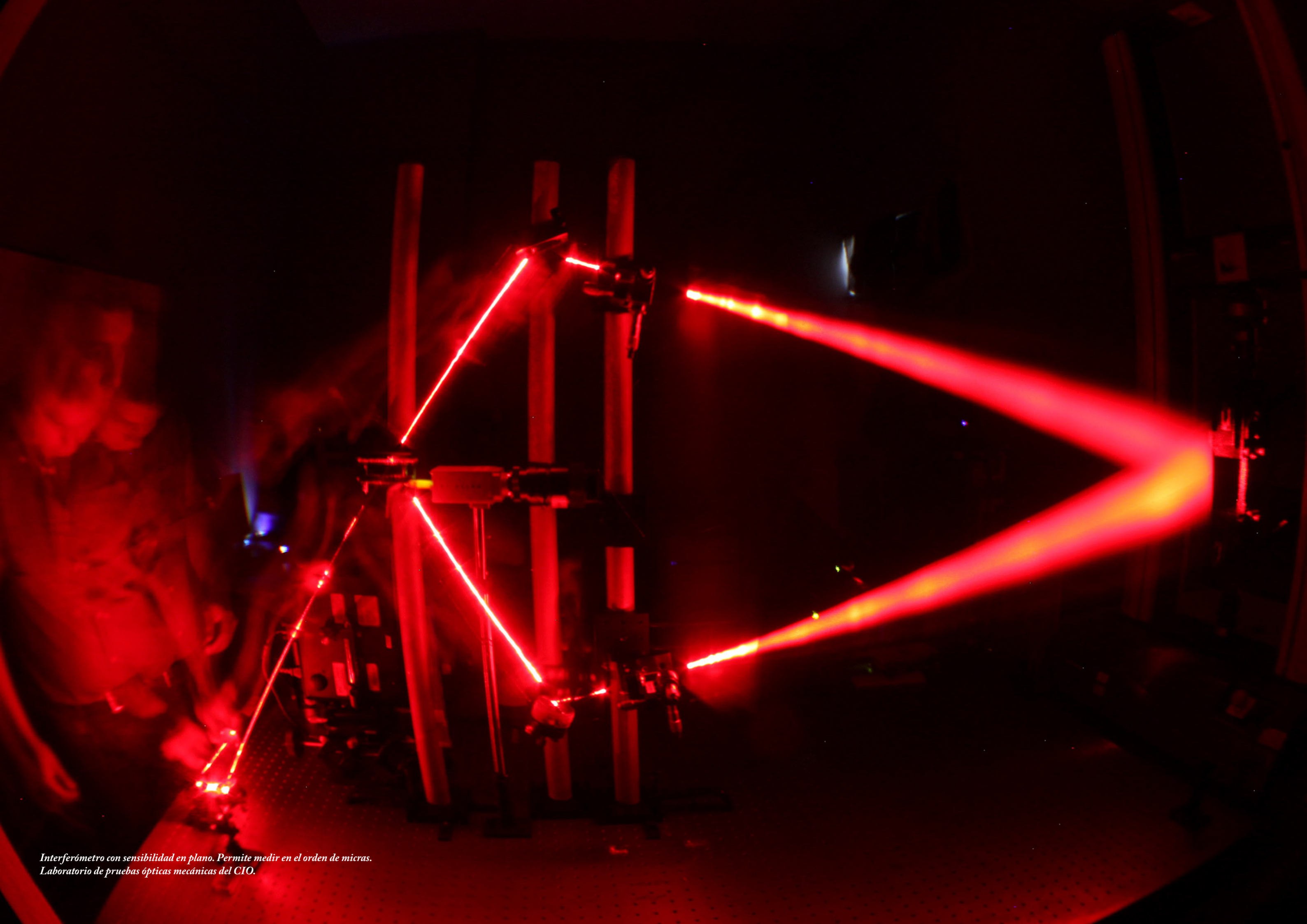
*Dr. Elder de la Rosa Cruz*

*Director General*

*Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.*



Fibras.  
Fuente: [imagebank.com](http://imagebank.com)



*Interferómetro con sensibilidad en plano. Permite medir en el orden de micras.  
Laboratorio de pruebas ópticas mecánicas del CIO.*

# LÁSERES DE FIBRA ÓPTICA

*como herramientas avanzadas de manufactura*

TEXTO ALEJANDRO MARTÍNEZ

Desde su fundación el Departamento de Fibras Ópticas del CIO ha acariciado la idea de desarrollar láseres de fibra óptica de alta potencia, estas fuentes de luz láser, son de gran importancia en la actualidad en los procesos avanzados de manufactura. En el pasado hubo intentos para impulsar esta área de desarrollo tecnológico pero hasta hace pocos años el costo de los componentes (en particular los diodos láser de bombeo), sus características y la especializada infraestructura requerida eran un obstáculo importante.

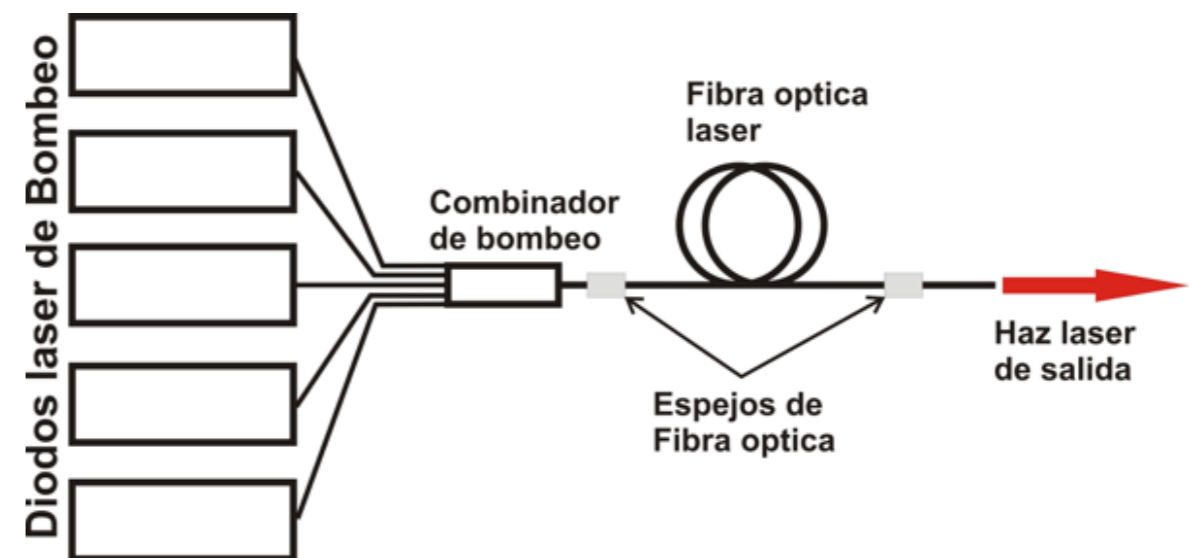
Todo esto ha cambiado drásticamente: el costo por Watt de los diodos láser de bombeo se ha reducido a menos de 20 dólares por Watt, estos tienen mejores características, particularmente mucho mayor brillantez, lo que simplifica su uso y permite escalar la potencia del láser con mayor facilidad. Por otro lado, en los laboratorios de fibras ópticas, y en general en todos los laboratorios del CIO, se puede encontrar equipo muy sofisticado con el cual es posible desarrollar los componentes necesarios para muchos desarrollos tecnológicos, en particular el de láseres de fibra óptica de alta potencia. Además, debemos mencionar que ahora existe en nuestro entorno una importante

industria de manufactura de automóviles y autopartes que muy probablemente demandará herramientas láser avanzadas. Es bien sabido que México, y particularmente el corredor industrial que abarca desde Querétaro hasta Aguascalientes, se está convirtiendo en uno de los principales centros de fabricación de automóviles y una de las zonas con mayor crecimiento industrial en el mundo.

En el futuro próximo los láseres de fibra óptica de alta potencia jugarán un papel muy importante como herramientas para procesos avanzados de manufactura, especialmente en la industria automotriz.

La razón principal de ello es que frecuentemente las fuentes de luz láser superan con mucho a las herramientas tradicionales, sobre todo cuando se trata de procesar nuevos materiales en la fabricación de automóviles, como las aleaciones de acero y aluminio, que se utilizan para reducir el peso y el consumo de combustible a los niveles que demandan los nuevos estándares internacionales. Un láser de fibra óptica de alta potencia puede utilizarse para procesar una gama muy amplia de materiales, que incluye metales, materiales cerámicos, materiales orgánicos y otros. Ya que cada proceso de manufactura o material puede reque-

rir un láser con características particulares, creemos que existe la necesidad de crear un laboratorio de aplicaciones láser que atienda la industria automotriz de nuestro entorno, con obvios beneficios para el CIO, la región y, sobre todo, el País. ■



Esquema general simplificado de un láser de fibra óptica de alta potencia.



Láser de fibra óptica de doble revestimiento operando en modo pulsado implementado en el laboratorio de fibras ópticas del CIO.

# TALLER DE MICROSCOPIA CONFOCAL Y MULTIFOTÓNICA

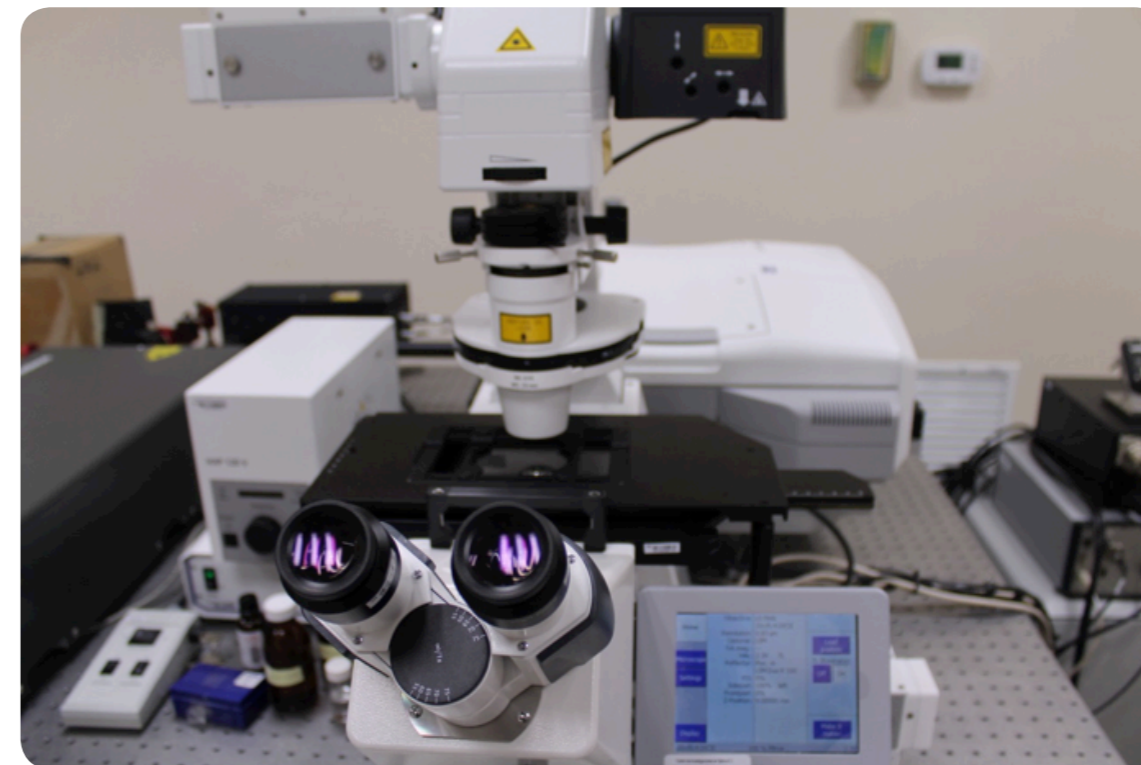
TEXTO JORGE MAURICIO FLORES · RAMÓN CARRILES

Con recursos obtenidos para infraestructura en 2014, el CIO adquirió un microscopio confocal y multifotónico. El equipo adquirido es de marca Zeiss, modelo LSM-710-NLO y se encuentra actualmente operativo al 100%. Algunas de las características más relevantes del sistema son: (1) el cuerpo del microscopio es en configuración invertida para permitir la visualización de cultivos en caja petri; (2) está equipado con una lámpara de mercurio a fin de poder obtener imágenes de fluorescencia; (3) el estativo tiene enfoque motorizado y cuenta con varios puertos libres para poder acoplar cámaras u otro tipo de detectores (4) cuenta con 4 líneas láser CW (con longitudes de onda de 405, 458, 488, 514, 543, 633 nm) para hacer microscopía confocal; (5) para utilizarlo en modo de microscopía multifotónica, cuenta con un láser marca Coherent, modelo Chameleon Ultra II sintonizable de 680 a 1080 nm, con frecuencia de repetición de 80MHz, duración de pulso de 140fs, potencia a 800nm de 3.5W, y con precompensación de chirp ajustable por el usuario; (6) la cabeza de escaneo contiene dos tubos fotomultiplicadores (PMTs, por sus siglas en inglés) y un detector espectral de 32 canales; (7) el equipo tiene

un sistema dispersor basado en una rejilla de difracción que le permite obtener espectros de baja resolución aprovechando el detector espectral; (8) se cuentan con dos módulos de detección no de-escaneados de dos canales cada uno, uno ubicado en un puerto de transmisión y otro en configuración epi; (9) zoom óptico ajustable hasta de 40X; (10) actualmente el sistema tiene 5 objetivos: 10X/0.2 (seco, WD=16.1mm), 20X/0.4 (seco, WD=7.9mm), 25X/0.8 (agua, aceite, glicerina, WD=0.21), 50X/0.55 (seco, WD=9.1mm), y 63X/1.46 (aceite, WD=0.1mm).

El sistema microscópico confocal/multifotónico cuenta con capacidades para crecer en cuanto a detectores, acoplamiento de cámaras, líneas láser extra, juegos de filtros, motorización, cámara de incubación, etc. Todo lo anterior hace que el sistema no solamente sea muy flexible, para adaptarse a las necesidades de múltiples usuarios, sino también lo hace atractivo para poder implementar técnicas de microscopía aún no probadas a ese nivel. Puesto que el CIO es una institución líder en pruebas ópticas muy diversas, es viable concebir que algunas de ellas pudiesen ser implementadas a nivel micro en esta plataforma. Uno de los objetivos estratégicos que se contemplaron al mo-

mento de su adquisición, fue el utilizar el equipo como palanca para establecer colaboraciones externas dentro de las áreas biomédica, biológica, médica y otras afines.



*Sistema Zeiss LSM-710-NLO. En la parte inferior izquierda se observa el láser ultrarrápido, la caja blanca a la izquierda del cuerpo del microscopio es la lámpara de mercurio, el módulo blanco en la parte trasera corresponde a la cabeza de escaneo.*

Con el propósito de fomentar dichas colaboraciones se organizó un Taller de Microscopía Confocal y Multifotónica los días 15 y 16 de octubre. Dicho foro contó con pláticas invitadas por la mañana y talleres práctico/demostrativos por la tarde. Se buscó que el evento atraiga a investigadores que consideren que un instrumento de estas capacidades pudiera ser útil en su trabajo, aunque no necesariamente tengan experiencia con estos equipos. Las pláticas estuvieron orientadas a un nivel introductorio y fueron impartidas por expertos en microscopía de la UNAM, Stanford, y Carl Zeiss Alemania. Los temas fueron desde introducción a la microscopía confocal y multifotónica hasta perspectivas futuras de desarrollo en estos campos. La parte práctico/demostrativa no solamente se enfocó al sistema Zeiss, sino que también se abordaron temas como la limpieza y mantenimiento de microscopios ópticos así como visitas a otros laboratorios del CIO que puedan complementar las aplicaciones de microscopía óptica que se realizan con este instrumento, por ejemplo el equipo de microscopía electrónica de barrido con el que cuenta el Centro. ■

*La información del evento puede consultarse en <http://www.cio.mx/talleres/tmcmf/>*

# MEDICIÓN SIMULTÁNEA

## *del índice de refracción y la temperatura*

TEXTO DAVID MONZÓN

La medición de índice de refracción está fuertemente determinada por la temperatura. En el Grupo de sensores ópticos y microdispositivos (GSOM) se propone utilizar el coeficiente termo-óptico de los materiales para desarrollar técnicas que permitan medir índice de refracción y temperatura simultáneamente en muestras líquidas y sólidas.

La óptica ha revolucionado los sistemas de medición a tal grado que ahora, para un sector importante de especialistas, la metrología moderna es sinónimo de metrología óptica. En la metrología moderna la fibra óptica es un elemento casi omnipresente, que tuvo unos inicios modestos pues solamente se usaba como un canal eficiente de transporte de la señal óptica de prueba, pero que paulatinamente fue ganando terreno hasta tener un papel cada vez más preponderante. Tanto fue así que en un momento dado esta tecnología se escindió de la metrología moderna, por su relevancia académica, científica y tecnológica, para dar lugar al área que actualmente se conoce como sensores de fibra óptica. Esto, en buena medida, se ha debido a la decidida participación de la comunidad científica que ha trabajado, por casi medio siglo, para desarrollar sensores de fibra óptica con características mejoradas. En el CIO, desde la formación del grupo de fibras ópticas en 1992, se ha trabajado de manera continua en este tópico. Actualmente en el GSOM se trabaja para de-

sarrollar plataformas de sensado que permitan medir de manera simultánea el índice de refracción (IR) y la temperatura (T) en muestras líquidas y sólidas. El IR es un parámetro fundamental de la materia que puede ayudar en la identificación de sustancias, en el control de calidad de alimentos y bebidas o en la detección de un agente biológico patógeno. Por otro lado, es bien conocido que la T es una variable que afecta prácticamente cualquier actividad humana, pero en la metrología la falta de un sistema de control o de medición de T puede dar lugar a errores que invaliden cualquier medición. Sin embargo, no siempre es posible realizar mediciones en un laboratorio bajo condiciones de T controlada, en esos casos se deben de construir sistemas de medición insensibles a la T o sistemas que midan de manera simultánea la variable de interés y la T. En el GSOM, se trabaja principalmente con la idea de desarrollar técnicas ópticas que pueden utilizarse para realizar mediciones del IR in situ, en un ambiente fuera del laboratorio. En estas condiciones se sabe

# PABELLÓN DE LA LUZ DEL CIO

• 22ª SEMANA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA •

ZÓCALO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

7 AL 13  
NOVIEMBRE



que la T no se puede controlar y que además afecta enormemente las mediciones del IR. Para poder medir estas dos variables simultáneamente se ha considerado combinar las técnicas que se han desarrollado para medir IR con materiales poliméricos que presenten un coeficiente termo-óptico (que indica como varía el IR con la T) alto. Por ejemplo, aprovechando el sistema de resonancia de plasmones, que es una de las técnicas más sensibles para medir cambios de IR, construido por un investigador del grupo, se ha cubierto la mitad de la sección del prisma donde incide el haz de prueba con una película de PDMS (Polidimetilsiloxano), que tiene un coeficiente termo-óptico de  $-4.5 \times 10^{-4}$  y la otra mitad con el líquido del que queremos conocer su IR. En estas condiciones en lugar de un solo pico de resonancia se obtienen dos cuya separación es proporcional a la diferencia de IR. Midiendo la posición de cada uno de los picos es posible calcular el IR de cada material. La T de la sustancia de prueba determina el IR de la película de PDMS por lo que la posición de

uno de los picos permite calcular la T de la sustancia de prueba y el otro pico permite conocer su IR. Una variante de esta técnica, pero para ser utilizado en muestras sólidas, se está desarrollando utilizando un interferómetro de fibra óptica en configuración Fabry-Perot. Para esto el PDMS se adhiere a la muestra sólida bajo estudio, el análisis del patrón de interferencia nos permite determinar tanto el IR como la T de la muestra. A partir de este principio tan sencillo podemos también conocer el coeficiente termo-óptico de cualquier muestra, para esto solamente es necesario variar la temperatura de manera controlada y medir los cambios de IR para cada T. Con estas herramientas, generadas a partir de la experiencia de cada uno de los miembros del grupo, esperamos en un futuro cercano poder monitorear de manera simultánea varios parámetros en un sistema microfluídico. ■

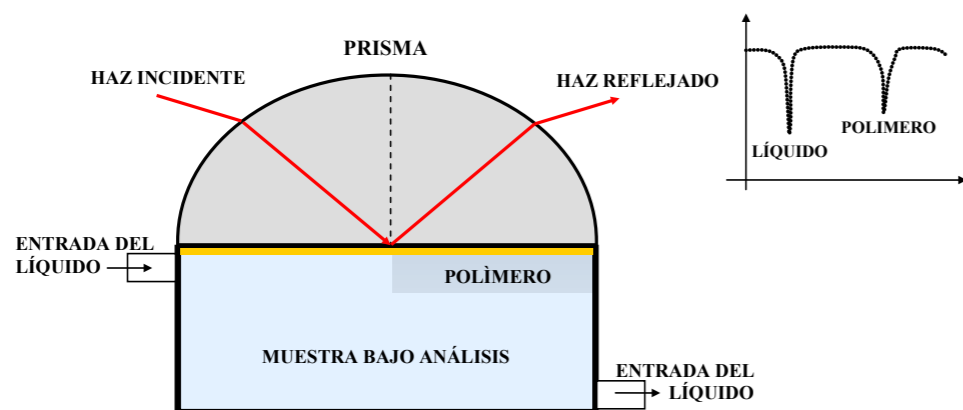


Figura del sistema de resonancia por plasmones.

## Áreas de impacto de la luz

- MEDICINA** imágenes instrumentación
- NATURALEZA, ARTE Y CULTURA** Nuestras primeras experiencias con la luz y el color son a través del mundo de la naturaleza, lo que ha inspirado expresiones artísticas
- Fibra Óptica** gracias a las fibras ópticas que transmiten información utilizando la luz vía internet a todo el mundo
- CONEXIÓN MUNDIAL** El internet
- ENERGÍA** El sol que llega a la Tierra se puede convertir en calor y electricidad. Los gobiernos y científicos de todo el mundo trabajan para desarrollar tecnologías de energía solar limpia y económica.
- CONSTRUCCIÓN** El crecimiento urbano de todo el mundo se liga a la capacidad de alumbrar eficientemente nuestras ciudades, casas, escuelas y áreas recreativas.



# AÑO INTERNACIONAL DE LA luz

www.cio.mx



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

Es una iniciativa global de la ONU que busca resaltar la importancia de la luz en el desarrollo tecnológico de la sociedad. Buscando promover un desarrollo sustentable y la solución a los retos de energía, educación, agricultura y salud.

### La luz

- Ha revolucionado a la medicina
- Ha abierto la comunicación internacional por medio del internet
- Es responsable de la vida a través de la fotosíntesis
- Sus aplicaciones han inspirado además de la CyT, al arte, la música, la literatura y la filosofía
- Continúa siendo la liga cultural, económica y política para la sociedad

### Industrias basadas en luz

- Promueven el desarrollo sustentable
- Permiten el acceso a la información
- Incrementan el nivel de bienestar de las personas



# AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

TEXTO VICENTE ABOITES

Sabemos que la luz es esencial. Prácticamente todas las actividades humanas y naturales giran alrededor de ella. El Sol por medio de reacciones termonucleares produce una enorme cantidad de energía electromagnética dentro del espectro visible que es crucial para nuestra sobrevivencia no solo para ver lo que hay a nuestro alrededor, sino también para alimentarnos pues el proceso de la fotosíntesis transforma la energía solar en energía química y de este modo se inicia la vida y la cadena alimenticia; desde los organismos unicelulares hasta el hombre.

Es un hecho que casi todos los grandes científicos en la historia de la humanidad se han ocupado de explicar y entender qué cosa es la luz, cómo comprender este fenómeno de la naturaleza y sobre todo, cómo manejarlo. El resultado han sido las fibras ópticas que conectan el internet, los telescopios, los microscopios, los instrumentos óptico-médicos e infinidad de dispositivos que se utilizan en las actividades industriales y científicas. Probablemente el instrumento óptico más notorio por sus connotaciones reales y ficticias sea el láser. Instrumento que al ser inventado fue definido como “solución en busca de problemas”. Esto debido a que prácticamente no hay ninguna actividad

humana en la que no intervenga el láser, desde las actividades recreativas como las encontradas en una discoteque, hasta las encontradas en un robot industrial para la industria aeroespacial.

La Organización de Naciones Unidas declaró el año 2015 como el “año internacional de la luz”. Esto le ha permitido a numerosas organizaciones y científicos de todo el mundo, compartir nuestro conocimiento sobre la luz y sus aplicaciones. Se espera que a lo largo de este año los ingenieros, científicos, maestros, empresarios, políticos y todos los ciudadanos, unamos esfuerzos para despertar una conciencia global sobre cómo las tecnologías basadas en el uso de la luz contribuyen al desarrollo sustentable y proporcionan soluciones a retos mundiales en energía, educación, agricultura y salud, entre otras áreas. Los objetivos del Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz son:

- *Mejorar la comprensión pública de cómo la luz y sus tecnologías relacionadas afectan a la vida cotidiana y son esenciales para el futuro desarrollo de la Humanidad.*

- *Desarrollar la capacidad educativa mediante actividades orientadas a la difusión de la cultura científica entre los jóvenes en todo el mundo.*

- *Aumentar la cooperación internacional.*
- *Difundir los descubrimientos de los siglos XIX y XX que han demostrado la importancia fundamental de la luz en la ciencia y el desarrollo científico.*
- *Destacar la importancia de la investigación y fomentar vocaciones científicas en el ámbito de la luz y sus aplicaciones.*
- *Promover la importancia de la tecnología de iluminación en el desarrollo sostenible y en la mejora de la calidad de vida en los países en vías de desarrollo.*
- *Dar a conocer la profunda relación que existe entre la luz, el arte y la cultura, así como fortalecer el papel de las tecnologías ópticas en la preservación del patrimonio cultural.*
- *Conseguir que los logros y objetivos anteriores perduren en el tiempo más allá de 2015.*

A lo largo de este año se espera tener una serie de eventos en todo el mundo, desde debates políticos del más alto nivel organizados por organizaciones como la UNESCO, hasta innumerables otras actividades realizadas por voluntarios en escuelas y universidades. El Centro de Investigaciones en Optica se ha unido a este esfuerzo mundial con innumerables actividades, consciente de que esto contribuirá a elevar la cultura y educación de México. ■





INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

### Conectando el mundo

Las fibras ópticas, filamentos de vidrio o plástico del grosor de un cabello, han revolucionado nuestro mundo. Gracias a su capacidad para transportar enormes cantidades de datos en forma de luz, las fibras ópticas constituyen la columna vertebral de la Internet. Casi cada video y fotografía que descargas y prácticamente todos los mensajes electrónicos y de texto que envías viajan por una fibra óptica, algunas veces hasta el otro lado del mundo. La posibilidad de transportar luz confinada dentro de las fibras dobladas les permite también que puedan ser usadas en endoscopios para visualizar el interior del cuerpo humano y de las máquinas. Como láseres de fibras ópticas, pueden generar y direccionar convenientemente la energía luminosa para cortar cualquier material, desde tejido humano hasta grueso acero. La iluminación de fuente remota usa las fibras ópticas para entregar la luz de una fuente central convenientemente ubicada, hasta el usuario ubicado en un punto distante. Las fibras ópticas más nuevas tienen uno o más núcleos huecos en los cuales la luz puede viajar en el aire, lo que les permite tener aplicaciones que ni siquiera soñábamos hace apenas una década.

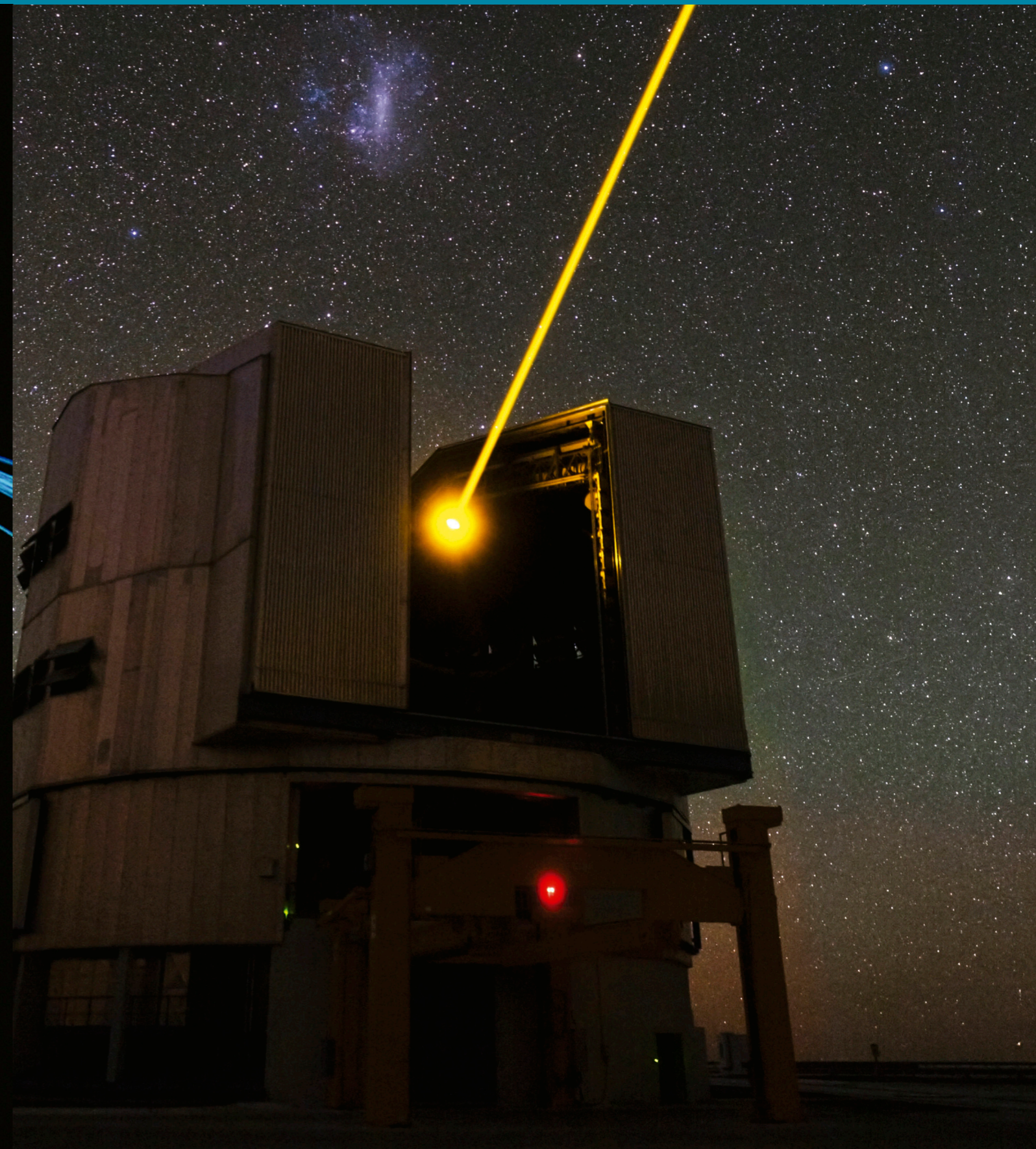
Créditos: Centro de Investigación en Optoelectrónica, Southampton, Reino Unido

Traído a usted por

SPIE.



Crea tu propia exhibición para compartir: [www.lightexhibit.org](http://www.lightexhibit.org)



# ISEM-SOI 2015

## FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EXPERIMENTAL MECHANICS AND IX SYMPOSIUM “OPTICS IN INDUSTRY”

*5o. Simposio Internacional sobre Mecánica Experimental y  
IX Simposio “La Óptica en la Industria”*

TEXTO AMALIA MARTÍNEZ

En Guanajuato, Gto., del 17 al 21 de agosto tuvieron lugar conjuntamente los simposios 50 ISEM y IX SOI. Estos congresos fueron organizados por la Academia Mexicana de Óptica (AMO), la Sociedad para la Mecánica Experimental (SEM) de Estados Unidos, y por el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). Los simposios coinciden con la celebración del “Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz, 2015” y con el 35 aniversario del CIO, por lo que ambos simposios se han llevado a cabo en el marco de estos festejos.



- En el ISEM-SOI 2015 Se impartieron 7 conferencias invitadas por expertos internacionales:
- Vector-Wave Holographic Memory: Challenge Again.
- Toyohiko Yatagai, Center for Optical Research and Education, Utsunomiya University, Japan (Presidente de la Sociedad de Ingenieros en Estados Unidos, SPIE).
- Multimodal Optical Measurement in vitro of Soft Biological Structures, Katia Genovese, School of Engineering, University of Basilicata, Potenza, Italy.
- Quantifying errors in image based measurements, Phillip L. Reu, Sandia National Laboratories.
- Optical Imaging Through Horizontal-Path Turbulence: A New Solution to a Difficult Problem, William T. Rhodes, Florida Atlantic University.
- Volumetric Image Correlation, Hubert W. Schreier, Correlated Solutions, Inc., U. S. A.
- Computer-vision-based NDE in aeronautics, Jean-José Orteu, Universite de Toulouse - Institut Clement Ader, Ecole des Mines d'Albi, France.
- Applied Research for Technological Development and Innovation: a success case in Laser Tech, S. E. Acosta Ortiz, Laser Tech S. A. de C.V., Research Center in Applied Physics, Mexico.
- Se aceptaron 111 trabajos, de los cuales 14 fueron seleccionados como pláticas invitadas. Se presentaron tres ofertas tecnológicas correspondientes al Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE); el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE); y el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). Finalmente se impartieron 2 talleres correspondientes a Manejo de color y LabView.
- Los participantes que atendieron el evento proceden de diferentes partes del mundo que incluyen 15 países: 9 trabajos son de Europa, 92 de las Américas, 9 del Lejano Este, 1 de África.
- Los patrocinadores del ISEM-SOI 2015 fueron la Academia Mexicana de Óptica (AMO), el Centro de



# MOPM 2015

## MEXICAN OPTICS AND PHOTONICS MEETING 2015

Investigaciones en Óptica (CIO), la Society for Experimental Mechanics (SME), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), la International Society for Optics and Photonics (SPIE), la Optical Society (OSA), la International Commission for Optics (ICO), la Federación de Sociedades Científicas de México (FeSo-CiMe), la Red Iberoamericana de Óptica (RIAO), el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQU), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la Universidad de Guanajuato (UG), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCA-DET) y SATELSA, S. A. de C. V.

Esta reunión ha permitido discutir los avances de vanguardia en mecánica experimental y óptica hacia la energía y sus aplicaciones, participando las más altas personalidades, pero al mismo tiempo per-

mitiendo la discusión abierta con investigadores individuales y jóvenes.

En el caso de los estudiantes, este evento les permite ampliar su panorama más allá de lo aprendido y ejercitado en sus instituciones de origen. Les permite conocer los avances de vanguardia y les da la oportunidad de presentar su trabajo ante comunidad abierta, pero exigente en nivel académico. Estos factores serán de la mayor importancia en la formación y desarrollo de nuevos investigadores de alto nivel, necesarios para el progreso de Latinoamérica y, llegar a ser críticos en problemas como los que se atacaran en el evento.

Otro beneficio corresponde al sector turístico, al dar a conocer a México y en particular a Guanajuato como sitio turístico de gran historia con la consiguiente derrama económica para el país. ■

### TEXTO AMALIA MARTÍNEZ

La Academia Mexicana de Óptica (AMO) realizó con gran éxito la edición especial de la Mexican Optics and Photonics Meeting (MOPM) con la que las comunidades de óptica y fotónica mexicana e internacional celebraron en nuestro país el “Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz, 2015”, declarado así por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Esta edición especial de la MOPM tuvo lugar del 9 al 11 de septiembre de este 2015 en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Óptica, A. C. (CIO) de la ciudad de León, Guanajuato, institución que precisamente en este año celebra su XXXV aniversario y sirvió de marco para la ceremonia en la que el profesor Yasuhiko Arakawa, presidente de la ICO, hizo entrega del 2014 ICO Galileo Galilei Award al profesor Chandra Shakher.

La MOPM2015 inició con la cena de gala que la AMO ofreció en honor del profesor William Esco Moerner, laureado con el Premio Nobel de Química en 2014, y demás oradores invitados. Esta cena de gala fue atendida por diversas personalidades de la comunidad óptica y fotónica mexicana e internacional, entre quienes se contaron a varios presidentes anteriores

de la AMO así como los representantes de las asociaciones internacionales más importantes en óptica y fotónica: los profesores Yasuhiko Arakawa, presidente de la International Commission for Optics (ICO); Pedro Andrés, presidente de la Red Iberoamericana de Óptica (RIAO); Eric Mazur, vicepresidente de The Optical Society (OSA) y Toyohiko Yatagai, presidente de The International Society for Optics and Photonics (SPIE). En la cena también estuvieron presentes la Dra. Julia Tagüeña Parga, directora adjunta de desarrollo científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT); el Ing. Feliciano Alfonso Hernández Téllez, Director de Planeación y Evaluación de Educación Superior Universitaria de la Secretaría de Educación; el Dr. Antonio Vega Corona, director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG); el Dr. Elder de la Rosa Cruz, director general del CIO; además de otros directores de instituciones de educación superior y de centros públicos de investigación asentados en la ciudad de León.

En su carácter de Comité Territorial de Óptica de México de la ICO y de miembro fundador de la RIAO, la AMO es reconocida como la representación



# MOPM

MEXICAN OPTICS AND  
PHOTONICS MEETING

September 9 -11, 2015  
Leon, Guanajuato Mexico



oficial de la comunidad mexicana de óptica y fotónica en el ámbito internacional, lo que le permite mantener convenios de colaboración con diversas asociaciones internacionales y de otros países, como la OSA, la SPIE, la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA), la Sociedade Portuguesa de Óptica e Fotónica (SPOF), etc., gracias a los que es posible contar con la presencia de distinguidas personalidades del campo, como el profesor William E. Moerner de la University of Stanford, quien impartió la conferencia de apertura de la MOPM2015: “Light Paves the Way to Single-Molecule Detection and Photocontrol, Foundations of Super-Resolution Microscopy”.

A la plática de apertura del profesor Moerner se sumaron seis plenarias más: “Optics and Photonics for Human Society” por Yasuhiko Arakawa (University of Tokyo); “Imaging through Turbid Media by Single-Pixel Detection” por Pedro Andrés (Uni-

versidad de Valencia); “The Era of Entrepreneurship and Innovation in Electro-Optics” por Zeev Zalevsky (Bar Ilan University, Israel); “Femtosecond Laser Micromachining” por Eric Mazur (Harvard University); “Light, A Powerful Tool to Measure Temperature and Temperature Profile of Gaseous Flames, and Some other Industrial Applications of Light” por Chandra Shakher (Indian Institute of Technology Delhi) y “Polarization Holography and its Application to Optical Mass-Storage” por Toyohiko Yatagai, (Utsunomiya University).

En la MOPM2015 se presentaron también 16 pláticas invitadas impartidas por: Baldemar Ibarra, Miguel Alonso, Gerko Oskam, Cecilia Noguez, Zeev Zalevsky, Isaac Hernández, Canek Fuentes, David Monzón, Mikhail Shlyagin, Esperanza Carrasco, Xavier Mathew, Mildred Quintana, Roberto Machorro, Antonio Meneses, Gerardo Gutiérrez

y Alfonso Lastras, y 60 trabajos murales, dos de los cuales fueron seleccionados por un comité de investigadores para ser premiados como los mejores trabajos murales presentados por estudiantes: Marco Antonio Cortez Herrera, estudiante del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, obtuvo el premio “OSA Best Student Poster in Photonics” con su trabajo “Effect of the anisotropy of the erbium ions in a double-pass superluminescent source on the stability of its spectral emission profile, power and polarization”; y Esperanza Guerra Rosas, estudiante del Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, obtuvo el premio “SPIE Best Student Poster in Optics” por su trabajo “Automatic diagnosis of pigmented skin lesions based on digital images”. Ambos estudiantes recibieron un diploma y 500 USD en el acto de premiación que tuvo lugar durante el banquete del MOPM2015; en el que también la Dra. Amalia Martínez, presidenta 2015-2016 de la AMO, entregó una placa conmemorativa por el centenario que OSA celebrará en 2016, a su vicepresidente 2015, el Dr. Eric Mazur.

La MOPM2015 albergó también una mesa redonda en la que se trataron temas relacionados con la fabricación óptica, y una reunión de las mesas di-

rectivas de algunos capítulos estudiantiles de OSA y SPIE de la región, con los dignatarios de las sociedades científicas internacionales; y en su Primera Asamblea General Ordinaria de 2015, la AMO decidió otorgar la sede de la MOPM2017 a los colegas del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, ubicado en Tonatzintla, Puebla.

La AMO se congratula del enorme éxito que significó la MOPM2015 y agradece a sus miembros, a sus socios internacionales y a sus patrocinadores: el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), la International Society for Optics and Photonics (SPIE), The Optical Society (OSA), la International Commission for Optics (ICO), la Federación de Sociedades Científicas de México (FeSoCiMe), la Red Iberoamericana de Óptica (RIO), INTERCOVAMEX, S. A. de C. V., ANRITSU S. A. de C. V. y SATELSA, S. A. de C. V., cuyo apoyo fue clave para la realización de esta edición especial de la MOPM. ■



# SPECKLE 2015

TEXTO FERNANDO MENDOZA

En Agosto de este año se llevó a cabo en México el Congreso SPECKLE 2015, el sexto en la serie que inicio en el año 2000. El Congreso tuvo visitantes de más de 20 países de los cuales acudieron científicos altamente especializados, así como estudiantes realizando sus investigaciones en este tema. Este evento constó de ocho charlas de investigadores invitados de países como E.U.A, Japón, China, Bélgica y Alemania, quienes ofrecieron una estupenda muestra del estado del arte en aplicaciones de SPECKLE (o moteado como se le conoce en Español). El Centro de Investigaciones en Óptica, por su parte, en temas de metrología usando este fenómeno, SPECKLE, es a nivel mundial una institución de vanguardia, razón por la que fue sede de este congreso.

Al iluminar con luz coherente (monocromática) una superficie rugosa tiene como resultado un patrón de luz granulada o moteada, fenómeno que se conoce como SPECKLE, o moteado en Español. Con la invención del láser dicho fenómeno se hizo notar hace algunas décadas en la comunidad científica, en particular en la óptica y de telecomunicaciones.

Se hizo relevante en Metrología Óptica en los años 60's, pues se comenzó a experimentar con in-

terferometría con láseres que iluminaban objetos que no eran especulares, o sea, objetos rugosos que "reflejaban" la luz como ruido o granulosidad por lo que los especialistas se avocaron a tratar de eliminarlo. No fue sino hasta finales de los 60's que un grupo se dio cuenta que esta granulosidad podría ser aprovechada para beneficio de hacer mediciones, o sea metrología, y a la par de la holografía interferométrica, nace la interferometría de SPECKLE (o de moteado).

Es importante este acontecimiento ya que este ruido se convirtió en algo que representa parte del objeto que se observa, por lo que ahora se pueden medir: desplazamientos que se pueden traducir en esfuerzos, modos de vibración, obtener información del por qué un objeto sufre esos desplazamientos debido a por ejemplo efectos térmicos, propiedades mecánicas como el módulo de Young, que permite relacionar la elasticidad de la superficie de un objeto. A partir de esto comenzó a la par el estudio teórico de los fenómenos con gran interés no sólo de los Ópticos, sino también de los especialistas en Telecomunicaciones por ser un fenómeno que también se observa cuando se rastrean señales satelitales.

A partir de los 80's crece vertiginosamente el estudio del moteado y sus avances en metrología. Esta



técnica es de suma importancia encontrando hoy día estudios de moteado para el corazón, venas, tejidos blandos y duro como el cráneo, huesos, microorganismos en líquidos, estudio para restauración de arte, en escultura, etc.

Funge como base teórica y base experimental en la construcción de edificios y puentes, hoy en día también es importante para la industria manufacturera, en el cálculo de esfuerzos, el cómo estos esfuerzos internos de las superficies de los objetos dan como resultado fatigas y fracturas en materiales. Existen grupos multidisciplinarios que utilizan a la interferometría de moteado, una técnica óptica no invasiva, en casi todas las disciplinas. Desde las ciencias sociales en restauración de arte, a la biomedicina, física, química, ingenierías, en diseño, manufactureros y ensambladores en industria espacial y automotriz.

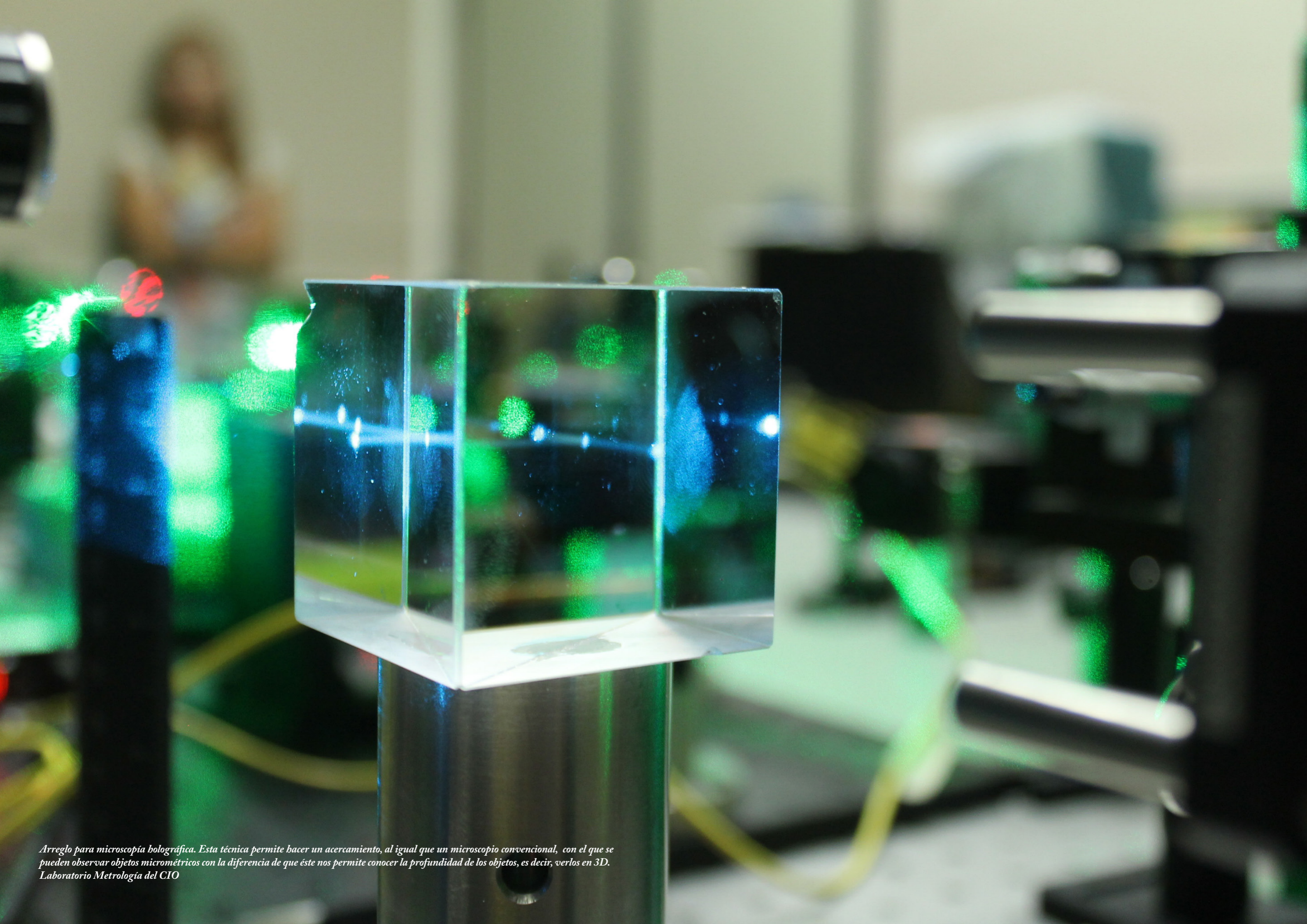
Hoy día, los nichos de aplicación más importantes donde se desarrollan las técnicas basadas en moteado es en biomedicina, por ser un campo completamente abierto para hacer investigación de frontera, debido a las pocas aplicaciones que se desarrollan y gracias a los resultados de gran utilidad para la comunidad biomédica.

Dentro del tema del Congreso, el CIO envió el proyecto para Fronteras de la Ciencia de los Doc-

tores María del Socorro Hernández, Mauricio Flores, Manuel De la Torre y Fernando Mendoza, que propone estudiar y caracterizar neoplasias en tejidos suaves, proyecto que se encuentra en evaluación. Por este motivo se tiene una colaboración continua con médicos en la búsqueda de desarrollar aplicaciones de las técnicas basadas en el moteado y de esta forma, atraer los recursos e innovaciones necesarias para que el CIO se involucre en cubrir las necesidades del país en temas de soluciones ópticas aplicadas a la salud.

Los Drs. Fernando Mendoza, Socorro Hernández Montes y Mauricio Flores, y un grupo de E.U.A., han aplicado esta metodología de estudiar la membrana timpánica que es un tejido blando y transparente, han estudiado, también las cuerdas vocales: iluminan estos tejidos con láser y se combina la luz que se refleja de estos objetos con otra luz de referencia y ésta arroja información de cómo se está deformando el objeto y usando SPECKLE, por ejemplo.

En este tema (SPECKLE), el Grupo de Metrología Óptica del CIO mantiene convenios de colaboración interinstitucional y relaciones laborales para utilizar muestras médicas en los laboratorios y actualmente colabora con diversos grupos de Universidades en Japón, Alemania, Francia, Inglaterra y Estados Unidos. ■



*Arreglo para microscopía holográfica. Esta técnica permite hacer un acercamiento, al igual que un microscopio convencional, con el que se pueden observar objetos micrométricos con la diferencia de que éste nos permite conocer la profundidad de los objetos, es decir, verlos en 3D.  
Laboratorio Metrología del CIO*

DTI | Dirección de  
Tecnología e  
Innovación



CURSO

# COLORIMETRÍA BÁSICO

CAPACITACION@CIO.MX

26-27  
NOVIEMBRE



## NOTA

*porque todos tenemos algo que decir...*

## MI EXPERIENCIA EN EL CIO

TEXTO OSCAR NARANJO

Soy físico egresado de la universidad del Quindío en Colombia, formado en física teórica casi que por obligación; ya que son pocas las opciones que se tienen cuando se estudia en una universidad con pocos recursos para investigación, y cuando el programa sólo tiene siete años de antigüedad. Sin embargo, se puede decir que es un programa con una excelente planta docente y muchísimas ganas de trabajar. Aprovechando la colaboración entre grupos de investigación de la Universidad del Quindío y la Universidad Estatal Paulista en Sao Paulo, fui a hacer mi trabajo de grado en dinámica molecular a Brasil, donde estuve 6 meses aprendiendo más física teórica.

Regresé a Colombia a defender mi trabajo de grado y con la intención de buscar un posgrado, preferiblemente en física teórica. En esa búsqueda tuve la oportunidad de asistir a una de las charlas que realiza el departamento de formación académica (DFA) del CIO en diferentes países, con la finalidad de incentivar a estudiantes extranjeros a realizar uno de los posgrados que ofrece esta institución. La maestría en ciencias, una de las que promocionaron en esa oportunidad, me resultó bastante interesante por su

contenido curricular, y aparte por los investigadores y grupos de investigación que están en el CIO haciendo investigación de punta. Además, me ofrecieron una atractiva beca por parte del CONACYT que me sería otorgada si lograba ser parte de la maestría. Ahora tenía que tomar una decisión; continuar buscando una beca en física teórica o presentarme a la maestría en ciencias. Fue en ese momento en el que el panorama se aclaró y pensé que sería una oportunidad para adquirir las habilidades experimentalistas, que no pude adquirir durante mi pregrado; con el plus de que las iba a aprender en uno de los centros en investigaciones en óptica más prestigiosos de Latinoamérica.

Acceder a una beca en Colombia es relativamente difícil, y si hablamos de óptica, Colombia no tiene centros de investigación especializados en esto. Por otra parte, la oportunidad de conocer otro país con una cultura tan colorida y tan rica, es bastante atractivo, así que no fue difícil tomar una decisión. Una vez decidido a empezar el proceso de admisión, el cual fue bastante claro, siempre tuve un completo acompañamiento y asesoramiento por parte del CIO. Para ello, fue necesario presentar diversos exámenes;



tanto de conocimientos generales en física, como entrevistas personales por videoconferencia. En cuanto me notificaron que fui aceptado, sólo restaba tener visa de estudiante, lo cual fue muy fácil ya que en la embajada de México en Colombia tenían los datos de las personas aceptadas al posgrado en el CIO, y con estos datos sólo era cuestión de prestarme en la embajada y listo.

Con la visa, los boletos aéreos y la maleta, todo estaba listo para viajar a León y empezar la maestría la primera semana de septiembre del 2014. Llegué a León a finales del mes de Agosto del último año, después de una emotiva y temporal despedida de mis seres queridos en el aeropuerto de mi país. El CIO tenía preparada una bienvenida para los estudiantes de nue-

vo ingreso, recuerdo ese día como el día en que conocí a mi nueva familia, porque ahora siento que el CIO es mi hogar. Actualmente estoy en tercer cuatrimestre, impresionado por el excelente trabajo que hacen muchos de los grupos de investigación, además, por el buen trato que nos dan a los estudiantes, y por la cantidad de opciones que tenemos para hacer trabajo de calidad en nuestra maestría. En conclusión, estoy bastante satisfecho y agradecido por la oportunidad que me ha dado este maravilloso país, oportunidades que quizá hubiesen sido difícil de tener en mi país de origen. Esta experiencia ha cambiado mi vida y ahora espero terminar a tiempo mi maestría y sí tengo la oportunidad, empezar un doctorado aquí o en otro país colaborando con el CIO.

Por último, quería comentar que el programa de física de la universidad del Quindío ha tenido mejoras significativas, y más el CIO se ha centrado en esta institución para ofrecer su maestría y de esta forma, otras personas realmente brillantes de allí, tienen la posibilidad de iniciar la maestría en ciencias, situación que me alegra porque espero tener la oportunidad, con mis colegas colombianos, de devolver un poco de lo que estos dos países nos han dado, y creo que la forma es creando futuras colaboraciones de investigación entre las dos instituciones. ■

*Oscar Naranjo, estudiante de la maestría en ciencias del centro de investigaciones en óptica (CIO).*

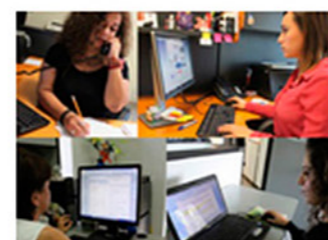


# TRANSPARENCIA FOCALIZADA



En este espacio encontrarás información que propicia la generación de conocimiento y contribuye a mejorar tu toma de decisiones respecto a bienes y servicios tanto públicos como privados, o bien, aquella que contribuye a que las Dependencias y Entidades rindan cuentas.

## Información identificada por la institución como socialmente útil o focalizada



### Contratos y Adquisiciones

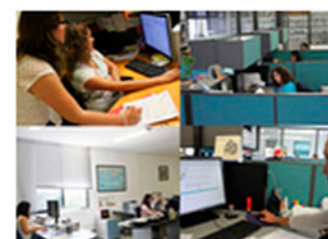
Aquí encontraras información detallada sobre los Contratos y Adquisiciones Gubernamentales que realiza el Centro.

[Ir a la Sección](#)

### Becas Institucionales

Aquí encontrarás información relacionada con las Becas Institucionales.

[Ir a la Sección](#)



### Transparencia Proactiva

Gastos de pasajes de las comisiones en el desempeño de funciones de los servidores de mandos medios y superior.

Gastos de viáticos de las comisiones en el desempeño de funciones de los servidores de mandos medios y superior.

### Datos Abiertos

Para acceder a los Datos Abiertos del Gobierno Federal visita:

[www.datos.gob.mx](http://www.datos.gob.mx)



DIFUSIÓN EN AUDIENCIAS ESTRATÉGICAS,  
LA INFORMACIÓN SOCIALMENTE ÚTIL

# LABORATORIO

## PARA EL MANEJO Y LA PREPARACIÓN

*de muestras biológicas en el CIO*

TEXTO VALERIA PIAZZA

Desde los tiempos más antiguos, objetos cristalográficos o lentes primitivas encontradas en la naturaleza fueron utilizados para encender fuegos, observar objetos lejanos y buscar los elementos más pequeños que componen la materia inanimada, las plantas y los animales. A partir de estas observaciones, el concepto de estudio morfo-funcional de seres vivos y sus componentes más elementales ha ido evolucionando entre otras cosas gracias a la aplicación de la Óptica como ciencia que estudia la interacción de la luz con la materia en todas sus formas útiles.

Históricamente, el desarrollo de aplicaciones de la óptica para el estudio de fenómenos biológicos ha sido tan exitoso, que al día de hoy representa uno de los campos de mayor expansión de la investigación científica. Esta posición relevante, de constante dinamismo en el área de investigación básica y de sofisticado desarrollo tecnológico, se debe a las continuas e impactantes innovaciones de la Óptica y áreas de investigación vinculantes. Como por ejemplo, podemos citar los trabajos en el área de super-resolución en microscopía óptica de Hell, Moerner y Betzig, que les conllevó a la asignación del premio Nobel de Química 2014. Otro factor

que ha jugado a favor de los desarrollos ópticos, es la importante inversión financiera hacia campos como la microscopía y desarrollos tecnológicos afines a esta área, especialmente aplicada a las ciencias de la vida y a las nanociencias, alcanzando montos de más de 5 mil millones de dólares (Market and Market: Microscopy Market - Global forecast to 2019).

En el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) desde hace unos años se han iniciado esfuerzos en la investigación, aplicación de técnicas ópticas no invasivas y desarrollo de nuevos nanomateriales, para coadyuvar a contestar preguntas básicas vinculadas a problemas biológicos actuales. La mayoría de los investigadores con líneas de trabajo relacionadas con la biofotónica, realizan colaboraciones con especialistas en el área biomédica, la cual tiene un fuerte impacto en la solución de problemas de salud y potencialmente en consorcios farmacéuticos donde se desarrollan medicamentos de última generación en el tratamiento y posible cura de diversas enfermedades que aquejan a la raza humana. A pesar de estos esfuerzos de colaboración activa en el área biomédica y biofotónica que se han realizado en el CIO, la institución no ha contado con las instalaciones básicas para tener la posibilidad de preparar algunas muestras biológicas en sus edificios,



hasta hoy. Políticas claras plasmadas en el plan estratégico del CIO en el presente periodo han permitido la incorporación a las actividades de investigación del Centro de una especialista en biología molecular y celular quien ha estado en constante colaboración con otros investigadores en lo que fue la escritura y envío de un proyecto de investigación dentro de la convocatoria “apoyos a la infraestructura 2015” emitida por el CONACYT, y cuyo resultado derivó en la obtención de recursos para la instalación de un laboratorio básico con la finalidad de preparar y manejar ciertos tipos de muestras biológicas en CIO.

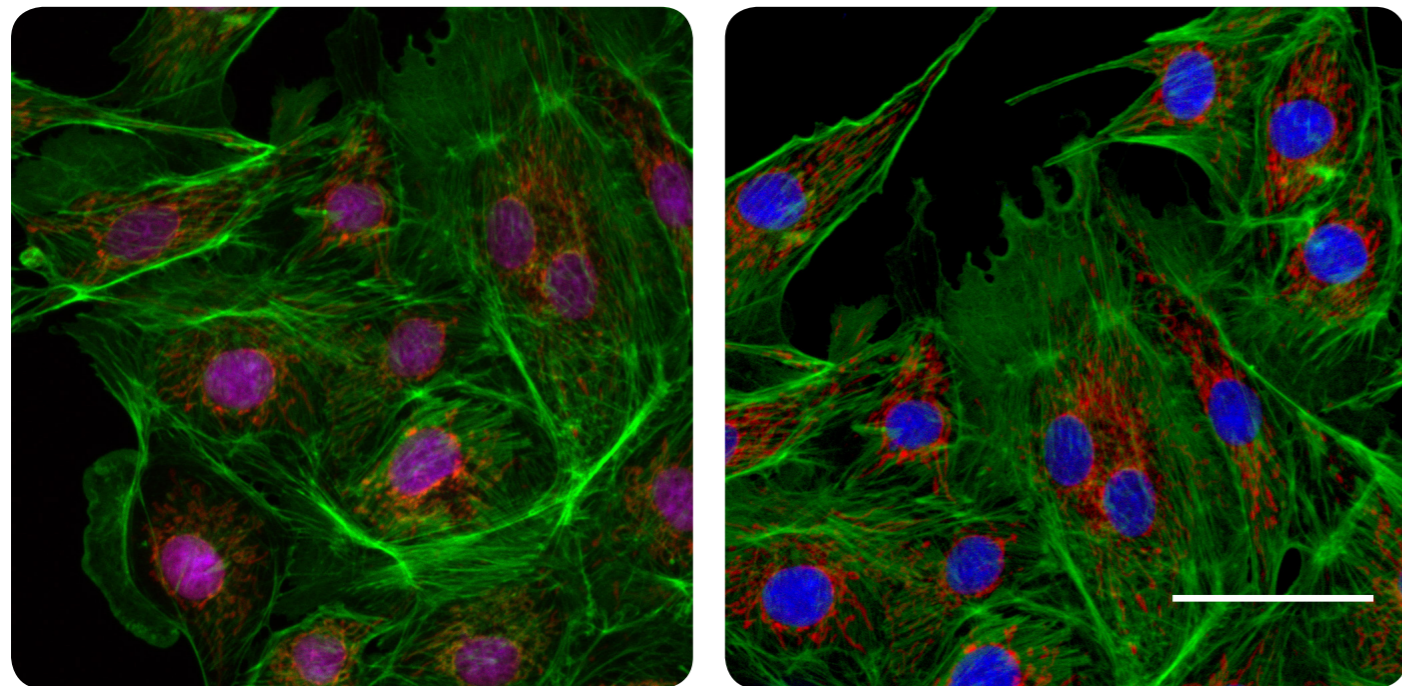
En este laboratorio se realizará la preparación de muestras biológicas elementales lo que permitirá que los investigadores interesados en estas líneas bio, realicen en el CIO experimentos de biofotónica sin depender de terceros para la obtención de las muestras. Este equipo de investigadores está trabajando en la organización y puesta en marcha de este laboratorio, para optimizar la inversión en equipos útiles para el soporte de proyectos dirigidos a diferentes necesidades y con características muy heterogéneas.

El laboratorio va a constituir el soporte adecuado para la correcta operación del microscopio

LSM-710-NLO, adquirido en 2014 y actualmente en funciones en el CIO. Para aprovechar el potencial de este microscopio de última generación, el laboratorio de preparación de muestras biológicas contará con una gama de equipos útiles para conservar, observar, preparar y almacenar muestras biológicas de varios tipos. Con esta idea, se pretende que la preparación de muestras vivas o fijadas para ser observadas con microscopía confocal y multifotónica, sea algo fácilmente realizable en CIO. Sin embargo, el laboratorio apoyará a todos

los proyectos internos adonde se necesite manipular y utilizar muestras de origen biológico clasificadas como no peligrosas, y estará abierto a los colaboradores.

El laboratorio permitirá mantener en cultivo varias líneas celulares, con características diferentes dependiendo del objetivo experimental. Esta área especializada permitirá la observación de las células en cultivo, así como su procesamiento para varios experimentos y para la crio-conservación. Debido a la presencia de células vivas, esta área será restringida a los

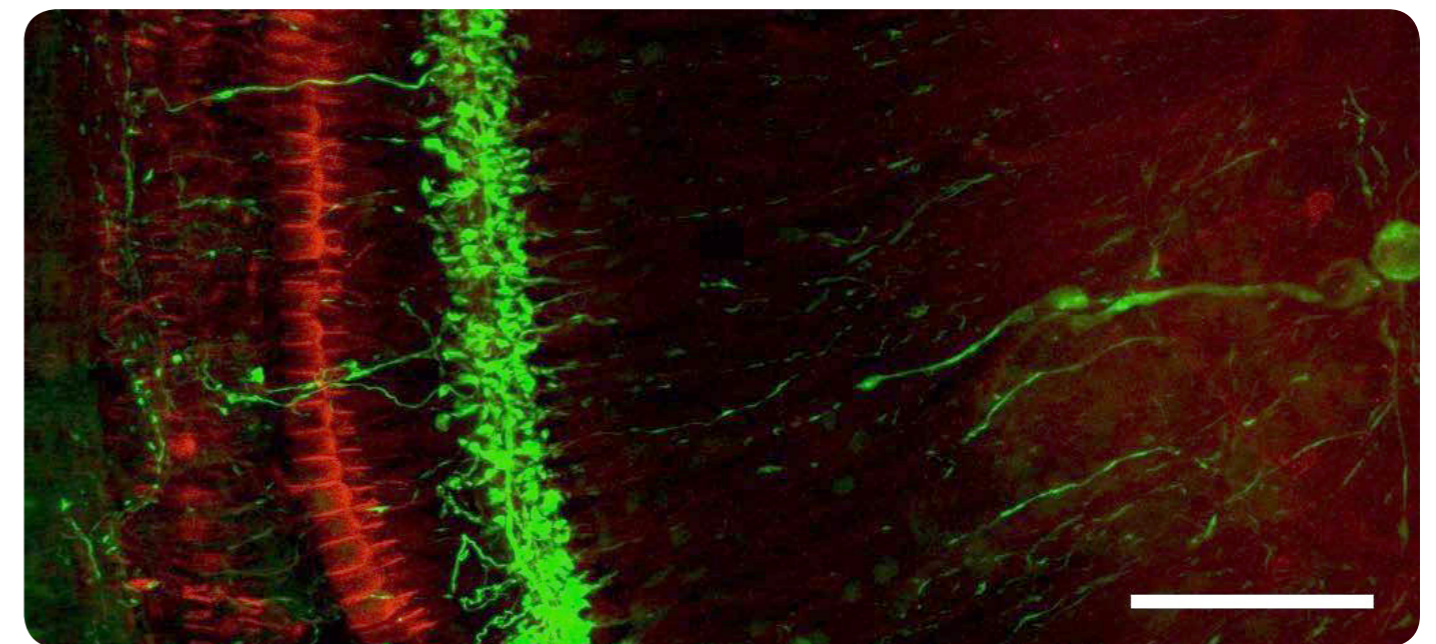


**Figura 1.** Experimentos presentes y futuros hechos en el CIO. Imágenes de células de endotelio arterial pulmonar bovino (muestra comercial), tomadas con el microscopio LSM-710 NLO Zeiss del CIO. Debido al protocolo de tinción (imagen a la derecha), los núcleos emiten una fluorescencia azul, las mitocondrias alrededor de los núcleos emiten una señal en la parte roja del espectro y el citoesqueleto de actina está teñido con un fluorocromo que emite en el verde. En las zonas donde supuestamente hay co-localización, se aprecia una mezcla de fluorescencias emitidas, que se puede apreciar a partir de los colores correspondientes combinados (por ejemplo, en la figura de la izquierda, los núcleos aparecen en color rosa = azul + rojo). Este fenómeno se presenta debido a la cercanía de los espectros de excitación y de emisión, por lo que la señal de un fluorocromo puede ser detectada y sumarse a la del fluorocromo contiguo en el espectro aunque no estén superpuestas espacialmente (encimadas una con otra), fenómeno conocido como "crosstalk". Gracias a que el microscopio cuenta con un analizador espectral (conocido como sistema "Quasar"), es posible tomar imágenes con tonos combinados como la que se muestra a la derecha de la figura. Este tipo de muestras serán viables de ser preparadas en el CIO una vez que el nuevo laboratorio de preparación de muestras se encuentre cien por ciento funcional.

usuarios de las mismas células, con la finalidad de evitar contaminaciones bacterianas y de hongos, fácilmente transmitidas con el contacto humano.

Otro tipo de muestras que se podrán procesar en este laboratorio es la tisular, como las biopsias de origen clínico. Para la preparación de estas muestras se necesitan equipos para el seccionamiento de los bloques tisulares, que permitan manejar material conservado de origen en modalidades diferentes, como los incluidos en parafina o bien congelados. En el laboratorio de preparación de muestras, existirá un área donde se podrán utilizar químicos para el procesamiento de células y tejidos, para fijarlos y así garantizar que permanezcan morfológicamente inalterados para la duración del experimento o para aplicarle varios protocolos de tinción. El laboratorio contará igualmente, con varios equipos de refrigeración que trabajarán a diferentes temperaturas para garantizar la óptima conservación de tejidos y reactivos, así como de instrumentos para la preparación de una amplia gama de soluciones de uso común en el ámbito biológico (por ejemplo balanzas, agitadores, baños de agua, etc.)

El contar con un laboratorio de estas capacidades, básico en un inicio pero con el potencial para crecerlo en el tiempo de acuerdo a la demanda interna y necesidades específicas de investigación, facilitará la tarea de todos los involucrados en proyectos orientados al sector salud, biología, nano materiales, etc., para alcanzar las metas propuestas así como potencializar las bondades de la óptica para activamente influir en líneas de investigación de vanguardia. ■



**Figura 2:** Colaboraciones ya activas en el CIO. Proyección de imágenes confocales tomadas con el LSM 710 NLO del CIO de la porción apical de la coclea (sistema auditivo) de rata de 6 meses. En verde se evidencian los axones de las neuronas auditivas que entran en contacto sináptico con las células ciliadas internas. Un número limitado de axones sigue hacia las células ciliadas externas. La región de las células ciliadas se observa en rojo. Escala: 50  $\mu$ m. Este tipo de preparaciones están en proceso de ser montadas en la unidad de Biofotónica en el CIO. Imagen cortesía de Paola Segoviano, en el grupo del prof. V. Hernández, DCI, Universidad de Guanajuato.

# Guanajuato tiene primer museo de ÓPTICA Y FOTÓNICA

TEXTO ELEONOR LEÓN

*El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) ubicado en León, Guanajuato alberga en sus instalaciones al primer museo dedicado a los fenómenos físicos de la luz: Museo de óptica y fotónica.*

La óptica es una rama de la Física que estudia la luz, su comportamiento e interacción con la materia, sus aplicaciones en tecnología, energía, telecomunicaciones, el sector salud, así como medios y problemáticas que se resuelven con ella y hacen nuestra vida más segura y cómoda.

Este peculiar espacio de ciencia, se fundó el 5 de septiembre de 2006, con dos salas de exhibición y algunos experimentos que los mismos investigadores del CIO adaptaron, para que el público tuviera un acercamiento más directo con la óptica. Hoy en 2015 con más de 2,500 visitantes al año el Museo de óptica y fotónica comenzó su periodo de crecimiento pasando de los 250 m<sup>2</sup> hasta los 1,100 que serán construidos en dos plantas.

El objetivo del proyecto es mejorar la calidad del servicio que se otorga a las escuelas y provocar una afinidad con la ciencia entre los asistentes, presentando una mayor variedad de principios ópticos de manera novedosa. Lo que prospecta un incremento del número de visitantes y por ende, un efecto multiplicador que pretende alcanzar a todo el país.

El visitante podrá disfrutar de un vestíbulo para exposiciones temporales, un planetario, una sala de talleres, cuatro salas de exhibición y una terraza para observaciones astronómicas. Algunos de los temas que se exhibirán son: la refracción y reflexión de la luz, la polarización, el color, las imágenes 3D, las fibras ópticas, etc. Pero no solo eso, sino que además de comprender la relevancia de la óptica en la vida

## Ampliación de museo de óptica y fotónica

Acceso



cotidiana, cada fenómeno o aplicación podrá relacionarse de inmediato con el conocimiento científico y tecnológico que el CIO genera.

Se estima que a inicios de 2016 este museo renovado abrirá sus puertas al público, no solo con un espacio más grande, sino con un horario de atención más amplio.

Con la ampliación del Museo, este Centro CONACYT, podrá continuar con el fortalecimiento del impacto social en la ciudad, el estado y el país en temas de óptica y sus disciplinas afines. Lo que le permite posicionarse como punta de lanza en el diseño de programas, espacios y actividades que fomentan la cultura científica. ■

**Ampliación de museo de óptica y fotónica**  
**Vestíbulo a Salas de Exposición**



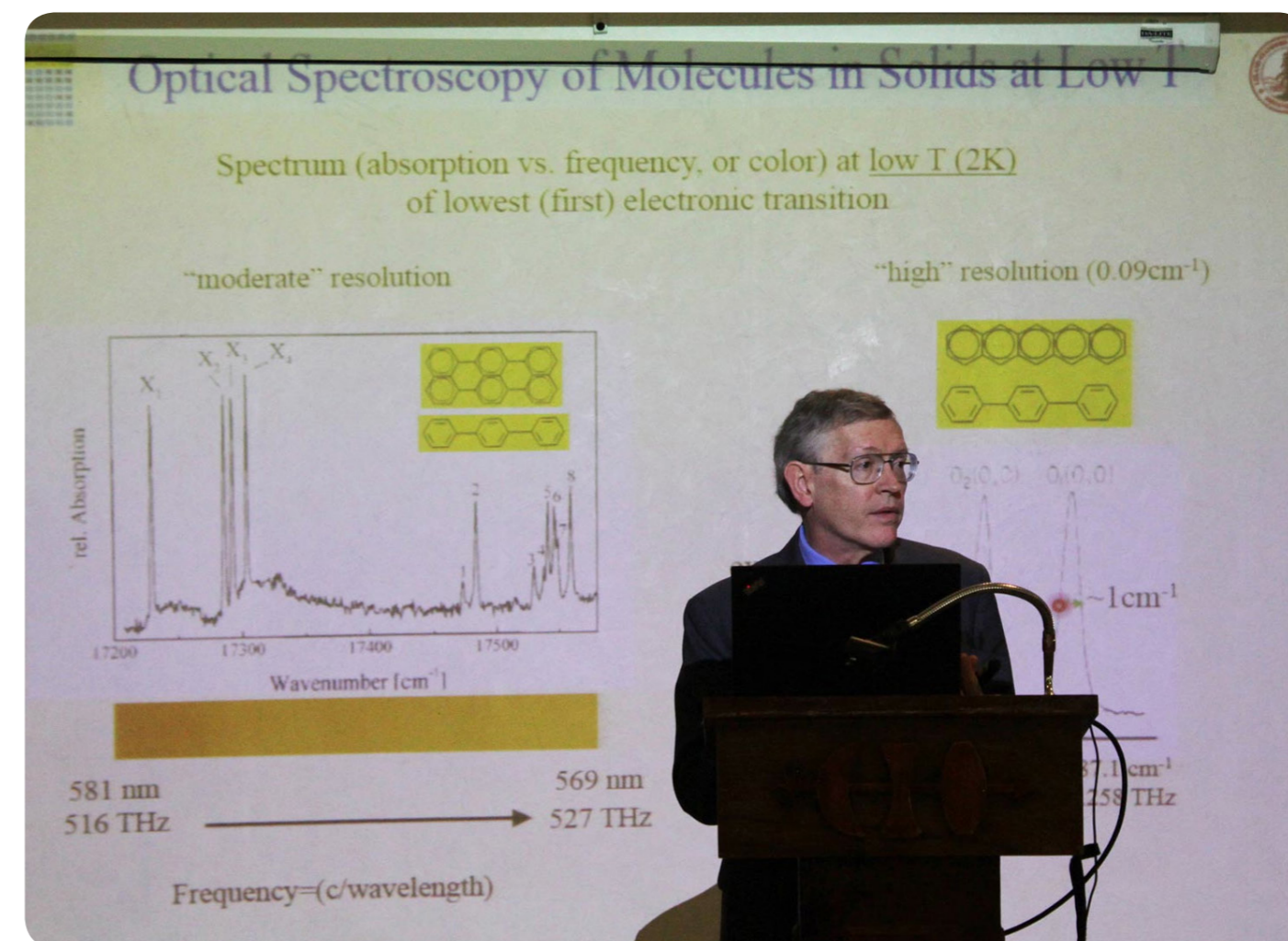
# LA RESOLUCIÓN ÓPTICA Y EL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2014

TEXTO ORACIO BARBOSA

El pasado 9 de septiembre, el Prof. William E. Moerner, laureado Nobel en Química en 2014, impartió la conferencia titulada “La luz provee el camino para la detección de una sola molécula y su foto-control: Fundamentos de la microscopía de súper-resolución”, en la apertura de los trabajos del congreso internacional Mexican Optics and Photonics Meeting 2015, llevado a cabo por el Comité Territorial de Óptica de México de la International Commission for Optics/Academia Mexicana de Óptica, en las instalaciones del Centro de investigaciones en Óptica (CIO); y dentro del marco de la celebración del “Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz, 2015” y del XXV Aniversario del CIO. Este texto pretende describir brevemente el problema fundamental de resolución en la óptica que resolvió el Prof. Moerner y con la cual abrió nuevos caminos en el conocimiento científico que han repercutido directamente en la generación de nuevas tecnologías en el campo de la salud, lo que le valió obtener el Premio Nobel de Química apenas en octubre pasado.

En el campo de la óptica existe un límite natural para la visualización y definición apropiada de imágenes de objetos pequeños, ya que para visualizar con suficiente nitidez cualquier objeto es necesario iluminarlo; es decir, hacerle incidir luz. Entre más pequeño es un objeto es necesario utilizar luz con una menor longitud de onda<sup>1</sup>, lo que establece un límite natural para poder observar cosas pequeñas. Este límite natural, comúnmente conocido como el límite de difracción, fue formulado por los científicos Abbe y Rayleigh a fines del siglo XIX, y constituye un concepto fundamental para las aplicaciones con microscopios ópticos. De forma práctica, esto implica que si dos objetos microscópicos están separados por una distancia mayor a la mitad de la longitud de onda de la luz empleada para iluminarlos, entonces podrán ser definidos como dos objetos independientes; pero si están separados por una distancia menor, entonces serán visualizados (con el microscopio óptico) como un solo objeto; esto es, no será posible definirlos nítidamente como objetos independientes. Por ejemplo, si utilizamos luz azul, la luz visible de menor longitud de onda, cuya longitud

<sup>1</sup> La luz visible es aquella radiación electromagnética con longitudes de onda comprendidas entre los 380 nm (ultravioleta) y los 780 nm (infrarroja). Un nanómetro (nm) es la mil millonésima fracción de un metro (m).



de onda ronda los 400 nm, ésta nos permitirá visualizar nítidamente objetos con tamaños de alrededor de 200 nm, pero los de menor tamaño o que estén más juntos entre sí, serán vistos como manchas difusas. Otra manera de entender este límite de difracción es el enfocar un haz de luz láser. El punto de focalización no podrá ser menor de la mitad de la longitud de onda de la luz del láser.

La importancia de este límite natural de difracción se ha reflejado en la evolución del conocimiento humano y un ejemplo claro de esto lo encontramos en la biología, en la que se requiere iluminar organismos vivos microscópicos para poder observarlos con la ayuda de microscopios ópticos. Por mucho tiempo

organismos microscópicos como la bacteria *Escherichia coli*, cuyo tamaño es de aproximadamente 1 000 nm, y otros aún más pequeños, fueron considerados como micro-organismos primitivos (organismos que no habían evolucionado), simplemente porque no era posible estudiar su estructura interna debido a que las imágenes que se obtenían de éstos no se podían definir con claridad por estar en el orden del límite de difracción óptica.

Pero, ¿acaso se han desarrollado nuevas técnicas para observar objetos más allá del límite de difracción? La respuesta es afirmativa. Se tienen por ejemplo los microscopios de electrones, con los que se pueden definir o resolver objetos del orden de algunos cuan-

tos nanómetros. Sin embargo, esta tecnología tiene fuertes restricciones cuando se emplea para el estudio de micro-organismos vivos como células o bacterias, ya que el haz de electrones los mata. Desde la década de los setenta se han desarrollado diversas técnicas de uso amplio en la biología para estudiar micro-organismos, y en los años noventa se estableció una técnica llamada microscopía fluorescente. Esta microscopía fluorescente es también una técnica óptica, pero usa la fluorescencia y la fosforescencia en lugar o en conjunto con la reflexión y la absorción de la luz para estudiar compuestos inorgánicos, orgánicos y biológicos. Con la fluorescencia se generan imágenes y actualmente se tienen diversas herramientas con las cuales se ha logrado ir más allá del límite de difracción.

De manera especial, el 8 de octubre del año 2014 el Comité del Premio Nobel otorgó el galardón en química a los científicos W. Moerner, E. Betzig, y S. Hell, por el desarrollo de la microscopía de fluorescencia de súper-resolución, cuyo alcance permite definir objetos con tamaños o separaciones de apenas unas décimas de nanómetro mediante la conmutación secuencial en tiempo de encendido y apagado de fluoróforos, de forma que las señales se pueden obtener secuencialmente y de esta manera generar imágenes. Esto es, con configuraciones ópticas especializadas se ha logrado el desarrollo de la microscopía de fluorescencia de súper-resolución y con esto, se pueden visualizar objetos por debajo del límite de difracción óptica. ■



# festival universitario de las artes 2015

del 17 al 20 de noviembre



Consulta el programa: Festival Universitario de las Artes



# 1er. CONGRESO DE ENERGÍAS RENOVABLES

CIO Aguascalientes 2015\*

# 10 AL 13 DE NOVIEMBRE



\* Prol. Constitución No. 607 Frac. Reserva Loma Bonita, Aguascalientes, Ags.

INFORMES <http://congresos.cio.mx/rec/Index.php> · Correo: [Info\\_rec@cio.mx](mailto:Info_rec@cio.mx) · Teléfono: (449) 442-8125



# Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología Terahertz

## Una visión de futuro

TEXTO ENRIQUE CASTRO

En la reciente convocatoria del CONACyT para la creación de laboratorios nacionales, la propuesta planteada de manera conjunta entre la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y el CIO resultó seleccionada. Con ello se crea el Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Terahertz (LNCTT).

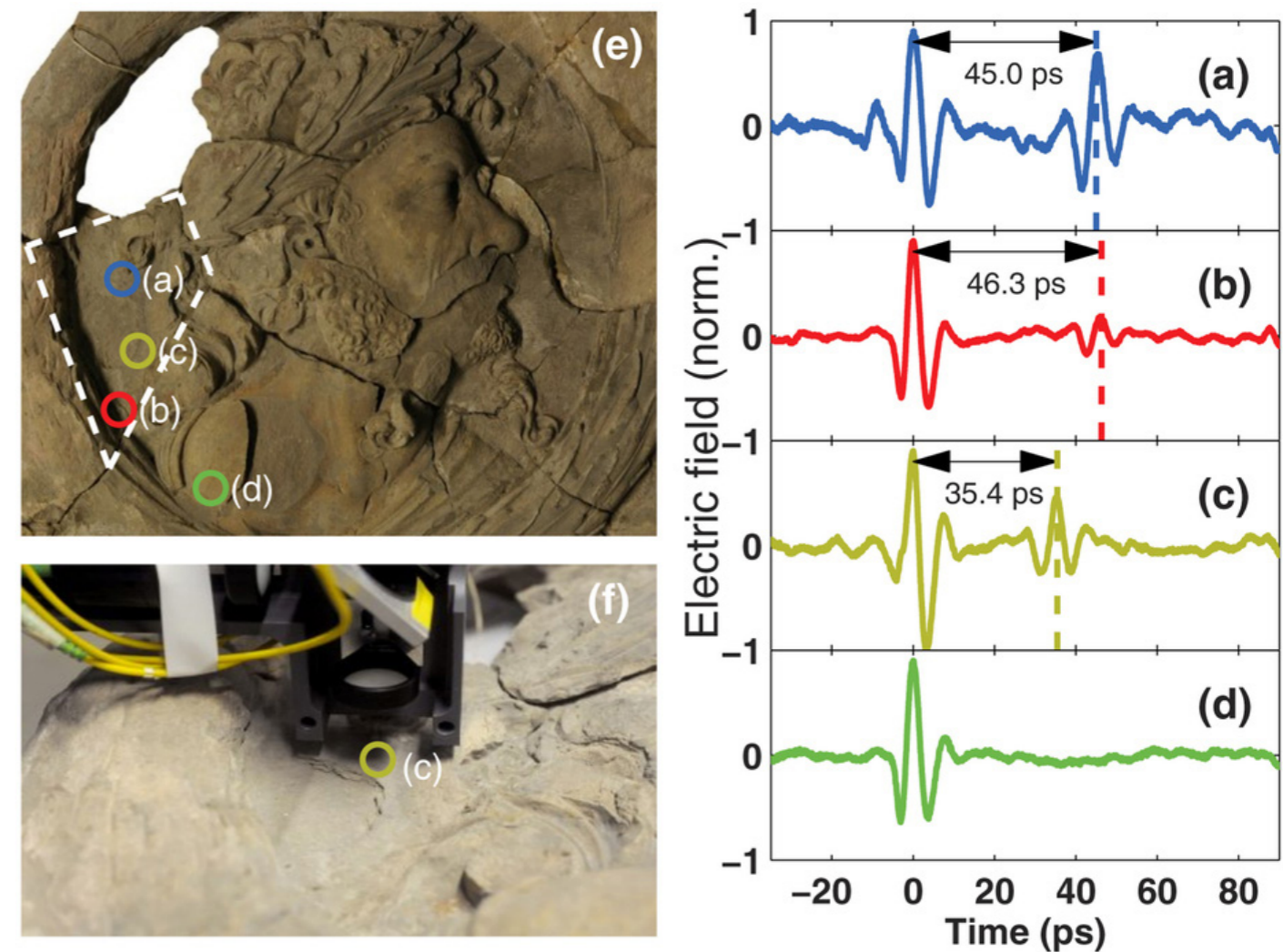
La idea detrás del laboratorio es proveer de un conjunto de recursos materiales y de la experiencia necesaria para el uso de radiación en la banda comprendida entre unas 50  $\mu\text{m}$  y 3 mm. Este tipo de radiación, inaccesible hasta hace apenas unos años, ha encontrado rápidamente, un sinnúmero de aplicaciones científicas y tecnológicas extraordinariamente grande. Desde el punto de vista científico, abre una ventana para el estudio de las cuasi-partículas en sistemas de estado sólido, como los excitones en semiconductores o los pares de Cooper en superconductores además de permitir el estudio de la conductividad de nanopartículas y otros materiales nanoestructurados. De igual forma nos permite observar las vibraciones colectivas en sistemas biomoleculares, como las proteínas o los ácidos

nucleicos, lo que está ligado con su función biológica entre muchas otras aplicaciones científicas. Por otro lado, esta radiación comienza a encontrar usos en muchas otras áreas como: la industria para la inspección de productos desde chocolates hasta piezas automotrices, al igual que en seguridad aeroportuaria, evaluación de objetos de valor histórico-cultural y muchos otros campos de la vida cotidiana.

Este nuevo laboratorio nacional se organizará de la siguiente manera:

**Dispositivos de emisión, detección e imagen de terahertz:** Esta parte del laboratorio será instalada en el CIACYT-UASLP. En estas instalaciones se tendrá la capacidad física para el diseño, preparación y caracterización de dispositivos electrónicos, fotoconductivos y bolométricos, así como arreglos bidimensionales de detectores basados en nuevos materia para ser usados en la banda de THz.

**Espectroscopia e imagen espectral de terahertz:** Esta parte del laboratorio se instalará en el CIO. Aquí se contará con la capacidad de realizar espectroscopia de transmisión y reflexión en esta banda



Los paneles (a-d) corresponden a los pulsos de terahertz reflejados de varios puntos localizados en el medallón, las posiciones correspondientes a cada medición están marcadas en el panel (e). Es fácil observar que el área donde están los puntos presenta una brecha interna de aire que genera un eco de 35 a 45 ps de la superficie, que corresponde a 2.3 mm a 3.4 mm de la superficie. *Artículo: Terahertz meets sculptural and architectural art: Evaluation and conservation of stone objects with T-ray technology. DOI: 10.1038/srep14842, de la revista Nature.*

espectral, así como la infraestructura para la realización de imágenes espectrales.

Ambas divisiones del laboratorio prestarán servicios tanto a instituciones académicas, empresas y otros particulares, al igual que brindarán la asesoría que requieran para la implementación de técnicas de terahertz en diversos contextos. Además impulsará la investigación en esta área más allá de sus propias paredes con la organización de pláticas y cursos de capacitación en diversas técnicas relacionadas.

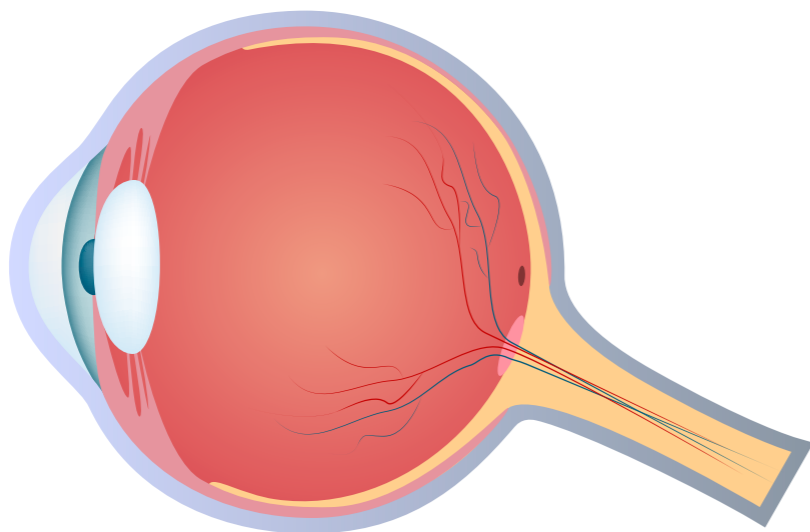
Este laboratorio representa una gran oportunidad para que esta área emergente y estratégica de la óptica tenga un mayor impulso en nuestro país. Hasta el momento solo se tienen identificados seis grupos en el país trabajando en temas relacionados, de los cuales hasta donde sabemos, solo tres cuentan con la infraestructura física necesaria para la realización de experimentos de terahertz. Sin duda el LNCTT puede ser el detonante para la realización de más y mejor investigación en esta área. ■



# *Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión en el* CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA

TEXTO DANIEL MALACARA

*El ojo humano es uno de los órganos más importantes ya que gracias a él podemos tener comunicación con el mundo exterior. Ha sido el fruto de la evolución de muchos millones de años, en una gran cantidad de especies vivientes, para llegar a su estado actual. Su funcionamiento es maravilloso e involucra mecanismos biológicos, físicos y psicológicos.*



• ESQUEMA DEL OJO HUMANO •

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) propone el establecimiento del *Laboratorio Nacional de Óptica de la visión*, cuyo objetivo principal es investigar el funcionamiento del ojo humano en sus múltiples aspectos y la comprensión de los mecanismos de visión. Además, se estudiarán los procesos involucrados en el diseño y fabricación de los elementos ópticos destinados al diagnóstico y tratamiento de patologías visuales.

En este laboratorio interdisciplinario podrán concurrir físicos especialistas en óptica, profesionales del área médica (oftalmólogos y fisiólogos), optometristas e ingenieros biomédicos. El concurso de estos profesionales en este espacio común se facilitará a través de la organización de seminarios, cursos, talleres y otros mecanismos de participación y discusión. Adicionalmente, este laboratorio contará con los equipos de la más alta tecnología asociada a los mecanismos de visión.

El laboratorio estará a disposición de investigadores, tanto nacionales como internacionales, para la realización de los más ambiciosos proyectos de investigación visual.

La concurrencia de los mejores investigadores nacionales en un laboratorio que contiene tanto los mejores equipos comerciales, como los equipos originales allí desarrollados, generará el mejor espacio de discusión y planteamiento de soluciones en el campo de la visión.

Los resultados prácticos esperados serán, entre otros, un mejor conocimiento de los mecanismos de visión, el diseño y producción de instrumentos auxiliares para la corrección de ametropías visuales y para el diagnóstico de patologías. Adicionalmente permitirá proporcionar servicios clínicos especializados a la población, mediante la vinculación con instituciones del sector salud.

El estudio de los mecanismos de visión y sus técnicas de medición es una disciplina que han trabajado los grupos de óptica en México ya por muchos años. Los productos de investigación y tecnológicos van desde el diseño de lentes, estudios de los mecanismos de visión, los instrumentos de diagnóstico y los instrumentos ópticos para observación y medición del ojo. Se ha acumulado experiencia por más de cincuenta años, pero hasta la fecha, no se ha elaborado una estrategia orientada a la consecución de una infraestructura sólida para la producción de artículos con alto valor agregado. Un inventario simple nos indicaría que existen en México varios grupos aislados en diversos lugares realizando investigaciones de alto nivel en el campo de la visión y la imagenología. Desafortunadamente, algunos grupos diversos efectúan investigaciones comunes pero sin relación uno con los otros. En ocasiones, los resultados de un grupo son conocidos por los otros hasta que sale a la luz la publicación.

El estudio del ojo humano tiene una gran fascinación, ya que es uno de los órganos más maravillosos desde un punto de vista funcional, pero al mismo tiempo uno de los más complicados del cuerpo humano. Los profesionales dedicados al estudio del ojo humano lo hacen desde diversos puntos de vista, entre ellos los siguientes:

a) *La fisiología del ojo, que es la rama de la medicina encargada de estudiar los mecanismos biológicos de la visión, que involucran, además de la fisiología y la anatomía, la fotoquímica de la percepción; la ciencia del color y la psicología.*

b) *La optometría, que es la disciplina que tiene el propósito del ajuste y adaptación de ayudas visuales. El objeto principal de la optometría es adaptar los elementos ópticos necesarios para la mejora de una calidad de la imagen visual. Adicionalmente, un optometrista se prepara para diagnosticar en su fase inicial cualquier problema que incide en los mecanismos de visión.*

c) *La ingeniería biomédica con especialización en visión. Un físico, un ingeniero o un científico que ha sido preparado en el conocimiento de la anatomía y fisiología de la visión, puede diseñar y construir los aparatos dedicados al diagnóstico; corrección; adaptación; estudio de materiales e investigación de nuevos sistemas relacionados con esta importante disciplina. De ellos han salido instrumentos tan importantes como los sistemas de corrección de ametropías LASIK (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis), los láseres para cirugía y diagnóstico o los ya tradicionales retinoscopios, oftalmoscopios y cámaras de rendija.*

d) *La óptica física es la rama de la física especializada en las diversas áreas de la óptica. Varias de estas ramas inciden directamente en el estudio de la visión, especialmente el diseño óptico, la instrumentación óptica, la interferometría, la polarización.*

e) *La ciencia de la imagen está orientada a un mejor conocimiento de los procesos de visión, tanto del or-*

*ganismo humano como la visión por autómatas. Algunas de las ciencias más antiguas, tales como el color; la visión por computadora; el reconocimiento de patrones y otras, son campos de estudio de los profesionales de estos campos. Su conocimiento de las matemáticas, la computación y la instrumentación óptica, son sus más poderosas herramientas.*

Los profesionales comúnmente encargados del estudio del ojo humano son, en primer lugar, los médicos oftalmólogos, cuyos estudios inician con la carrera de médico cirujano y posteriormente reciben una especialización por dos o tres años de estudios del ojo con un enfoque puramente clínico. Asimismo, los optometristas, estudian una carrera de cuatro años con algunos temas de óptica y otros de medicina y tienen como actividad principal detectar y medir los defectos de refracción del ojo para la adaptación de lentes de contacto o anteojos.

Los investigadores de la óptica visual buscan ampliar nuestros conocimientos sobre el ojo humano, desarrollar nuevos instrumentos para el estudio del ojo y sus funciones y nuevos métodos para la detección de sus enfermedades. Esta última es la carrera más larga y complicada, ya que requiere estudios interdisciplinarios de matemáticas, de física, de óptica y de medicina. Su preparación es generalmente la de físico o médico con una maestría y un doctorado que llevan no menos de cinco años después de la licenciatura.

En los países más avanzados existen centros e institutos, dedicados a la investigación básica y aplicada en los procesos de visión, llevando a cabo una gran cantidad de investigación sobre el ojo humano, desde muy diversos aspectos: el médico, el físico, el fisiológico, etc.

Se están logrando desarrollos impresionantes y útiles que sin duda revolucionarán el estado actual de la ciencia de la visión. En México hay una buena cantidad de oftalmólogos y de optometristas muy bien preparados para desempeñar su misión. Asimismo, a lo largo del país existen algunos hospitales e instituciones



especializados en el tratamiento de enfermedades visuales, tales como el Hospital de la Luz, dedicados a la tarea de atender a la población con requerimientos clínicos de la visión. Algunos de estos hospitales cuentan con departamentos de investigación en el área clínica, pero no atienden el área instrumental, los modelos de visión o el reconocimiento de patrones. Esto último se explica porque no hay una suficiente cantidad de investigadores en óptica visual, y menos aún centros o institutos dedicados a ello de manera especial con los objetivos y alcances de los institutos nacionales de salud. Los pocos que hay están relativamente desconectados y se encuentran llevando a cabo labores aisladas de investigación en algunos campos muy particulares.

El Laboratorio de Óptica de la Visión contempla la colaboración con otras instituciones, además de las asociadas, y la colaboración con Universidades y con Centros de Investigación, pero además con hospitales públicos y privados, incluyendo los centros de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

Este Laboratorio permitirá la colaboración continua con investigadores en el área de la óptica visual de otras instituciones a lo largo del país. Un resultado importante será la formación de una red de profesionales en el área de la óptica visual, fortaleciendo así el liderazgo científico y tecnológico del país en esta área del conocimiento. ■

# Charlando con ... ANA MARÍA CETTO

TEXTO ELEONOR LEÓN



Ana María Cetto Kramis.

**A**na María Cetto Kramis es reconocida en el círculo científico por su labor pacifista. Hija del famoso arquitecto mexicano Max Cetto, realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad Nacional Autónoma de México y de posgrado en la Universidad de Harvard y en la UNAM. Es investigadora del Instituto de Física y profesora de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Sus especialidades son la mecánica cuántica, la electrodinámica estocástica y la biofísica de la luz. Es autora de varios artículos de investigación y libros, así como responsable de algunos programas internacionales sobre la promoción y participación de las mujeres en la ciencia. Fue galardonada en 2006 con la distinción “Sor Juana Inés de la Cruz”, que otorga la UNAM a las mujeres investigadores más destacadas.

Actualmente dirige el proyecto de renovación del Museo de la Luz y es miembro del comité internacional para el Año Internacional de la Luz y de la Junta Directiva de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

**E:** ¿En tu experiencia como catedrática y promotora de la ciencia, cuáles son los factores o elementos más importantes para tener éxito en la transmisión del conocimiento?

**AM:** *A mí la carrera de Física me ha dado mucho, nunca me he arrepentido de haberla elegido, porque te da el poder de crear, de conocer los secretos de la naturaleza y el transmitir lo que descubres y aprende hacia los colegas, amigos, alumnos, etc. Cuando enfrentas el reto de hacer y otra persona no especialista entienda lo que tú ya entendiste, te das cuenta de que debes tener mucha claridad en tus ideas y también en cómo transmitir las. Así que lo más importante para lograrlo es definitivamente el trabajo, la paciencia y la intuición, cuando es posible, siempre es bueno dialogar y empatar para que sea una comunicación enriquecedora y ambas partes se retroalimenten.*

**E:** ¿Qué te atrajo de la ciencia?

**AM:** *En algún momento de la vida, me enfrenté a la disyuntiva de abandonar la ciencia para dedicarme a la música, pero prevaleció mi inquietud por develar los secretos de la naturaleza.*

*La verdad es que se lo debo a las conversaciones con mi padre, quien era arquitecto e ingeniero, era una persona muy culta y leía muchísimo. Una vez caminábamos en un jardín donde había unas rocas que llevan miles de años ahí y me dijo: ¿tú ves esas rocas igual que hace algunos años? y yo le dije que sí y me contestó: pues fíjate que esas rocas están hechas de partículas que se están moviendo todo el tiempo y además están prácticamente vacías, esas partículas ocupan muy poco espacio y yo me dije: ¿cómo eso lo tengo que entender? esa curiosidad se me quedó clavada como una espina y a eso me dedico ahora, porque siempre he tenido la necesidad de saber cómo funciona y se comporta todo a nivel cuántico y atómico.*

*Yo creo que es fundamental tener diálogos importantes entre chicos y grandes, que los padres y profesores no nos pongamos en el plan de que los chicos por ser chicos no saben o no pueden entender.*

**E:** ¿Qué puedes compartirnos sobre tu experiencia con el Premio Nobel y tu contribución en ello?

**AM:** *Mi principal contribución fue facilitar y participar en el diálogo en ambos casos.*

*He compartido en dos ocasiones el Premio Nobel de la Paz. El primero como miembro del Consejo Ejecutivo de las Conferencias Pugwash, organización que ganó este premio en 1995; y el segundo como directora general adjunta del Organismo Internacional de Energía Atómica, en 2005.*

*Yo mantengo una firme convicción de que la ciencia debe ser en beneficio de la humanidad, así como una prioridad trabajar en pos de la paz, el desarme y la no proliferación de armas nucleares.*

*Así que mis principales funciones fueron negociaciones con primeros ministros, presidentes, embajadores, secretarios de estado, fue muy enriquecedor porque entendí cómo funcionan otros sectores y grupos, te abre perspectiva y aprendes a ser tolerante ante los otros puntos de vista y además fue un honor el poder contribuir a una o varias soluciones.*

**E:** ¿Cómo han sido las celebraciones del Año Internacional de la Luz?

**AM:** *Estamos en un momento interesante, por un lado se siguen realizando y programando actividades hasta febrero de 2016, porque ha habido una impresionante respuesta por parte de todos los sectores, de todas las disciplinas, de todas las edades y por ende se han estado llevando a cabo actividades de diferente naturaleza, concursos, exposiciones, libros, conferencias, talleres, ciclos, coloquios, y eso es buenísimo.*

*Y al mismo tiempo vamos dando pasos muy firmes para realizar la ceremonia de clausura, que va a ser en nuestro país (la ceremonia de inauguración se llevó a cabo en París) y ya tenemos fecha y sede: va a ser en Mérida porque tiene mucho atractivo turístico y de fácil acceso para nuestros visitantes extranjeros y es una ciudad hermosa, cómoda y segura. Esta ceremonia se va a llevar a cabo del 4 al 6 de febrero del año entrante y queremos que salga muy bien, así que estamos armando un programa muy bueno y de talla internacional, ahora estamos trabajando en los apoyos y recursos que van a hacer posible esta ceremonia de clausura como la queremos, más que pomposa con mucho contenido.*

**E:** ¿Por qué o para qué hacer una ceremonia de clausura?

**AM:** *La razón por la que propuse una ceremonia de clausura, es porque me parece importante que todo ese esfuerzo que se está invirtiendo durante el año conduzca a algo, que tenga trascendencia social, que se generen nuevos programas, normativas para la iluminación, que se cree una conciencia de la luz, que se tenga un mayor conocimiento y mejor comprensión de estos fenómenos y usos. Queremos que esta ceremonia sea para eso y para que se definan cosas que trasciendan más allá de 2015.*

**E:** En este sentido ¿Qué es lo que se propone para después? ¿Ya tienen un proyecto?

**AM:** *No queremos adelantarnos, necesitamos hacer un análisis de todas las actividades que se están llevando*



*a cabo en México y en el mundo y ver entonces qué tipo de convocatoria se lanzaría para que vengan a la clausura, digamos aquellas instancias, grupos, personas que puedan aportar algo a estas conclusiones, ya sea en el terreno, por ejemplo de la iluminación urbana, arquitectónica, o de la enseñanza de la óptica, del diseño de fuentes de iluminación o del uso de la luz en las artes, o su uso en fotónica, para biomedicina. Es tan altamente multidisciplinario el tema de la luz que no me atrevo en este momento a definir esas líneas, sino que primero debemos hacer el análisis, porque si no se nos desborda.*

*Y es que participan universidades, centros de investigación, la Secretaría de Educación Pública, el gobierno de la CDMX, y en fin mucha gente en todo el país. Hemos procurado que ninguna institución ni nadie centralicen o juegue un papel dominante en estas actividades y estamos muy contentos de la gran respuesta que hemos tenido, verdaderamente se ha convertido en una celebración. ■*



# PUBLICACIONES CIENTÍFICAS *Recientes*

Orlando Medina and Julio C. Estrada, “*Full-field two-dimensional least-squares method for phase-shifting interferometry*,” **Opt. Eng.** **53(11)**, 114106 (2014).

Joel Cervantes-L, Moisés Cywiak, Octavio Olvera-R, and David Cywiak, “*Measurement of glucose concentration in a thin turbid medium by a transmitted Gaussian beam*,” **Opt. Commun.** **331**, 239-243 (2014).

Izcoatl Saucedo-Orozco, Guadalupe López-Morales, and R. Espinosa-Luna, “*Generation of unconventional polarization from light scattered by metallic cylinders under conical incidence*,” **Opt. Lett.** **39(18)**, 5341-5344 (2014).

Marija Strojnik and Michelle K. Scholl, “*Extrasolar Planet observatory on the far side of the moon*,” **J. Appl. Remote Sens.** **8**, 084982 (2014).

A. I. Hernandez-Serrano, S. C. Corzo-Garcia, E. Garcia-Sanchez, M. Alfaro, and E. Castro-Camus, “*Quality control of leather by terahertz time-domain spectroscopy*,” **Appl. Opt.** **53(33)**, 7872-7876 (2014).

N. Arzate, R. A. Vázquez-Nava, and Bernardo S. Mendoza, “*Optical spin- and current-injection study on Si (111)-In surfaces*,” **Phys. Rev. B.** **90**, 205310 (2014).

Alexander N. Pisarchik and Ulrike Feudelc, “*Control of multistability*,” **Phys. Rep.** **540(4)**, 167-218 (2014).

A. V. Kir'yanov, Yu O. Barmenkov, and V. P. Minkovich, “*2.05 $\mu$ m ytterbium-holmium doped all-fiber gain-switched pulsed laser pumped at 1064nm*,” **Laser Phys. Lett.** **11**, 125107-1 (2014).

Enrique Pérez-Gutiérrez, José-Luis Maldonado, Jairo Nolasco, Gabriel Ramos-Ortiz, Mario Rodríguez, Ulises Mendoza-De la Torre, Marco-Antonio Menezes-Nava, Oracio Barbosa-García, Héctor García-Ortega, Norberto Farfán, Giovana Granados, Rosa Santillan, and Eusebio Juaristi, “*Titanium oxide:fullerene composite films as electron collector layer in organic solar cells and the use of an easy-deposition cathode*,” **Opt. Mater.** **36(8)**, 1336-1341 (2014).

Birzabith Mendoza-Novelo, María C. Lona-Ramos, Gerardo González-García, Laura E. Castellano, Jorge Delgado, Patricia Cuellar-Mata, J. Mauricio Flores-Moreno, Juan Vargas, J. Alfredo Gutiérrez, Eva E. Ávila, and José L. Mata-Mata, “*Incorporation of silica particles into decellularized tissue biomaterial and its effect on macrophage activation*,” **RSC Adv.** **4**, 63457 (2014).



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

Año Internacional de la Luz



CONCURSO de GRAFFITI  
**CONCIENCIA**  
"URBANA"



**11**

**DE DICIEMBRE  
GRAN FINAL**



[www.cio.mx](http://www.cio.mx)



El acoso laboral o acoso moral en el trabajo, conocido comúnmente a través del término inglés mobbing: **asediar, acosar, acorrallar en grupo.**

Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO. **¡ NO TE CALLES !**

Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, OIC, o bien consulta en el INMUJERES sin costo: 01 800 0911 466 o al correo [contacto@inmujeres.gob.mx](mailto:contacto@inmujeres.gob.mx)



**El Modelo de Equidad de Género (MEG)** es un sistema de gestión con perspectiva de género, que proporciona herramientas a las empresas, las instituciones públicas y las organizaciones sociales para asumir un compromiso con la igualdad entre mujeres y hombres.

Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO. **¡ NO TE CALLES !**

Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, OIC, o bien consulta en el INMUJERES sin costo: 01 800 0911 466 o al correo [contacto@inmujeres.gob.mx](mailto:contacto@inmujeres.gob.mx)

