

NOTICIO

Nueva edición año 2 No. 7 2014

**EL ESPECTRÓGRAFO EDIFISE
UN INSTRUMENTO CONSTRUIDO
EN EL CIO PARA**
*el observatorio del Instituto
de Astrofísica de Canarias*

**PROCESAMIENTO
DE INFORMACIÓN**
y su importancia

CHARLANDO CON...
Dr. Oliverio Rodríguez Fernández
DIRECTOR GENERAL DEL CIQA

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO
para Holografía Interferométrica



CONTENIDO

SEPTIEMBRE 2014



8 *El desarrollo de la Manufactura Óptica de Precisión en México.*



20 *20 Años del Gran Telescopio Milimétrico, Alfonso Serrano.*

EDITORIAL

5 Dr. Elder de la Rosa.

8 El desarrollo de la Manufactura Óptica de Precisión en México. Segunda de 3 partes.

14 Nota CONACyT.

16 Torno CNC.

18 Fringe Pattern for Optical Metrology.

20 20 Años del Gran Telescopio Milimétrico. Alfonso Serrano.

26 Estudiantes de excelencia en el CIO.

28 El espectrógrafo EDiFiSE, un instrumento construido en el CIO para el observatorio del Instituto de Astrofísica en Canarias.

32 Experiencia de Investigadores en congresos. Congreso Laser Physics Workshop (LPHYS 2014), Sofia, Bulgaria.

34 Procesamiento de información y su importancia.

36 Diseño y fabricación de una herramienta para la evaluación del desempeño de estufas domésticas en la empresa MABE.

38 Microscopio Electrónico para Holografía Interferométrica.

42 Reunión de Clubes de Ciencia.



22 *Estudiantes de excelencia en el CIO.*

10 Entrevista con:
Dr. Oliverio Rodríguez Fernández
 Director General del CIQA

CONTRAPORTADA

46 Administración de equipos de Medición cubriendo el requerimiento 7.6 de las normas ISO 9001 - ISO / TS 16949.

Equidad de Género.



PORTADA

Foto: Diego Torres Armenta.
"Proyección de luz estructurada con codificación de color".

Técnica de proyección de franjas, que es una ampliación de la técnica de barrido de línea láser y que, a su vez es una forma más general de la proyección de matrices de puntos. Para la imagen mostrada se utilizó un perfil senoidal monocromático con frecuencia fija, así como una variación de este perfil con variación en la fase de las distintas capas RGB de la imagen proyectada, fenómeno que ocasiona una rejilla de varios colores.

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



CIOmx



Centro de Investigaciones en Óptica A.C.



@CIOmx

NOTICIO

SEPTIEMBRE 2014

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. Gerardo E. Sánchez García Rojas
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.

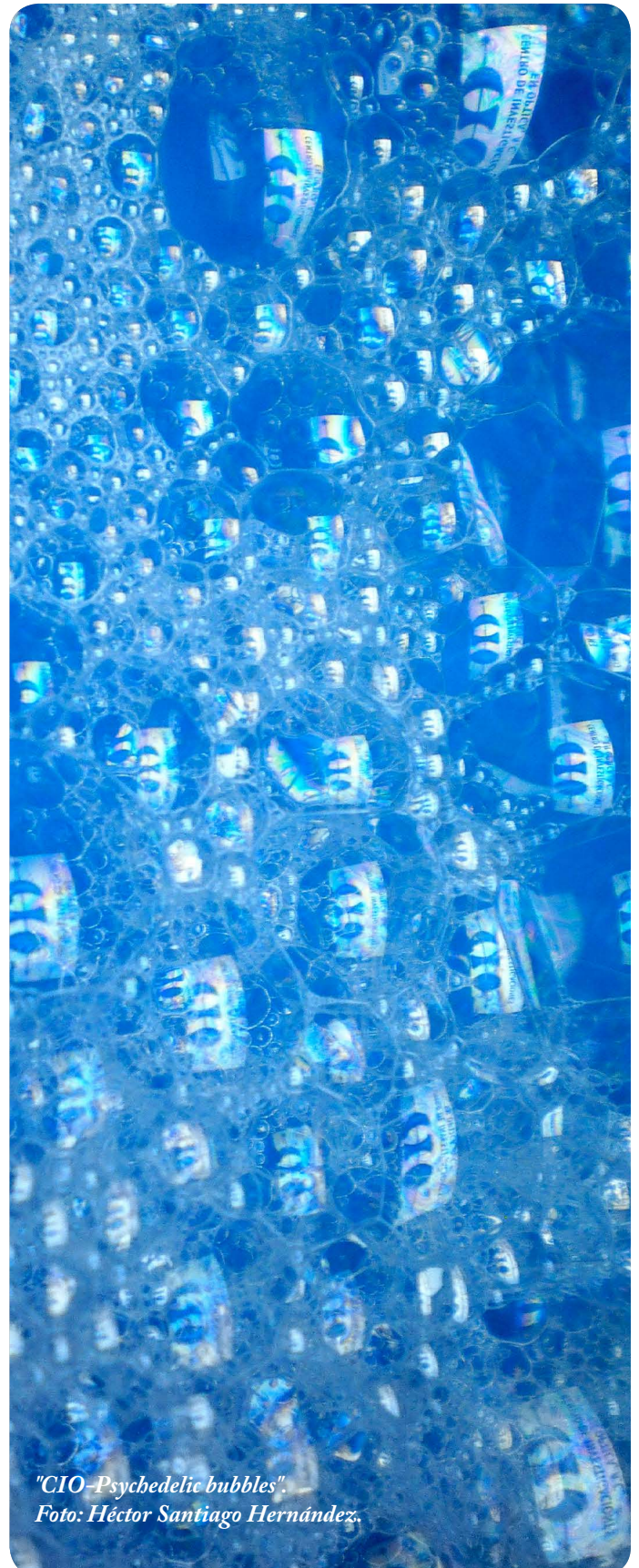
Diseño Editorial: Carolina Arriola, Lucero Alvarado

Colaboradores del mes de Septiembre: Carlos Javier Martínez, Octavio Pompa, Daniel Malacara, Alberto Carramiñana, Luis Armando Díaz, Zacarías Malacara, Julio Estrada, Bernardino Barrientos, Fernando Mendoza Santoyo.

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



"CIO- Psychedelic bubbles".
Foto: Héctor Santiago Hernández.

EDITORIAL

TEXTO ELDER DE LA ROSA

El Sistema de Centros CONACyT es un conjunto de 27 instituciones de investigación que cubren los principales campos del conocimiento científico, tecnológico, social y humanístico. De acuerdo a sus objetivos y especialidades, el Sistema de Centros se agrupa en tres grandes subsistemas: Ciencias Exactas y Naturales (10 Centros); Ciencias Sociales y Humanidades (8 Centros); Desarrollo Tecnológico y servicios (8 Centros); y uno más especializado en el financiamiento de estudios de posgrado.

Los objetivos de los Centros Públicos CONACyT son: la generación de conocimiento científico en la frontera de la ciencia, el desarrollo e innovación tecnológica que genere ventaja competitiva al sector productivo, la formación de recursos humanos altamente especializados, la difusión y divulgación de la ciencia que promueva una cultura científica en la sociedad mexicana. En su conjunto, el sistema de Centros CONACyT genera liderazgo científico-tecnológico al país y lo promueve hacia una economía basada en el conocimiento.

Dentro de los 27 Centros, el CIO es la única institución enfocada completamente a la investigación en el área de la óptica abarcando la mayoría de sus áreas tanto tradicionales como emergentes.

Por sus características, la óptica es transversal e incide en diferentes áreas del conocimiento y del sector productivo. Nuestras áreas de investigación son: Fibras Ópticas y Láseres, Ingeniería Óptica (Instrumentación), Nanofotónica, Óptica no-lineal, y Pruebas Ópticas no Destructivas, cada una de ellas con diferentes líneas específicas. Con éstas impactamos en los sectores de Energía, que incluye la generación, ahorro y almacenamiento; Salud que incluye detección, diagnóstico, imagen, y terapia; Manufactura y alimentos a través del control de calidad.

Contamos con las mayores capacidades, tanto en equipamiento como recursos humanos altamente calificados, para desarrollar proyectos a la medida de las necesidades de los usuarios; así como con una amplia red de co-

laboradores con los que juntos desarrollamos proyectos de gran envergadura. Prueba de ello son los instrumentos que hemos desarrollado para diferentes sectores de la industria.

En el presente número del NOTICIO incluimos la segunda parte de la nota sobre el desarrollo de la manufactura óptica en México, que muestra las aportaciones del CIO en esta área, así como el desarrollo de instrumentación altamente especializada. Publicamos una nota sobre el desarrollo del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) y otra sobre las nuevas técnicas para el procesamiento de información que incluye el procesamiento de franjas con las que se prueban la calidad de las superficies ópticas.

En este mismo sentido se comenta sobre el reciente libro del Dr. Manuel Servín intitulado *Fringe Pattern for Optical Metrology* (Patrón de Franjas para Metrología Óptica). Comentamos sobre el desarrollo de proyectos para la empresa Mabe, mismos que le ha dado algunas ventajas competitivas, así como la investigación que se realiza sobre holografía por medio de un haz de electrones, un área emergente que promete alto impacto en la nanociencia y caracterización de objetos muy pequeños.

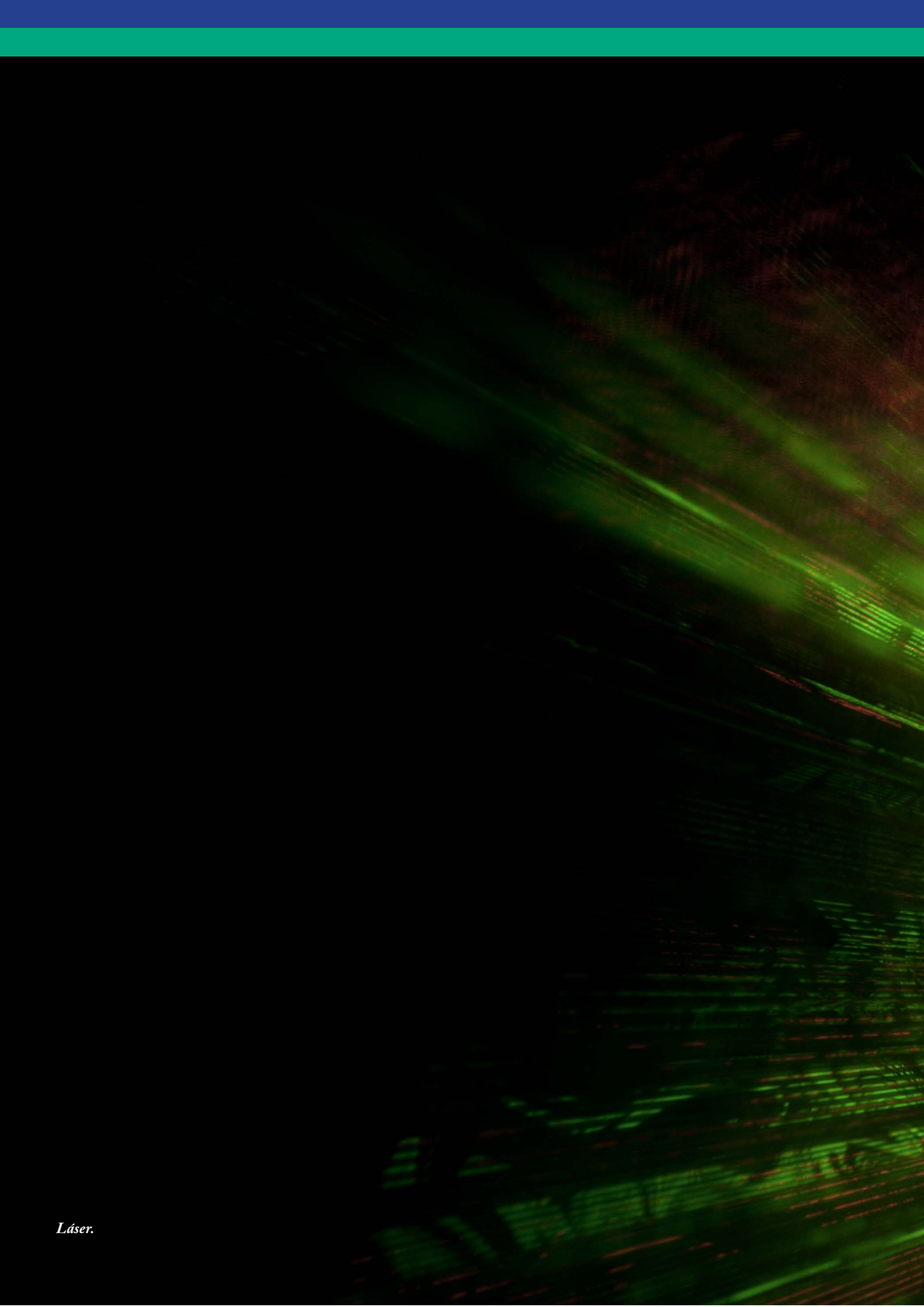
Incluimos una entrevista con el Dr. Oliverio Rodríguez, Director General del CIQA, quien nos comenta del Laboratorio Nacional sobre Grafeno, un área en donde el CIO tiene mucho por aportar. También podrán leer acerca de diferentes actividades sobre la difusión y divulgación de la ciencia desde el CIO y el CONACyT.

Recuerden que el NOTICIO es un recurso que utilizamos para la difusión de nuestro quehacer, para mejorar la comunicación con nuestro entorno, la sociedad y la comunidad CIO. El éxito de éste depende de la participación de todos. Espero que nuestros lectores disfruten y encuentren interesante este número.

Dr. Elder de la Rosa Cruz

Director General

Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.





EL DESARROLLO DE LA MANUFACTURA ÓPTICA DE PRECISIÓN EN MÉXICO

Segunda de 3 partes

TEXTO CARLOS JAVIER MARTÍNEZ

En abril de 1980, con apoyo del CONACYT, la UNAM y el Gobierno del Estado de Guanajuato nace el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), la primera Institución en el País dedicada exclusivamente a esta disciplina. Se crea de nuevo un taller de óptica de precisión dotado de maquinaria con tecnología de punta, como sierras cortadoras de vidrio, máquinas para generar, esmerilar y pulir superficies esféricas, y una máquina redondeadora para ajustar el eje óptico de los elementos fabricados. En 1990, a diez años de su fundación, el CIO actualiza en un edificio nuevo la infraestructura de su taller de óptica, asignando espacios diferentes a cada proceso de manufactura, y adquiriendo maquinaria alemana LOH de alto desempeño. Esta maquinaria incluía una fresadora de planos con una precisión de 2 micrómetros para ópticas con dimensiones de hasta 40 cm, y máquinas esmeriladoras y pulidoras ultrarrápidas con herramientas de pellets de diamante. Se adquirieron también una nueva generadora de superficies esféricas y una redondeadora de precisión, con un sistema de alineación láser. En lo que se refiere a metrología óptica, la adquisición de un interferómetro digital Wyko significó un avance mayúsculo en la rapidez y la

precisión con la que se evaluaba la óptica que se fabricaba. Este mismo instrumento es también la base para el servicio de certificación de la calidad de superficies planas que brinda el CIO a empresas de diferentes ramos, y que está acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). Este proceso de reconversión fue acompañado, naturalmente, de la contratación de personal calificado para elevar la manufactura óptica en el CIO a niveles superiores de desempeño.

En los últimos 2 años el CIO ha adquirido maquinaria que le permitirá acceder a la tecnología de manufactura óptica de última generación, y estar con ello en posición de competir en licitaciones internacionales de instrumentación óptica, como las de óptica auxiliar para el Gran Telescopio Canarias (GTC), de las que el CIO ganó recientemente la del proyecto MEGARA. Estas máquinas incluyen una sofisticada pulidora de control numérico por computadora (CNC) Zeeko IRP 400, con capacidad para pulir superficies ópticas hasta de 400 mm de diámetro, incluyendo superficies esféricas (ver Imagen 1), y una evaporadora para recubrimientos ópticos Denton Integrity, en que se pueden depositar películas en elementos ópticos hasta de 900 mm de diámetro (ver Imagen 2).

El impacto del trabajo y la experiencia del taller óptico del CIO puede apreciarse en algunos de los proyectos de manufactura óptica exitosos en los que ha participado el Centro. Estos incluyen esferas de vidrio de alta precisión para el patrón de densidad del Centro Nacional de Metrología (CENAM); la fabricación de un espectrógrafo para el GTC (Proyecto EDiFiSE*), y también de la óptica para el “brazo rojo” de un espectrógrafo del telescopio de la Universidad de Liverpool (Reino Unido). Finalmente, debe mencionarse el apoyo que se le ha brindado a la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) desde el año 2008 para la creación de su planta de manufactura óptica de precisión, que incluyó la capacitación de técnicos e ingenieros en esta disciplina, la asesoría para diseñar las áreas de trabajo de su planta y para la adquisición de la maquinaria óptica necesaria en el extranjero, y la implementación de los procesos de producción de la óptica que deseaba fabricar la SEDENA, procesos que se demostraron y documentaron detalladamente en el CIO para el personal designado por ella para este proyecto. ■

** Ver la nota de Zacarías Malacara sobre este proyecto en esta edición del NotiCIO.*



*Imagen 1. Pulidora de control numérico por computadora Zeeko IRP 400, con capacidad para pulir ópticas hasta de 400 mm de diámetro. IRP son las siglas de **Intelligent Robotic Polisher**.*



Imagen 2. Evaporadora Denton Integrity para el depósito de películas delgadas, con un domo de 39 pulgadas de diámetro.

ENTREVISTA

DR. OLIVERIO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

Director General del CIQA

ENTREVISTA ELEONOR LEÓN

EL: *¿Qué es el CIQA?*

OR: Es el Centro de Investigación en Química Aplicada. Este año está cumpliendo 38 años, es un centro Conacyt que nació con la idea de un proyecto que surgió en la UNAM para estudiar los recursos naturales del desierto en el Estado de Coahuila y la región desértica del norte del país.

Se hacía investigación principalmente de uno de los recursos naturales más importantes: el guayule (de donde sale un polímero: el hule) y posteriormente el CIQA ha venido enfocando sus esfuerzos a partir de una de sus principales áreas de investigación: los polímeros.

Luego gracias a lo multidisciplinario de los materiales avanzados y compuestos desarrollamos experiencia para dar servicios específicos a sectores como el agrícola, automotriz, energético, petroquímico. El día de hoy, alrededor de ello tenemos cuatro programas de investigación, uno que tiene que ver con petroquímica, otro con actividades de nanociencias, nanotecnología, uno más para el desarrollo de películas especiales y el último en biomateriales.

En el CIQA hay 50 investigadores que se distribuyen en cinco grupos de investigación: Síntesis de Polímeros, Procesos de Transformación de Plásticos, Procesos de Polimerización, Materiales Avanzados y Agroplasticultura, con esto cubrimos la cadena productiva de los polímeros: desde la síntesis, el procesamiento, la caracterización hasta la aplicación.

Hacemos investigación, en su mayoría aplicada, buscamos el desarrollo tecnológico en colaboración con empresas. Por poner un ejemplo, tan solo en 2013 atendimos 18 proyectos y este año tenemos ya 27 proyectos de desarrollo tecnológico, apoyados en el Programa de Estímulos a la Innovación del Conacyt y 20 proyectos apoyados directamente por las empresas.

En el CIQA participamos activamente en la formación de recursos humanos, actualmente contamos con cuatro programas de formación de recursos humanos; maestría y doctorado en polímeros, otro más en química aplicada y en uno más en agroplasticultura, todos ellos cuentan con el reconocimiento del PNPIC, los dos primeros con calidad internacional y los otros dos como consolidados, con 170 estudiantes en total. Adicionalmente atendemos a más de 200 estudiantes de licenciatura y 50 de posgrado de otras instituciones.

Otra actividad muy importante es la de vinculación con el sector productivo con 500 empresas atendidas al año aproximadamente, lo que nos permite de manera significativa estar en contacto directo con ellas, conocer sus necesidades y problemáticas, las que se convierten en transferencia de desarrollo tecnológico.

EL: *Nos puede platicar sobre los materiales avanzados y materiales grafénicos ¿cuáles son sus ventajas y aplicaciones?*

OR: Los materiales grafénicos son parte de los materiales avanzados. Se habla de materiales avanzados en términos de funciones que desempeñan para aplicaciones en energía, salud, biomedicina, optoelectrónica, medio ambiente, petróleo, etc.

Sus ventajas entre otras son la alta resistencia mecánica, su flexibilidad y la alta capacidad para incluirse en dispositivos electrónicos. El futuro de la electrónica y de otras industrias está en el Grafeno por su propiedad extraordinaria para la transmisión de electrones. Por ejemplo, hoy en día las celdas solares no se contemplan sin éste; los dispositivos opto electrónicos ya lo contienen ahora nos debemos de ocupar del cómo hacer que lo contengan.

EL: *¿Qué es el Laboratorio Nacional de Materiales Grafénicos, cómo surge?*

OR: Surge por el interés de un grupo de investigadores del CIQA que ha trabajado en materiales avanzados (estructuras de Carbono), esto principalmente por la importancia que los materiales grafénicos están teniendo a nivel mundial y la experiencia que tenemos en este tipo de estructuras.

La visión del proyecto es integrar las capacidades de investigación de los centros que colaboran como por ejemplo el CIQA, CIO, CIMAV, IPICYT, entre otros, que trabajen alrededor de este tema y se busca ampliar el círculo a otras universidades, instituciones, centros de investigación privados o públicos para consolidar capacidades para el desarrollo de materiales grafénicos, su caracterización y materiales compuestos a partir de éstos.

En días pasados nos reunimos y ya estamos iniciando la colaboración, con investigadores de la Universidad de Manchester que tienen un centro de investigación exclusivamente en Grafeno. Buscaremos primero integrar las capacidades de investigación a nivel nacional y posteriormente a nivel internacional.

Las instalaciones de este laboratorio ya están desde hace un año que comenzamos a gestarlo y hemos conseguido recursos con Conacyt para equipamiento (18.4 millones de pesos) tenemos el compromiso de aportar la misma cantidad que ya se nos otorgó con equipo que estamos comprando, adicionalmente contamos con recursos de 22 millones que provienen de cuatro proyectos de infraestructura apoyados por Conacyt, de los cuales dos tienen que ver con materiales avanzados y dos con materiales grafénicos, actualmente tenemos entonces 58 millones de pesos para equipamiento.

EL: *En el plano nacional ¿cómo pueden encajar otras instituciones en este laboratorio?*

OR: Se realizó un primer “mapeo” de publicaciones a nivel nacional sobre este tema y nos dimos cuenta que hay mucha gente trabajando en ello, sin embargo nos topamos con que aún no hay tantos “papers” y no pasan de 25 publicaciones en conjunto por todos los centros del Sistema Conacyt. En la UNAM cuentan con alrededor de 45 publicaciones. Estamos en el proceso de identificar quién y en qué es fuerte para tratar de hacer alianzas.

Lo que detectamos es que hay mucha gente trabajando en caracterización de materiales, pero muy poca en su síntesis, modificación y aplicaciones.

Buscamos entonces, luego de esta identificación, comenzar a fortalecer el sistema y hacer alianzas según las fortalezas de cada uno de los centros, investigamos sinergias, que es lo que estamos haciendo por ejemplo con el CIO.

EL: *¿Cuál es el panorama actual de CIQA sobre la innovación y las patentes?*

OR: Lo reciente es que al día de hoy ya tenemos dos solicitudes de patentes que tienen que ver con estructuras de Grafeno dispersas en polímeros, encontramos que tienen posibilidades de innovar en el campo de los materiales compuestos. Ya hicimos una solicitud de patente en Estados Unidos también.

El reto es encontrar en paralelo empresas interesadas y con la capacidad de apoyar estos procesos de innovación. Debemos conocer la región, sus necesidades específicas, no buscar competir con otros centros sino más bien complementarnos, identificar de qué manera podemos fortalecernos y ser pertinentes para solucionar las problemáticas.

En CIQA buscamos que los investigadores puedan hacer tres grandes funciones: generar conocimiento, formar recursos humanos y vincularse con la industria, esto ha sido un proceso cultural que ha tomado su tiempo, pero ahora ya tienen la motivación al ver que es algo real y viable. Incluso la mayoría de los proyectos con el sector productivo recaen en investigadores con niveles II y III del S.N.I y no por eso se descuida uno u otro aspecto de sus actividades.

Hemos encontrado que premiar a través de los recursos que se generan con la empresa es un gran estímulo en la actividad de vinculación, en donde todos ganamos. ■



“EL NIÑO” Y EL OCÉANO

cálida relación vigilada por la NASA

El satélite *Jason-2* (ver Fig. 1) ha sido desarrollado para continuar midiendo la topografía de la superficie de los mares y océanos como parte de la misión internacional OSTM (Ocean Surface Topography Mission), que comenzó hace más de 20 años como un proyecto de colaboración entre la NASA (USA) y el Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia (CNES por sus siglas en francés). La información recabada en este proyecto ha ayudado a científicos de diversas áreas de las ciencias naturales a comprender como está relacionada la circulación de las corrientes oceánicas con el cambio climático. Mediciones precisas de las variaciones en la altura de la superficie de los océanos proporcionan información sobre la velocidad y la dirección de las corrientes oceánicas y el calor almacenado en ellas, cantidades que determinan las variaciones climáticas globales. Actualmente se sabe que desde 1993, cuando se inició la misión OSTM/*Jason-1*, el nivel medio del mar aumenta a una razón de 3 milímetros por año, el doble de lo esperado con base a los datos históricos de los mareógrafos convencionales, lo que demuestra incuestionablemente una aceleración en el incremento del nivel del mar. Combinando esta información con los datos obtenidos en la misión GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) sobre el deshielo en Groenlandia y la Antártica, se consigue un mapa informativo completo sobre el calentamiento de los océanos y el subsecuente incremento en el nivel del mar. Está comprobado que el océano actúa como el termostato del planeta, evitando que éste se caliente aceleradamente; más del 80% del calor producido por el calentamiento global en los pasados 50 años ha sido absorbido por los océanos. Ahora es necesario saber con certeza cuanto más calor pueden absorber los océanos, información que será proporcionada por la misión OSTM/*Jason-2*, que permitirá conocer la cantidad máxima de calor que pueden almacenar los océanos y los mares. Esta misión también proveerá información valiosa para comprender fenómenos climáticos de gran escala como “El Niño” y La Niña, de gran repercusión en las actividades humanas cotidianas. Del monitoreo realizado por la misión OSTM/*Jason-2* en el Océano Pacífico en los meses de febrero y marzo de 2014 se pudo obtener la distribución de su temperatura superficial en este período, y detectar el avance de una masa de agua caliente de oeste a este, desde el continente

asiático al americano (ver Fig. 2). Algunos investigadores pronosticaron en base a esta información que la intensidad de “El Niño” en este año podría ser comparable a la de 1997 y 1998. Si los pronósticos se cumplen, el 2015 se proyectaría como un año record en la temperatura global, tal como ocurrió en 1998, principalmente en las regiones vecinas al Pacífico Tropical, que incluyen a México. El fenómeno de “El Niño” se caracteriza por un incremento de la temperatura promedio del Océano Pacífico ecuatorial en la región central y oriental, el cual genera a su vez un incremento de la temperatura promedio global, alterando con ello los ciclos climáticos naturales, que se manifiesta en fenómenos como inundaciones y sequías atípicas, principalmente en las regiones colindantes con este océano. Curiosamente, este desbalance también provoca una disminución en la actividad de huracanes en el Atlántico Norte.



Figura 1. Representación artística del satélite *Jason-2* (Fuente: http://www.nasa.gov/mission_pages/OSTM/multimedia/artist2.html#U9hMHf5N8E)

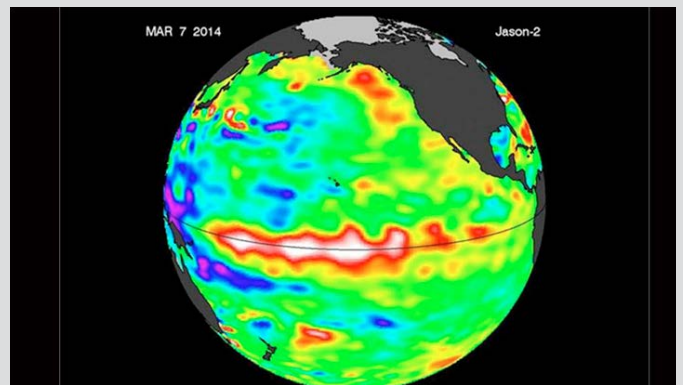


Figura 2. Mapa que muestra el incremento de la temperatura superficial en el océano Pacífico ecuatorial, que coincide con una extensa corriente marítima de oeste a este (Fuente: http://www.nasa.gov/mission_pages/ostm/news/index.html#U9hLzPl5N8E).

NOTA CONACYT

TEXTO ELEONOR LEÓN

Del 5 AL 10 de noviembre de 2014 se llevará a cabo la 21ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), con sede en el Zócalo de la Ciudad de México y cuyo tema es La sociedad del conocimiento. Para esta edición se espera la visita de más de 80,000 personas.

La SNCyT forma parte de las actividades de comunicación de la ciencia y la tecnología que de manera institucional se realizan en todo el país, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Se trata de un evento anual donde, durante una semana, convergen en un espacio común diversos actores con variadas formas de transmitir el conocimiento. Su propósito es despertar el interés por las disciplinas científicas y tecnológicas entre el público infantil y juvenil.

Este año se espera contar con 90 expositores ofreciendo actividades entre las que se consideran museos interactivos, talleres de ciencia, grupo de talentos, pabellón de innovación y el pabellón de la ciencia en los medios, todo ello sobre 8 mil metros cuadrados y

Talleres • Exposiciones • Visitas guiadas • Conferencias • Demostraciones

21ª
SEMANA
NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

**La Sociedad
del Conocimiento**

ENTRADA LIBRE

Del 20 al 24 de octubre de 2014

Infórmate en tu escuela o en el consejo de ciencia y tecnología de tu estado y participa

MÉXICO GOBIERNO DE LA REPÚBLICA  www.conacyt.gob.mx  CONACYT

Cartel de la SNCyT.

con un acceso gratuito. En todos los estados de la República se ofrecen otras actividades para todo público y que son organizadas por instituciones educativas y científicas.

Para CONACyT y los organizadores de esta semana, el objetivo es comunicar simultánea e intensamente en todo el país el conocimiento científico, tecnológico y su innovación, así como propiciar una sinergia y un acercamiento entre científicos, divulgadores, investigadores, empresarios, tecnólogos y demás actores sociales que interactúan y se sensibilizan cada vez más respecto a la conciencia colectiva respecto a la cultura científica que necesitamos en México y que, aseguran se desarrolla fructíferamente en cada edición.

El programa general puede ser consultado en el www.conacyt.mx ■



Zócalo 2013

Fuente: sitio Dfacto.mx

TORNO CNC

TEXTO OCTAVIO POMPA

Desde que inició el CIO se contó con máquinas herramienta. Algunas de éstas fueron donadas por la UNAM y otras adquiridas por el propio CIO, varias todavía están en funcionamiento. Entre las principales se encuentran dos tornos chicos, uno mediano, uno grande, un cepillo, una fresadora y otras más, todas ellas son de operación manual. Con el transcurso de los años se han adquirido otros equipos, entre ellos están otra fresadora manual y alrededor del año 2000 una fresadora de control numérico computarizado (CNC), esta última fue el parteaguas para incrementar la precisión y rapidez en la fabricación de monturas opto-mecánicas. Este año se adquirió el complemento de la fresadora CNC; un torno CNC.

La adquisición de un torno CNC potencialmente hablando nos ubica en una posición que se presta para hacer comparaciones, en las que se puede notar características enormes entre lo que se hacía hace 20 o más años en el CIO.

La primera vez que se pudo palpar las ventajas de un torno CNC en el CIO fue cuando ante la premura de la fecha de entrega de un proyecto, se mandaron fabricar 500 cuerpos de pequeños telescopios con sus componentes mecánicas a un taller externo, en total

sumaban 7000 piezas, todas para ser fabricadas únicamente en un torno CNC, para nosotros era asombroso ver que los lotes de 200 piezas de los componentes internos eran entregados en un lapso de un día y medio, cuando en el mismo lapso de tiempo un operador hábil puede producir solamente unas 20 piezas.

La tecnología de un torno CNC permite además, la repetitividad. De esa gran cantidad de piezas que recibíamos para los pequeños telescopios, no solo veíamos que el proyecto se cuadraba al tiempo de entrega, también notábamos que todas las piezas no mostraban diferencias entre ellas, esta situación hizo que viéramos con agrado lo que este tipo de máquinas podía hacer.

Cuando empezamos a insinuar los beneficios de tener un torno CNC en el CIO, no sólo veíamos el beneficio para la fabricación de monturas opto mecánicas para los laboratorios, también veíamos la forma en se podría aprovechar para el taller óptico, con un torno de este tipo se podrían fabricar herramientas para el área de esmerilado, y de una manera más optimista en combinación con la fresadora CNC, se puede pensar en una meta a alcanzar que sería la fabricación de herramental para trabajar las ópticas por multi-bloqueo, obvia-

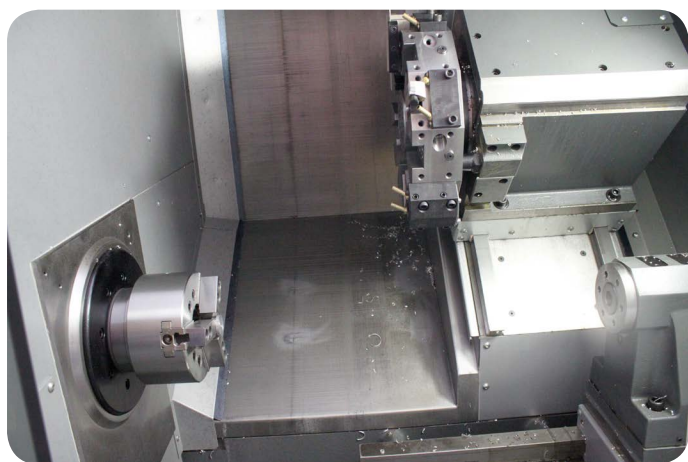
mente trabajar óptica por multi-bloqueo es hablar de fabricación en serie, por lo que estas herramientas ópticas serían bien apreciadas por los talleres que fabrican ópticas en serie, bien se puede considerar como una área de oportunidad.

El manejo de estas máquinas herramientas, requiere capacitación para el personal del taller mecánico, para el caso del torno dos operadores ya tomaron la capacitación, de modo que cuando en algunos casos las piezas a fabricar son sencillas, se puede programar el torno a pie de máquina, solo cuando la pieza es más complicada entonces la programación pasa a otro proceso que ocupa una buena cantidad de tiempo, pero que al final se compensa con la velocidad de fabricación. Otra ventaja de esta máquina es que cuando se ha hecho el programa para alguna pieza, obviamente se archiva y ya no hay necesidad de programar nuevamente el torno, así es como se ha

conseguido tener una buena cantidad de archivos de monturas opto-mecánicas.

El taller mecánico es una área de apoyo a la investigación por lo que permanentemente se invita a los investigadores del CIO y visitantes externos que todavía no conocen las actuales capacidades del taller, a que estén en contacto con los operadores y vean las monturas opto-mecánicas que se pueden fabricar en el taller, como son barras de diferentes longitudes, porta-barra, porta-espejo circular con “tilt”, porta-lentes de barras, porta-laser, escuadras, placas base, extensiones posicionadoras, escuadras en “T”, escuadras en “L”, etc.

Por último cabe mencionar que también en el Taller Óptico se tiene una pulidora CNC y en el área de Películas Delgadas, también se tiene una evaporadora CNC ambas de reciente adquisición. Equipos como estos, hacen que las metas de los proyectos y la frontera del conocimiento se vean más cerca. ■



Vista interior del torno CNC, nótese el cambiador de herramientas del lado derecho.



Torno CNC de la marca HASS ya instalado en el taller opto mecánico.

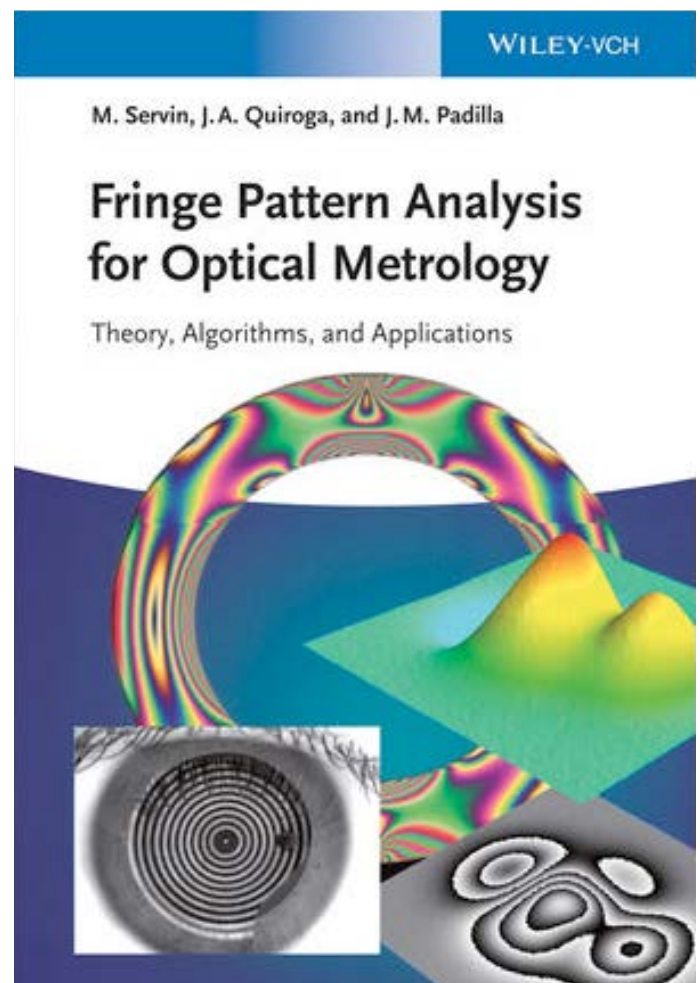
FRINGE PATTERN FOR OPTICAL METROLOGY

TEXTO DANIEL MALACARA

WILEY-VCH

Ha sido para mí un gran placer ver impreso el libro “Fringe Pattern for Optical Metrology” escrito por Manuel Servín, J. Antonio Quiroga y J. Moisés Padilla.

El libro estudia con detalle el tema del análisis de patrones de interferencia, llamados también interferogramas, con el fin de determinar la forma del frente de onda que los produce, y así evaluar y cuantificar la calidad de un sistema óptico. En particular, examina el diseño de los algoritmos matemáticos para determinar pixel a pixel la forma del frente de onda, a partir de varios interferogramas, en un proceso conocido comúnmente como interferometría de desplazamiento de fase. Este ha sido un tema de investigación muy popular desde que Bruning et al., en 1974 publicó su trabajo seminal sobre este tipo de interferometría. Este trabajo despertó inmediatamente el interés por desarrollar métodos para el análisis de los interferogramas obtenidos con este tipo de técnicas de medición. Muy numerosos autores publicaron sobre esto, inventando algoritmos cada vez más eficientes.



Fuente: Wiley-VCH.

Posteriormente, en 1990 Freischlad and Koliopoulos hicieron un gran avance con su teoría basada en un análisis de Fourier, de estos algoritmos, lo que permitió avances aún mayores.

En 1998, Daniel Malacara, Manuel Servin y Zacarías Malacara publicaron un libro titulado: “Interferogram Analysis for Optical Testing,” En él se exploran con detalle algunos aspectos, aún oscuros en la teoría de Freischlad and Koliopoulos, ampliándola y detallándola.

Ahora, Manuel Servin, J. Antonio Quiroga y J. Moisés Padilla han escrito un libro titulado: “Fringe Pattern Analysis for Optical Metrology” publicado por Wiley-VCH, con seis capítulos y un apéndice.

• *Los títulos de los capítulos son:*

1.- Digital Linear Systems.

Describe la teoría detrás de los sistemas lineales en los dominios de la frecuencia y de la función Z . Introduce brevemente el uso de los filtros de cuadratura para la estimación de fase.

2.- Synchronous Temporal Interferometry.

Describe los principales algoritmos para interferometría de desplazamiento de fase y los analiza desde el punto de vista de la teoría introducida en el capítulo anterior.

3.- Asynchronous Temporal Interferometry.

Describe los algoritmos para la interferometría de desplazamiento de fase, lineales y no lineales para la estimación de la fase en patrones de franjas con desplazamientos de fase desconocidos.

4.- Spatial Methods with Carrier.

Presenta las técnicas para analizar los interferogramas obtenidos con una sola exposición, a los que se les ha introducido una portadora espacial, inclinando el frente de onda de referencia. Se usa la transformación de Fourier clásica la detección síncrona espacial y la transformada de Fourier con una ventana.

5.- Spatial Methods without Carrier.

Discute y analiza los patrones de interferencia con franjas cerradas, es decir, sin portadora.

6.- Phase Unwrapping.

Estudia las técnicas de desenvolvimiento de fase desde varios puntos de vista.

• *Appendix A.- List of Linear Phase-Shifting Algorithms (PSAs)*

Incluye una lista de 40 algoritmos de interferometría de desplazamiento de fase, muchos ya publicados y conocidos y además algunos nuevos que se han encontrado en este libro.

En este libro se da un nuevo y fuerte avance a la teoría de la demodulación de los interferogramas de desplazamiento de fase. Los nuevos métodos desarrollados por los autores del libro se basan en una descripción matemática más completa de los algoritmos usando una representación compleja en lugar de tratar las partes reales e imaginarias separadamente como se hacía anteriormente. Esto se ha logrado con la inspiración de técnicas bien conocidas en teoría de comunicaciones y sistemas lineales, pero ahora ampliadas y desarrolladas para la metrología óptica. Con las teorías de algoritmos de desplazamiento de fase anteriores había algunas confusiones. Entre otras cosas, en el pasado varias veces se redescubrió el mismo algoritmo, creyendo que se trataba de algoritmos diferentes porque su representación arco-tangente se veía distinta. Con esta nueva teoría de desplazamiento de fase esta y otras confusiones del pasado se aclaran. Esta nueva forma de ver estos algoritmos permite determinar fácilmente las propiedades principales de los algoritmos en forma más simple y evidente.

Sin lugar a duda recomiendo este libro a todos aquellos que de una manera u otra están relacionados con patrones de interferencia en metrología óptica, bien sea en metrología óptica o en prueba de sistemas o en prueba de sistemas ópticos. ■

20 AÑOS DEL GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO

Alfonso Serrano

TEXTO ALBERTO CARRAMIÑANA

El 17 de noviembre de 1994 se firmó en la oficinas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el convenio entre el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y la Universidad de Massachusetts, Amherst, (UMASS) que dio inicio al proyecto del Gran Telescopio Milimétrico que hoy lleva el nombre de su promotor. Alfonso Serrano es bien recordado como el extraordinario impulsor de esta colaboración entre México y Estados Unidos. Identificado desde su inicio como el proyecto científico más ambicioso de nuestro país, tanto por su alcance presupuestal sin precedentes como por el impacto de su desarrollo y de su potencial científico, el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) ha sido un ícono claro de la ciencia mexicana. Hoy, veinte años después, el GTM es un instrumento astronómico competitivo a nivel internacional en operación al servicio de la comunidad científica nacional. Ha sido un largo camino que requiere un último hito: la consolidación del GTM como el instrumento planteado aquél 17 de noviembre de 1994.



Imagen 1: Alfonso Serrano en 1992, año en que asumió la Dirección General del INAOE.

La idea de construir un gran telescopio milimétrico fue propuesta por Alfonso Serrano en 1988, siendo director del Instituto de Astronomía de la UNAM. El planteamiento, conjunto con UMASS, de construir por vez primera en el mundo una antena de 50 metros de diámetro capaz de hacer observaciones astronómicas en longitudes de onda entre 0.8 y 4.0 milímetros fue polémico desde un inicio. Bastan dos consideraciones para entender lo que significaba la propuesta: para lograr su propósito la antena, a pesar de sus dimensiones, debería ser capaz de posicionarse con una precisión de un segundo de arco; y su superficie de 2000 m² no debería desviarse más de 75 micras en relación a una parábola perfecta. El proyecto tuvo que esperar la llegada de Serrano a la dirección del INAOE en 1992 para poder ser cabildeado hasta su aprobación en México y Estados Unidos dos años después.

Una de las primeras tareas del proyecto fue escoger una ubicación del telescopio con una atmósfera con bajo contenido de vapor de agua. La búsqueda del sitio del GTM culminó en febrero de 1997 con la selección del volcán Sierra Negra, la montaña más alta de más de treinta cumbres consideradas. Con 4582 metros de altitud, el volcán Sierra Negra o Tliltepetl es la cuarta cima más alta del país. Desde el inicio la altitud del sitio representó por un lado una buena transparencia atmosférica en la banda milimétrica, pero a la vez un gran reto adicional para desarrollar el telescopio y su infraestructura en un entorno en el que la cantidad de oxígeno en el aire es 55% del correspondiente al nivel del mar. Al poco tiempo de elegirse el sitio fue necesario ampliar el camino de acceso a una ancho de seis metros que permitiera el transporte de las piezas que compondrían la estructura de la antena.

En 1998, la empresa alemana MAN Technologie ganó el concurso internacional del diseño del GTM. El titánico proceso de construcción del telescopio empezó en 1999, con los cimientos fabricados por CEMEX, y prosiguió hasta finales de 2006, cuando la estructura de la antena fue completada, con un 85% de participación de empresas mexicanas, e inaugurada por el presidente Vicente Fox. En esa ceremonia el GTM hizo una observación astronómica en la banda de 2 centímetros empleando los 84 paneles instalados, de los 180 que deben conformar el telescopio. Siguió un periodo de tiempos difíciles del proyecto entre 2007 y 2009, derivados de la dura auditoría a la cuenta pública 2006 y el injusto descrédito del proyecto¹. Finalmente fue aprobado el plan de primera luz de 2010 que condujo a las primeras observaciones en la banda milimétrica anunciadas conjuntamente por el INAOE y UMASS en junio de 2011, pocas semanas antes de la muerte de Alfonso Serrano, quién tuvo como última gran satisfacción la demostración funcional del GTM, primer paso hacia su consolidación como un instrumento científico.

¹ *Todas las observaciones fueron solventadas en tiempo y forma.*



Imagen 2: Una vista del proceso de construcción del GTM.

Tres años han pasado desde esa primera luz y el fallecimiento de Alfonso Serrano. Su legado no sólo se mantiene vigente, sino que se ha ido reforzado con el tiempo, venciendo progresivamente los malos augurios con resultados tangibles. En el transcurso del proyecto se generó conocimiento en aspectos como la manufactura de fibra de carbono y en detectores astronómicos que hoy en día están siendo desarrollados en laboratorios del INAOE por científicos formados dentro del mismo proyecto. Y a la par el telescopio ha comenzado a ser usado por las comunidades de México y Massachusetts: el 21 de marzo de 2013 fue anunciada la primera convocatoria para su uso científico, mismo que inició mes y medio después. En ese momento el GTM entró en una fase operativa de trabajo sistemático noche a noche, con dos temporadas de observaciones astronómicas ya concluidas y la tercera, que cubrirá de octubre 2014 a mayo 2015, por iniciar. Astrónomos de ambos países han ido desarrollando decenas de proyectos con los receptores de primera luz del GTM: el espectrógrafo “Redshift Search Receiver” y la cámara de bolómetros “AzTEC”. Tal vez más significativo ha sido el proyecto de interferometría de base muy larga, en el cual investigadores del

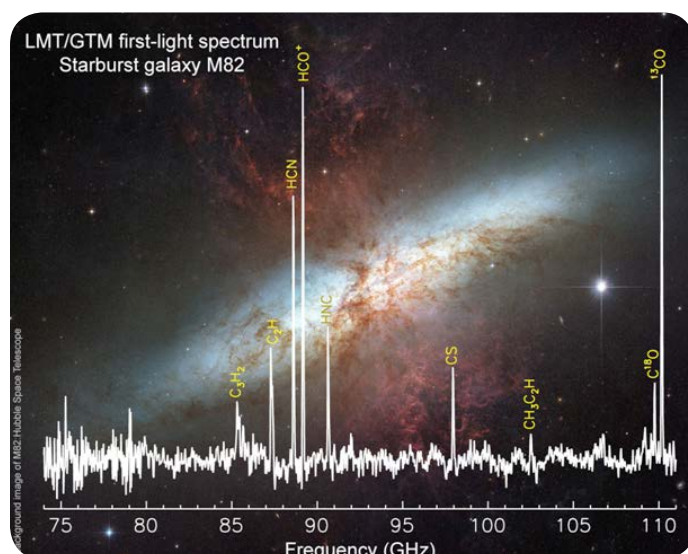


Imagen 3: La primera luz del GTM en la banda milimétrica fue espectro de la galaxia M82 cubriendo la banda de 75 a 110 GHz.

extranjero han plasmado un gran interés en conectar al GTM con antenas en distintos puntos del mundo, en un esfuerzo global por observar con exquisito detalle el hoyo negro del centro de la Vía Láctea. Esta es una aceptación manifiesta de la comunidad científica internacional que identifica al GTM, la mayor antena del arreglo intercontinental, como un instrumento altamente competitivo.

La realidad del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano como instrumento astronómico altamente competitivo al servicio de la comunidad científica nacional es ya innegable. El establecimiento formal del Observatorio Nacional del GTM aguarda la culminación de la odisea del GTM con la ampliación de la superficie primaria del telescopio de su diámetro actual de 32 metros a los 50 metros especificados en 1994, y para los cuales fue construida la antena. El INAOE trabaja actualmente con el apoyo de CONACYT siguiendo un plan claramente trazado para alcanzar esta meta al inicio de 2016 y transformar este telescopio ya altamente competitivo en un instrumento sin par en el mundo. Es el último tramo del largo camino iniciado en 1994 por Alfonso Serrano, científico visionario forjador de un México de grandes logros. ■



Imagen 4 : El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano, el mayor del mundo en su tipo.

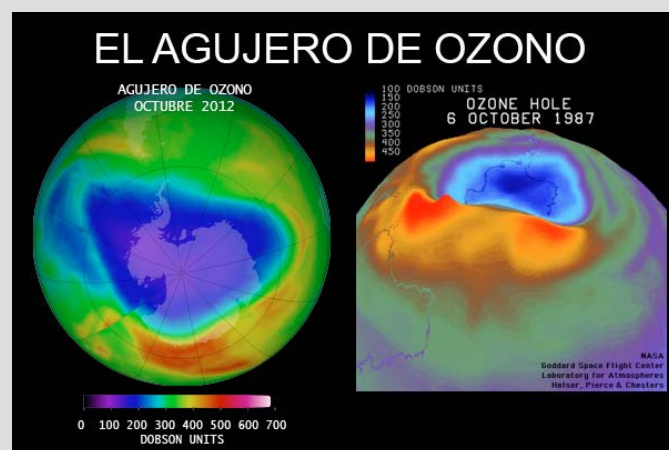


El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano.

LA CAPA DE OZONO en Recuperación

Debido al uso de ciertas sustancias químicas utilizadas en refrigerantes y aerosoles que disminuyeron la capa protectora de ozono de la Tierra, un grupo de científicos de las Naciones Unidas reportó que la capa de ozono de nuestro planeta está en proceso de recuperación. Para muchos la mejor noticia está en el hecho de que cuando el planeta uno esfuerzos podemos resolver crisis ecológicas serias. Esto último fue reportado por el Premio Nobel Mario Molina. Por primera vez desde hace 35 años, los científicos fueron capaces de proporcionar una confirmación estadística de un incremento sostenido en el ozono de la estratósfera. Del año 2000 al 2013 los niveles de ozono se incrementaron en un 4 por ciento. Debido al uso de clorofluorocarbonos (CFC) las moléculas de ozono eran desintegradas en la atmósfera superior. Esto causo una alarma mundial y en 1987 se firmó un tratado para prohibir el uso de CFC. Las Naciones Unidas habían calculado que si no se hubiera firmado dicho pacto para el año 2030 hubiera habido más de dos millones de casos de cáncer de piel en la piel en el mundo. Lamentablemente también se ha reportado por el científico de la atmósfera

S. Solomon del Instituto Tecnológico de Massachusetts que los químicos utilizados para reemplazar al CFC contribuyen al calentamiento global y aunque actualmente no es notorio su efecto se espera que para el año 2050 incidan notablemente en el calentamiento global.



El agujero de Ozono.

Fuente: <http://www.umag.cl/investigacion/dpa/?p=3241>

LA APUESTA POR LOS PANELES DE ILUMINACIÓN OLED CRECE

En 2011 el futuro de los sistemas de iluminación OLED (Organic Light Emitting Diodes) era incierto, a pesar de que ese año el Departamento de Energía de los Estados Unidos invirtió 40 millones de dólares para apoyar la investigación en este tipo de iluminación (<http://spectrum.ieee.org/semiconductors/optoelectronics/expectations-dim-for-oled-lighting>). En 2011 un panel OLED con una iluminación equivalente a un foco de 75 watts costaba 2,560 dólares y tenía una vida de sólo 8,000 horas. Hubo una compañía de consultoría tecnológica que estimó entonces el mercado global anual de los paneles OLED para 2020 en sólo 58 millones de dólares.

Este año LG Chemical, la mayor compañía de química de Corea, anunció que ha conseguido fabricar paneles de iluminación OLED con una eficiencia de 100 lúmenes por watt y una duración de 40,000 horas, lo que los coloca cerca de las 50,000 horas de su principal competidor, los ya populares LEDs, o LEDs inorgánicos, como los llaman algunos para distinguirlos de los orgánicos. El principal obstáculo para su producción masiva, sin embargo, sigue siendo el costo. Hay acuerdo en que su abaratamiento depende de los avances que se hagan en su proceso de manufactura, por lo cual LG Chemical ha anunciado la introducción de un nuevo material OLED que incrementará el rendimiento en su producción significativamente, y también ha modificado el substrato del vidrio y el material que se utiliza para el encapsulamiento. Ejecutivos de la compañía también aseguran que el precio unitario de los paneles de iluminación OLED casi se reducirá al de los LEDs, una vez que se inicie en firme su fabricación masiva, lo cual será en noviembre de 2014. Finalmente, hay quienes piensan que el desarrollo en los procesos de manufactura de pantallas OLED, una tecnología más madura, impactará al de los paneles de iluminación, aunque se trata de dispositivos con diferencias tecnológicas importantes.

Los paneles de iluminación OLED poseen ventajas considerables. Son fríos (no producen calor), su luz es suave (no deslumbran) y no generan radiación ultravioleta. Su instalación es simple y pueden ser integrados fácilmente en diversos tipos de arquitectura (Fig. 1), ya que son delgados, ligeros y flexibles (Fig. 2). El pronóstico para el crecimiento global de su mercado entre 2005 y 2020 es ahora exponencial (Fig. 3), con un incremento anual promedio de 100 %.

Fuente: Diario JoongAng de Corea, 12 de septiembre de 2014

<http://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/article.aspx?aid=2994730&cloc=rss%7Cnews%7Cjoongangdaily>

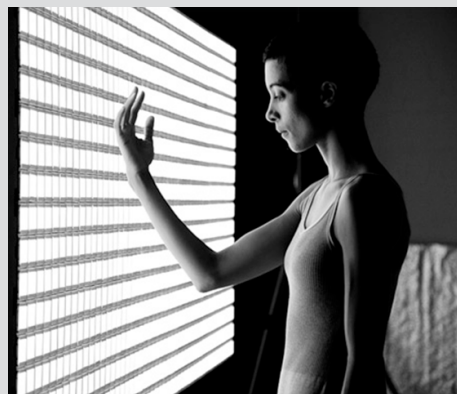


Figura 1. Panel de iluminación OLED (Philips).



Figura 2. Lámparas de diseño vanguardista fabricadas con paneles de iluminación OLED.

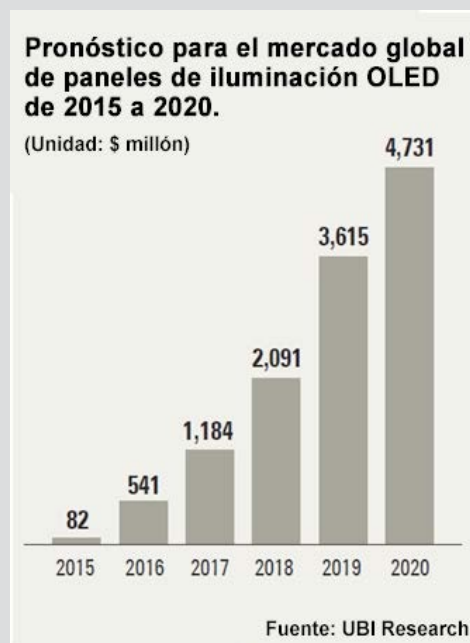


Figura 3. Pronóstico para el mercado global de paneles de iluminación OLED de 2015 a 2020.

ESTUDIANTES DE EXCELENCIA EN EL CIO

TEXTO ELEONOR LEÓN

Durante el mes de junio recibimos en el CIO a más de 30 estudiantes, dentro del programa internacional de verano *Jóvenes de Excelencia*. Este programa convoca a estudiantes de alto desempeño académico de las carreras de ciencias exactas, para que participen en un proyecto de investigación bajo la supervisión del personal científico tecnológico del Centro. Para ello, se les apoya con el hospedaje y los alimentos durante la estancia, así como el 50% del transporte para llegar a nuestras instalaciones desde sus lugares de origen.

Jóvenes de Excelencia tiene por objetivo promocionar las líneas de investigación del CIO, la educación continua de los estudiantes de licenciatura y maestría en el área de la Óptica, así como los posgrados del Centro.

Cabe mencionar, que esta es la Segunda Edición consecutiva del programa. Este año los estudiantes provenían de 22 instituciones de educación superior de los estados de Chihuahua, Hidalgo, Campeche, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Mérida, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, el D.F., y de países como Colombia, Cuba y Guatemala. Todos ellos permane-



cieron en el Centro durante un mes, desarrollando un proyecto asesorados por investigadores, trabajando en los laboratorios con temas que incluían fibras ópticas, pruebas ópticas no destructivas, láseres, instrumentación óptica, sistemas fotovoltaicos, entre otros.

El programa *Jóvenes de Excelencia* no concluye cuando los estudiantes regresan a sus lugares de origen, sino que el CIO les invita continuar siendo parte de la institución para realizar actividades de pregrado, o bien, a participar en los congresos institucionales posteriores e ingresar a los posgrados.

Es importante destacar que como resultado de este programa, en el mes de septiembre, uno de

estos estudiantes, proveniente de Colombia, ingresó a nuestra Maestría en Ciencias (óptica), y más recientemente, en octubre, otros cuatro aplicaron al proceso de ingreso de otoño; logrando todos ellos ser aceptados a los cursos propedéuticos, próximos a iniciar en noviembre y de quienes esperamos logren ingresar a nuestros posgrados en enero de 2015.

Estamos convencidos que *Jóvenes de Excelencia*, está creciendo, se fortalece y difunde la calidad y competitividad del CIO, incluso más allá de nuestras fronteras; así, deseamos compartir con ustedes el testimonio de uno de los jóvenes sobre este programa:

“Porque todo principio tiene un fin, así como dejamos una familia esperando nuestro regreso, otra familia que muchos creamos en esta hermosa estancia CIO Jóvenes Excelencia 2014. Espero que todos los aprendizajes que cada una de las personas que formaron una familia de verano jamás se olviden y perduren por mucho tiempo con los recuerdos, esto jamás lo esperaba pero fue lo más hermoso que me pudo haber pasado compañeros, amigos y hermanos, nunca se olviden de las buenas y malas cosas que vivimos juntos y si un grupo se creó que jamás se cierre, en Tehuacán, Puebla, México, todos tienen un lugar el día que gusten y deseen llegar, Estimados Jóvenes Excelencia los voy a extrañar” (Roberto Puertos, 2014). ■



Jóvenes en Universidad de Guanajuato.

EL ESPECTRÓGRAFO EDiFiSE, UN INSTRUMENTO CONSTRUIDO EN EL CIO

para el observatorio del Instituto de Astrofísica de Canarias

TEXTO ZACARÍAS MALACARA

El prestigio conseguido por el CIO en la fabricación de diversos instrumentos ópticos auxiliares, como una cámara de verificación para el Instituto de Astronomía de la UNAM y el espectrógrafo del proyecto FRODOSPEC (Fibre-fed Robotic Dual-beam Optical Spectrograph) de la Universidad de Liverpool, llevó al Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) a solicitar al CIO el diseño y la fabricación de la óptica de un nuevo espectrógrafo para su Observatorio del Roque de los Muchachos. Esta solicitud se dirigió al Director de Tecnología e Innovación del Centro, Dr. Gonzalo Páez, quien designó como responsable del diseño al Dr. Daniel Malacara, y como responsable de supervisar la fabricación del instrumento al autor de esta nota.

EDiFiSE (Equalized and Diffraction-limited Field Spectrograph Experiment) pertenece a una nueva categoría de instrumentos astronómicos que conjuga técnicas de fibras ópticas para la selección de múltiples objetos; óptica adaptativa para operar al límite de difracción; la captura de imágenes mediante FPGAs

(Field Programmable Gate Arrays); y la disposición de las fibras en una rendija virtual, con una salida ecualizada en la radiancia a lo largo de esta rendija.

Para el Centro este encargo representó una novedad: el diseño sería realizado en el CIO, con interacción directa con los usuarios finales. El diseño y construcción de un espectrógrafo astronómico no era nuevo para el equipo, pues ya Daniel Malacara había construido uno hacia el año 1960 para el Observatorio Astronómico Nacional, entonces en Tonantzintla, Puebla. Los parámetros de diseño proporcionados por el IAC resultaron bastante simples: La dispersión, la resolución mínima, las dimensiones del detector y el intervalo espectral.

Criterios de diseño. Los principales elementos a tomar en cuenta para el diseño del espectrógrafo fueron los siguientes:

- El detector sería un CCD plano, por lo que la curvatura de Petzval del sistema tendría que eliminarse; no se podría curvar el detector, como sucedía con las placas fotográficas en el pasado.
- La aberración cromática longitudinal debía

tener un alto grado de corrección, dada la naturaleza del detector (pixelada). Un sistema acromático simple no era una opción. Solamente un sistema apocromático podría ofrecer el desempeño deseado.

- Para la fabricación de muchos instrumentos, la compra de componentes ópticos comerciales suele ser la primera opción que se considera, por ser la más económica y expedita. En particular se consideró la posibilidad de adquirir un objetivo de cámara profesional de formato 60x70 mm e integrarlo al instrumento. Si bien esta solución era bastante tentadora desde el punto de vista económico, se descartó, pues el fabricante que atiende al mercado profesional de la fotografía, no proporciona datos que garanticen una calidad óptica específica para cualquiera de sus objetivos. Por otro lado, la posición de las pupilas en un objetivo de cámara comercial obedece a consideraciones distintas a las nuestras, que requerían que la pupila de entrada del objetivo coincidiera con la rejilla de difracción.

- Las películas antirreflejantes se diseñarían para el intervalo visible del espectro y tendrían que proporcionar coeficientes de reflexión muy bajos, dada la gran cantidad de superficies ópticas que habría que

recubrir (16 en total). La experiencia adquirida por el Dr. Gonzalo Páez en proyectos semejantes generó confianza entre los participantes del proyecto de que se podría conseguir este objetivo.

- Existen dos estrategias que se utilizan frecuentemente en el diseño de instrumentos ópticos. Cuando el instrumento es muy común, como en el caso de telescopios, microscopios y cámaras fotográficas, se toma un diseño típico, y se optimiza su desempeño con los parámetros ópticos que deseamos. Cuando se trata de instrumentos científicos diseñados para un propósito específico, por otro lado, se procede con el sistema más simple posible, se optimiza, y si el sistema no satisface el desempeño que deseamos, algunos de sus componentes ópticos se sustituyen por grupos de dos o más elementos. Esta fue la estrategia que se utilizó en el presente caso.

- La selección de vidrios se hizo en base a las existencias en el almacén del CIO. Se buscó comprar la menor cantidad de vidrio posible, ya que su impacto en el costo del instrumento es alto. De ninguna manera esta selección se tradujo en un instrumento “barato”; con ello solamente se buscó optimizar los recursos de que disponía el CIO para el proyecto.

El esquema del espectrógrafo completo se muestra en la Fig. 1. La rejilla de difracción fue el único componente óptico comercial que se incluyó en el instrumento. La figura muestra la trayectoria de los rayos con las longitudes de onda extremas (roja y violeta), y con la longitud de onda media (verde).

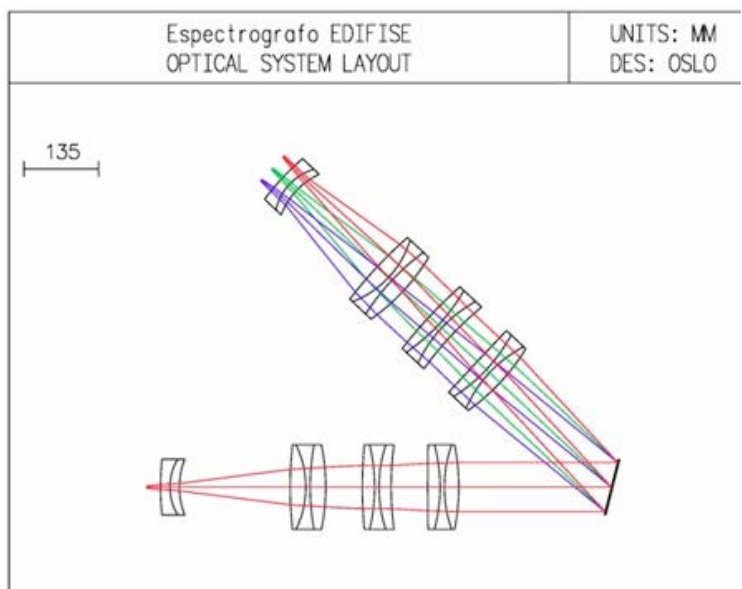


Figura 1. Esquema del espectrógrafo con rayos de 600, 800 y 1000 nm.

En proyectos anteriores, el CIO no participó en el diseño y construcción de los elementos mecánicos del sistema. En esta ocasión el Ing. Armando Ruiz Márquez asumió la responsabilidad de esta parte del proyecto. El dibujo de la Fig. 2 muestra el montaje de los lentes del colimador.

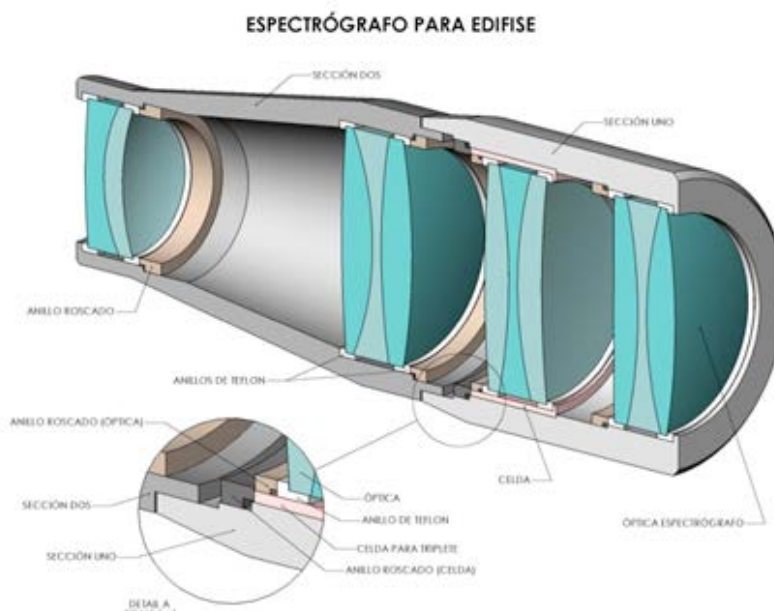


Figura 2. Vista esquemática de la optomecánica del colimador.

En lo que se refiere a la fabricación del instrumento, la disciplina, la metodología y las habilidades del personal del taller óptico constituyeron una excelente carta de recomendación para el CIO. La fabricación de todos los elementos concluyó en tiempo y forma. El equipo trabajó bajo presión constante para entregar el producto a satisfacción del cliente. Lamentablemente, pocos días antes de la fecha límite, Europa, y en especial España, entró en una recesión aguda que ha retrasado la puesta en operación del instrumento, habida cuenta de que ésta depende a su vez de la terminación de otros equipos. Esperamos impacientemente por ello la validación definitiva del instrumento. La participación del personal del CIO fue numerosa. La Imagen 3 muestra sólo algunos de los colaboradores. ■



Imagen 3. Algunos de los participantes en la fabricación del sistema óptico para el IAC.

EXPERIENCIA DE INVESTIGADORES EN CONGRESOS

*El Dr. Olivier Pottiez comparte su experiencia del congreso
Laser Physics Workshop (LPHYS 2014), Sofía, Bulgaria*

TEXTO ELEONOR LEÓN

EL: *¿Cuál es el tema del congreso y en qué consistió su ponencia?*

OP: Se presentan avances en cuanto a la física de los diversos tipos de láseres ponencia **“Erbium-Ramanoise-like pulses from a figure-eight fibre laser”** (pulsos de ruido erbio-Raman generados por un láser de fibra de figura ocho).

Mi trabajo trata sobre pulsos ópticos que son importantes para varias aplicaciones, sabemos que entre las más conocidas están las de telecomunicación, procesamiento de materiales y sensores, en mi caso busco particularmente producir pulsos con la energía la más alta posible que ahora resulta un criterio que llama más la atención que la misma brevedad del pulso. Los pulsos de ruido de los que hablé en la presentación tienen esta propiedad de tener alta energía. Otra de sus propiedades que resulta muy útil, por ejemplo en el sensado, es que no se van dispersando en la fibra tan fácilmente como pulsos convencionales.

EL: *¿Qué pertinencia tiene este tema y cuál es el interés en ello?*

OP: Hay interés con estos pulsos porque se busca un tipo de luz que contenga la mayor cantidad de longitudes de onda posible, un ancho de banda amplio. La idea es hacer que un láser de fibra emita una luz pulsada que tenga un espectro igual que la luz incoherente (la luz del sol o la luz artificial que usamos cotidianamente), e inclusive más ancho.

Con esto podemos tener aplicaciones que requieran pulsos de alta energía y/o con ancho de banda amplio, pero siempre conservando una coherencia alta, una cualidad típica de un láser y estos pulsos de ruido los podemos hacer con uno de fibra que tenemos en el CIO, es un proyecto que no termina aún y en el que seguiré trabajando todavía un año más.

La pertinencia es que la aplicación específica en la que estamos pensando es la generación de un espectro muy ancho llamado “Generación de súpercontinuo”, hemos experimentado en esto desde hace un año.

EL: *En el contexto internacional y como proyección de este congreso ¿Cuál es el estado del tema en el que trabaja?*

OP: Asistieron investigadores de 50 nacionalidades a este congreso. Están haciendo cosas similares principalmente en Rusia y Estados Unidos, es la oportunidad de dialogar con ellos e intercambiar ideas. Pude ver que están trabajando con pulsos, pero no de ruido, pulsos de un tipo más convencional, pero también de alta energía, lo que me dio la oportunidad de planear que el estudiante de posgrado que trabaja conmigo pueda explorar esta categoría y enriquecer el tema de láseres ANDi (All-Normal Dispersion, láseres de dispersión normal, un juego de palabras ya que “handy” en inglés significa práctico, conveniente).

EL: *¿En general, cuál fue la experiencia de haber asistido al LPHYS 2014?*

OP: Fue muy agradable. Me interesé mucho en el trabajo de un colega de China sobre pulsos ultracortos con un enfoque hacia la polarización de éstos.

En otros países tienden a trabajar en grupos grandes de colaboración para los proyectos, por lo que logran avanzar bastante más rápido, pero es la única diferencia porque la tecnología que usamos es prácticamente la misma (la tecnología de fibras es bastante económica).

Una o dos veces por año asisto a congresos. Es agradable tener el contacto directo con la gente que trabaja en estos temas, dialogar con ellos y tener una retroalimentación sobre mi trabajo, la mayoría se mostró muy interesada y eso es un parámetro. Es una muy buena oportunidad de darse cuenta que todos colaboramos en el tema. Este tipo de experiencias enriquecen a veces más que leer los artículos solamente sobre el tema. ■



Sofia, Bulgaria.

Fuente: www.lasphys.com

PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

y su importancia

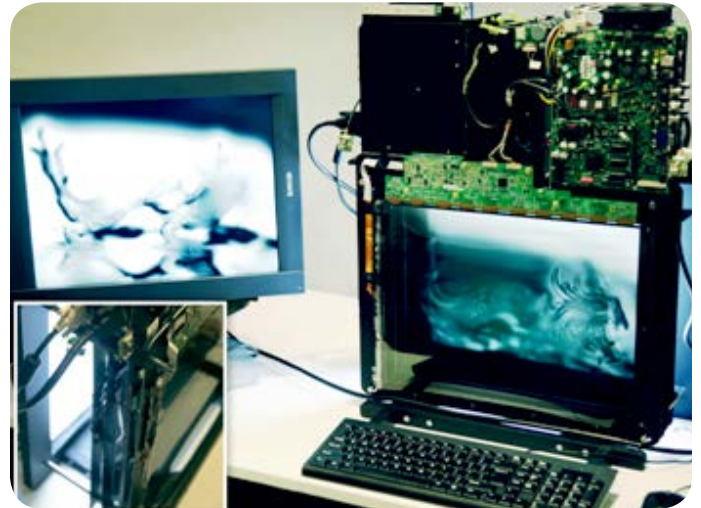
TEXTO JULIO ESTRADA

Hoy en día, gracias a los avances de la tecnología para procesar datos, la diferencia en casi todas de las aplicaciones y avances de la ciencia está en *la capacidad de procesar información*. En este contexto, procesar información se refiere a un término amplio de ciencias en la computación donde se encuentra el procesamiento de señales, imágenes, métodos numéricos, probabilidad y estadística. Por ejemplo: hacer un sistema para crear imágenes usando otros regímenes de longitudes de onda como Terahertz, diseñar una fibra hueca que produzca ciertas respuestas y características específicas, detectar la respuesta a un estímulo (óptica ultrarápida) aun cuando la señal es débil y el ruido ambiental la afecta, crear un sistema de visión que pueda ver más allá del límite de difracción, inferir los caminos que sigue un pulso electromagnético y formar imágenes (información) a partir de ellos, modelar la respuesta de materiales ópticos, entre otros. Sin embargo, ninguno de estas aplicaciones es posible si no se tiene la capacidad de procesar información. Es por eso que el CIO, además de tener laboratorios de primer mundo y reconocidos investigadores teóricos y experimentales, cuenta también con investigadores involucrados en temas de procesamiento de imágenes y señales. Todo esto reunido en un solo instituto hace del CIO un centro de investigación con un potencial enorme. Gracias a este potencial, el CIO cuenta con una relación académica con el *Media Lab* del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), el cual es uno de los laboratorios de ciencia aplicada más importantes y reconocidos a nivel mundial. Aunque el Media Lab no tiene laboratorios de óptica tan modernos como uno podría imaginar, tiene proyectos de alto impacto relacionados con la óptica. Este gran impacto lo debe a su capacidad enorme de procesar información y lo refleja en artículos publicados en *Nature*, *Optics Express* y *Physics Letters*, por mencionar solo algunas revistas de nuestra área. En sus artículos de divulgación lo que impacta son las aplicaciones en la vida cotidiana y en la sociedad. Hoy en día el CIO está creando colaboraciones con el Media Lab para enriquecer y diversificar el “como hacer” para integrar soluciones y generar conocimiento con el sello dorado de calidad que tiene el CIO.

Algunos de los proyectos en los que se está colaborando y donde el procesamiento de la información es indispensable son:

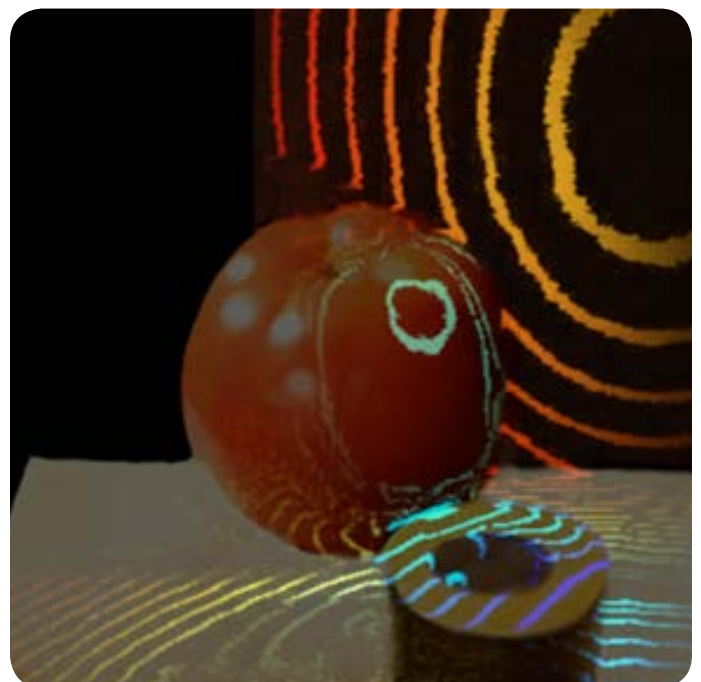
Dynamic light field displays using multilayer LCDs.

En este proyecto se construye una pantalla que produce un campo de polarización óptica como una nueva manera de crear una experiencia 3D sin lentes. Esto se logra obteniendo apilando pantallas (capas) de cristal líquido con polarizadores lineales cruzados. Cada capa funciona como un polarizador rotacional. Los campos de luz (píxeles) son desplegados a una velocidad de muestreo interactiva e intercalada entre las capas, resolviendo topográficamente las rotaciones óptimas que se aplican a cada pantalla. De esta manera, se produce una sensación de visualización en 3D con una pantalla sin necesidad de usar lentes 3D.



Trillion frame per second imaging.

Aquí se desarrolló un sistema para crear imágenes que permite visualizar la propagación de la luz. El tiempo de exposición efectivo de cada imagen que se toma es de dos trillonésimas de segundo, de tal forma que la visualización obtenida captura la luz en casi la mitad de un trillón de imágenes por segundo. Capturar directamente el reflejo o esparcimiento de la luz a esa velocidad de muestreo con suficiente brillo es casi imposible. Para esto, se usa un método estroboscópico indirecto que registra millones de muestras repetidas escaneando cuidadosamente en el tiempo y en el campo de visión. Después, los datos son procesados para crear una película de un evento de una duración de nano segundos. Este dispositivo se desarrolló por el grupo Camera Culture del Media Lab en colaboración con el Laboratorio Bawendi en el departamento de química del MIT. ■



DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN *del desempeño de estufas domésticas en la empresa Mabe*

TEXTO BERNARDINO BARRIENTOS

Durante los años 2013 y 2014, el CIO llevó a cabo varios proyectos tecnológicos con la empresa Mabe, empresa nacional líder en fabricación de electrodomésticos. Uno de estos proyectos contó con el apoyo de fondos de innovación tecnológica de CONACyT, bajo la modalidad de Innovatec. El propósito de este proyecto era desarrollar una herramienta tecnológica para la caracterización de diversos tipos de estufas domésticas, para lo cual resultaba importante evaluar el comportamiento dinámico y térmico de los diferentes flujos de aire que se desarrollan en estos electrodomésticos. Esta herramienta proveería elementos que permitirían el desarrollo de productos con altas eficiencias energéticas y altos niveles de funcionalidad, cualidades indispensables para competir en los mercados internacionales.

La herramienta que se construyó consta básicamente de monturas mecánicas, una cámara rápida, un brazo de luz, un láser de 10 W y una PC (ver Fig. 1). Además incluye el *software* para el registro y procesamiento de imágenes, y para el control de los diferentes componentes de la misma, la mayoría de los cuales fueron diseñados y fabricados en el CIO. La técnica en la que se basa el sistema es la velocime-

tría por imágenes de partículas (PIV por sus siglas en inglés), la cual consiste en tomar fotografías de flujos de fluidos y, mediante el procesamiento digital de imágenes, extraer información relativa a su velocidad, turbulencia y vorticidad.

Entre las acciones que se realizaron para este proyecto podemos mencionar las siguientes:

1. *Sembrar flujos de aire con partículas minúsculas a temperaturas cercanas a 300 °C;*
2. *Diseñar monturas que facilitaran el manejo de la herramienta;*
3. *Desarrollar software amigable;*
4. *Analizar regiones de 50x50 cm² en una sola imagen;*
5. *Estudiar flujos con velocidades de hasta 2.5 m/s.*

La herramienta fue instalada y puesta en marcha en el Centro de Tecnología y Proyectos (CTyP) de Mabe en la ciudad de Querétaro (ver Fig. 2). Previo a ello, se impartieron dos cursos cortos al personal, uno de óptica básica y otro de PIV 3D. Adicionalmente, se impartió un curso sobre el uso y mantenimiento del equipo.

El proyecto demandó el apoyo de tres especialistas por parte del CIO para la realización de la mecánica, la electrónica y el *software* de la herramienta, y uno para la implementación de las pruebas. Por parte de Mabe participaron la Ing. Rosalba Cobos, el M. C. Gregorio Zúñiga y el M. C. César Ortega. ■

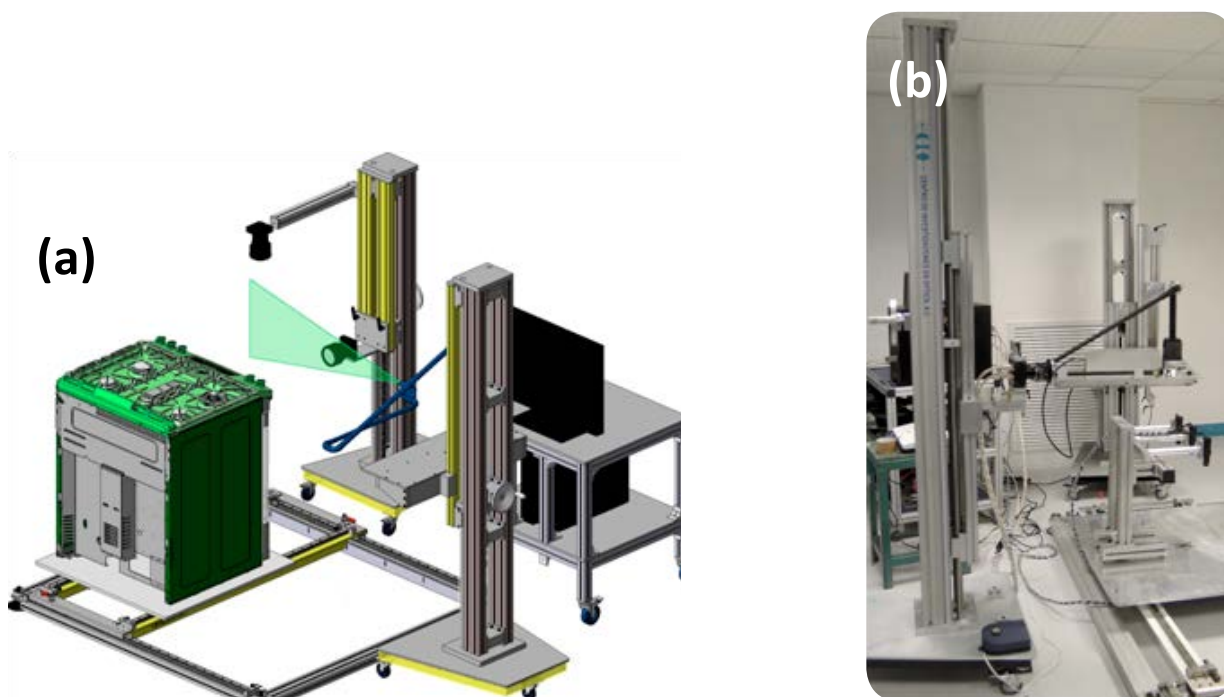


Figura 1. Herramienta tecnológica: (a) diseño y (b) modelo fabricado.

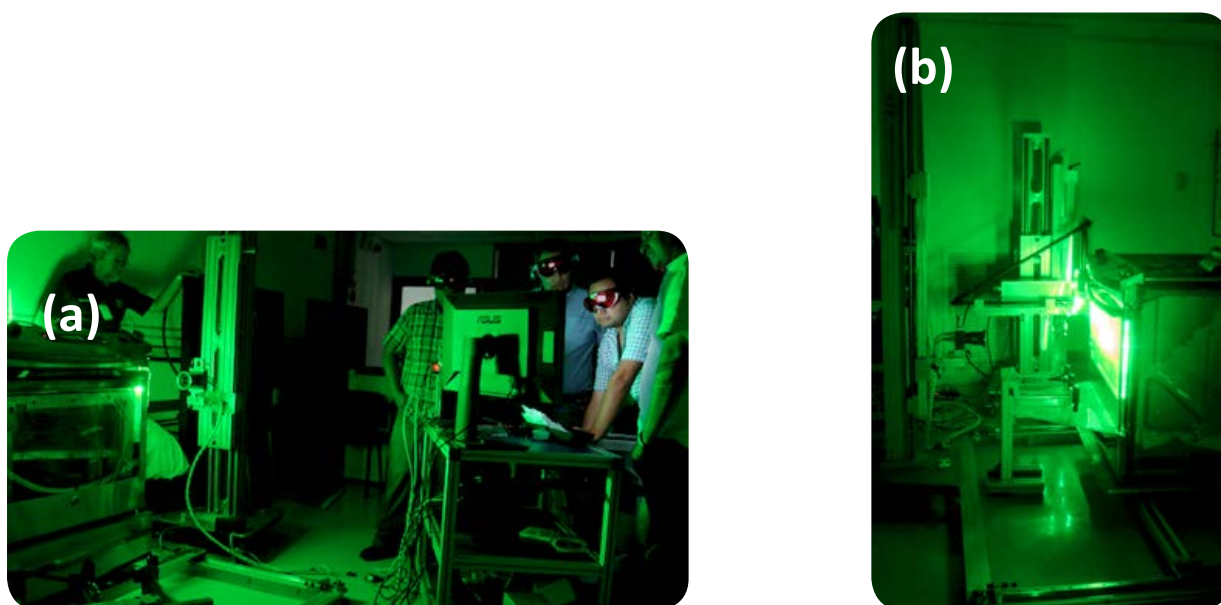


Figura 2. (a) Puesta en marcha de la herramienta y (b) herramienta en plena prueba.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO PARA HOLOGRAFÍA INTERFEROMÉTRICA

TEXTO FERNANDO MENDOZA SANTOYO

Desde su invención y desarrollo en las décadas de los 30 y 40 del siglo pasado, la Microscopia Electrónica ha sido ampliamente usada en casi todos los campos de conocimiento, con diferentes tipos de arreglos y equipamientos en una gran cantidad de países en el mundo.

La idea propuesta por Dennis Gabor en sus publicaciones de 1949 y 1951 dio origen a la Holografía con Electrones. La idea detrás de esta invención era la corrección de aberraciones en el Microscopio Electrónico (ME), pero la falta de fuentes coherentes de electrones significó que la Holografía no tuviera el desarrollo esperado en la naciente Microscopia Electrónica. Por lo anterior la reconstrucción de hologramas se hacía usando fuentes de luz cuasi monocromáticas. La invención de Gabor contemplaba exclusivamente la Holografía en línea, la cual en reconstrucción significaba la recuperación del objeto cubierto por el haz de referencia, situación que reducía considerablemente el contraste de la imagen del objeto. En 1956 se incorporó en el ME el llamado prisma de Mollenstedt que es un dispositivo consistente en un alambre de tungsteno que hace las funciones de un biprisma de Fresnel: sirve para dividir en “partes igua-

les” el haz de electrones en dos haces, uno que sirve como referencia y el otro que “ilumina” al objeto. Este biprisma electrónico dio inicio a la Holografía fuera de eje, un importante avance en la reconstrucción del objeto que aumenta el contraste de su imagen al evitar sobreponer el haz de referencia.

La invención del láser sirvió para que la Holografía iniciara su desarrollo como una técnica de medición y almacenamiento de información. Durante la década de los 60 la Holografía con fuentes de luz coherentes, láseres, dio un paso gigante con el desarrollo de la Holografía Interferométrica (HI), convirtiéndose en una importante disciplina de la Óptica. Dennis Gabor obtuvo el Premio Nobel en Física en 1971. Pocos años después apareció una fuente confiable y coherente de electrones: el cañón de emisión de campo de electrones (FeEG: Field emission Electron Gun), con el cual la Holografía con Electrones se vio ampliamente beneficiada, ya que junto con el biprisma electrónico dio inicio a la Holografía Interferométrica con Electrones (HIE). Todas las ideas y técnicas desarrolladas para la HI estaban listas para aplicarse a la HIE, con lo que ésta última cobró una importante relevancia en la Microscopia Electrónica. Recientemente la HIE ha mostrado ser una herramienta capaz de extraer datos

experimentales reales de objetos nanométricos, que han servido para comprobar teorías o formulas empíricas dentro de las Nano Ciencias y Tecnología.

A pesar de la enorme importancia que tiene la HIE en Microscopia, hoy día solo pocos Microscopios Electrónicos tienen el equipo necesario para hacer Holografía Interferométrica con Electrones. La Universidad



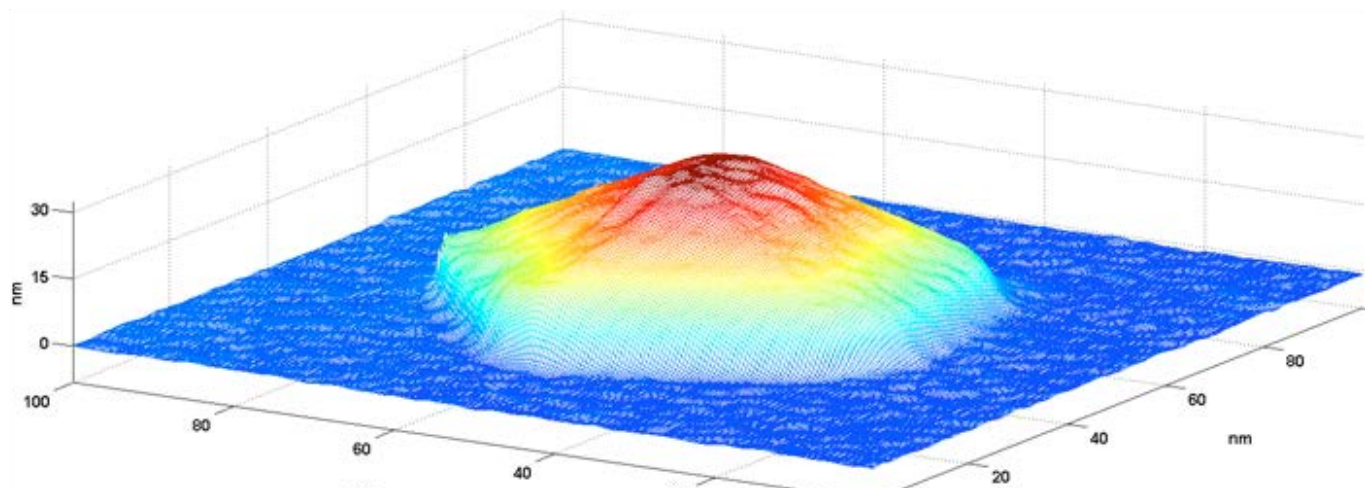
Imagen 1 (archivo adjunto: Entre otros, Dr. Miguel José Yacáman, Dr. Arturo Ponce Pedraza, estudiantes Doctorales Jesús Cantú Valle y John Eder Sánchez).

de Texas en San Antonio tiene en el Departamento de Física y Astronomía un Microscopio Electrónico JEOL JEM-ARM 200F, que incorpora un biprisma electrónico para realizar experimentos de HIE. El área de trabajo principal de este Departamento se centra en Nano Ciencias y Tecnología con énfasis en el diseño y fabricación de materiales novedosos con potencial aplicación en diversas áreas del conocimiento, desde la biomedicina, la electrónica, la litografía, la industria del petróleo hasta las más convencionales como Ciencia de Materiales. El líder de este Grupo es el Dr. Miguel José Yacáman, quien ha procurado incorporar en las investigaciones a un equipo multidisciplinario e interdisciplinario en el que participan diversos Departamentos de la UTSA, así como otras instituciones de los EUA, México y algunos países Europeos e Hispano Americanos (Fotografía 1: Grupo de Trabajo en Nano Ciencias y Tecnología). El Grupo dio pauta a la creación del *Kleberg Advanced Microscopy Center* (KAMC) equipado con instrumentación e instalaciones de última generación en el

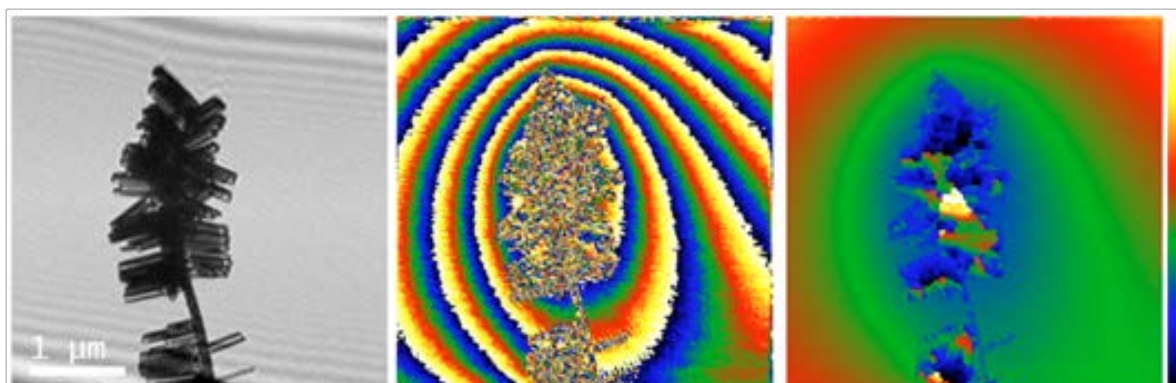
que se investigan y desarrollan nuevos métodos para el estudio de la materia a la nanoescala. Este Centro es único en su tipo en el estado de Texas y es un referente para la creación de nuevos laboratorios en México y otros países. También se creó el *International Center for Nanotechnology and Advanced Materials* (ICNAM), que ha apoyado en su desarrollo profesional a más de 50 estudiantes e investigadores Mexicanos. En los poco más de 10 años de trabajo el Grupo cuenta con diversas publicaciones de alto impacto entre la que destaca “The bactericidal effect of silver nanoparticles” publicado en *Nanotechnology*, Vol. 16 (2005), el manuscrito más citado de esta revista, con un total de 1254 citas a la fecha.

La investigación recientemente realizada en HIE comienza a dar importantes resultados científicos y tecnológicos. Esta se ha centrado en la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de nano materiales diseñados y fabricados en la UTSA, así como otras muestras provenientes de diversos laboratorios en EUA y Europa. Ejemplos de lo anterior son:

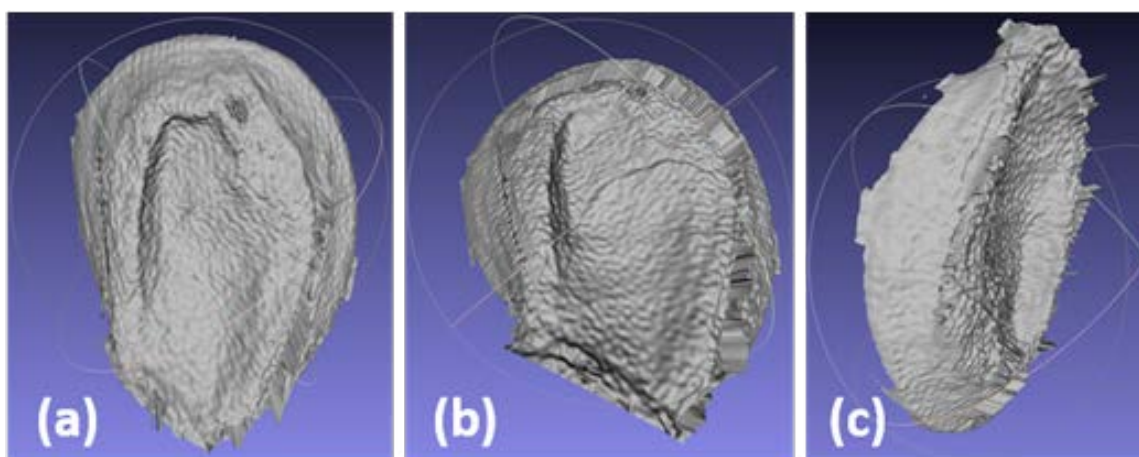
1) Estudio de la forma de nano partículas de oro (Fotografía 2: Representación 3D de la superficie (decaedro) de una nano partícula de oro. Reconstrucción hecha a partir del mapa de fase encontrado con HIE);



2) Mapeo de la radiación de campo eléctrico en nano antenas de ZnO/Ag (Fotografía 3: *izquierda*, HIE de la nano antena, vista lateral; *centro*, Fase envuelta mostrando el campo eléctrico alrededor de la nano antena; e *izquierda*, Fase desenvuelta); y



3) Visualización 3D de la forma facetada de la bacteria *Staphylococcus aureus* (Fotografía 4: Representación 3D reconstruida a partir del mapa de fase, *izquierda*, vista frontal; *centro*, vista vertical, y *derecha*, vista horizontal).



En el CIO, el Grupo de Metrología Óptica (GMO) formado por los Drs. Carlos Pérez López, Manuel de la Torre Ibarra, María del Socorro Hernández Montes, Jorge Mauricio Flores y el autor de esta nota informativa, están en continua colaboración con el Grupo de Nano Ciencias y Tecnología de la UTSA. De hecho, recientemente el CONACYT a solicitud del Dr. Miguel José Yacáman y el GMO otorgo al ICNAM un apoyo importante para apoyar la movilidad de estudiantes e investigadores Mexicanos que estén interesados en realizar investigación y desarrollo de tecnología en el área de HIE y Nano Ciencias y Tecnología. Con lo anterior, el GMO da de nuevo un importante paso para mantenerse trabajando en temas de frontera en Ciencia, Tecnología e Innovación. ■

REUNIÓN DE CLUBES DE CIENCIA

TEXTO ELEONOR LEÓN

Desde 2007 el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) diseñó un programa de acercamiento de la ciencia y la tecnología, llamado “Academia de niños en la ciencia” el cual estuvo dirigido a estudiantes de los grados de 4°, 5° y 6° de primaria y consistía en visitar centros de investigación, universidades e instituciones que ofrecían talleres y charlas sobre las diversas áreas del conocimiento y desarrollos tecnológicos.

Tres años después, CONCYTEG detectó que era crucial darle un seguimiento a estos niños y crea “Los Clubes de Ciencia”, razón por la que “La Academia de niños y jóvenes en la ciencia” además de evolucionar en su nombre, cobra mayor fuerza con estos niños que iniciaron el programa y ya cursaban la secundaria.

Los Clubes de Ciencia se integran por diez alumnos aproximadamente y trabajan con un investigador durante seis sesiones como mínimo durante un ciclo escolar para desarrollar un proyecto, hasta culminar en el Congreso Estatal de Clubes de Ciencia.

La Secretaría de Educación de Guanajuato (SEG) es una de las instancias que articula este tipo de programas, pues apoya con la selección de los miembros de los clubes en todo el Estado con base a perfiles

que apuntan primordialmente al interés por alguna de las áreas de conocimiento, la asistencia previa al programa de la Academia y el apoyo y disposición de los padres de familia.

Para 2013, CONCYTEG registró 26 clubes y más de 300 niños participando en 35 municipios del Estado de Guanajuato.

“Tenemos como objetivo el desarrollo del conocimiento tecno científico desde edades tempranas y entre los principales actores del ámbito educativo, en este caso los estudiantes, los profesores, investigadores y pasantes que hacen sus prácticas. Lo que buscamos es proporcionar herramientas para concientizar y formar ciudadanos que sean capaces de resolver problemáticas que demanden su entorno”. Ma. Luisa Magos, Responsable del Programa de Clubes de Ciencia de CONCYTEG.

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) mediante su área de Divulgación de la Ciencia, ha sido pionero de estos programas y formó parte del comité fundador de “Academia de Jóvenes en la Ciencia”, ha participado desde 2007, incluso desde hace ya dos años, ha registrado dos clubes simultáneamente en cada ciclo escolar.

Entre los proyectos diseñados por el CIO se encuentran el de “Cocinas solares”, “Fabricación de

telescopios”, “Calentador solar para agua”, “Sistema óptico de lentes de acrílico”, “Destilador de agua salada” y “Fabricación de termo ladrillos” con los que ha logrado posicionarse entre las instituciones más competitivas obteniendo un segundo, tercer y cuarto lugar en las diferentes ediciones del Congreso Estatal de Clubes de Ciencia.

Con estos programas se busca crear un “vocacionamiento científico”, actualmente el CONCYTEG diseña estrategias para darle continuidad al programa en los grupos de bachillerato hasta la licenciatura, sin embargo, no son acciones aisladas ya que cuenta con otros programas de cultura científica

y apoyo al desarrollo educativo (becas, fondos para jóvenes investigadores, entre otros).

El CIO además de participar en estos programas externos, cuenta con actividades propias como lo son talleres, charlas, observaciones astronómicas, concursos, cursos de verano, visitas guiadas al Museo de Ciencias y un Club de Ciencias permanente. Para el CIO la divulgación de la ciencia cobra relevancia no solo por ser inherentes a los objetivos institucionales, sino también porque este Centro CONACyT ha asumido, ya desde hace varios años, la responsabilidad que le compete dentro de la sociedad del conocimiento. ■





PUBLICACIONES CIENTÍFICAS *Recientes*

Geovanni Hernandez-Gomez, Zacarías Malacara-Hernández, D. Malacara-Doblado, R. Díaz-Uribe, and D. Malacara-Hernandez, “[Modal integration of Hartmann and Shack-Hartmann patterns](#),” *J. Opt. Soc. Am. A* **31**, 846-851 (2014).

David Asael Gutiérrez Hernández, Carlos Pérez López, Fernando Mendoza Santoyo, Alejandro Téllez-Quñones, and Daniel D. Aguayo, “[Optical characterization of a semisolid membrane by high speed interferometry](#),” *Optoelectron. Adv. Mater. Rapid Commun.* **8**, 382-386 (2014).

Araceli Sánchez Alvarez, Manuel. H. De la Torre Ibarra, Fernando Mendoza Santoyo, and Tonatiuh Saucedo-Anaya, “[Strain determination in bone sections with simultaneous 3D digital holographic interferometry](#),” *Opt. Lasers Eng.* **57**, 101-108 (2014).

V. Aboites, Y. Barmenkov, A. kiryanov, and M. Wilson, “[Bidimensional dynamic maps in optical resonators](#),” *Rev. Mex. Fis.* **60**, 13-23 (2014).

Massimiliano Zannin and Alexander N. Pisarchik, “[Gray code permutation algorithm for high-dimensional data encryption](#),” *Inform. Sciences* **270**, 288-297 (2014).

J. A. Gaspar-Armenta and F. Villa-Villa, “[Coupling of a 2D photonic crystal-metal surface wave to photonic crystal waveguide modes](#),” *J. Opt.* **16**, 035501 (2014).

Ariel Flores-Rosas, Josue I. Peralta-Hernandez, Yazmin E. Bracamontes-Rodríguez, Balder A. Villagomez-Bernabe, Georgina Beltrán-Pérez, Olivier Pottiez, Baldemar Ibarra-Escamilla, Roberto Rojas-Laguna, and Evgeny A. Kuzin, “[Observation of a high grade of polarization of solitons generated in the process of pulse breakup in a twisted fiber](#),” *J. Opt. Soc. Am. B* **31**, 821-826 (2014).

F. R. Arteaga-Sierra, C. Milián, I. Torres-Gómez, M. Torres-Cisneros, A. Ferrando, and A. Dávila, “[Multi-peak-spectra generation with Cherenkov radiation in a non-uniform single mode fiber](#),” *Opt. Express* **22**, 2451-2458 (2014).

Z. Zha, B. Chen, J. Geng, Z. Chang, L. Aparicio-Ixta, H. Nie, C. C. Goh, L. G. Ng, A. Qin, G. Ramos-Ortiz, B. Lui, and B. Z. Tang, “[Red Emissive Biocompatible Nanoparticles from Tetraphenylethene-Decorated BODIPY Luminogens for Two-Photon Excited Fluorescence Cellular Imaging and Mouse Brain Blood Vascular Visualization](#),” *Part. Part. Syst. Character.* **31**, 481-491 (2014).

Octavio Meza, E. G. Villabona-Leal, L. A. Díaz-Torres, H. Desirena, J. L. Rodríguez-López, and Elías Pérez, “[Luminescence Concentration Quenching Mechanism in \$Gd_2O_3:Eu^{3+}\$](#) ,” *J. Phys. Chem. A* **118**, 1390-1396 (2014).



CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.

ADMINISTRACIÓN de Equipos de MEDICIÓN

cubriendo el requerimiento 7.6 de las normas ISO 9001 - ISO / TS 16949



DTI | Dirección de Tecnología e Innovación

OCTUBRE 23 & 24

Elaborado por Diseño e Imagen CIO

Instalaciones del CIO

\$5,000.00 pesos por persona + IVA

Duración, 16 horas



Existen diversos grados de **HOSTIGAMIENTO SEXUAL** y son: leve y verbal, no verbal sin contacto físico, verbal grave y verbal con contacto físico no deseado.

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



EQUIDAD DE GÉNERO significa que somos diferentes en cuanto a sexo, estado civil, profesión, cultura, origen étnico o nacional, condición social, salud, religión, capacidades diferentes, pero iguales como seres humanos con los mismos derechos y obligaciones.

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

