

NOTICIO

Nueva edición año 2 No. 6 2014

EL RUMBO DE LA CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN MÉXICO

Dr. Enrique Cabrero Mendoza
Director General Conacyt

CHARLANDO CON...

Dr. Jesús González Hernández
DIRECTOR GENERAL
DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN MATERIALES AVANZADOS,
S.C. (CIMAV)

DESARROLLO DE LA
Manufactura Óptica de Precisión
EN MÉXICO

ESTUDIANDO LAS PLANTAS
bajo condiciones de sequía
USANDO ÓPTICA



CONACYT



®

CONTENIDO

JUNIO 2014



24 *Estudiando las plantas bajo condiciones de sequía usando Óptica.*



14 *El rumbo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en México.*

EDITORIAL

5 Dr. Elder de la Rosa.

HACEMOS CIENCIA PARA TI

11 El Laboratorio de Soluciones de Ingeniería del CIO.

18 Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CEMIE-SOL).

24 Estudiando las plantas bajo condiciones de sequía usando Óptica.

26 Laboratorio de caracterización de materiales.

28 Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido.

TECNOLOGÍA Y CIENCIA PARA LA SOCIEDAD

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

14 El rumbo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en México.



PORTADA

Microscopio SEM del CIO.

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



22 *Entrevista con el Dr. Jesús González Hdez.*

CHARLANDO CON ...

22 Entrevista con el Dr. Jesús González Hdez.
Director General del Centro de Investigación en
Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)

CONTRAPORTADA

32 Laboratorios Acreditados.

Equidad de Género.

NOTICIO

JUNIO 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.

Editor Científico: Vicente Aboites.

Corrección: Enrique Landgrave.

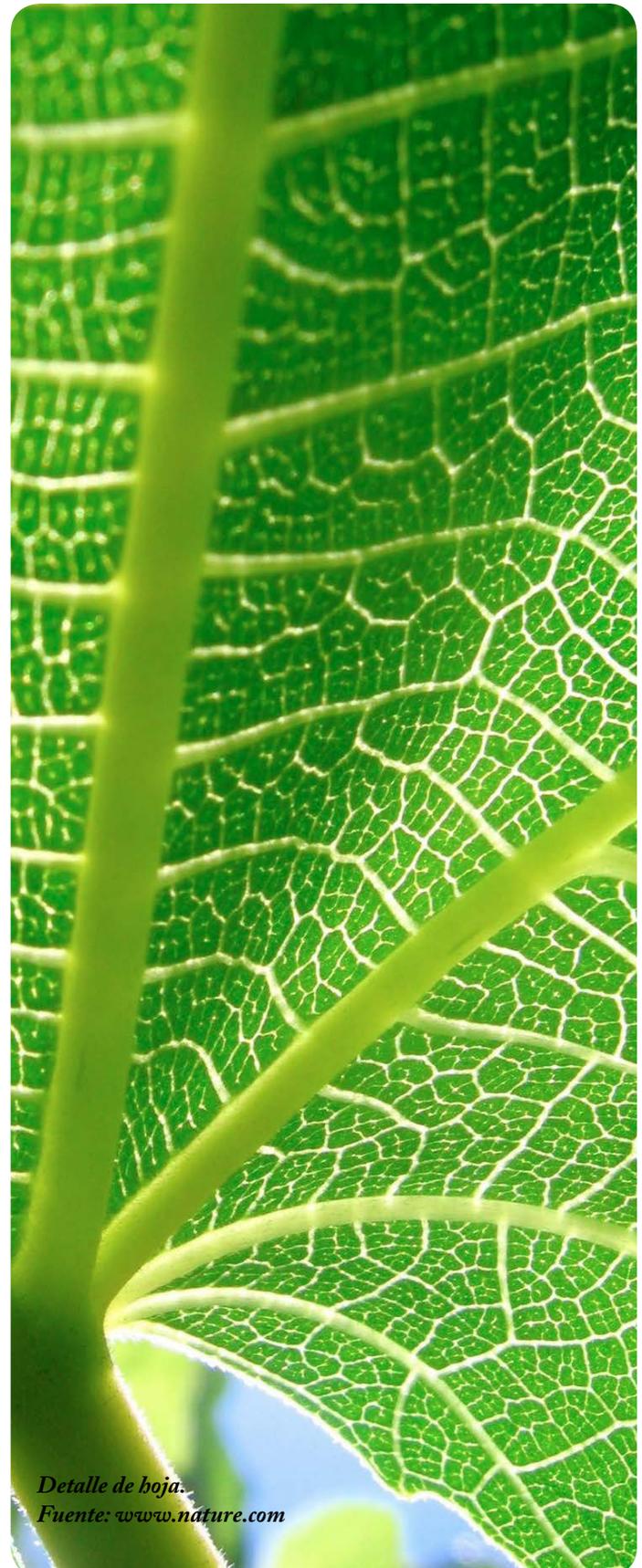
Diseño Editorial: Carolina Arriola, Lucero Alvarado.

Colaboradores del mes de Junio: Gabriel Ramos Ortiz, Carlos Javier Martínez, Eleonor León, Enrique Castro, Tzarara López, José Luis Maldonado.

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



*Detalle de hoja.
Fuente: www.nature.com*

EDITORIAL

TEXTO ELDER DE LA ROSA

La investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se relacionan directamente con el crecimiento y desarrollo económico de un país. Así lo han demostrado los países desarrollados y algunos en vías de desarrollo. Este ha sido el mensaje que desde CONACYT se ha venido anunciando con el propósito de promover una economía basada en el conocimiento para el país.

Es un momento interesante, pues con el incremento de recursos para la ciencia, tecnología e innovación el siguiente paso esta de nuestro lado, es decir aprovechar esos recursos para generar investigación básica y aplicada que atienda los problemas nacionales y del sector industrial del país, que proporcione ventaja competitiva y con ello se promueva la generación de riqueza.

Para quienes laboramos en las instituciones de investigación, sabemos la importancia de obtener conocimiento útil para resolver un problema concreto que surge de las necesidades de la sociedad. Es lo que le da pertinencia a nuestro quehacer y a nuestro Centro. Sabemos que es fundamental contar con equipamiento de vanguardia para poder desarrollar investigación de frontera, que nos permita responder a las exigencias de la industria, especialmente en el área de metrología donde las pruebas no-destructivas son cada vez más demandadas.

En el CIO contamos con las mayores capacidades, tanto en equipamiento como recursos humanos altamente capacitados, para desarrollar proyectos de metrología óptica o pruebas ópticas no destructivas a la medida de las necesidades de las empresas. Es decir, desarrollamos sistemas para el control de calidad que se pueden montar en una línea de producción. Somos la institución con las mayores capacidades para el diseño y fabricación de componentes ópticas y optome-

cánicas. Contamos con tres laboratorios acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación (**emc**) y dos más que están en proceso.

En el presente número del NOTICIO iniciamos una serie de 3 notas sobre el desarrollo de la manufactura óptica en México, que incluirá las contribuciones del CIO en esta área, y hablamos de nuestra infraestructura en el área de pruebas no-destructivas, que incluye un microscopio electrónico de barrido (SEM), un difractómetro de rayos X, un equipo de fluorescencia de rayos X y un espectrofotómetro UV-VIS-NIR, equipos de gran utilidad para realizar proyectos de investigación aplicada para la industria. También incorporamos una nota sobre nuestro Laboratorio de Soluciones de Ingeniería, que apoyará tanto a proyectos internos como externos al CIO, en áreas como sistemas eléctricos, electrónicos y computacionales, y en Optomecatrónica aplicada a sistemas de metrología óptica. Incluimos además una nota sobre el Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CEMIE-Sol) donde investigadores del CIO participan activamente.

El NOTICIO es un recurso que utilizamos para la difusión de nuestro que hacer, para mejorar la comunicación con nuestro entorno, con la sociedad, con 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.



*Estructura del Telescopio Europeo Extremadamente Grande.
Fuente: Wikipedia.*



EL DESARROLLO DE LA MANUFACTURA ÓPTICA DE PRECISIÓN EN MÉXICO

Primera de 3 partes

TEXTO CARLOS JAVIER MARTÍNEZ

Podría decirse que el desarrollo de la manufactura óptica de precisión en México se inició en 1966 en el Instituto de Astronomía de la UNAM, cuando la Secretaría de Marina le solicitó al que era entonces Director del Instituto, el Dr. Guillermo Haro, la fabricación de una serie de lentes condensadores con forma de menisco de 30 cm de diámetro, que serían utilizados para faros en embarcaciones de la Armada. Este proyecto despertó interés entre los investigadores del Instituto por crear el que sería el primer taller de óptica de precisión del País, con el propósito de fabricar óptica astronómica en México. Para ello era necesario, desde luego, capacitar a los técnicos que trabajarían en este taller de características inéditas, lo cual se consiguió mediante programas de entrenamiento que se implementaron con el apoyo de los propios investigadores del Instituto.

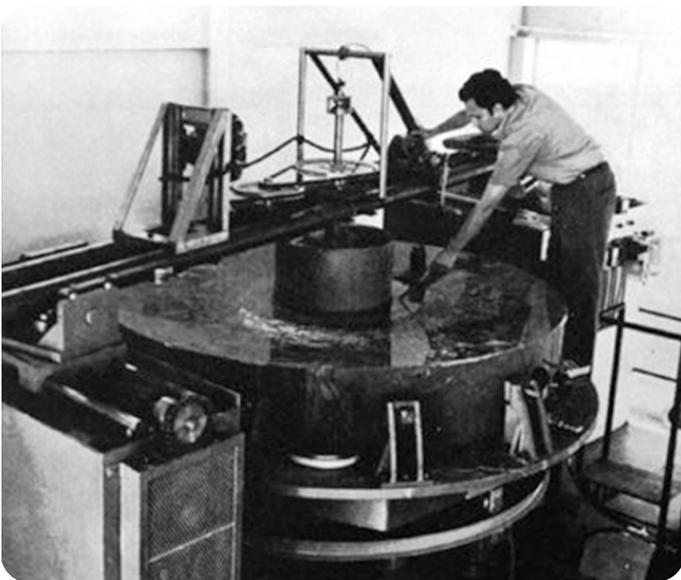
En 1971, por iniciativa del Dr. Haro se crea el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), del cual fue su primer Director el propio Dr. Haro. Localizado en Tonanzintla, Puebla, esta iniciativa reflejaba el interés de la comunidad científica del País por descentralizar la investigación en Méxi-

co. El proyecto principal del nuevo Instituto consistía en fabricar un telescopio con un espejo primario de 210 cm de diámetro, que requeriría la compra y construcción de maquinaria para generar, esmerilar y pulir su superficie para conseguir una resolución angular en el telescopio mejor que 0.2 segundos de arco en la longitud de onda promedio del espectro visible, para lo cual se tendría que implementar una metrología óptica avanzada. El peso de este espejo sería de 2.5 toneladas. Era la primera vez que se realizaba un proyecto de óptica de esta magnitud en nuestro País, y en su consecución participaron investigadores tanto mexicanos como extranjeros. El proyecto tuvo como subproducto la capacitación de técnicos e ingenieros en los diferentes procesos de manufactura de ópticas de estas dimensiones, en la cual participaron también los investigadores involucrados en el proyecto.

Pocos años después, en 1973, se crea el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), como parte de la misma política de descentralización de la investigación en el País a que nos referimos antes. Desde un principio los investigadores del Departamento de Óptica de la División de Física Aplicada se abocaron a la tarea de

crear un taller de óptica y otro de láseres, que llegaron a contar con equipo destacado, como un banco nodal de la compañía Ealing, un interferómetro digital Zygo, y una pulidora planetaria Lapmaster. El equipo del taller de óptica y la capacitación de técnicos para el mismo resultaron indispensables en los inicios de la compañía CALIPO, que desarrolló la tecnología necesaria para la fabricación de prismas polarizadores de calcita para exportación. CALIPO ha desaparecido, y para todo fin práctico también lo han hecho los talleres de óptica y de láseres del CICESE, pero su legado en la historia de la óptica en México es indiscutible.

El impacto de estas iniciativas es impredecible. Con el tiempo un técnico del taller de óptica del CICESE llegó a hacerse cargo del mantenimiento de los binoculares de cubierta de la flota atunera de Ensenada. Otro más llegó a ser el técnico responsable de fabricar y mantener los elementos ópticos esféricos en que se apoya, literalmente, la fabricación de las placas correctoras Schmidt de los renombrados telescopios Celestron - pieza clave en el diseño de los mismos. Este mismo técnico, ya fallecido, apoyó posteriormente al incipiente taller de óptica del Instituto de Astronomía de la UNAM, sede Ensenada. ■



Perforación del centro del espejo primario de 210 cm de diámetro en el INAOE para el telescopio del actual Observatorio Astrofísico Guillermo Haro en Cananea, Sonora (circa 1974).



Cortadoras de discos múltiples. Maquinaria especializada para el corte de cristales de baja dureza, desarrollada en 1988 en las instalaciones de CALIPO S.A. de C.V. en Ensenada BC.

LATIN AMERICA OPTICS & PHOTONICS CONFERENCE · Cancún, Quintana Roo, México



Latin America
Optics & Photonics
Conference

17 to 21 November

Instrumentation, Optical Design, Color and Vision

Wave Optics and Photonics for Information Processing

Laser Science and Technology

Atomic Physics and Laser Spectroscopy

Fiber Optics and Optical Communications

Biophotonics and Biomedical Applications

Integrated and Silicon Photonics

Designed Structures in Micro and Nano Dimensions for Photonics and Electronics

Quantum and Nano Optics, Photonics and Electronics

Optics and Photonics in Green Technologies

Nonlinear Optics

Optics and Photonics in Energy, Industry and Infrastructure

<http://congresos.cio.mx/LAOP/index.html>

www.cio.mx



EL LABORATORIO DE SOLUCIONES DE INGENIERÍA *del CIO*

TEXTO GABRIEL RAMOS ORTIZ

En muchos de los proyectos de investigación en óptica que tienen lugar en el CIO, así como en los proyectos de vinculación que el Centro tiene con la industria, constantemente surge la necesidad de atender problemas de ingeniería relacionados con cuestiones tan diversas como automatización, sistemas de manejo y adquisición de datos, instrumentación virtual, programación de interfaces, adquisición de imágenes, manejo de protocolos de comunicación, diseño y construcción de fuentes de poder, manejadores para fuentes de radiación (diodos láser y LEDs de potencia), manejadores para motores de pasos unipolares y bipolares, controles de velocidad para motores de DC y síncronos, diseño y construcción de circuitos impresos, diseño y fabricación de piezas mecánicas (incluyendo impresión 3D), por mencionar sólo algunas.

Para satisfacer este tipo de necesidades, la administración del CIO creó recientemente el Laboratorio de Soluciones de Ingeniería. Este Laboratorio se diseñó tomando en cuenta las áreas de competencia de tres ingenieros del Centro, uno con especialidad en Sistemas Eléctricos y Electrónicos, otro con especialidad en Sistemas Electrónicos y Computacionales, y uno más con Especialidad en Optomecatrónica,

aplicada a Sistemas de Metrología Óptica, que fungirán como Titulares del Laboratorio. Además de estos tres Ingenieros Titulares, en el Laboratorio también participarán estudiantes residentes y tesistas de ingeniería que provienen de diversas universidades e institutos tecnológicos.

La importancia del Laboratorio radica en el hecho de que a través de él se potenciará el quehacer del Centro en sus áreas sustantivas (investigación, enseñanza y vinculación con la industria). El Laboratorio esta a cargo de la Dirección de Investigación (DI) del Centro, pero de manera coordinada atiende las necesidades de la Dirección de Formación Académica (DFA) y de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación (DTI). El esquema bajo el cual el Laboratorio atiende a investigadores, estudiantes y técnicos del CIO es mediante una mesa de servicios, en la cual el solicitante hace una descripción del servicio solicitado, quedando un registro electrónico con la fecha de la solicitud. En esta mesa de servicios el solicitante es informado sobre la fecha de entrega de lo que ha solicitado, y también puede darle seguimiento a su solicitud.

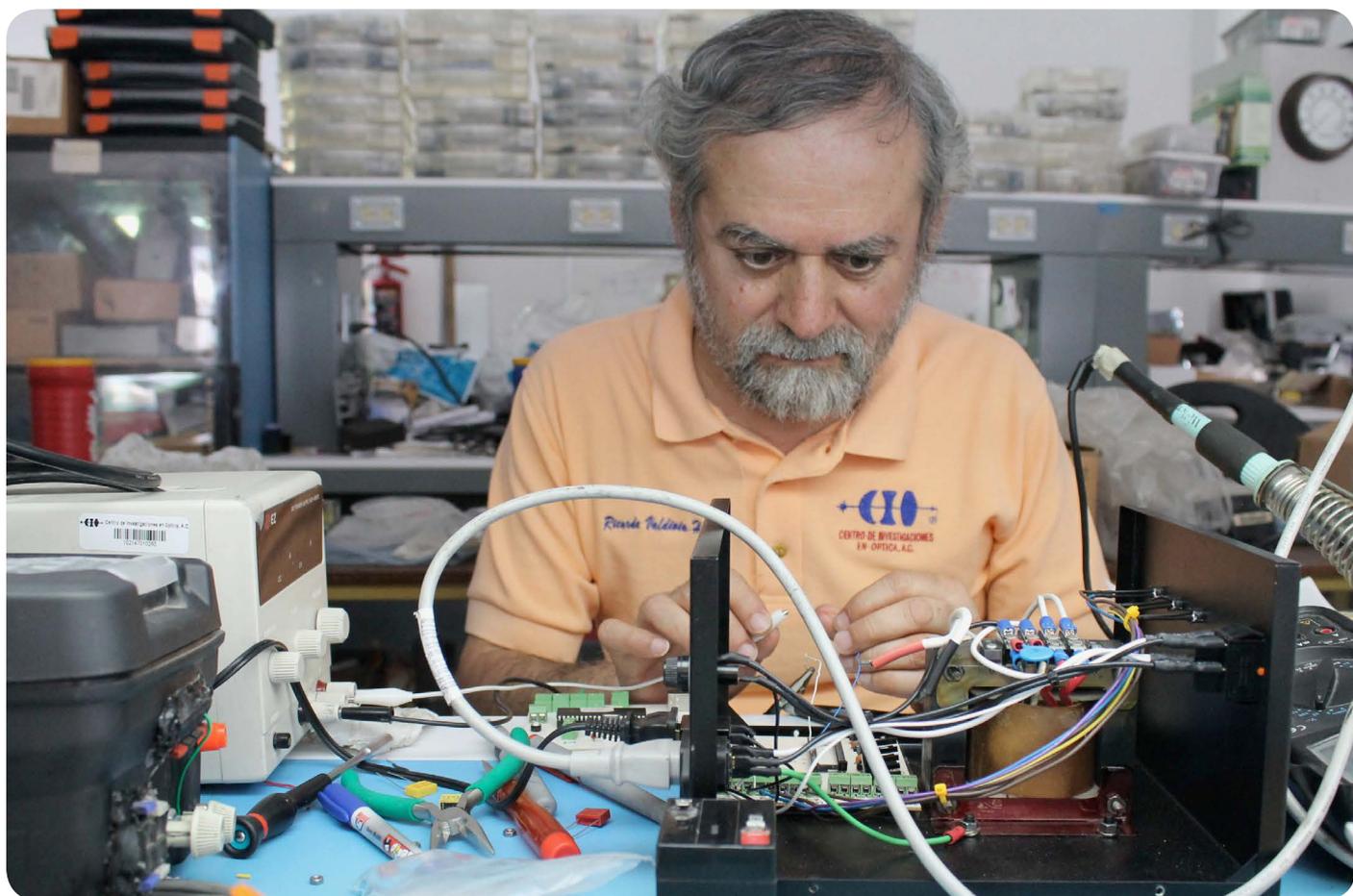
Finalmente debe señalarse que el Laboratorio de Soluciones de Ingeniería viene a complementar

otras soluciones técnicas que por su parte ofrecen el Taller de Óptica y el Taller Mecánico del CIO (este último recién reestructurado y con recursos para la adquisición de nuevo equipo). En conjunto, este Laboratorio y los Talleres podrán atender de manera más eficiente hacia el interior del CIO las necesidades de investigadores y estudiantes, mientras que hacia el exterior podrán implementar las soluciones que la industria requiere a través de proyectos de vinculación. Esto es de suma importancia, pues un esquema organizacional en el Centro enfocado hacia la solución integral de problemas técnicos contribuirá de mejor manera para hacer frente a los retos que se nos presentan en el campo de la ciencia y la tecnología.

El Laboratorio de Soluciones de Ingeniería se encuentra ubicado en el edificio B (cuarto 433) en las instalaciones del CIO. Tel (477) 441 42 00 Ext. 314. ■



Réplica de la máscara del rey Pakal de Palenque realizada con una impresora 3D.



Circuito de control para la inyección de partículas para estudios de velocimetría en el horno de una estufa doméstica.



El Telescopio Europeo Extremadamente grande

El Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT por sus siglas en inglés) es el mayor de la nueva generación de telescopios óptico/infrarrojos que se está construyendo actualmente. Constará de 5 espejos, de los cuales los primeros 3 constituirán un sistema anastigmático y serán los que conformen propiamente el telescopio. Su óptica será activa, a fin de contrarrestar las flexiones de la estructura del telescopio debidas a la gravedad y a las variaciones de temperatura. Los restantes dos espejos serán planos y de óptica adaptativa, para compensar el efecto de la turbulencia atmosférica, que limita en última instancia el desempeño de los telescopios terrestres. El espejo primario tendrá 39.3 m de diámetro, y constará de 798 segmentos hexagonales de 1.45 m de ancho y sólo 50 mm de espesor, que serán posicionados con gran precisión uno con respecto al otro mediante un sistema de 27 actuadores que operaran en la superficie posterior de cada segmento. Los espejos secundario y terciario tendrán 4.2 m y 3.8 m de diámetro, respectivamente; el secundario será convexo y el terciario cóncavo y ligeramente esférico. Finalmente los espejos cuaternario y quinto serán planos, el cuaternario con más de 6,000 actuadores compensará las fluctuaciones de alta frecuencia del índice de refracción de la atmósfera, y el quinto detendrá los desplazamientos lentos de los objetos en el campo imagen. El telescopio incluirá 6 potentes láseres para generar las estrellas artificiales que requiere el sistema de óptica adaptativa. El área de recolección de luz será de 978 m², y la resolución angular del instrumento variará entre 0.65 y 0.001 segundos de arco, dependiendo de la configuración óptica que se utilice. La montura del telescopio será del tipo alt-azimuth, y el peso del cuerpo principal del mismo de 2,800 toneladas. El E-ELT pertenecerá al Observatorio Europeo Austral, tendrá un costo aproximado de 1,083 millones de euros (de 2012), y estará localizado a 3,060 metros de altitud en Cerro Armazones, en el desierto de Atacama en Chile. Se espera que empezará a operar en los primeros años de la década de 2020.

El reto de fabricar la óptica del E-ELT es enorme y sin precedente. Fabricar los casi 1,000 espejos hexagonales, que incluyen los segmentos de reserva, demandará pulidoras de control numérico computarizado (CNC) con nueva tecnología en los procesos de abrasión, ya que esta tarea tomaría décadas para concluirse con la maquinaria usual. El mayor reto tecnológico, sin embargo, será el acabado de las orillas de los segmentos: el error de la superficie ahí no deberá exceder a 200 nm en un franja de 10 mm de ancho, y el promedio de este error en los 6 lados deberá ser inferior a ¡50 nm! Al final se hará un bisel de 0.5 mm de ancho en cada lado del segmento.

Los objetivos científicos del proyecto son muy variados y ambiciosos e incluyen la búsqueda de planetas fuera del sistema solar, el estudio de los primeros objetos del universo, la medición directa de la aceleración con que se expande el universo, y la naturaleza y la distribución de la materia oscura y la energía oscura. Todo esto será posible gracias a que el E-ELT tendrá un área de captura de luz 13 veces mayor a la de los más grandes telescopios actuales, y formará imágenes con una nitidez 16 veces superior a las del telescopio espacial Hubble.

(Fuente: <http://www.eso.org/sci/facilities/eelt/>).



Representación artística del Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT) del Observatorio Europeo Austral (ESO).

EL RUMBO DE LA CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN MÉXICO

Dr. Enrique Cabrero Mendoza,

Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)

La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), a través de la Facultad de Química, recibió la visita del Dr. Enrique Cabrero Mendoza, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), quien dictó la conferencia Magistral “El rumbo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en México”, en el marco de las Cátedras Especiales de Química.

El objetivo de la conferencia, en palabras del Dr. Cabrero, fue la de compartir una reflexión sobre el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, siendo éstas las palancas más importantes para el desarrollo de la economía de una nación, siendo un compromiso compartido entre universidades, centros de investigación, gobierno, sector privado y la sociedad en conjunto “necesitamos hacer un esfuerzo de darle a la ciencia y la tecnología el lugar que le corresponde sobre todo, porque ello nos permitirá abrir perspectivas del futuro”.

Economía basada en el conocimiento

Cuando se habla de una Economía basada en el conocimiento, esto se refiere a que una sociedad ha logrado situar al conocimiento científico y tecnológico como columna vertebral de su actividad, es decir, que es el conocimiento y la información son sus

motivaciones y esto se ve reflejado en gobiernos que toman decisiones, diseñan políticas públicas, orientan la atención de las necesidades sociales con base a la evidencia del conocimiento científico y permiten una asesoría continua por parte de instancias o profesionistas expertos. Es decir, no hay una improvisación sino que hay una planeación.

El Dr. Enrique Cabrero enfatizó en que no solo desde los gobiernos, sino también desde la sociedad en sí misma, se forja esta cultura, desde el ciudadano que toma las decisiones en su vida cotidiana a partir de información. Un grupo social informado que cree en el conocimiento como la vía para enfrentar los retos.

“Cuando el sector productivo incorpora este conocimiento científico o tecnológico y es entonces cuando se convierte ya no sólo en una sociedad sino en una economía del conocimiento. Lo que hace que las empresas generen mejores productos, mejores procesos, productos de calidad con un valor agregado, lo que les otorga mayor competitividad a las empresas e incrementa la productividad en el país y por ende en una economía global”.

Durante la conferencia el Director General del Conacyt, compartió con los asistentes, no una fórmula, pero sí un círculo virtuoso que favorece a este

tipo de economía: una sociedad que valora el conocimiento, un gobierno que basa sus decisiones en el conocimiento y un sector productivo que lo incorpora.

Un panorama mundial y nacional

El mensaje durante la conferencia dejó ver que actualmente México no ocupa un lugar deseable en comparación con otras naciones, pero que es importante reconocer que es un país con un sistema de diversidades públicas y privadas donde se encuentran los Centros de Investigación, la comunidad científica. Explicó que las principales razones de esta situación son: que en México se ha rezagado la inversión en ciencia y tecnología, la poca inversión privada y la inversión pública en éstas, el número bajo de investigadores, la falta capacidad de vinculación con el sector empresarial, una agenda de CyT dispersa y una distribución desigual de capacidades.

“Lo que no hemos sabido hacer es transformar el conocimiento científico a través de la innovación nuevamente en riqueza para la sociedad, si se queda el conocimiento aquí entonces somos una sociedad que publica, que tiene presencia en congresos, pero si no logramos que esto salga de los cubículos y las publicaciones, que se transforme en un beneficio social no pertenecemos a una sociedad del conocimiento”.

El Dr. Cabrero señaló que en México contamos con pocas patentes, por poner un ejemplo, en Estados Unidos tan sólo en 2012 se otorgaron 490,226 de las cuales el 50% corresponde a los centros de investigación o universidades. En nuestro país, durante el mismo año, se reflejaron 14,756 patentes de las que el 7% pertenece a instituciones residentes como centros de investigación y universidades.

Si se observan en otros países los cuatro pilares de la Economía del Conocimiento son: mano de obra educada y calificada, sistema de innovación eficaz, infraestructura de información y comunicación adecuada y un régimen económico e institucional conductor del conocimiento.

“Aún tenemos muchos obstáculos en el diseño de las instituciones, es complejo para un investigador o un académico vincularse con el sector productivo o viceversa”.

Se invitó a la comunidad científica, académica y tecnológica a tomar el reto de que si la sociedad está asignando más recursos, se tiene la obligación y responsabilidad para rendir cuentas, de que sea más útil la ciencia al país, que el conocimiento genere cambios, transforme cosas, mejore procesos productivos, que se obtengan beneficios.

Como es sabido, Presidencia de la República, planteó dentro de su sexenio llegar al 1% del PIB en cuanto a inversión, es una meta ambiciosa y sería un gran logro en la historia del país, recordó Cabrero.

Las acciones que se están tomando

Desde el Conacyt se busca lanzar y se abren convocatorias que estimulen estos cambios, además de la de “ciencia básica” ahora existe una de “investigación dirigida” con temas que resuelven directamente problemáticas en México como: biotecnología para la alimentación, la salud y la recuperación de espacios contaminados, cambio climático, fenómenos naturales y prevención de riesgos, energía y desarrollo sustentable, movimientos y asentamientos humanos, redes avanzadas de comunicación y tecnologías asociadas, salud y enfermedades importantes de la sociedad mexicana, seguridad ciudadana.

Otro valor fundamental que se destacó, es la formación de recursos humanos, “el mundo se transforma y lo que más demanda es este factor, buscamos conservar este talento”, haciendo referencia a la convocatoria de asignación de cátedras para jóvenes investigadores de diversas instituciones académicas del país, para ser contratados por Conacyt en donde se comisiona a universidades y centros de investigación como un mecanismo para evitar la conocida “fuga de cerebros”; otro ejemplo es la absorción de talentos, por lo que Conacyt está ofreciendo más de 600 becas a estudiantes latinoamericanos para que vengan a México con el objetivo de identificar a los mejores elementos que aporten y generen una dinámica fortalecida.

Actualmente se cuenta con 46,000 becarios y se dejó ver que se busca incrementar la cifra para que la mayoría de ellos estudie en instituciones de Estados Unidos.

El Dr. Cabrero Mendoza resaltó la importancia de generar una sociedad y economía del cono-

cimiento porque “la sociedad del conocimiento y la información son ejes estructurados de la vida social y económica de un país. Mientras que el conocimiento científico y tecnológico inciden en los sectores gubernamentales, productivos y sociales”.

Agregó que esta economía se logra a través de la productividad de empresas que se sustentan en la producción, distribución y uso del conocimiento. “La capacidad de innovación con base en el conocimiento científico y tecnológico es elemento esencial de la competitividad”.

Así pues la capacidad de innovación se mide por el historial de asignación de recursos a empresas que se vinculan a los centros de investigación. “Desde el lado del gasto público estamos trabajando arduamente de igual forma para que el sector privado comprenda la rentabilidad de inversiones en CyT y el respaldo que el Gobierno Federal está otorgando a este rubro”, finalizó. ■

Reseña por: Eleonor León.



*Dr. Enrique Cabrero Mendoza.
Fuente: Periódico La Jornada.*



GUANAJUATO 2015

The Fifth International Symposium
on Experimental Mechanics



17 to 21 AUGUST 2015

5th International Symposium on Experimental Mechanics & 9th Symposium on Optics in Industry

Symposia's General Topic
Emerging challenges for experimental mechanics
in energy and environmental applications

Organized by

Centro de investigaciones en Óptica, A.C.
Society for Experimental Mechanics, U.S.A.
Mexican Academy for Optics



www.cio.mx
congresos.cio.mx/ISEM5/INDEX.html

CENTRO MEXICANO DE INNOVACIÓN EN ENERGÍA SOLAR (CEMIE-SOL)

TEXTO ELDER DE LA ROSA

La Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) establece que para el año 2024 la participación de las fuentes no fósiles en la generación de electricidad deberá ser del 35%. Para lograr esto es necesario desarrollar tecnologías que permitan el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía que garanticen la seguridad energética y la sustentabilidad ambiental.

El aprovechamiento de las energías renovables es un área de interés para la comunidad científico-tecnológica del país, que ha enfocado sus esfuerzos en esto desde hace varios años. Actualmente contamos con capacidades en geotermia, energía solar, energía eólica, bioenergía y en menor escala energía undimotriz (uolamotriz). Con el propósito de fortalecer estas capacidades, la Secretaría de Energía (SENER) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) lanzaron la iniciativa para la formación de los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (CEMIE) a través del Fondo de Sustentabilidad Energética (<http://sustentabilidad.energia.gob.mx/>), con el propósito de fortalecer, consolidar y vincular las capacidades científicas y tecnológicas existentes, y la formación de recursos humanos especializados en las áreas descritas.

Los CEMIE son proyectos nacionales que apoyan la formación de consorcios en donde se conjuntan y alinean las capacidades nacionales existentes. Tienen la función de la planeación de mediano y largo plazo para el aprovechamiento de las energías renovables, el desarrollo de un portafolio de proyectos y el desarrollo de acciones estratégicas que generen valor para el sector energético del país. En 2014, y de acuerdo a la convocatoria lanzada en 2013, se conformaron los Centros Mexicanos de Innovación en Energía solar (CEMIE-Solar), el de energía geotérmica (CEMIE-Geo) y el de energía eólica (CEMIE-Eólico). Estos Centros representan la mayor inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en materia de energías renovables en México, con una asignación total de 1,627.8 millones de pesos por parte del gobierno y al menos 349.45 millones de pesos de inversión privada durante los primeros cuatro años.

El CEMIE-Solar es un Centro virtual, o consorcio, que agrupa a instituciones y empresas de todo el país para generar sinergias a favor del aprovechamiento de la energía solar. El Centro es coordinado por el Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM) y agrupa a 47 instituciones de investigación y/o educación superior y 10 empresas. El inicio for-

mal de actividades fue el 26 de marzo del 2014 con un monto aprobado de 452.89 millones de pesos, más una inversión concurrente esperada de al menos 9.8 millones de pesos para cuatro años distribuida en 8 etapas semestrales. Entre los objetivos del Centro destacan la formación de capital humano altamente especializado, el desarrollo de celdas solares fotovoltaicas para la generación de energía eléctrica, el desarrollo de concentradores solares para el aprovechamiento de la energía solar como calor para procesos industriales y/o para la producción de energía eléctrica, generación de conocimiento que le de liderazgo al País en esta área tecnológica, la promoción del uso estratégico de la tecnología solar y el aprovechamiento social de este recurso energético, entre otros.

El CEMIE-Sol apoya a 22 proyectos, uno de los cuales (Nanotecnología aplicada en el desarrollo de películas delgadas y prototipo de celdas solares) es liderado por el Grupo de Nanofotónica y Materiales Avanzados (GNAFOMA) del CIO, quienes a la fecha han obtenido eficiencias de conversión del 4.6%. En otro de los proyectos apoyados (Desarrollo y manufactura de módulos de celdas solares de TiO_2 sensibilizadas con colorantes y puntos cuánticos, y Celdas solares orgánicas) participan dos grupos de investigación, uno de ellos trabajando en celdas solares orgánicas (Grupo de propiedades Ópticas de la materia, GPOM), quienes a la fecha han obtenido eficiencias de conversión del 5%, y otro en celdas solares sen-

sibilizadas con punto cuánticos (GNAFOMA). Por la participación de ambos grupos se recibirán apoyos mayores a los \$ 13.00 millones de pesos a lo largo de los cuatro años de duración del proyecto. La participación del CIO en este consorcio permitirá consolidar esta área de investigación, que consideramos estratégica para nuestra institución.

El desarrollo de celdas solares es de importancia fundamental para el país, no sólo para reducir el consumo de hidrocarburos, y con ello la generación de CO_2 , sino por contar con un enorme potencial energético que estamos desaprovechando.



CEMIE-SOLAR.

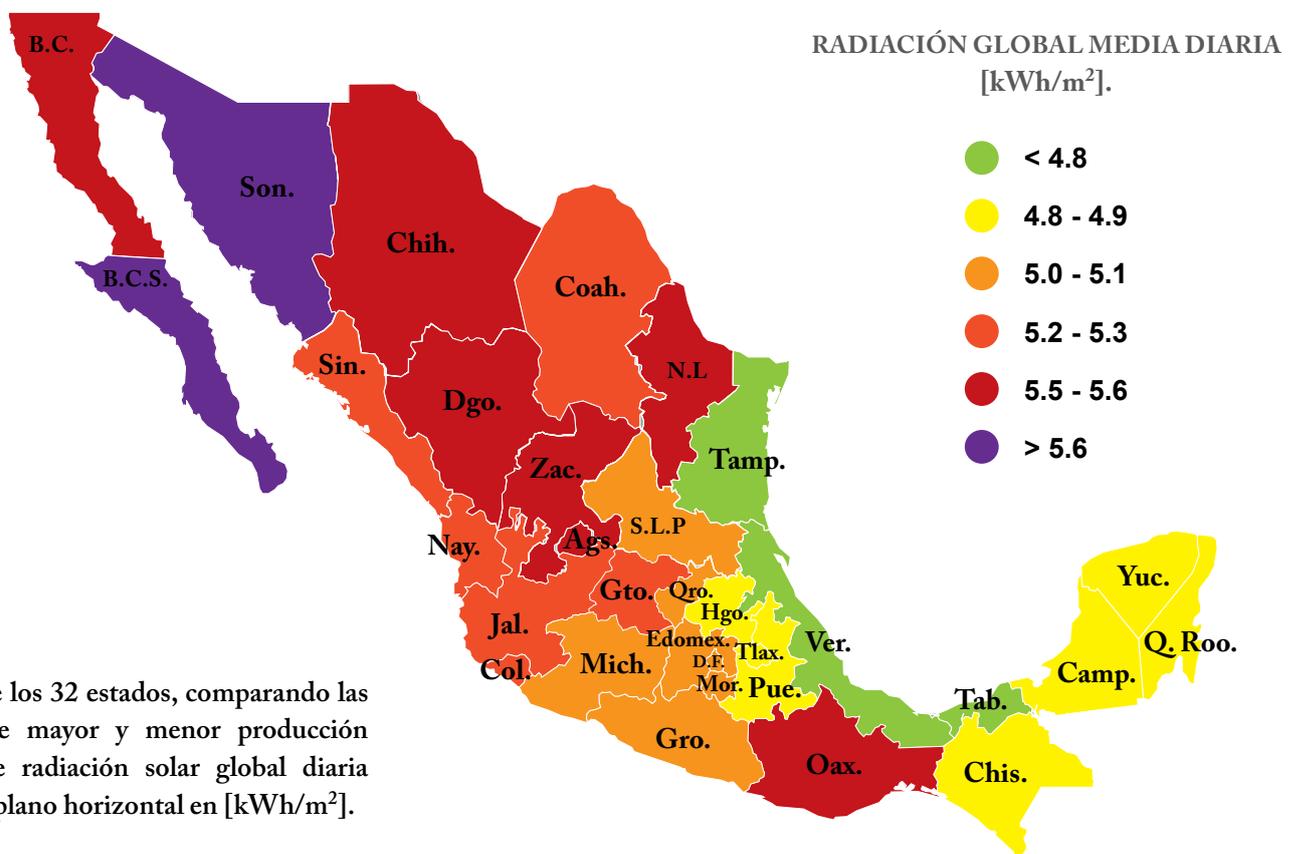
Fuente: latinoamericarenovable.com

Se estima que la irradiación solar promedio en México es de 5 kWh/m²/día, por lo que con dispositivos fotovoltaicos del 10% de eficiencia de conversión bastaría utilizar el 0.1% de la superficie del país (equivalente a un cuadrado de 45 km de lado) para obtener 355 TWh/año, que es mayor al consumo total de energía actual del país (271 TWh/año). La energía solar por segundo que incide en la tierra es de 1.2x10⁵ TW (¡120,000 TW!). Actualmente el consumo global es de 13 TW, lo que equivale al 0.01% de la energía por segundo que recibimos del sol. Si suponemos un incremento en el consumo de energía del 3% anual, tendríamos más de 300 años para explotar al máximo la energía solar disponible.

Dicho de otro modo, el sol es sin duda la mayor fuente de energía de que disponemos. Por ahora el alto costo de las celdas solares ha limitado su uso, por lo que la investigación para el desarrollo de dispositivos más eficientes ocupa un papel preponderante en los proyectos futuros de energía solar.

El CIO participa en esta interesante carrera para desarrollar celdas solares con eficiencias de conversión mayores al 10% y con costos inferiores a los actuales, mejoras que nos permitirían explotar eficazmente nuestro potencial energético solar. Esperamos que nuestra participación en esta área del conocimiento contribuirá al desarrollo económico del país, y promoverá una economía basada en el conocimiento. ■

REPÚBLICA MEXICANA



DATOS: Servicio Meteorológico Nacional.

Distribución de la radiación solar en la República Mexicana, que en promedio es de 5 kWh/m²/día. El nivel de insolación es de los más altos del mundo, especialmente la parte norte del país.



*Seda vista en reflexión en campo claro.
Fotografía: Tzarara López.*

ENTREVISTA

DR. JESÚS GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

*Director General del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
(CIMA)*

ENTREVISTA ELEONOR LEÓN

El CIMAV es un organismo que forma parte del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y se encuentra localizado en Chihuahua, Chihuahua, con subsele en Monterrey, Nuevo León. Ha sido referente como uno de los Centros con mayor visión y resultados en el tema de innovación.

El Dr. González es un físico, catedrático e investigador mexicano. Se ha especializado en la investigación de materiales con estructura amorfa para ser utilizados en sistemas fotovoltaicos y de grabación óptica. Es coautor de 20 patentes, en México y Estados Unidos, relativas a dispositivos solares, elementos ópticos de haces de rayos x y biomateriales. Ha sido director del Cinvestav Unidad Querétaro y del Centro de Investigación en Materiales Avanzados. Es integrante del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.

Recibió el Premio Nacional de Ciencias y Artes; Premio Nacional de Tecnología de Alimentos; Premio Anual de la Sociedad Mexicana de Ciencia de Superficies e Interfaces; Premio Anual de la Sociedad Mexicana de Física; Premio Luis Elizondo del ITESM; Premio de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango; Presea Lázaro Cárdenas otorgada a Politécnicos Distinguidos; y en varias ocasiones, premio al Mejor Investigador del Estado de Querétaro.

EL: *¿En qué se basa el éxito de CIMAV respecto al tema de la innovación?*

JG: Hemos buscado orientar el esfuerzo de investigación hacia las oportunidades de vinculación, desde hace 10 años el CIMAV abordó con mucho entusiasmo la nanotecnología, desarrollando un programa interinstitucional, concentrando esfuerzos hacia este tema.

Ahora estamos retomando las energías renovables, focalizando actividades, lo importante es tener claro hacia dónde se quiere ir. La producción científica no es incompatible con la comercialización.

EL: *¿Cuál es el primer paso para llevar el conocimiento a la innovación?*

JG: Conviene incursionar en los temas que resuelven problemas, idealmente de manera internacional, pero primero comenzar de manera local, regional, nacional, problemas reales de la sociedad.

En CIMAV hemos concentrado esfuerzos en temas específicos, siguiendo la cadena de valor: hacer buena ciencia de frontera, aplicaciones de laboratorio, generar prototipos, escalarlos y llevarlos a la comercialización y es cuando estos productos tienen un alto valor agregado porque están respaldados por el conocimiento, lo que se traduce en darle utilidad al conocimiento que generamos.

EL: *Desde un Centro de Investigación ¿Cómo se logra una vinculación entre el personal científico y tecnológico y la comercialización de productos basados en el conocimiento?*

JG: En CIMAV, por ejemplo, se establecieron una serie de estímulos económicos para motivar al personal científico y tecnológico. Una vez que ellos ven que se pueden resolver problemas y comercializar, hacer innovación les atrae, es satisfactorio resolver un problema real con valor social o comercial.

Desde nuestra experiencia yo recomendaría: estimular con incentivos al personal, fomentar la creación y el trabajo de grupos, tener la convicción de lo que se quiere lograr y evidentemente, esforzarse.

También es importante recordar que un investigador desarrolla, prueba el concepto, la primera aplicación pero en el proceso de escalamiento es conveniente que se involucren otras instancias, alianzas con otros centros de vocación tecnológica, debemos reconocer nuestras capacidades y limitaciones.

EL: *¿La situación actual del país permite que la generación de conocimiento y la innovación converjan?*

JG: México en este momento vive un momento importante en cuanto a inversión en ciencia y tecnología. Antes se buscaba ampliar una plataforma científica, hoy ya la tenemos, entonces usémosla, seamos autocríticos. México ya está ubicándose en la tendencia mundial: basar la economía en el conocimiento. ■



Conferencia Dr. Jesús González Hernández, Director General del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)

ESTUDIANDO LAS PLANTAS BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA *usando Óptica*

TEXTO ENRIQUE CASTRO

La banda del espectro electromagnético comprendido entre unos 30GHz y 3THz se había mantenido relativamente inexplorada debido a la falta de fuentes y detectores de radiación adecuados para esta región espectral llamada banda de terahertz. En los últimos treinta años se ha desarrollado la tecnología necesaria para usar esta banda del espectro y se han encontrado innumerables aplicaciones científicas e industriales. Entre ellas, la radiación de terahertz, es fuertemente absorbida por el agua. Lo anterior es ocasionado no por uno o varios modos vibracionales de la molécula de agua, los cuales se encuentran a frecuencias mucho más altas, sino por la dinámica colectiva de esta sustancia, que a su vez está relacionada con su actividad biológica. Esto está atrayendo la atención de la comunidad biológica y bioquímica al uso de esta tecnología para entender procesos tanto de los seres vivos como de la interacción entre ciertas biomoléculas y su entorno acuoso.

En el artículo recientemente publicado en Scientific Reports [1] por investigadores del CIO y la UNAM se presenta un estudio donde se utiliza la espectroscopia en terahertz como una herramienta para estudiar la respuesta de una planta modelo, la *Arabidopsis Thaliana*, a distintos estímulos exter-



Arabidopsis Thaliana.

nos como sequía, luz, obscuridad, etc. El estudio se basa en el hecho de que el contenido de agua de un tejido se puede relacionar con la transmitancia que esté presente en la banda de terahertz. Las mediciones presentadas revelan que esta técnica tiene una sensibilidad muchísimo mayor a la de los métodos convencionalmente usados en biología, con la ventaja adicional de ser un método no destructivo y de “no contacto”, por lo que se pueden monitorear cambios de la hidratación de los tejidos in-vivo sin afectar al organismo estudiado. En este artículo se reporta por primera vez un monitoreo en tiempo real del proceso de deshidratación de una planta bajo condiciones de sequía en dos tipos de suelo distintos. También se presenta la primera observación de cambios sutiles en la hidratación de una hoja viva causados por la clausura o apertura de los estomas, que regulan el intercambio de vapor de agua y otros gases entre la planta y la atmósfera. El empleo de esta técnica resulta prometedor para la retroalimentación en sistemas de control inteligente de riego, que pueden significar importantes ahorros de agua y una disminución en el consumo de fertilizantes. Esta técnica también puede resultar útil en la evaluación del estado de muchos productos perecederos, que hoy son desechados dado que sus fechas de caducidad han vencido sin hacer una evaluación objetiva de su estado.

La escasez y pobreza en la calidad del agua es un problema que ha asediado fuertemente a nuestro país y al mundo. De acuerdo con la Organización para la Alimentación y la Agricultura, alrededor del 70% del consumo de agua dulce en el mundo se dedica a la agricultura. ■

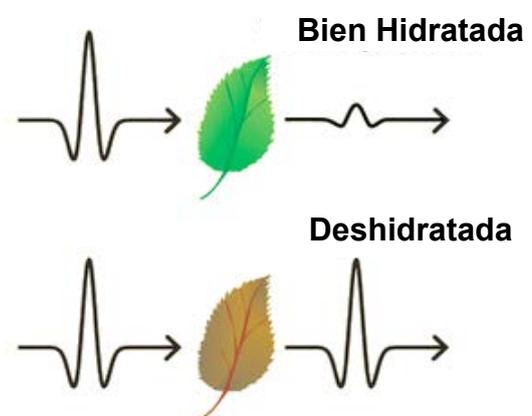


Figura. Mientras que las hojas bien hidratadas atenúan fuertemente la radiación de terahertz (arriba), una hoja deshidratada es prácticamente transparente en esta región espectral (abajo).

[1] <http://www.nature.com/srep/2013/131009/srep02910/pdf/srep02910.pdf> Sci. Rep. 3, 2910.

LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

TEXTO TZARARA LÓPEZ

El Laboratorio de Caracterización de Materiales (LCM) propone facilitar el desarrollo de las diferentes áreas de investigación del Centro de Investigaciones en Óptica, y fortalecer nuestras capacidades para dar servicio a la industria local. Este laboratorio contiene un Difractómetro de Rayos X (DRX) modelo D2 PHASER para caracterización estructural de polvos y materiales sólidos, un equipo de Fluorescencia de Rayos X (FRX) modelo S2 RANGER para análisis químico de materiales sólidos (polvo y bulto) y líquidos. Los materiales que se pueden caracterizar con estos dos equipos son metales, vidrios, cerámicos, materiales de construcción, minerales, etc. Se puede aplicar en la ciencia forense, arqueología, mineralogía, automotriz, aeronáutica, alimentos, física, ciencia de materiales por mencionar algunas. También se cuenta con un espectrofotómetro UV-VIS-NIR para realizar caracterización por absorción, transmitancia y reflexión de polvos, películas y líquidos, el modelo es CARY 5000i de Agilent, y una prensa modelo Espectro Press T40 automática, con un dado de 35 mm de diámetro y fuerza máxima ejercida sobre el material de 40 Ton. Este laboratorio opera bajo el modelo de uso común en donde todos los investigadores, técnicos y estudiantes del CIO podrán

hacer uso de los equipos descritos siempre y cuando se sujeten al reglamento que se encuentra en la página web del CIO. Las empresas interesadas en hacer uso de estas capacidades podrán solicitarla directamente a través de la Dirección de Tecnología e Innovación (http://www.cio.mx/dti/serv_ase_proy.html).

El responsable técnico de este laboratorio es la M en C. Christian María Albor Cortés, y el responsable científico es la autora de la presente nota. El laboratorio opera bajo la coordinación de la Dirección de Investigación. ■



Espectrofotómetro UV-VIS.



Equipos de difracción de Rayos X (Izquierda) y Fluorescencia de Rayos X (Derecha).

El marcado con láser en la superficie de frutas y legumbres es actualmente una realidad en los supermercados de Gran Bretaña. Esto se logró después de la firma de un acuerdo entre las tiendas Marks & Spencer y la compañía española Laser Food. El objetivo es marcar los alimentos no con etiquetas auto-adheribles que frecuentemente es difícil de retirar, sino con un láser sin dañar el interior de la fruta o vegetal. Este proyecto requirió de la participación de especialistas en láser así como de agrónomos y nutriólogos para garantizar que los alimentos no sufren daños. La técnica consiste en usar un láser para des-pigmentar una zona de la superficie de la fruta o vegetal para posteriormente añadir un pigmento de contraste en esa misma zona. Los pigmentos añadidos deben de ser orgánicos y no-tóxicos. El mercado potencial de esta aplicación está valorado en millones de dólares pues involucra el mercado de la fruta proveniente de todos los países

productores del mundo que venden en Gran Bretaña. Cuando esta aplicación sea aplicada al mercado mundial el mercado final será aún mayor.



Frutas con marca de láser en la superficie.

Fuente: <http://www.industrial-lasers.com/>

LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA *de Barrido*

TEXTO JOSÉ LUIS MALDONADO

El *Microscopio Electrónico de Barrido* o *SEM* (*Scanning Electron Microscope*), inventado en 1937 por Manfred von Ardenne es aquel que utiliza un haz de electrones en vez de un haz de luz para formar, visualizar y analizar una imagen. Tiene una gran profundidad de campo que permite que se enfoque a la vez una gran parte de la muestra. Permite analizar imágenes en alta resolución (de sólo nanómetros, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) de forma que las características más ínfimas de la muestra pueden ser visualizadas con gran amplificación (hasta de 1, 000, 000 X). La preparación de las muestras es relativamente fácil.



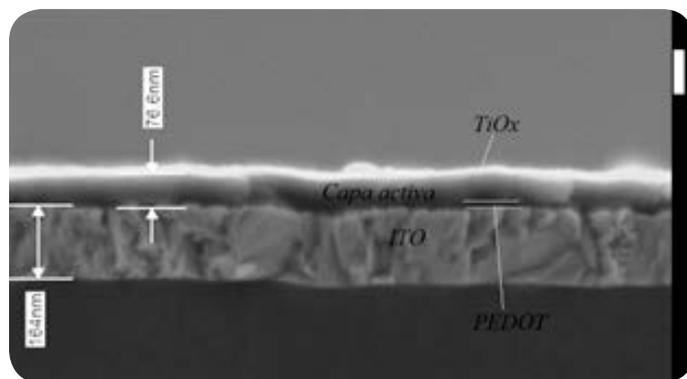
a) *Microscopio SEM del CIO.*

El Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido (LAB-SEM) es un nuevo laboratorio de investigación del CIO que opera bajo el modelo de uso común, en donde todos los investigadores, ingenieros y técnicos así como estudiantes del CIO puede hacer uso de las facilidades SEM y de sus aditamentos de STEM (Microscopía de Transmisión Electrónica de Barrido), EDS (Espectroscopía de Esparcimiento de Energía de Rayos X) y Litografía, siempre y cuando se sujeten al reglamento que se encuentra en la página web del CIO.

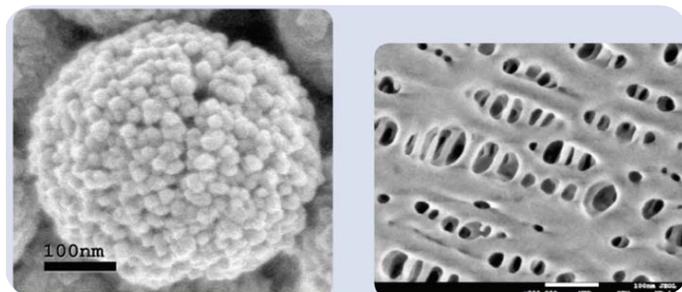
Este nuevo equipo SEM (modelo JSM-7800F de JEOL), único en el CIO y uno de vanguardia en el país, es un equipo de alta resolución de emisión de campo capaz de formar y analizar imágenes de sólo unos pocos nanómetros de tamaño hasta varias micras. Se pueden examinar muestras de tamaño máximo de $10 \text{ cm}^2 \times 5 \text{ cm}$. Para muestras/películas transparentes al haz de electrones, se pueden obtener imágenes por transmisión (modalidad STEM) también de alta resolución. Con el analizador EDS se puede determinar la composición química de las muestras analizadas. También tiene la opción de realizar litografía mediante haz de electrones (JC Naby Lithography Systems), con resolución de 10 nm que lo convierte en un equipo único en el país.

Las empresas interesadas en hacer uso de las capacidades del SEM podrán solicitarla directamente a través de la Dirección de Tecnología e Innova-

ción (http://www.cio.mx/dti/serv_ase_proy.html). El responsable técnico de este laboratorio es la M en C. Christian María Albor Cortés, y opera bajo la coordinación de la Dirección de investigación. ■



b) Imagen SEM: Sección transversal.



c) Nano-partículas de Fe_3O_4 .

d) Película polimérica (barra/escala = 100 nm)



...ott ery level

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS *Recientes*

V. H. Flores, L. Casaletto, K. Genovese, A. Martínez-García, A. Montes, and J. A. Rayas, "A panoramic fringe projection system," *Opt. Lasers Eng.* 58, 80–84 (2014).

David Ignacio Serrano-García, Amalia Martínez-García, Noel-Ivan Toto-Arellano, and Yukitoshi Otani, "Dynamic temperature field measurements using a polarization phase-shifting technique," *Opt. Eng.* 53(11), 112202 (Feb. 28, 014).

Alberto Aguilar, Abundio Dávila, and J. E. A Landgrave, "Displacement measurement with multi-level spiral phase filtering in speckle interferometry," *Opt. Lasers Eng.* 52, 19-26 (2014).

C. A. García-Isaís and Noé Alcalá Ochoa, "One shot profilometry using a composite fringe pattern," *Opt. Lasers Eng.* 53, 25-30 (2014).

José A. Ferrari, Jorge L. Flores, Gonzalo Paez, and Erna Frins, "Single-element nulling interferometer for extra-solar planet detection," *J. Appl. Remote Sens.* 8(1), 084996 (Feb. 21, 2014).

G. López-Morales, R. Espinosa-Luna, and C. Frausto-Reyes, "Optical characterization of amber of Chiapas," *Rev. Mex. Fis.* 60, 217–221 (2014).

Karla M. Salas-Alcántara, R. Espinosa-Luna, I. Torres-Gómez, and Yuri O. Barmenkov, "Determination of the Mueller matrix of UV-inscribed long-period fiber grating," *Appl. Opt.* 53, 269-277 (2014).

A. Martinez-Rios, G. Salceda-Delgado, and J. A. Guerrero-Viramontes, "Long-period cascaded fiber taper filters," *Appl. Opt.* 53, 944-950 (2014).

M. Durán-Sánchez, E. A. Kuzin, O. Pottiez, B. Ibarra-Escamilla, A. González-García, F. Maya-Ordoñez, R. I. Álvarez-Tamayo, and A. Flores-Rosas, "Tunable dual-wavelength actively Q-switched Er/Yb double-clad fiber laser," *Laser Phys. Lett.* 11 (2014) 015102 (5pp).

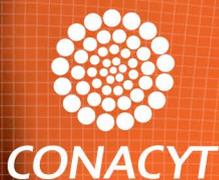
Cristina C. Jiménez, Norberto Farfán, Margarita Romero-Avila, Mario Rodríguez, Laura Aparicio-Ixta, Gabriel Ramos-Ortiz, José Luis Maldonado, Rosa Santillan, Nancy E. Magaña-Vergara, Ma. Eugenia Ochoa, "Synthesis and chemical-optical characterization of novel two-photon fluorescent borinates derived from Schiff bases," *J. Organomet. Chem.* 755, 33-40 (2014).

metrologia@cio.mx

LABORATORIOS ACREDITADOS

Excelencia en calidad y respuesta

SERVICIOS METROLÓGICOS
LABORATORIO DE ÓPTICA
LABORATORIO DE FUERZA
LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL



La actitud de un ACOSADOR SEXUAL se distingue por un coqueteo de forma ofensiva, acercándose sin motivo a su víctima.

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



Los ROLES DE GÉNERO son creados por la sociedad y se aprenden de una generación a otra.

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

