

NO. 10 2016

INC

NOTICIO

CÁMARA OSCURA para Zacatecas

CHARLANDO CON ...
Prof. Zeev Zalevsky

LA LUZ ES ÚTIL
para tratar la depresión

LABORATORIO
de pruebas ópticas para
la industria Automotriz
y Autopartes



CONACYT

DI REC TO RIO

DIRECTOR GENERAL
Dr. Elder de la Rosa Cruz
dirgral@cio.mx

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
Dr. Gabriel Ramos Ortiz
dirinv@cio.mx

DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA
Dr. Luis Armando Díaz Torres
dirac@cio.mx

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
Dr. Gonzalo Páez Padilla
dvydt@cio.mx

DIRECTOR ADMINISTRATIVO
Lic. Silvia Elizabeth Mendoza Camarena
diradmon@cio.mx

PERSONAL · NOTICIO

Editor Administrativo
Elder de La Rosa.

Editores Científicos
Vicente Aboites, Mauricio Flores, Alfredo Campos.

Reportajes y Entrevistas
Eleonor León.

Diseño Editorial
Lucero Alvarado.

Colaboraciones
Daniel A. May, Luis Armando Díaz, Oracio Barbosa,
Moisés Cywiak, Francisco J. Sánchez, Bernardo Mendoza.

Loma del Bosque 115 Col. Lomas del Campestre
C.P. 37150 León, Guanajuato, México
Tel. (52) 477-441-42-00
www.cio.mx

EDITO-

ELDER DE LA ROSA

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) celebró el 36° Aniversario de su fundación. Parte de los logros y avances en los últimos años se ven consolidados en muchos aspectos de las actividades sustantivas de este Centro, tales como la creación de nuevas líneas de investigación, la implementación de programas para el desarrollo académico y la vinculación con el sector productivo, así como la creación de servicios y laboratorios que satisfacen algunas de las necesidades que más demanda el país, tales como salud y energía.

En sus inicios contaba con tan solo cuatro investigadores y un modesto edificio, actualmente su infraestructura es más sólida y alberga equipo tecnológico de punta, con más de 9 edificios, 39 laboratorios, 63 investigadores de primer nivel y 128 estudiantes de posgrado.

En este número podremos conocer algunas de las actividades destacadas del cierre de 2015, así como algunos programas que implementamos para dar a conocer nuestras capacidades en temas de microscopía, visión robótica y una importante colaboración con una cámara obscura para el estado de Zacatecas. Otro de los logros del Centro se materializa en la construcción de nuevos edificios tanto en León como en Aguascalientes, que albergan: el Laboratorio Nacional de Óptica de la visión, el Laboratorio de Biofotónica, el Laboratorio de Fotónica Cuántica, un túnel para pruebas de Radiometría y Fotometría (en la unidad Aguascalientes), entre otros.

Todo ello significa en la historia del CIO un proceso para consolidar capacidades científico-tecnológicas de laboratorios, las áreas de investigación con las que inició, pero también para responder a las demandas de la región y del país. La investigación que se ha venido desarrollando a lo largo de estos años

resuelve problemáticas ya no solo de ingeniería óptica, sino también para los sectores de salud, energía, manufactura y alimentos, temas relevantes a nivel nacional y global.

Espero sinceramente que disfruten de este número de nuestra revista digital y que gracias al importante papel de sus lectores el CIO continúe multiplicando esfuerzos y resultados en el ámbito científico, académico, tecnológico y de divulgación, para hacer ciencia que se convierte en una solución a las necesidades y problemáticas del país.

Dr. Elder de la Rosa Cruz
Director General
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

-RIAL

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

EDITORIAL

4 Dr. Elder de la Rosa.

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| 10 | Participación del CIO en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2015 | 42 | Algunas características de la televisión digital |
| 16 | 1er. congreso estatal de Energías Renovables | 46 | Laboratorio de pruebas ópticas para la industria automotriz y autopartes |
| 18 | Infraestructura para Generación de Conocimiento | 52 | Charlando con... Prof. Zeev Zalevsky |
| 20 | Cámara obscura para Zacatecas | 56 | La luz es útil para tratar la depresión |
| 30 | Taller Visión Robótica | 60 | La vida de π -Pi |
| 35 | Prueba óptica para determinar tequilas adulterados | 64 | Publicaciones recientes. |
| 38 | Taller de Microscopía Confocal Multifotónica | | |



IMAGEN GANADORA DEL CONCURSO DE FOTOGRAFÍA 2015
AURORA BOREAL
Victor Ulises Lev Contreras Loera

PARTICIPACIÓN DEL CIO EN LA SEMANA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2015

ALFREDO CAMPOS MEJÍA

Con el propósito de despertar el interés por las disciplinas científicas y tecnológicas en la población, particularmente entre niños y jóvenes, el CONACYT organiza año con año la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT). Dicho evento, cuya primera edición fue en 1994, busca además propiciar un acercamiento entre científicos, tecnólogos, divulgadores, empresarios y autoridades para impulsar el desarrollo del país y el bienestar de su población por medio de la ciencia, la tecnología y la innovación. La pasada edición de la SNCyT se llevó a cabo del 7 al 13 de noviembre de 2015 y tuvo por tema central a la luz, ya que la Organización de las Naciones Unidas proclamó al año 2015 como el “Año internacional de la luz y las tecnologías basadas en ella” para reconocer el importante papel que juegan la luz y sus aplicaciones en el desarrollo sustentable de las naciones. Las tecnologías basadas en la luz facilitan el desarrollo de soluciones a los problemas que enfrentan las sociedades a nivel global en

energía, comunicaciones, educación, agricultura y salud; han revolucionado a la medicina, la industria y hacen posible la transferencia del gran volumen de información que se intercambia día a día a nivel mundial por medio de Internet.

Para la 22a SNCyT, se instalaron cuatro carpas monumentales en la plancha del Zócalo de la Ciudad de México con el fin de albergar las exposiciones y espacios de trabajo de decenas de museos, talleres de ciencia, revistas de divulgación científica, medios de comunicación, laboratorios nacionales, empresas e instituciones educativas. Tres fueron los invitados especiales para esta ocasión: la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), el Reino Unido (debido al año dual del Reino Unido y México) y, por parte de México, el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO).

Gracias al apoyo económico del CONACYT, el CIO instaló el “Pabellón de la Luz” en una superficie de 500 m², la más grande otorgada a cualquier



FOTOGRAFÍA
INAUGURACIÓN STAND CIO
Feria Nacional de Ciencia y Tecnología

participante. En ese espacio, se presentaron cerca de 40 exhibiciones por medio de las cuales se buscó reflejar la importancia de la luz y sus aplicaciones en la vida cotidiana, fomentar la creatividad y el gusto por la ciencia en niños y jóvenes, dar a conocer a la sociedad el quehacer de los investigadores del CIO y motivar a las nuevas generaciones a hacer y desarrollar tecnología. Para ello, les propusimos sencillos experimentos para hacer en casa a partir del tema tratado en algunas exhibiciones e incluso compartimos con quienes nos lo solicitaron la información necesaria para reproducirlas y extenderlas (nombres de materiales, componentes y diagramas de circuitos electrónicos). Mediante las exhibiciones se abordaron temas como las propiedades básicas de la luz, comunicaciones ópticas, aplicaciones médicas, luz infrarroja, espectroscopia, problemas refractivos del ojo y la forma de solucionarlos, telescopios, microscopios, nanopartículas y su uso en imagenología y fototerapia, pantallas 3D, LEDs, láseres, visión por computadora, pantallas, recuperación de formas 3D usando un escáner óptico, fibras ópticas, holografía, caleidoscopios, la luz en el arte y en la cultura, etc. Se construyó además una sala oscura iluminada con lámparas de "luz negra" para poder presentar los fenómenos de fluorescencia y fosforescencia. Los vivos colores provenientes de la decoración del lugar ofrecieron a los visitantes un entorno espectacular en el que se les mostraron también ejemplos de biofluorescencia, aplicaciones de la luz ultravioleta, de la fluorescencia y la fosforescencia en la vida cotidiana.

Para la enorme labor de guiar a las cerca de 10 mil personas que nos visitaron durante esa semana, contamos con el valioso apoyo de algunos

estudiantes de licenciatura (externos) y de estudiantes de los programas de maestría y doctorado del CIO, los cuales enriquecieron las explicaciones que ofrecieron a las personas con su conocimiento y experiencia en el área de la óptica de su especialidad. Lo hicieron además de manera muy entusiasta, con amabilidad y calidez, transmitiendo su pasión por la luz y sus aplicaciones al público que nos visitó. Aún cuando la voz resentía las explicaciones dadas a muchos grupos de visitantes durante todo el día, el ánimo no decaía y estábamos contentos de recibir a todas esas personas, quienes eran la

razón final por la que llevamos a cabo todo ese gran esfuerzo material y humano. Sus expresiones de asombro, su interés, sus agradecimientos, elogios y hasta aplausos dejaron en nosotros una enorme satisfacción y el sentimiento de que esa misión había sido cumplida con éxito.

La estructura del Pabellón de la Luz tomó como elemento básico al hexágono, no sólo por sus bondades arquitectónicas, sino también por su simbolismo en los campos de la óptica y la fotónica. Las formas hexagonales se observan, entre muchos otros ejemplos, en los ojos facetados de las libélu-



las, en los paneles de nuevas generaciones de telescopios espaciales y también en concentradores de luz para el aprovechamiento de la energía solar. A otra escala, se considera que el empleo de materiales de estructura atómica hexagonal como el grafito permitirán un enorme número de aplicaciones innovadoras gracias al desarrollo de áreas del conocimiento estratégicas como lo son la ciencia de materiales, la nanotecnología y la nanofotónica.

La participación en el evento de divulgación más grande de México nos mostró el gran interés que tiene la población de todas las edades por conocer sobre ciencia y tecnología. Nos evidenció también la necesidad que tiene el país de involucrar a más personas e investigadores en actividades de divulgación de la ciencia para

poder atender a un mayor número de personas, para que la sociedad conozca qué están haciendo sus científicos y tenga más elementos para poder apreciar en toda medida el valor de la ciencia como generadora de conocimiento que produce innovaciones, adelantos tecnológicos y una mejora en la calidad de vida de las sociedades que las cultivan, fomentan y utilizan.

Esta contribución, es una de las muchas acciones que el CIO lleva a cabo para lograr el objetivo de uno de sus ejes estratégicos, que es el aumentar el impacto social de la ciencia, tecnología e innovación, y contribuir al desarrollo de una cultura científica y tecnológica en nuestra sociedad que sea palanca de desarrollo y bienestar para todos sus ciudadanos. ■



1ER. CONGRESO ESTATAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

DANIEL A. MAY ARRIOJA

El desarrollo y aplicación de las energías renovables en México ha tomado gran relevancia en los últimos años, destacando de forma particular que el gobierno federal ha establecido que para el año 2024 la participación de las fuentes no fósiles en la generación de energía de nuestro país deberá ser de al menos el 35%. En este contexto, y con el objetivo de incrementar la colaboración entre las instituciones de educación superior (IES) que impulsen el desarrollo estas tecnologías en el estado de Aguascalientes, el CIO-Unidad Aguascalientes fue sede del 1er Congreso Estatal de Energías Renovables (CEER). Este evento reunió a instituciones educativas, gubernamentales, así como a representantes de la iniciativa privada, tales como la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Universidad Tecnológica de Aguascalientes (UTA), Instituto Tecnológico de Aguascalientes (ITA), Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Secretaría del Medio Ambiente (SMA) y el Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento del Estado de Aguascalientes (IDSCEA).

La inauguración del evento fue celebrada en el auditorio del CIO ante la presencia de directivos de las diferentes IES participantes (CIO, ITA, UPA, CIDE, UAA), así como del Lic. Jorge Durán, Secretario del Medio Ambiente, ver Fig. 1. La primer actividad del evento tuvo una duración de dos días y llamó la atención de un número considerable de personas, más de 80, quienes participaron activamente en el *workshop* sobre el Dimensionamiento de Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red, el cual fue impartido por el Dr. Set Vejar Ruiz (Universidad Politécnica de Zacatecas).

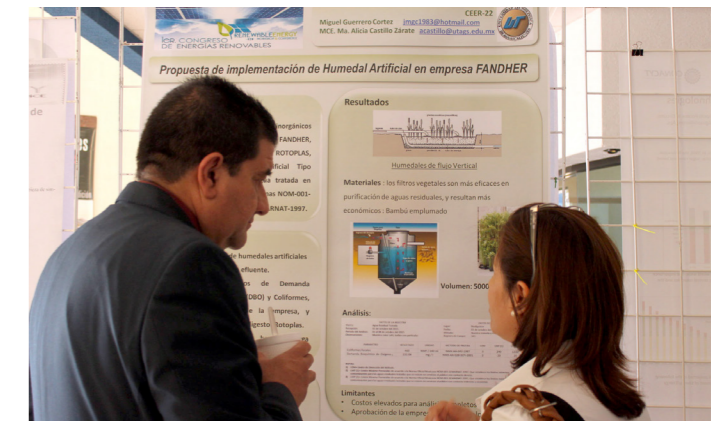
Los siguientes dos días estuvieron enfocados en actividades del congreso como son, pláticas plenarias, sesiones de posters, y mesa redonda. El tema del aprovechamiento de la energía solar concentrada en celdas fotovoltaicas, tema de alto valor agrado y de conocimiento de frontera, fue abordado por el Dr. Pedro Rodrigo (UPA) en la primera plenaria del evento. Además de esta plenaria hubo dos más, compartidas una por el M.C. Álvaro Cepeda (INERKA) y otra por el Ingeniero Enrique Riegelhaupt (Red Mexicana de Bioenergía A.C.). Ambas plenarias fueron dirigidas a estudiantes y docentes interesados en el ámbito de las energías renovables y a mostrar estado de arte de éstas en México. Estas pláticas llamaron la atención de los participantes, quienes realizaron preguntas sobre el campo de investigación y de la transferencia de

esta tecnología al ámbito industrial. Estas plenarias dejaron muy en claro que es urgente que México invierta enormemente en la búsqueda de conocimiento que permita el desarrollo oportuno de instalaciones que generen energías limpias en el país. Las sesiones de posters permitieron observar que en el Estado de Aguascalientes se está llevando a cabo investigación de vanguardia por parte de las IES y que los estudiantes y los jóvenes profesionistas están muy interesados en la importante disciplina de generar energías alternativas que, además de ser económicas, sean ambientalmente amigables (ver Fig. 2)

Finalmente, tanto los organizadores como los participantes se trasladaron al auditorio de la UAA Campus Sur para participar en la mesa redonda en la que se discutió el tema, “La Reforma Energética en México”. Fue muy emocionante el presenciar cómo cada uno de los panelistas argumentaba su postura ante las consecuencias que representa una transición energética en nuestro país. En términos generales el evento fue muy exitoso y sienta las bases para el desarrollo de este tipo de eventos en el estado de Aguascalientes. Solo nos queda invitarlos a participar el próximo año en la segunda edición del congreso de Energías Renovables. El congreso tendrá una segunda edición para el mes de octubre de 2016, por lo que la convocatoria estará disponible en www.cio.mx en los próximos meses. ■

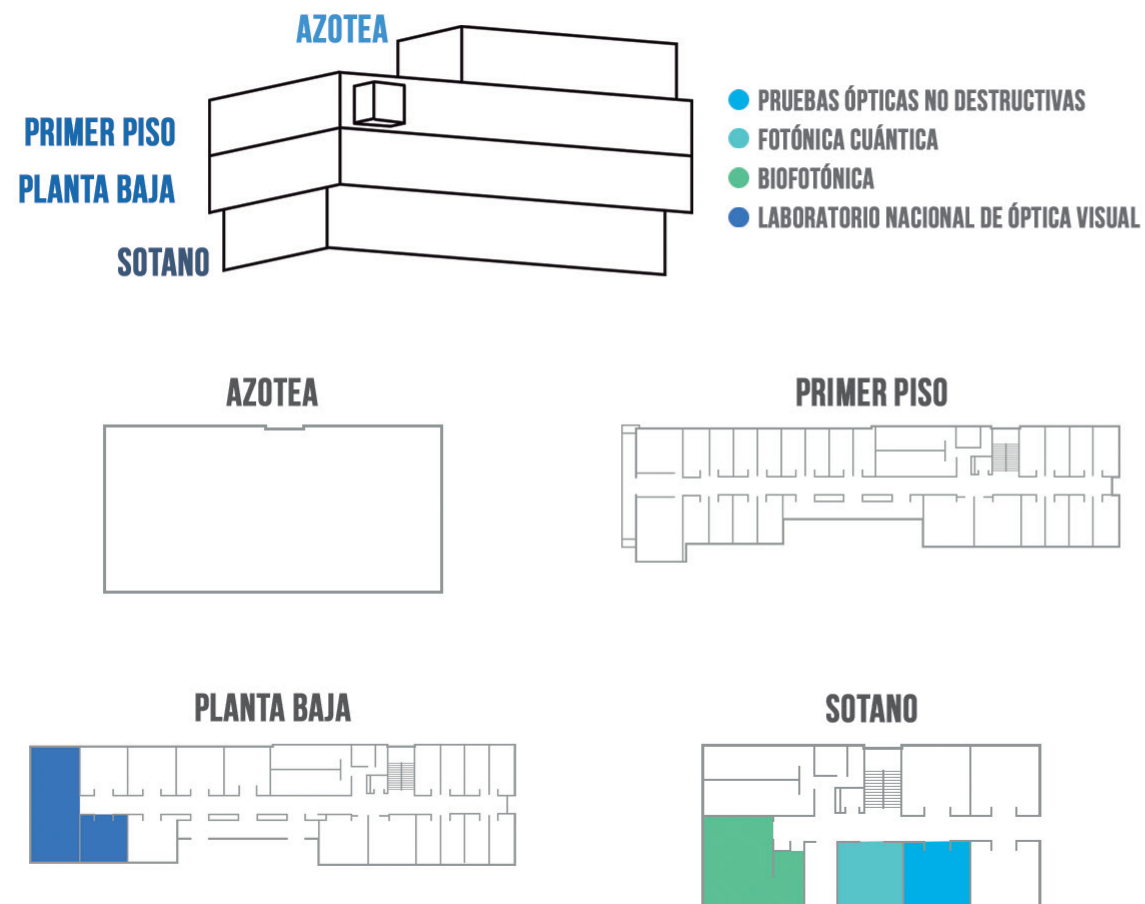
FOTOGRAFÍA 1
Inauguración del CEER

FOTOGRAFÍA 2
Sesión de posters del CEER



INFRAESTRUCTURA PARA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

En el CIO se crearon nuevas líneas de investigación y se invirtió en obra pública para la integración de laboratorios con mayores capacidades, conócelos.



LABORATORIO DE PRUEBAS ÓPTICAS NO DESTRUCTIVAS

- Manufactura avanzada.
- Instrumentación y técnicas ópticas para control de calidad.
- Fortalecimiento de líneas de investigación consolidadas.
- Inversión: 2.5 millones de pesos.

LABORATORIO DE FOTÓNICA CUÁNTICA

- Nueva línea de investigación.
- Aplicaciones de información y cómputo cuántico en chip.
- Dispositivos para comunicación de alta seguridad.
- Superficie: 36 m2.
- Inversión: 3 millones de pesos.

LABORATORIO DE BIOFOTÓNICA

- Nueva línea de investigación.
- Conservación de muestras biológicas e incubación en condiciones controladas.
- Cultivo de líneas celulares y corte de tejidos.
- Colaboración con sector salud.
- Inversión: 4 millones de pesos.

LABORATORIO NACIONAL DE ÓPTICA VISUAL

- Nueva línea de investigación.
- Diagnóstico y corrección de problemas del ojo.
- Atención al público.
- Instrumentación de última generación.
- Permitirá diagnosticar enfermedades y problemáticas médicas en etapa muy temprana.
- Colaboración con CPI's, universidades y hospitales.
- Inversión: 10 millones de pesos. ■





CÁMARA OBSCURA

PARA ZACATECAS

RICARDO FLORES

FOTOGRAFÍA
ZACATECAS
Ricardo Flores

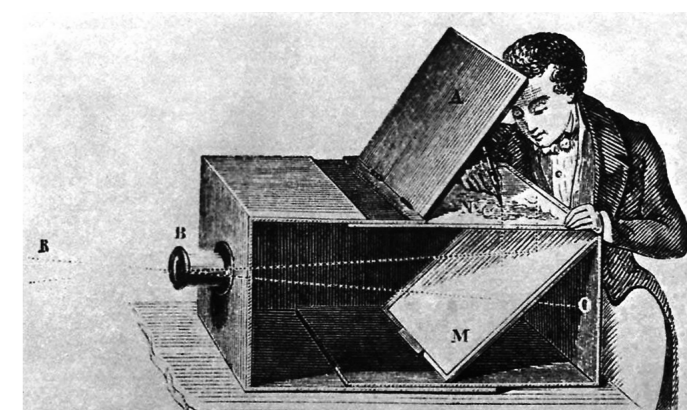
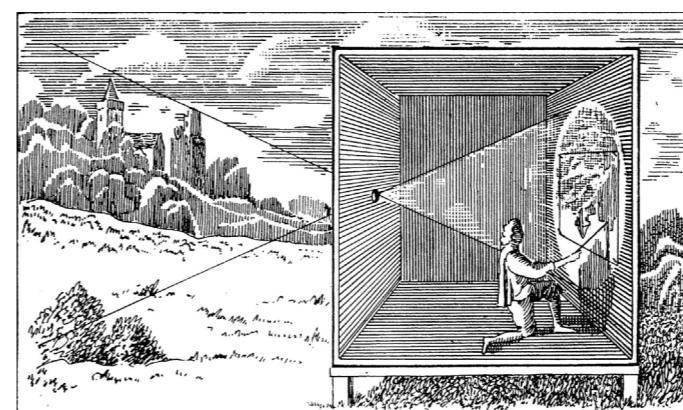
Antecedentes. Una cámara oscura, como su nombre lo indica, es una habitación cuya única entrada de luz proviene de un sistema óptico que proyecta sobre una pantalla la imagen del panorama exterior.

En la antigüedad, al no haber lentes, simplemente se practicaba un orificio relativamente pequeño en una pared y se observaba la proyección del exterior en la pared opuesta. Tal parece que los griegos la emplearon, pero sin demasiado interés, porque si hubieran razonado en cuanto a la forma en que opera, hubieran llegado a la conclusión de que la teoría del proceso de visión que plantearon

estaba equivocada, y que no existen “tentáculos invisibles” que, saliendo de nuestros ojos, “palpan” el mundo que nos rodea. Fue el sabio árabe Al Hazen, quien observó detalladamente la forma en que funciona y correctamente llegó a la conclusión que es la luz la que transporta la información, no solo desde el mundo exterior, a través de ese pequeño orificio hacia la pared-pantalla, sino que también de esa pantalla a través de nuestro ojo hasta su interior, donde es captada para ser interpretada por nosotros. Diseccionó algunos ojos (de animales por supuesto), pero se ofuscó al ver que en el interior

del ojo la imagen se proyectaba al revés, igual que en la pared de la cámara oscura (Leonardo da Vinci también hizo estos estudios); y nunca llegó a comprender por qué interpretábamos “al derecho” una imagen que se proyectaba invertida en el interior de nuestros ojos, lo cual es entendible, porque nadie comprendía entonces la forma en que funciona

nuestro cerebro para hacer esa “transformación”. Posteriormente, en la edad media, en Europa, los “sabios” de las cortes feudales sostenían firmemente que para que una cámara oscura funcionara correctamente y “atrapara” al mundo exterior, el pequeño orificio forzosamente debía ser hecho con el cuerno de un unicornio.

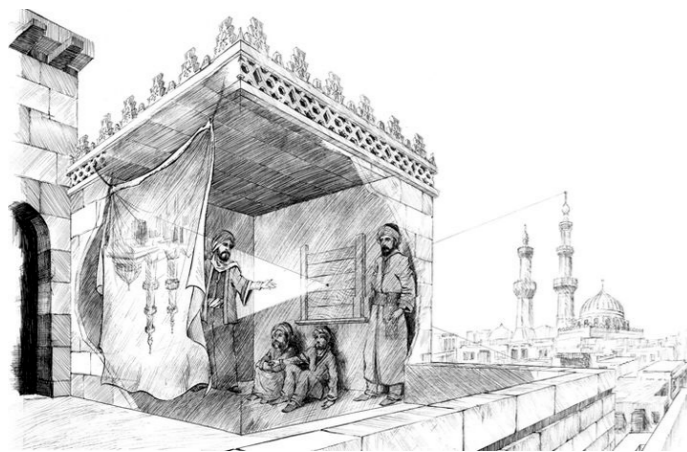


A fines de esa edad media, el monje inglés Roger Bacon tuvo la osadía de dejar su país para viajar primero a Francia a estudiar y como encontró que lo que enseñaban en Francia provenía del Califato de España, viajó allá y estudió en las mejores universidades de aquel entonces: Las universidades árabes. Concluidos sus estudios, regresó a Inglaterra y a su convento, para experimentar y escribir. En los libros que escribió planteó la posibilidad de que en el futuro el hombre construiría máquinas capaces de volar y de desplazarse bajo el agua, lo cual ni despertó la curiosidad de sus hermanos monjes, ni tampoco su animadversión... al fin y al cabo todo quedaba solo en el papel y encerrado en el convento. ¡Pero! Lo que casi le costó perder la vida quemado en la hoguera fueron sus experimentos. Por las noches, con la luz de una pobre vela, proyectaba imágenes muy sencillas desde la

ventana de su celda conventual, hacia la torre que quedaba enfrente, lo que espantó a sus ignorantisimos colegas (“hermanos conventuales”) que pensaron que hacía sus experimentos con la ayuda del demonio. El dibujo de la torre a la izquierda es original de R. Bacon.

En el renacimiento los artistas emplearon cámaras oscuras portátiles para hacer esquemas realistas de los panoramas que después llevarían a sus lienzos, aún se conservan muchos de esos dibujos que se trazaban directamente sobre el papel, siguiendo las características de la imagen proyectada.

Hasta antes de la invención de la fotografía, retratistas profesionales, aficionados o curiosos deseosos solamente de jugar, emplearon cámaras oscuras para dibujar las escenas que deseaban, hubo incluso cámaras oscuras “de jardín”.



Sin embargo las desmedidas exigencias de la compañía española incrementaron el costo inicialmente propuesto. Después de varios intentos fallidos de acercamiento de intereses y casi a punto de cancelación, alguien le comentó al Arquitecto a cargo del proyecto y de toda la obra que aquí en México hay quien puede realizar el proyecto, en el Centro de Óptica (CIO) en León. Así fue como el proyecto llegó al CIO, gracias a una buena referencia de nuestro trabajo.

Lamentablemente el calendario de realización de la obra ya estaba casi vencido, era finales de Noviembre de 2014 cuando llegó la solicitud vía e-mail. El primer encuentro Solicitante-CIO se llevó a cabo a principios de Diciembre de ese mismo año. Los investigadores-diseñadores ópticos convocados para resolver el problema dijimos que era totalmente factible diseñar y construir lo que solicitaba la empresa zacatecana "NM Arquitectos". Así se nos encomendó realizar el diseño óptico y nuestro propósito fue hacerlo incluso mejor que el de los españoles. El diseño original consistía de un Doblete separado acromático, por lo que el sistema inmediatamente mejor sería un Triplete separado acromático, sin aumentar sensiblemente los costos. Revisando las existencias de vidrios ópticos en nuestro almacén, encontramos la combinación perfecta para el caso, de acuerdo al "criterio de Harting": BK7 y SF2, en dimensiones tales que con un poco de problemas técnicos se podrían hacer lentes hasta de 15 cms de diámetro.

En una segunda reunión, a finales del mismo Diciembre, ya pudimos presentar el diseño optimizado al límite de difracción en eje. En el sentido de propagación de la luz consta de: Una lente positiva convexa plana, una lente negativa bi-cóncava y otra lente plano convexa. Todo el sis-

NUESTRO PROYECTO

Muy recientemente se empezaron a construir cámaras oscuras, principalmente con fines de divulgación y/o como atractivo turístico; propósito este último que motivó la construcción de la construida para Zacatecas.

Es en 1998 que una empresa española obtiene de la "Oficina Española de Patentes y Marcas", el reconocimiento de derechos, válidos por diez años, sobre el Modelo de Utilidad: "Cámara oscura para la proyección de imágenes exteriores sobre una pantalla en su interior". De éstas existen varias en España, la primera parece haber sido la de Cádiz. Esta compañía obsequió una a Cuba, que se encuentra instalada en la Habana. Obsequiada o comprada, hay otra en Colombia.

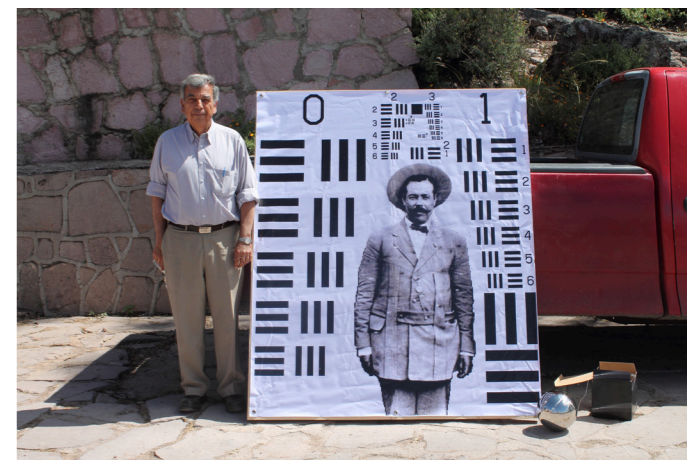
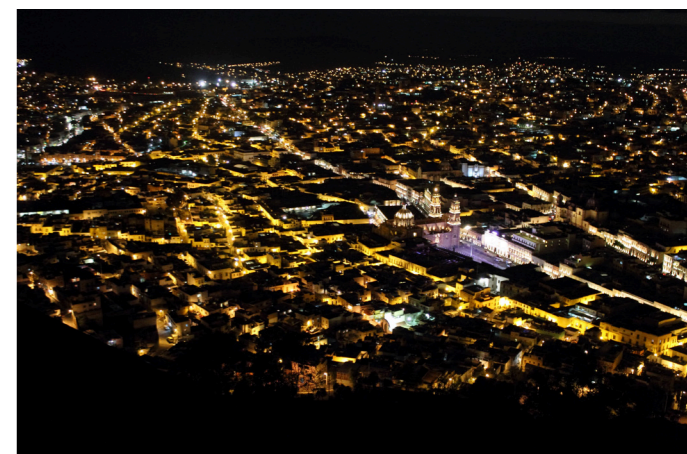
En busca de un medio capaz de impulsar el turismo, la Secretaria de Turismo del Estado de Zacatecas procuró adquirir el sistema español. En base a sus especificaciones se empezó a construir el edificio, encima de la estación superior del Teleférico de esa ciudad.

tema es simétrico, con solo dos radios de curvatura que maquinar, pulir y probar: convexo para las dos lentes positivas idénticas y el otro radio cóncavo, para las dos superficies de la lente negativa. No hubo necesidad de fabricar un diafragma, puesto que la propia montura de la lente negativa central actuaría como diafragma del sistema. Todo esto para minimizar costos y tiempos de trabajo. En esa misma reunión se firmaron los documentos correspondientes y se hizo el pago inicial.

La montura opto-mecánica fue fabricada en nuestros talleres mecánicos así como las monturas para los recubrimientos anti-reflectores de las lentes y el aluminizado del espejo y el anodizado de toda la opto-mecánica. La manufactura de las tres lentes y del espejo fue realizada en nuestros talleres ópticos y en el Laboratorio de Películas delgadas, así como el corte, generado, esmerilado, pulido, figurado y pruebas de radios de curvatura así como las pruebas de "Poro y raya", para verificar que no hubiera defectos superficiales. En el taller de películas delgadas se realizó el depósito de las capas antireflectoras de MgF2 y de aluminio con protección de óxido de silicio para el espejo. La mesa-pantalla fue hecha en Irapuato y en León, la estructura en Irapuato y la cubierta de fibra de vidrio en León.

Después de algunos contratiempos finalmente, fuimos a instalar todo, todavía en presencia de albañiles, herreros, electricistas, vidrieros y pintores trabajando ... y tuvimos que realizar nuestras instalaciones con ellos alrededor nuestro y acompañándonos con polvo, ruidos y olores de sus materiales.

Después de una semana de trabajos intensivos dejamos todo instalado, funcionando y protegido del "medio ambiente" que impera en el lugar; hasta nuestra próxima visita, un poco antes del día



FOTOGRAFÍAS
PROYECTO CÁMARA OSCURA
Ricardo Flores

de la inauguración oficial. Dos veces en esa semana recibimos la visita del Subsecretario de turismo, antes de que pudiera funcionar y cuando le avisamos que ya estaba funcionando.... ¡quedó encantado con lo que vió! Algunos problemas inesperados fueron debidos a que el cerro de la bufa está superpoblado de diversos tipos de insectos nocturnos que tienen la deliciosa costumbre de depositar sus excrementos sobre las superficies más limpias y pulidas que encuentran, así que la ventana, el espejo y las lentes de la cámara oscura estaban.... ¡de dar lástima!. Se limpió el equipo para dejarlo nuevamente en con-

diciones de operar correctamente y se instruyó al personal de "Turismo de Zacatecas" sobre la forma correcta de hacer estas operaciones de limpieza, recomendándoles "tomar cariño" por esas delicadas componentes, para darles mantenimiento al menos una vez por semana.

La inauguración oficial se hizo en presencia del C. Secretario Federal de Turismo, el Gobernador de Zacatecas, la Secretario y el Subsecretario de turismo local, así como de otros dignatarios y personajes, y los reporteros de Prensa, Radio y Televisión. 🚩

FOTOGRAFÍAS
 PROYECTO CÁMARA OSCURA
 Ricardo Flores




FOTOGRAFÍA
 AURORA BOREAL
 Image bank

NUESTROS EGRESADOS

117 
Graduados de los 3 programas
(2009 · 2015)

70% 
Graduados de Maestría continuó
con estudios de Doctorado



62% 
Graduados del Doctorado
cuenta actualmente con nombramiento I y II
en el Sistema Nacional de Investigadores

10% 
De nuestros graduados realizan
estudios o trabajan en el extranjero
Bélgica, Chile, España, E.U.A, Finlandia
Francia, Inglaterra, Japón, Suecia y Suiza

Maestría en Ciencias (Óptica)



Maestría en Optomecánica

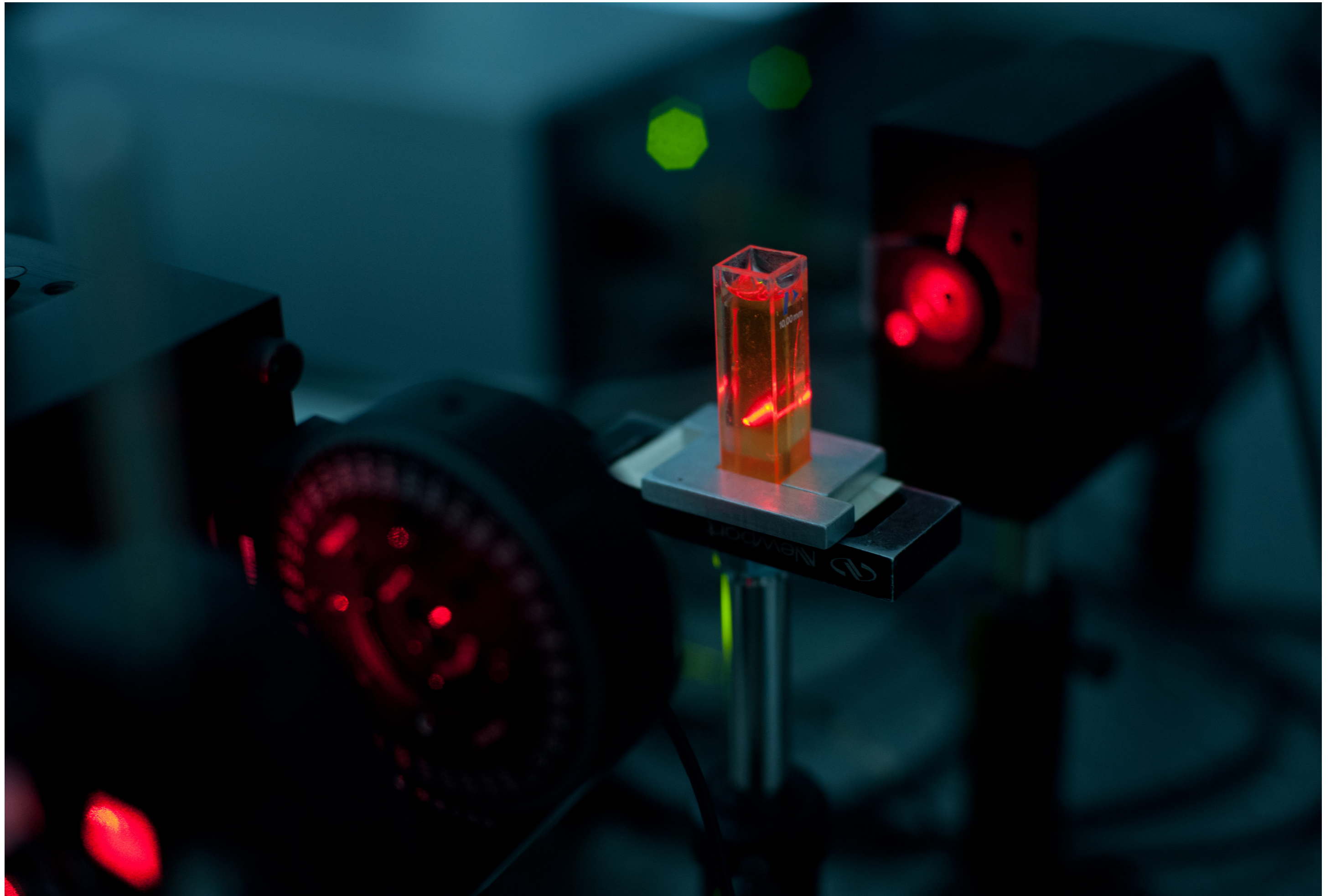
ASPIRANTES
NACIONALES
CONVOCATORIA
OTOÑO
2016



MÁS INFORMACIÓN

LIC. ADRIANA GTZ GUERRA adriana.guerra@cio.mx / LIC. SARAHÍ HERNÁNDEZ LUGO sara@cio.mx
LOMA DEL BOSQUE 115, COL. LOMAS DEL CAMPESTRE C.P. 37150 LEÓN, GTO., MÉXICO. TEL: 01 477 441 42 00 EXT. 222 Ó 320

WWW.CIO.MX



TALLER VISIÓN ROBÓTICA

LUIS ARMANDO DÍAZ

El plan estratégico del CIO contempla que nuestra institución continúe siendo la institución líder en el país en el campo de la Óptica y Fotónica, fortaleciendo su presencia a nivel mundial, nacional, y regional. En particular se busca incrementar la presencia del CIO en el estado de Aguascalientes, donde contamos con el CIO Aguascalientes en la ciudad capital.

En esta ciudad existe una creciente demanda por talentos en las áreas de Mecatrónica y Robótica que permitan satisfacer las nece-

sidades de la creciente industria de la proveeduría alrededor de los sectores automotriz y aeroespacial. Para ello se han orientado y priorizado sus áreas de investigación y desarrollo, procurando que tengan un mayor impacto social en sectores tales como la automatización y manufactura.

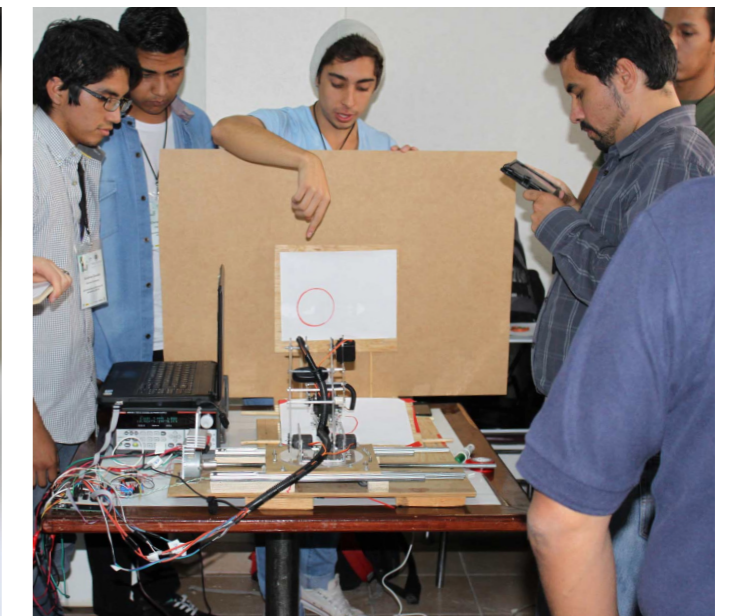
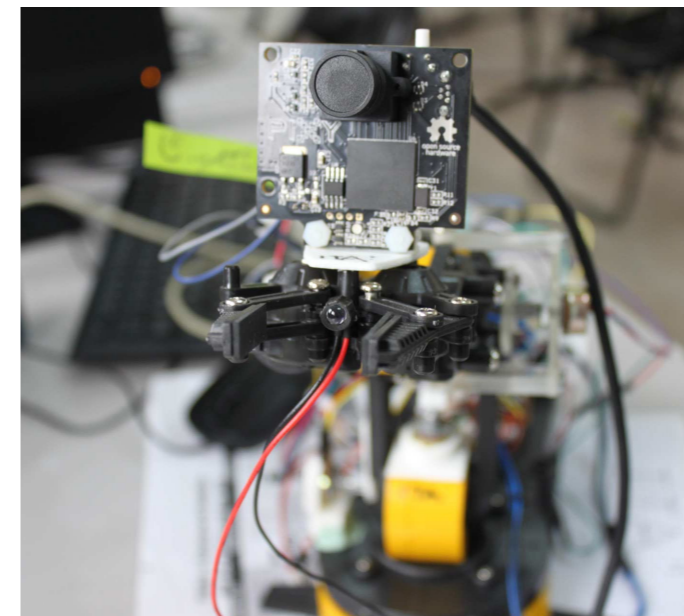
Por otra parte, nuestro plan estratégico contempla aumentar el impacto social de nuestra actividad académica, ofreciendo a estudiantes de posgrado el mejor programa de educación en el área de la óptica, fotónica y optomecánica, y preparar a los mejores graduados que satisfagan la demanda de profesionistas en esta área del conocimiento. En correspondencia a este aspecto, el CIO también tiene entre sus objetivos atender la demanda que existe entre estudiantes de pregrado para que estos puedan conocer de cerca la actividad científica y tecnológica que se desarrolla en el CIO, así como también ofrecerles oportunidades de educación y desarrollo en las áreas que la creciente industria de la región demanda.

Así en el 2014 la Dirección de Investigación y la Dirección de Formación Académica organizaron el 1er Taller de Robótica en el CIO Aguascalientes. Este Taller fue Diseñado y Coordinado por el Maestro en Optomecánica Diego Armenta, quien contó con el apoyo del grupo de Ingeniería del CIO y estudiantes de nuestro Posgrado de Optomecánica. A este taller asistieron 78 estudiantes de 9 Instituciones de Educación Superior (IES) del estado de Aguascalientes. La temática fue el desarrollo de un robot móvil 4x4 capaz de seguir una trayectoria y entregar una pequeña carga. El evento fue apoyado por el CIO, el CONACYT, y el Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento del Estado de Aguascalientes (IDSCEA).

Dado el éxito e impacto del primer Taller, la DI y la DFA plantearon la necesidad de que estos talleres tengan continuidad y se extiendan a otras temáticas. Así, del 27 al 30 de octubre de 2015 se llevaron a cabo el 2do Taller de Robótica y el 1er



FOTOGRAFÍA
PARTICIPANTES DEL TALLER
VISIÓN ROBÓTICA
CIO



Concurso de Robótica, ambos con la temática de Visión robótica. En esta ocasión el reto para los estudiantes participantes consistió en darle a un brazo robótico la capacidad de ver y replicar el patrón de líneas y figuras geométricas que observaba. Nuevamente el taller y concurso fueron conceptualizados por el grupo de Ingeniería del CIO y los técnicos de desarrollo del CIO Aguascalientes, liderados por el Maestro en Optomecatrónica Diego Armenta y con la participación de estudiantes de nuestro posgrado de Optomecatrónica. Es importante reconocer el compromiso y entusiasmo del MOPTO Diego Armenta, pues es gracias a su esfuerzo y dedicación que estos eventos han podi-

do ser un reto que el equipo del CIO ha podido enfrentar y resolver, dejando un buen sabor de boca entre los estudiantes, instituciones y empresas participantes. En esta ocasión en el taller participaron 73 estudiantes de 9 IES del estado de las carreras de Mecatrónica, Robótica, Electrónica, Innovación y Diseño, Inteligencia Artificial, así como TSU en Automatización. En el concurso participaron 6 equipos de 5 estudiantes provenientes de 4 IES del estado. Adicionalmente, el Dr. Daniel May, coordinador del CIO Aguascalientes, promovió y logró la participación de cuatro importantes empresas dedicadas en la región de Aguascalientes a la robótica y automatización: Motoman-Yaskawa,

Fanuc Robotics, Infaimon, y National Instruments. Estas empresas participaron impartiendo charlas, con un stand donde exhibieron sus productos, y otorgando los premios del taller y el concurso. Cabe señalar que los premios consistieron en cursos especializados en robótica y automatización que estas empresas ofrecen a las industrias que emplean sus sistemas y robots. No debemos olvidar mencionar que también contamos con el apoyo de CONACYT y el IDSEA para solventar los gastos de logística que implican atender a 116 estudiantes durante 4 días, así como el apoyo del personal tanto de vinculación académica de DFA y de apoyo logístico en CIO Aguascalientes.

Es importante señalar el impacto positivo de estos talleres y concursos en la nueva visión que los estudiantes atendidos adquieren sobre sus oportunidades de educación y desarrollo profesional.

Este taller les ha permitido conocer y trabajar con expertos en las áreas de la Visión robótica en la Industria de su región, así como identificar al CIO como la institución que les puede dar acceso a ese conocimiento a la vez que ser una ventana mediante la cual pueden contactar a la industria local que los requiere. Es importante resaltar que a raíz de estos eventos hemos tenido solicitudes de ingreso a nuestros posgrados de estudiantes que han participado en dichos talleres.

Finalmente, solo queda señalar que estamos convencidos de que la realización de estos talleres y concursos son actividades que el CIO debe continuar a fin de motivar y proporcionar a los jóvenes un mejor conocimiento de las oportunidades que tienen en las áreas de la ingeniería, y en particular en aquellas relacionadas con la Optomecatrónica.

Invitamos a los lectores a estar pendientes de la convocatoria para el tercer concurso/taller, en el sitio www.cio.mx, que se llevará a cabo en el mes de noviembre de 2016. ■





FOTOGRAFÍA
AGAVE AZUL
www.unionjalisco.mx

PRUEBA ÓPTICA PARA DETERMINAR **TEQUILAS** ADULTERADOS

ORACIO BARBOSA

El tequila se produce con el agave azul exclusivamente (Agave tequilana Weber var. azul) y es un importante ícono de nuestra cultura mexicana. La producción de ésta bebida es la mezcla de la técnica de fermentación de los indígenas y del proceso de destilación introducida por los españoles. La primera industria tequilera se inicia en el año de 1758 con la Casa Cuervo y para 1870 se crean Sauza y Casa Herradura; estas tres empresas son las más antiguas y las de mayores ventas. Recordemos que inicialmente el tequila era una bebida para la población de bajos ingresos y que actualmente es una bebida que se consume internacionalmente puesto que es reconocida por su sabor inigualable y porque se produce con estrictos controles de calidad. El tequila se exporta desde la década de los 60's y hoy en día se exporta a más de 70 países. En la década de los años 70's se introdujo internacionalmente el concepto de "denominación de origen" y el tequila tuvo el reconocimiento por los EUA y Canadá primeramente y en 1997 por los países de Europa.

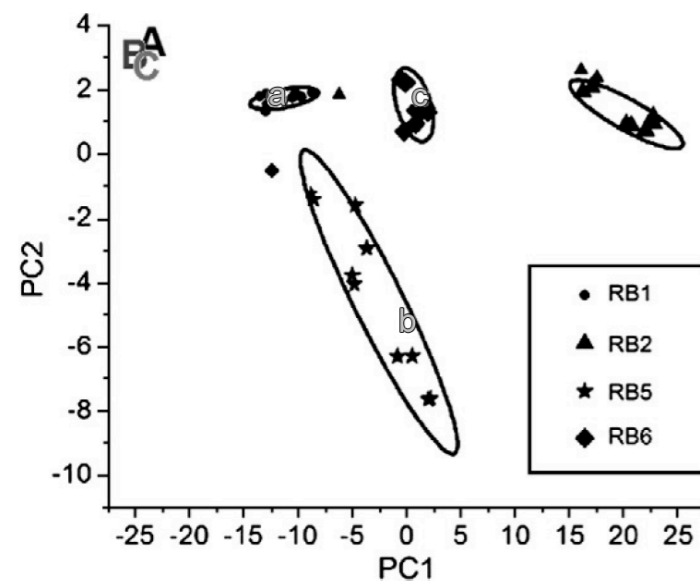
El Consejo Regulador del Tequila es el organismo encargado de certificar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana para

el Tequila, NOM-006-SCFI-2012, sin embargo un problema grave que se presenta en la industria tequilera es la adulteración. Independientemente de que con la adulteración se infrinja la norma, de mayor importancia es el problema que se puede generar en la salud de quien ingiera un tequila adulterado. Las técnicas usuales para determinar la adulteración son químicas, requiriendo personal altamente calificado, instrumentos de alto costo y de importancia es el hecho de que éstas técnicas no pueden realizarse en sitio: los instrumentos no son portátiles. Debido a todo lo anterior fue que el Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia, GPOM, desarrolló una técnica óptica para determinar si un tequila está o no adulterado.

La prueba desarrollada se basa en la espectroscopia de absorción y del uso de la herramienta matemática de Quimiometría. Cuando un cuerpo sólido, líquido o gaseoso se ilumina absorbe energía y la intensidad de absorción varía de acuerdo a la longitud de onda o frecuencia

de la luz incidente. De esta manera, si un tequila es iluminado podemos determinar su espectro de absorción mediante un espectrómetro, y se encontró que cada tequila tiene un espectro de absorción característico, ya fuese tequila blanco, reposado o añejo. Para acentuar las diferencias y facilitar la prueba se recurrió a la Quimiometría y se pudieron definir “elipses de confiabilidad” para los tequilas bajo estudio.

Cada elipse se genera mediante una base de datos; entre mayor sea el número de muestras más confiable será la elipse definida. Esta base de datos define la elipse característica de un tequila dado. Así, si se considera cualquier otro tequila y se determina su correspondiente espectro de absorción y el dato correspondiente se grafica y determina la posición con respecto a la elipse de confiabilidad, entonces se podrá identificar si pertenece o no al tequila definido por la elipse. Si el tequila bajo prueba queda dentro de la elipse el tequila es de la misma marca y tipo, pero si queda fuera no corres-



GRÁFICA

Elipse de confiabilidad para 4 marcas de tequila estudiadas. Cada elipse corresponde a una marca de tequila. Los datos A, B y C corresponden a tres tequilas comprados en el mercado informal y corresponderían a los tequilas RB1, RB2 y RB5, sin embargo A, B y C están fuera de las elipses correspondientes y se identifican como adulterados.



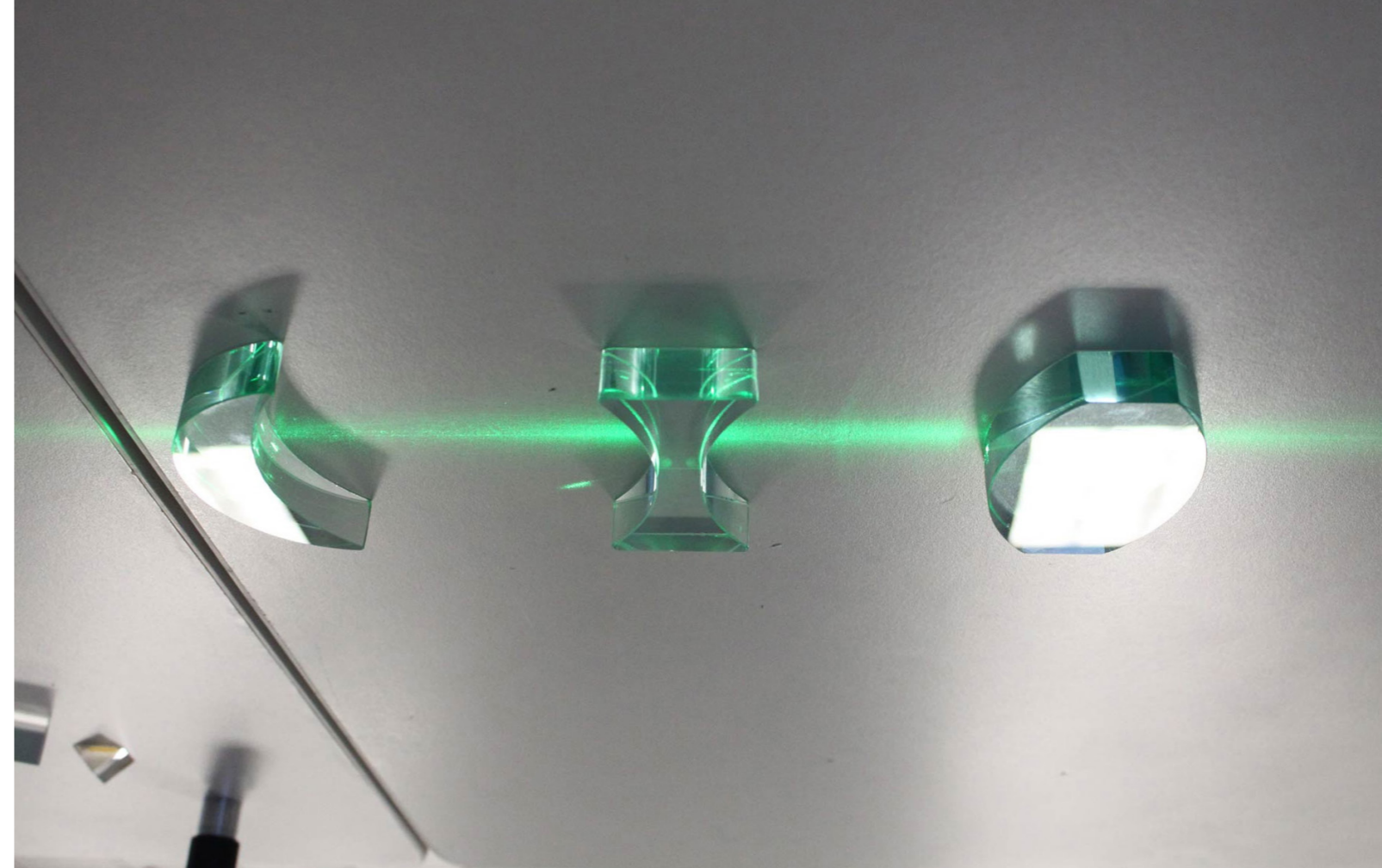
ponde a la base de datos porque es de otra marca o tipo diferente, o bien, es un tequila adulterado.

El GPOM construyó un prototipo y ha realizado diversas pruebas que demuestran su efectividad, Este prototipo es portátil y no se requiere de personal calificado, ni de instrumentos de laboratorio costosos ni de gran tamaño y, sobre todo, podría implementarse en la línea de producción para determinar la calidad de los productos, o bien en los restaurantes/bares o para tener la certeza de que se está degustando el tequila comprado. Salud. ■

FOTOGRAFÍA
TEQUILA ADULTERADO
CIO

TALLER DE MICROSCOPIA CONFOCAL MULTIFOTÓNICA

JORGE MAURICIO FLORES



El pasado mes de octubre de 2015, se realizó el taller de microscopia confocal/multifotónica en las instalaciones del CIO, en el marco del 35 aniversario de la institución y del año internacional de la luz declarado por la UNESCO. Durante la realización de este evento, llevado a cabo el 15 y 16 de Octubre, se contó con la participación de un total de 45 asistentes entre investigadores y estudiantes además de 8 ponentes, pertenecientes todos ellos a diversas instituciones del país. Entre estas podemos mencionar la activa participación de estudiantes e investigadores de distintas instituciones educativas y centros públicos de investigación, tales como: UNAM, IPN, la Universidad de Guanajuato, Universidad de Guadalajara, Universidad Iberoamericana, Instituto Tecnológico de Celaya, CINVESTAV (Irapuato), CIATEJ, entre otros. También participo un especialista en Microscopia óptica proveniente de Zeiss Jena (Alemania).

Los ponentes de cada una de las conferencias que se realizaron por las mañanas, son investigadores por demás reconocidos en su campo de estudio enfocado a biología, microscopía y áreas afines. Este conjunto de conferencias fue complementado con la charla del “Palimpsesto de Arquímedes” realizada en pasado 16 de octubre de 2015. Por las tardes las actividades de este encuentro consistieron en impartir diferentes talleres prácticos sobre microscopia confocal/multifotónica, mantenimiento preventivo de microscopios ópticos, microscopia electrónica de barrido (SEM por sus siglas en ingles) y preparación básica de muestras para observarse mediante microscopia confocal. Debido a la cantidad de participantes y por requerimiento propio de los equipos involucrados (todos de uso común localizados en CIO), los participantes fueron divididos en grupos de 12 personas para que les fuera de mayor prove-

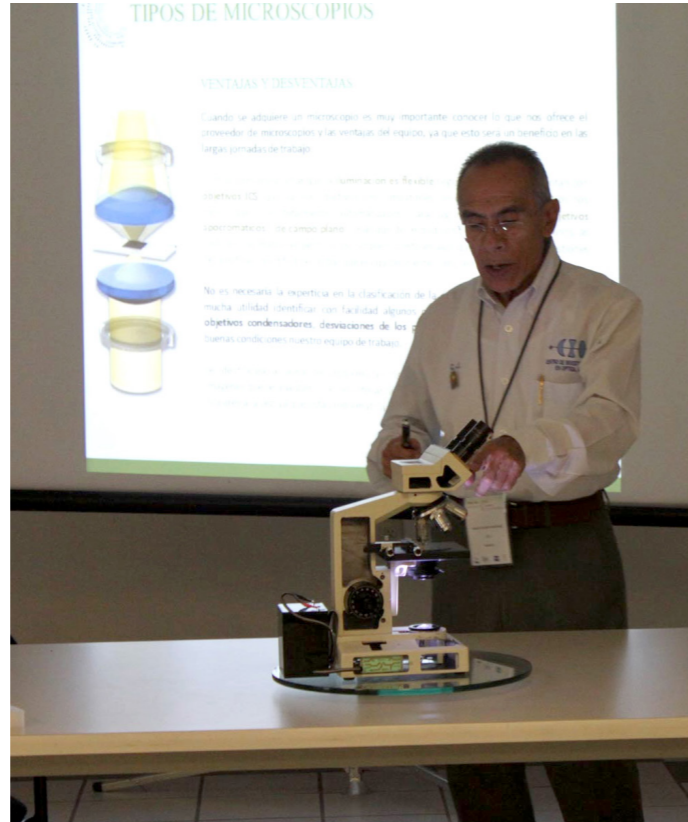
cho cada uno de los talleres, rotándose alternativamente cada uno los grupos conformados.

Para conocer el impacto que tuvo el taller en cada uno de los participantes, se les solicito el llenado de una encuesta realizada por los organizadores, con la finalidad de conocer su opinión relativa a este primer taller. El objetivo fue de retroalimentar fortalezas y debilidades percibidas por los asistentes. En términos generales, hubo una percepción positiva de la realización del evento, en donde la principal sugerencia ha sido incrementar el tiempo de duración de los talleres así como realizar mesas redondas donde se discutan activamente los retos futuros y paradigmas que se han generado desde que se ha utilizado a la microscopia confocal/multifotónica como herramienta de investigación en diversas disciplinas como biología, física, química y medicina principalmente. También se mencionó, el

gestionar una mayor interacción de los ponentes con los asistentes a las diversas charlas que se presentaron en el taller.


Con la organización de este tipo de eventos, se pretende colocar al CIO como una institución abierta y proclive a generar entornos académicos donde se propicie la discusión de problemas multidisciplinarios enfocados a resolver paradigmas vinculados a mejorar la calidad de vida y salud de la sociedad mexicana, además de empujar un foro donde se concreten trabajos conjuntos de investigación básica y aplicada en áreas emergentes como la biofotónica.

Asimismo, los estudiantes participantes a este tipo de talleres, tienen la oportunidad de conocer retos y líneas de investigación innovadoras en el campo, interactuando directamente con investigadores que cuentan con una trayectoria sólida en las líneas del conocimiento antes mencionadas. A



FOTOGRAFÍA
Algunos participantes del taller de microscopía confocal/multifotónica realizado en el CIO el pasado 15-16 de Octubre 2015.



su vez, para los organizadores del taller, ha significado un aprendizaje, un reto para determinar la temática de las pláticas con la finalidad de que sean útiles y atractivas para un creciente número de estudiantes e investigadores interesados en el campo de la microscopía confocal/multifotónica. 



XIII encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia

17-19 AGOSTO 2016 León, Guanajuato



Helia Bravo
Botánica Mexicana

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL

FOTOGRAFÍA
REALIDAD

MOISÉS CYWIAK



En México, hasta hace apenas unos días era posible recibir canales de televisión cuya transmisión pertenecía al formato analógico NTSC por sus siglas en inglés “National Television Standards Committee”, la cual empezó desde el año de 1950. El formato NTSC permitía la recepción de imágenes tanto en blanco y negro como en color con sonido monoaural. A partir de 1984 incorporó sonido FM estéreo de alta calidad y otro canal de sonido conocido como SAP. Al día de hoy este formato queda obsoleto y desaparece para dar paso a la televisión digital.

Es importante conocer algunas características básicas de la transmisión de televisión digital que nos permitirán obtener mejor provecho de esta nueva forma de transmisión.

1. El ancho de banda de cada canal se mantiene intacto, ocupando todavía 6 MHz al igual que el sistema NTSC transmitiéndose de la manera siguiente:

- Los Canales denominados VHF (Very High Frequency) bajos corresponden a los canales del 2 al 6 y transmiten de 54 hasta 88MHz. El canal 2 transmite de 54 a 60 MHz y el canal 6 de 82 a 88 MHz.

- Los canales VHF altos del 7 al 13 transmiten desde 174 hasta 216 MHz. El canal 7 transmite de 174 a 180 Mhz y el 13 de 210 a 216 MHz.

- Los canales UHF (Ultra High Frequency) del 14 al 69 transmiten desde 470 hasta 902 MHz. Al canal 14 le corresponde transmitir de 470 a 476 MHz y al canal 69 de 800 a 806 MHz.

2. Como la banda de transmisión de cada canal se mantiene en la misma frecuencia no se requiere realizar cambio de antena receptora. Las antenas receptoras están diseñadas para recibir la frecuencia a la que fueron diseñadas sin importar el tipo de transmisión, sea analógica o digital. Por tal motivo, si el aparato de televisión analógica contaba con una antena que recibía adecuadamente, igual-

mente, dicha antena seguirá recibiendo la señal digital exactamente de la misma manera sin requerir realizarle cambio alguno. No se requiere antena especial. Debe mencionarse que existen algunas antenas con elementos muy cortos y que indican ser especiales para recepción digital; esta indicación no es correcta ya que los canales VHF bajos, para recepción óptima siguen requiriendo las mismas antenas típicas que se han usado por años con elementos largos. Los elementos de estas antenas requieren cerca de un metro de longitud horizontal.

3. La televisión analógica NTSC ofrecía una imagen con una relación de aspecto siempre fija de 4 a 3. Esto significa que la dimensión horizontal de

la imagen era 1.3 veces mayor que su dimensión vertical. Además el sistema analógico NTSC consistía de una imagen formada por 525 líneas horizontales de las cuales, solamente 480 eran visibles debido a la sincronía. En cada línea se podían transmitir como máximo 640 puntos. En términos modernos esto significa una resolución de 640X480 puntos; cada punto es hoy día referido como pixel, de tal manera que la mejor resolución posible en el formato analógico NTSC era de 640X480 pixeles y se abrevia 480i donde la i significa que el barrido horizontal está entrelazado (interlaced).

En contraste, la televisión digital puede realizar barridos entrelazados (i) o barridos pro-

Tipo de transmisión	Relación de aspecto	Resolución (pixels)
480p	4:3	640X480
480 i	16:9	704X480
720p	16:9	1280X720
1080i	16:9	1920X1080

gresivos (p) y ofrece varias posibles resoluciones como se indica:

4. A diferencia del sistema analógico NTSC, la televisión digital se transmite en formato comprimido utilizando el sistema MPEG-2, cuyas siglas son tomadas de su nombre en inglés "Moving Picture Experts Group". Este es un sistema de compresión en el cual se comparan las imágenes por transmitirse con imágenes que ya previamente han sido transmitidas con el fin de transmitir exclusivamente las porciones de las escenas que van cambiando entre cuadros. Con esta forma de transmitir,

se tiene calculado que la cantidad de información que se transmite generalmente es hasta 60 veces menor. Así, de los 6 MHz que cada canal tiene disponible sobra suficiente ancho de banda y se aprovecha para enviar otro tipo de información como subtítulos en diferentes idiomas, o inclusive canales adicionales. Así tendremos el canal 2-1, 2-2, etc.

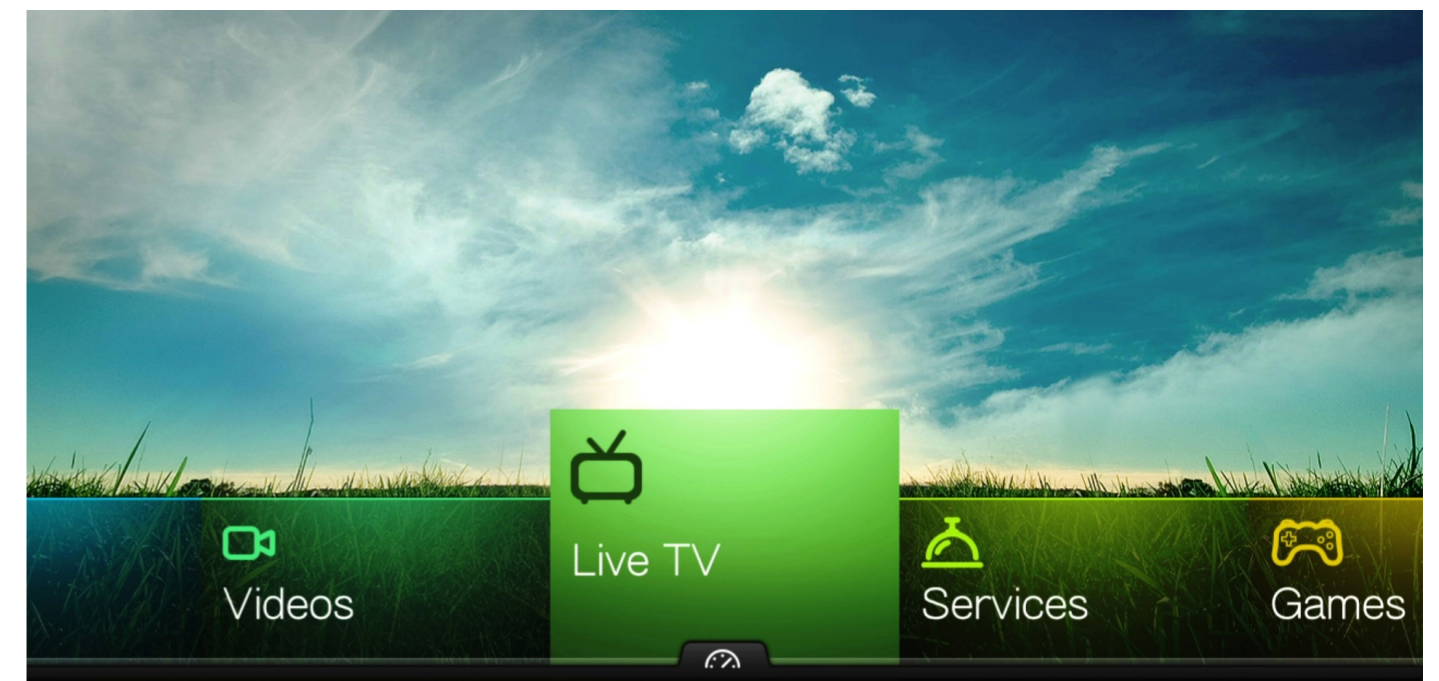
5. La transmisión digital utiliza un sistema de información redundante para reducir los errores que resulten de recepciones deficientes debido a ruido o baja señal. Este sistema es conocido como error de detección RS por sus siglas en in-

glés "Red Solomon". En este sistema se envían 20 bytes extras que informan de la paridad de cada bloque empleado. De esta forma, el receptor se vuelve ahora más dinámico ya que, corrige errores en la recepción, perfeccionando en la medida de lo posible la imagen.

Como puede observarse de los 5 puntos anteriores, la televisión digital ofrece diferentes mejoras con respecto al sistema analógico NTSC. Actualmente se siguen desarrollando nuevos estándares y posiblemente en pocos años seamos testigos de un enorme cambio. Por ejemplo, la televisión digital empieza a volverse ya interactiva mediante el nuevo protocolo IPTV que es transmitido por internet. Para este fin el protocolo MPEG-4 ofrece ahora mayores niveles de compresión permitiendo que las compañías telefónicas puedan ofrecer televisión interactiva de alta definición. Así, se prevé una fuerte competencia entre compañías

de televisión y empresas de telefonía. Al momento de este escrito, las empresas de telefonía celular ya están exigiendo se les proporcione más bandas de transmisión en UHF para ofrecer televisión por transmisión celular.

Con tantas opciones y variantes por llegar, la pregunta obligada es si habrá creatividad suficiente por parte de los productores del entretenimiento para darnos calidad y buen gusto en los programas que nos ofrecerán. Los canales personales que ya principian a surgir empezarán a competirles a las grandes empresas. Por otro lado, con toda seguridad esta será una importante fuente de empleo y de inversión para personas independientes. ¿Hasta dónde se podrán explotar nuevas opciones? Quien tenga ingenio y creatividad seguramente tendrá en esta área grandes oportunidades. Pronto seremos testigos de nuevos talentos, nuevas sorpresas y claro, nuevos millonarios. ■



LABORATORIO DE PRUEBAS ÓPTICAS PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES

DANIEL A. MAY ARRIOJA

El proyecto del Laboratorio de Radiometría y Fotometría (caracterización de fuentes de luz y niveles de iluminación) contribuye al desarrollo innovador en fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del sistema de Centros Públicos de Investigación, abonando a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento e infraestructura del CIO, permitiendo la vinculación específicamente con: el sector Automotriz, Autopartes y Eléctrica a través de los servicios especializados y asesorías en estas áreas.

Entre las pruebas ópticas que se estarán implementando son: Calibración de luxómetros, Calibración de cabinas de iluminantes, Caracterización de dispositivos LEDs, Caracterización de fuentes de radiación UV-Vis, Mediciones de niveles de Iluminancia en interiores y exteriores, Mediciones de niveles de Luminancia

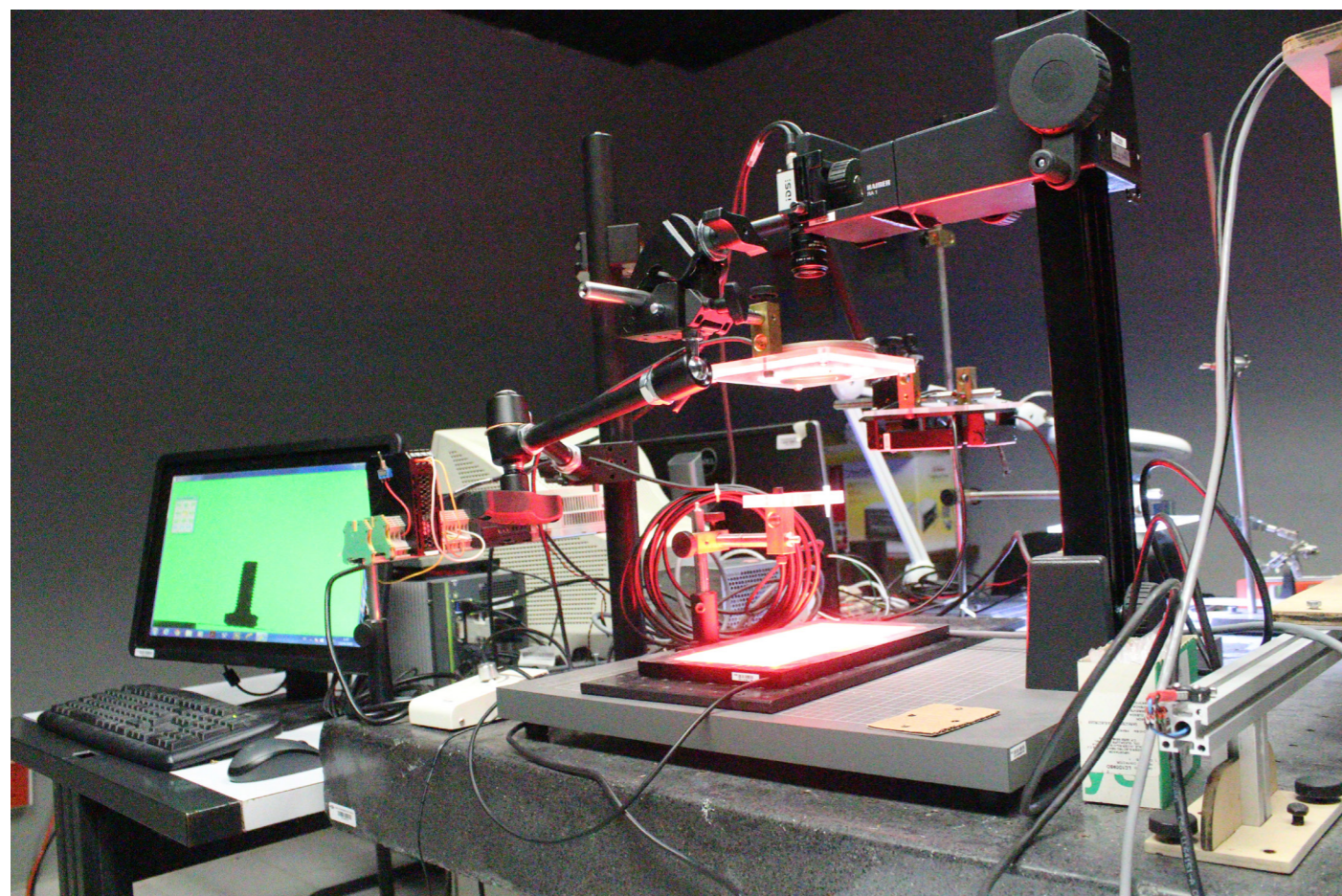


y color, Mediciones de Retroreflectividad, Evaluación de defectos para el control de calidad de procesos, Consultorías y asesorías, etc. Mediante la vinculación que se genere con las empresas a través de los servicios antes mencionados, se podrán identificar y atender las necesidades de las mismas a través de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación.

Este laboratorio permitirá satisfacer las necesidades de los sectores: textil, agroindustrial, metalmeccánico, electrónica y robótica, además de proveer infraestructura moderna, recurso huma-

no altamente capacitado y encadenamientos productivos, desarrollará metodologías de medición específicas validadas a nivel primario y a su vez, ofrecer trazabilidad metrológica a las mediciones que de éstas se deriven y que cumplan con la normatividad requerida.

Como consecuencia se lleva a cabo la apertura de la Maestría en Optomecatrónica en la Unidad Aguascalientes; también se fortalecieron las líneas de investigación de fotometría y radiometría, visión artificial, colorimetría y pruebas ópticas no destructivas.



IMPACTOS

- El Estado de Aguascalientes contará con el único laboratorio de pruebas ópticas orientado al sector automotriz y autopartes que generará conocimiento y tecnología propios.

- Fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del Estado de Aguascalientes.

- El Estado de Aguascalientes contará con un laboratorio de pruebas ópticas capaz de proveer servicios técnicos de forma integral, podrá transferir conocimientos al sector regional y nacional permitiendo que la industria automotriz y autopartes incremente su aportación al PIB del Estado, elevando el porcentaje de exportaciones y aumentando el porcentaje de inversión extranjera al atraer nuevas empresas.

- Al contar con un grupo de formación de recursos humanos altamente calificados, se incrementarán los programas de capacitación para la formación de recursos humanos especializados y formación continua. Se desarrollarán estudios y nuevas metodologías de pruebas ópticas, potenciando de esta forma el desarrollo científico y tecnológico.

- Reducción en los porcentajes de contaminación por mermas y desperdicios, mejorando el control de calidad.

- Se fomentará a los usuarios de las técnicas, servicios y asesorías de laboratorio hacia una cultura orientada al ahorro de energía.

RECURSOS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO

FONDO Mixto · 10 MDP

FONDO CONACyT · 9.5 MDP

CIO

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) es una institución que se ha establecido como la institución líder en México en el área de óptica. Esto comprende cinco áreas estratégicas como son: pruebas ópticas no destructivas (metrología óptica), ingeniería óptica (instrumentación), fibras ópticas y láseres, nanofotónica, y óptica no-lineal. La investigación que se realiza tiene un impacto social, académico y empresarial. Esto se ha llevado a cabo a través del desarrollo de proyectos y servicios para la industria.



PROYECTOS DESARROLLADOS

A través de las capacidades de infraestructura y del personal especializado con que cuenta el CIO, ha sido posible obtener experiencia en estas áreas mediante la realización de proyectos de vinculación y desarrollo tecnológico para empresas e instituciones como son, entre otros:

CONTINENTAL AUTOMOTIVE

- Desarrollo e implementación de un sistema de visión para identificar defectos de soldadura en tarjetas electrónicas para sensores de presión de aire.
- Desarrollo de reingeniería de filtros IR, utilizados en el proceso de soldadura con láser en la industria automotriz.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT)

- Tecnología de Retroreflexión para marcaje de pavimento.
- Elaboración de Anteproyectos de Normas, Manuales y Prácticas Recomendables para Proyectos de Iluminación Vial.

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

- Medición de presión, temperatura y volumen de bolsas de aire automotrices usando óptica no destructiva.

MABE

- Estudio Fotométrico para el diseño de procedimientos de evaluación de secadoras.
- Evaluación fotométrica para el diseño de iluminación de refrigeradores.

TECNOMECA (IDEAA)

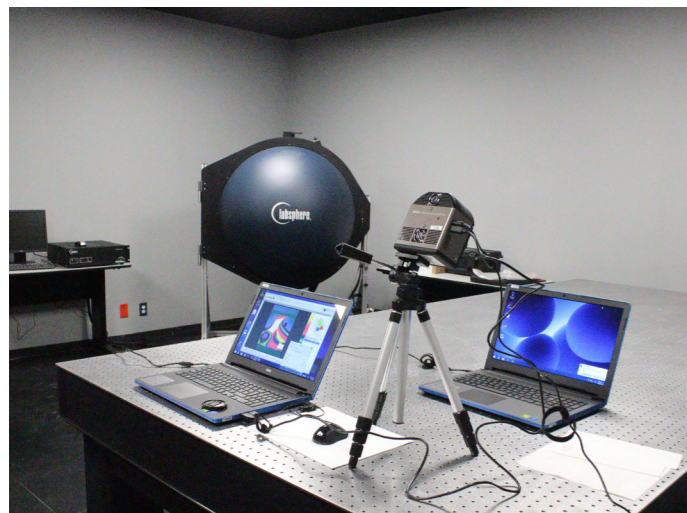
- Sistema óptico para medición de piezas mecánicas.

MAHLE

- Sistema de visión para la evaluación de defectos en anillos de compresión.
- Desarrollo de un Dispositivo Láser para Identificación de Taper Face en anillos de compresión.
- Desarrollo de un Dispositivo Láser para conteo de anillos de compresión.

VOLEX

- Desarrollo e implementación de un dispositivo para identificar defectos en arneses para la industria automotriz. ■





FOTOGRAFÍA
 PROF. ZEEV ZALEVSKY
www.acme-med.co.il

CHARLANDO CON...

PROF. ZEEV ZALEVSKY

JORGE MAURICIO FLORES

Que tal, Prof. Zalevsky. Bienvenido al CIO. Queremos conocer algunas opiniones sobre temas generales de los investigadores invitados a esta edición del MOPM-2015. Primero que nada, permítame preguntar:

M: ¿Es la primera vez que visita México?

Z: Es la tercera ocasión. Mi segunda visita a Guanajuato, estuve aquí hace veinte años en los 80's en una muy antigua conferencia Iberoamericana. Mi segunda visita a México fue al estado de Puebla para la conferencia de la ICO (International Comité of Optics)...

M: ¿Cuál fue su motivación por la cual empezó a involucrarse en investigación, innovación y tecnología?

Z: Comencé hace más de veinte años, pienso que las personas comienzan sus proyectos o estudios en lo que eligen, en primer lugar por el ambiente en el que se desarrollan, los niños observando las actividades de los padres, y los padres observando las actividades de los niños, y yo tuve contacto cercano con la ingeniería, y yo quería hacer cosas que tuvieran que ver con la creatividad y que pudieran ser útiles, por lo que empecé estudiando ingeniería eléctrica desde la preparatoria y en la Universidad. En un principio no fue lo que yo imaginaba pero resulta que después de algunos años fui obteniendo mejores resultados de lo que pensé en un inicio y me fue muy bien en esta profesión (la Ingeniería Eléctrica) ya que es un área muy motivante. La conclusión es encontrar lo que te motive y te guste para estudiar. En esta área tuve la oportunidad de entender y usar herramientas matemáticas aplicadas a la física. Posteriormente, en las últimas etapas de la licenciatura, los dos últimos años, tienes la oportunidad de elegir entre diferentes sub-disciplinas como es la micro-electrónica, o química relacionada con el estudio de materiales, electro-óptica, ciencias computacionales, o disciplinas más matemáticas como lo es procesamiento

de señales o comunicaciones, inclusive bio-ingeniería más enfocado a la biología, en fin tienes la oportunidad de elegir el área que más te llene. A mí me gusta ser multi-disciplinario por lo que elegí estudiar todos estos campos del conocimiento dentro de la ingeniería eléctrica...

M: ¿Usted siguió solo su instinto y ya?

Z: Sí, pienso que muchas cosas en la vida se dan solo por coincidencia. Muchas cosas me han sucedido solo porque he estado en la posición adecuada en el momento indicado. Quizá si no hubiera convivido con los profesores que me toco convivir en ese tiempo, no hubiera elegido de la misma manera. Algunas veces es mucha coincidencia y suerte.

M: ¿Cuál es su concepto acerca de la innovación de ser un emprendedor?

Z: Tal como lo comenté en la charla de hoy (dentro del MOPM 2015), mucha gente no comprende el término de ser emprendedor. Ser emprendedor es un tarea que conlleva mucho trabajo, trabajo y más trabajo, tiempo, esfuerzo y devoción. Esto puede provocar inclusive rupturas familiares pues no tienes tiempo de nada más, es mucho sacrificio. Cuando quieres iniciar algo debes ser consciente de que significa mucho sacrificio. No debes iniciar nada si no eres consciente de ello, de cuál es el costo, es mucho sacrificio esa es la primera característica. Segundo, debes disfrutar del proceso, no solo pensar en "debo hacerlo", como decir en 10 años yo quiero ser millonario, no es la forma correcta de visualizarlo. Si no vas a disfrutar del proceso, entonces no inicies con él. Lo tercero es elegir cuidadosamente a tus socios, que va relacionado en la manera en que disfrutarás del proceso, ya que si tus socios no son personajes suficientemente flexibles y que tengan la misma visión de disfrutar el proceso, o que sea agradable trabajar con ellos, entonces no comiences el proyecto, pues entonces solo experimentarás mal entendidos. Entonces mi concepto de ser emprendedor es primeramente entender dentro de

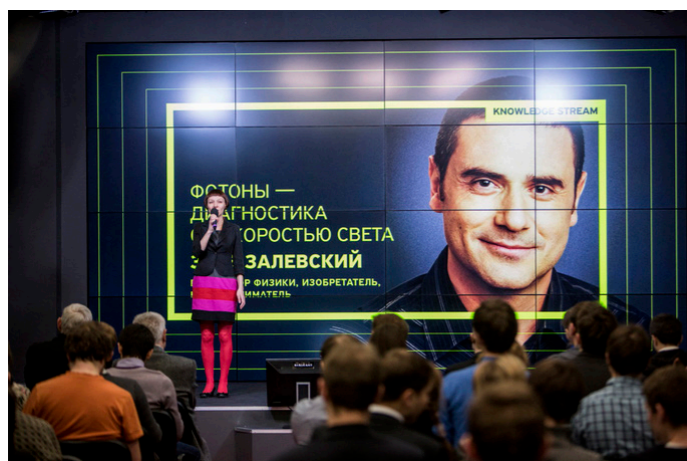
que aguas nadarás, segundo con las personas con las que te relacionarás y colaborarás para lograr el objetivo, y tercero que tan convencido estás de disfrutar lo inmediato de cada etapa del proceso y no en términos de la terminación exitosa del proyecto pues es algo que igual no suceda.

M: ¿Cómo es el impulso para investigación y desarrollo de tecnología en Israel?

Z: Creo que el ministro de economía es muy bueno. Ellos aprenden cómo mejorar todo el tiempo. Siempre se preguntan cuál es el valor de los proyectos y problemas a resolver que se presentan, en términos de ciencia y tecnología. Las universidades utilizan los laboratorios como la forma de demostrar a los potenciales inversionistas el valor del desarrollo científico y tecnológico en las universidades. Si esto es aún insuficiente para los inversionistas potenciales, insisten, ya que los inversionistas hoy en día están interesados en ver prototipos maduros que tengan potencial de utilizarse para invertir dinero. Entonces no hay forma de conseguir dinero por parte de las universidades sino se demuestra a los inversionistas la utilidad del desarrollo científico y tecnológico que desarro-

llan en sus laboratorios, es un círculo de sobrevivir o morir, ya que no habrá dinero si no hay convencimiento de que el producto o desarrollo científico potencial es útil. Se tiene que reducir esta diferencia entre lo que buscan los inversionistas y las necesidades de las universidades para conseguir financiamiento en base al desarrollo científico y tecnológico que producen. Es por eso que el ministro de economía plantea problemas específicos para que las universidades consigan financiamiento para desarrollar prototipos maduros que les permiten atraer a los inversionistas. Permiten entonces que la universidad madure sus proyectos para que sean atractivos a los inversionistas. Y el gobierno no preguntara sobre qué se hizo con ese capital, pues la finalidad es madurar los proyectos y de esta forma cerrar un poco la diferencia entre los intereses que persiguen los inversionistas con respecto a lo que les ofrecen las universidades. Y existen varios problemas dependiendo del grado de madurez que se tenga en estos. Si el problema ya se encuentra en una buena etapa de maduración, entonces está listo para ser ofrecido o escuchado por los potenciales inversionistas.

Por lo que creo que el ministro de economía está funcionando bastante bien impulsando “startups” para ligar inversionistas maduros, e impulsar a las universidades entendiendo que las inversionistas no significa dinero inmediato sino a largo plazo, diez años o más. Y resolverá un montón de situaciones para el gobierno también ya que le generara entonces ganancias al país, ellos invierten en el futuro y eso es muy positivo y por esto lo están haciendo realmente bien su labor. ■



EL CIO A TRAVÉS DE
EL GRUPO DE PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA MATERIA (GPOM) INVITA AL

4TO. TALLER TEÓRICO · PRÁCTICO
CELDA SOLARES
ORGÁNICAS
MATERIALES · FABRICACIÓN · CARACTERIZACIÓN



MAYO
26-27
LEÓN-GUANAJUATO-2016

30
CUPO MÁXIMO
DE PERSONAS

PAG. DE GRUPO
http://www.cio.mx/invest_13/gpom/eventos.html



GPOM CIO



INFORMACIÓN ADICIONAL

Para inscribirse enviar un correo a la dirección mrodri@cio.mx (con nombre, nivel académico, institución de origen, incluir ficha de pago) fecha límite para inscripción 6 de mayo (cupos máximo: 30 personas). El costo de inscripción para estudiantes (con credencial vigente) es de 1000 pesos y para profesionistas 2000 pesos.

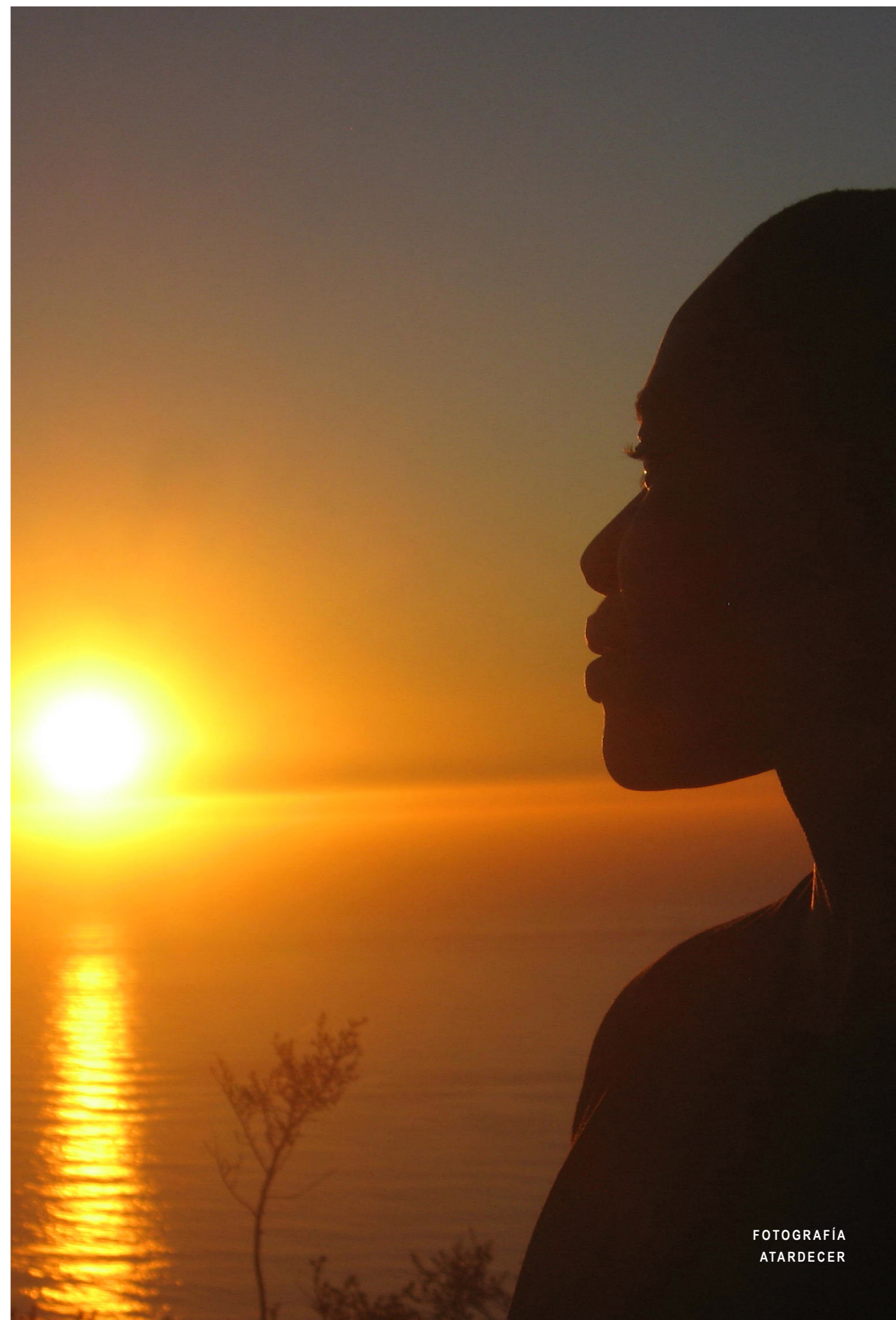
LA LUZ

ES ÚTIL PARA TRATAR LA DEPRESIÓN

DR. FRANCISCO J. SÁNCHEZ MARÍN

No hay duda de que sin la luz, la vida no sería posible como la conocemos. La luz ha estado ligada a la vida en lo relativo a la producción de alimentos de todo tipo a través de la fotosíntesis, por ejemplo. La luz participa en la fijación de calcio, mediante la vitamina D. También se sabe que es útil para activar algunos medicamentos. Pero lo que no es muy conocido es que la luz también sirve para tratar problemas psicológicos como la de depresión. A este respecto, investigadores de la universidad British Columbia, entre otras, publicaron un artículo en el que se demuestra la utilidad de la luz para tratar problemas de depresión no estacional. Este tipo de depresión es distinta a la conocida como estacional, la cual es común en invierno. La no estacional se da en cualquier época del año. La edad parece no ser un factor importante ya que las edades de los participantes en los experimentos, quienes presentaron problemas severos de depresión, variaron de los 19 a los 60 años. Los efectos del tratamiento con luz se midieron mediante un cuestionario especialmente diseñado para este tipo de problema. El cuestionario incluye preguntas sobre los siguientes

tes síntomas: 1. Tristeza aparente. 2. Tristeza reportada 3. Tensión interna. 4. Sueño reducido 5. Apetito reducido 6. Dificultades de concentración 7. Lasitud 8. Inhabilidad de sentir 9. Pensamientos pesimistas 10. Pensamientos sobre suicidio. El tratamiento duró 8 semanas. Los detalles de los mecanismos de acción de la luz para abatir la depresión todavía no se conocen, pero la hipótesis más favorecida es la que establece que, mediante la luz, los mecanismos relacionados con los ciclos circadianos se re-sincronizan. Es decir, los ciclos relacionados con los cambios de día a noche, de alguna manera pierden sincronización en las personas que padecen depresión profunda. De cualquier manera, es una muy buena noticia que la luz, precisamente en el año dedicado a ella, resulte útil también para tratar un problema de salud tan extendido y perjudicial; con el añadido de no presentar efectos colaterales como, frecuentemente sucede con los tratamientos con medicamentos comunes. Más bien, al contrario, ¿a quién no le gusta un día soleado para disfrutar del tiempo libre? Tal vez solo eso sea necesario para acabar con muchos casos de depresión. ■



ESTUDIO ÓPTICO DE LA HIDRATACIÓN DE PLANTAS BAJO ESTRÉS POR SEQUÍA

En el CIO se estudian los mecanismos de defensa de las plantas cuando son sometidas a estrés por sequía

¿Cómo lo hacemos?



Con un sistema de espectroscopía (estudio de cómo interactúa la luz con la materia) se pasa un pulso de Terahertz** a través de las hojas de diferentes especímenes de dos grupos de plantas de frijol, para conocer cuánta agua contienen y cómo cambia.

¿Qué resolverá?



Identificación de cultivos productivos en zonas áridas

Podrían identificar cultivos de valor alimenticio en zonas con poca disponibilidad de agua y contrarrestar el efecto devastador de las sequías para los alimentos.



**La radiación con terahertz puede pasar a través de la ropa, el papel, el cartón, la madera, la mampostería, el plástico y la cerámica. También puede penetrar la niebla y las nubes, pero no puede penetrar el metal o el agua.



LA VIDA DE π -PI

BERNARDO MENDOZA SANTOYO



FOTOGRAFÍA
UNIVERSO π

Estimado lector, en este breve espacio contaré a grandes rasgos la historia de uno de los números más famosos y conocidos de todos, el número que llamamos Pi, y que el matemático Jones, en el año 1706 de la Era Común (E.C.), designó con la letra griega π , que corresponde a la letra p de nuestro alfabeto latino.

Su historia va desde hace aproximadamente 2,000 años Antes de la Era Común (A.E.C.) hasta hoy en día, en donde las computadoras modernas nos permiten calcularlo con una cantidad sorprendente de cifras decimales.

El valor de π se define como el valor numérico que resulta de la división de la circunferencia (C) entre el diámetro (D) de un círculo, y matemáticamente se escribe como $\pi=C/D$. Es interesante mencionar que el símbolo de igualdad (=), fue inventado por el médico y matemático inglés Robert Recorde en 1557 E.C., con la explicación que no hay dos cosas que sean más parecidas entre si que las líneas paralelas que forman el signo. Ahora sí, comencemos la historia. La primer mención de π es cerca del 2000 A.E.C. y fue hecha por los Babilonios y los Egipcios, que dieron el valor de $\pi=31/8$ y $\pi=(16=9)^2 = 3:1605$, respectivamente. Los Chinos, en el siglo 12 A.E.C. utilizaron $\pi=3$, y cerca del 550 A.E.C., en el antiguo testamento de la Biblia, en Reyes 1-VII.23 y en Crónicas 2-IV.2 se menciona un ornamento redondo de 10 codos de diámetro y 30 codos de circunferencia, que también da un valor de $\pi=3$.

Aquí haremos una breve pausa para explicar por qué este valor de π es el peor dado en su milenaria historia. En 1776 E.C., Johann Lambert, matemático, físico, astrónomo y filósofo alemán, mostró por primera vez que π es un número irracional, el cual es aquel que no puede ser calculado a través de la división de dos números ente-

ros; esto lo podemos expresar como, $\pi \neq p/q$, donde p y q son números enteros y el símbolo \neq significa que “no es igual”. A diferencia de los números irracionales, los números racionales sí son el resultado de la división de dos números enteros.

Así que el valor de $\pi = 30/10 = 3$ especificado en la Biblia es un número racional, y por ende una equivocación fundamental sobre la naturaleza matemática de π .

Entre 440 y 335 A.E.C. hubo reconocidos griegos, como Hipócrates de Chios, Anaxágoras, Antifón, Hippias y Dinóstaros, que contribuyeron de diferentes formas a las matemáticas, lo que el gran Arquímedes de Siracusa conjuntó para expresar en el tercer siglo A.E.C. que $3 \frac{10}{71} < \pi < 3 \frac{1}{7}$, donde el símbolo $<$ implica “menor que”, por lo cual esta “desigualdad matemática” se lee como si-

gue: tres enteros diez setenta y uno son menores que pi, que es a su vez menor que tres enteros un séptimo. Arquímedes también aproximó a π como $211875/67441 = 3.14163$, que es, estimado lector, el valor que de π aprendemos cuando niños omitiendo el último tres.

Después de Arquímedes, tuvieron que pasar cerca de 1700 años para que el astrónomo y matemático persa Al-Kashi de Samarcanda calculara correctamente π con 14 cifras decimales; durante todo ese tiempo, hubo sólo intentos que no pudieron superar al cálculo hecho por Arquímedes. Luego pasaron más de 200 años para que en 1596, E.C. Ludolph van Roomen, matemático alemán con solo estudios de primaria, calculara π con 35 cifras decimales. Aquí la historia toma un nuevo rumbo, donde Arquímedes vuelve a gurar,

sólo que en este caso como un espectador, no sólo alrededor del número π , sino también en el Cálculo Diferencial e Integral, herramienta matemática responsable en gran medida de la tecnología moderna y sus sorprendentes logros. En épocas recientes es que se ha descubierto que Arquímedes inventó el Cálculo, que 2000 años después fuera reinventado por Issac Newton y Godofredo Leibniz. Aunque la fantástica invención de Arquímedes se perdió en la historia, es a través del Cálculo que comienza la historia moderna de π . En particular, Leibniz descubre lo que se conoce como la serie de la función matemática “arco tangente”, que permite el cálculo sistemático de π . Con esta serie, los matemáticos Sharp, Machin y De Lagny, en el siglo XVIII, calculan π con 72, 100 y 127 cifras decimales, respectivamente. En 1755, uno de los más formidables matemáticos y físicos de la humanidad, Leonardo Euler, de origen suizo, descubrió una serie alternativa a la de Leibniz para el arco tangente, que permitió que en 1855 un personaje de apellido Richter calculara π con 500 cifras decimales.

Estimado lector, todos los cálculos mencionados hasta esta parte de la lectura fueron hechos, como coloquialmente se dice, “a mano”. No es sino hasta 1947 que D.F. Ferguson calcula π con 808 decimales usando una calculadora de escritorio. Después, en la década de los 1960 y utilizando una computadora digital, un grupo de matemáticos en París, calcula 500,000 cifras decimales. Ya en nuestro siglo, y utilizando una Súper Computadora, el japonés Takahashi y sus colaboradores, utilizando un algoritmo debido a Gauss-Legendre, ambos grandes científicos del siglo XIX, calcularon 2,576,980,377,524 cifras decimales. El récord actual, calculado en una computadora de escritorio en 208 días, fue establecido el 8 de octubre del

2014, con 13,300,000,000,000 cifras decimales. Uno de los hechos sorprendentes es que así como existen algoritmos para calcular π con un número gigantesco de cifras decimales, hay algoritmos para confirmar su exactitud. π aparece en relaciones tan sencillas como en la del área de un círculo, πr^2 , donde r es el radio del círculo, como en fórmulas muy complejas de la mecánica cuántica que nos permiten calcular fenómenos tan fundamentales como la emisión espontánea de luz, que es el mecanismo básico mediante el cual la luz del sol realiza el proceso de fotosíntesis que permite la vida en este planeta.

Regresando a la irracionalidad de π , es importante hacer notar que la secuencia de los números que forman la parte decimal de cualquier número irracional no sigue secuencia alguna y por ello no se repiten ni forman ningún patrón que pudiera ser adivinado; esto contrasta con los números racionales, como por ejemplo, $13/11=1.18181818\dots$, en donde la secuencia 18 se repite “ad innitum” (hasta el infinito). Dicho de otra manera, los números irracionales son mucho más interesantes que los racionales. Cabe mencionar que la palabra racional, en este contexto, viene de la razón o división entre dos números, así que estimado lector, pudiera ser que las personas irracionales sean también las más interesantes, y ¿por qué no? los podríamos llamar ¡ π !

Termino la historia con el hecho sorprendente que entre dos números irracionales cualesquiera y que estén muy cercanos el uno del otro, hay un número infinito de números irracionales entre ellos, y de colofón $\pi = 3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944\dots$, para que traten de memorizarlo como el personaje principal de una película reciente que lleva el mismo título de lo que usted justo acaba de leer. ■



FOTOGRAFÍA
MUÑECO EINSTEIN

PUBLICACIONES RECIENTES



FOTOGRAFÍA
PUBLICACIONES

- D. Peralta-Domínguez, M. Rodríguez-Rivera G. Ramos-Ortiz, J.L. Maldonado D. Luna-Moreno, M. Ortíz-Gutiérrez, V. Barba, *A Schiff base derivative used as sensor of copper through colorimetric and surface plasmon resonance techniques*, (2016) **SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL Volumen 225, Páginas 221-227, 10.1016/j.snb.2015.11.013**
- M.M. Martínez-García, PE Cardoso-Avila, J.L. Pichadro-Molina, *Concave gold nanocubes on Al-6063 alloy as a simple and efficient SERS substrate*, (2016) **COLLOIDS AND SURFACES A-PHYSICOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS, Volumen 493, Páginas 66-73 10.1016/j.colsurfa.2016.01.030**
- S. Mas, J. Martí, D. Monzón-Hernández, J. Palací, *Low-cost refractive index and strain sensor based on tapered fibers*, (2016) **OPTICS COMMUNICATIONS, Volumen 361, Páginas 99-103, 10.1016/j.optcom.2015.10.025**
- Bin Chen, Guangxue Feng, Bairong He, Chiching Go, Shidang Xu, G. Ramos-Ortiz, L. Aparicio-Ixta, J. Zhou, Laiguan Ng, Zujin Zhao, Bin Liu, Ben Zhong Tang, *Silole-Based Red Fluorescent Organic Dots for Bright Two-Photon Fluorescence In vitro Cell and In vivo Blood Vessel Imaging*, (2016) **SMALL Volumen 12, Número 6, Páginas 782-792, 10.1002/sml.201502822**
- Sergio Romero Servín, Luis Abraham Lozano-Hernández, Jose Luis Maldonado, Ramón Carriles Gabriel Ramos-Ortiz, Enrique Pérez-Gutiérrez, Ullrich Scherf, Mikhail G. Zolotukhin *Light Emission Properties of a Cross-Conjugated Fluorene Polymer: Demonstration of Its Use in Electro-Luminescence and Lasing Devices*, (2016) **Polymers 2016, 8, 43, 10.3390/polym8020043**
- G.V. Vázquez, R. Valiente, S. Góimez-Salces, E. Flores-Romero, J. Rickards, R. Trejo-Luna, *Carbon implanted waveguides in soda lime glass doped with Yb³⁺ and Er³⁺ for visible light emission*, (2016) **Optics and Laser Technology, 79, pp. 132-136, 10.1016/j.optlastec.2015.12.002**
- Alejandra Urbina-Frías, T. López-Luke, J. Oliva, P. Salas, A. Torres-Castro, E. De la Rosa, *Strong enhancement of the upconversion emission in ZrO₂: Yb³⁺, Er³⁺, Gd³⁺ nanocubes synthesized with Na₂S*, (2016) **Journal of Luminescence, Volumen 172, April 2016, Páginas 154-160, 10.1016/j.jlumin.2015.10.058**
- Rodolfo Martínez Manuel, J.J. M. Kaboko, M G Shlyagin *Active Q-switching of a fiber laser using a modulated fiber Fabry-Perot filter and a fiber Bragg grating* (2016) **Laser Phys. 26 (2016) 025105 (4pp), 10.1088/1054-660X/26/2/025105**
- J. Apolinar Muñoz Rodríguez, Francisco Carlos Mejía Alanis *Binocular self-calibration performed via adaptive genetic algorithm based on laser line imaging*, (2016) **Journal of Modern Optics, 2016, http://dx.doi.org/10.1080/09500340.2015.1130271**
- J.A. García, D. Monzón-Hernández, J. Manriquez, E. Bustos, *One step method to attach gold nanoparticles onto the surface of an optical fiber used for refractive index sensing*, (2016), **Optical Materials, Volume 51, January 2016, Pages 208-212, 10.1016/j.optmat.2015.11.038**
- Diego Alducin, Raul Borja, Eduardo Ortega, J.Jesus Velazquez-Salazar, Mario Covarrubias, Fernando Mendoza Santoyo, Lourdes Bazán-díaz, John Eder Sanchez, Nayely Torres, Arturo Ponce, Miguel José Yacaman, *In situ transmission electron microscopy mechanical deformation and fracture of a silver nanowire*, (2016) **Scripta Materialia 113 (2016) 63-67, 10.1016/j.scriptamat.2015.10.011**
- Victor López, Arturo Gonzalez-Vega, Alberto Aguilar, J.E. a. Landgrave, Jorge García Márquez, *Non-uniform spatial response of the LCoS spatial light modulator*, (2016) **Optics Communications 366 (2016) 419-424, 10.1016/j.optcom.2015.12.058**
- Carlos R. García, Jorge Oliva, Maria Teresa Romero, Luis A. Díaz Torres, *Enhancing the photocatalytic activity of Sr₄Al₁₄O₂₅: Eu²⁺, Dy³⁺ Persistent Phosphors by codoping with Bi³⁺ ions*, (2016) **Photochemistry and Photobiology, 2016, 92:231-237 10.1111/php.12570**
- Dr. Ramírez-Granados, A.V. Kirýanov, Y.O. Barmenkov, A. Halder, S. Das, A. Dhar, M.C. Paul, S.K. Bhadra, S.I. Didenko, V.V. Koltashev, V.G. Plotnichenko *Effects of elevating temperature and hightemperature annealing upon state-of-the-art of yttria-alumino-silicate fibers doped with Bismuth* (2016) **OPTICAL MATERIALS EXPRESS 486, Vol. 6, No. 2, DOI:10.1364/OME.6.000486**
- Armando Álvarez-Fernández, Jose Luis Maldonado, Enrique Pérez-Gutiérrez, Mario Rodríguez, Gabriel Ramos Ortiz, Orazio Barbosa García, Marco Antonio Meneses Nava, Mikhail G. Zolotukhin *Performance and stability of PTB7:PC71BM based polymer solar cells, with ECZ and/or PVK dopants, under the application of an external electric field* (2016) **Journal of Materials Science: Materials in Electronics, en línea, 10.1007/s10854-016-4559-5**



CAPACITACIÓN CONTINUA

www.cio.mx

2016



Ofrecemos Cursos a la Medida, adecuados a las necesidades de su EMPRESA.

También contamos con Cursos y Asesorías en:

- HOLOGRAFÍA DIGITAL (Mapas de vibración).
- TALLER DE FABRICACIÓN ÓPTICO.
- ÓPTICA BÁSICA.
- PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES.
- TECNOLOGÍA EN INFRARROJO.
- TECNOLOGÍA LÁSER.
- METROLOGÍA ÓPTICA.

CURSOS	FECHA	EQUIPO REQUERIDO	DURACIÓN
TALLER DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS Y DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS INTERNOS DE CALIBRACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL.	Mayo 25 - 26 y 27	Calculadora	24 Hrs.
BÁSICO DE ILUMINACIÓN.	Junio 16		8 Hrs.
COLORIMETRÍA BÁSICO.	Junio 29 y 30		16 Hrs.
FORMULACIÓN DE COLOR TEXTIL A NIVEL LABORATORIO.	Julio 6 y 7		16 Hrs.
MICROSCOPIA ÓPTICA.	Agosto 23 - 24 y 25	Microscopio	24 Hrs.
SISTEMAS LÁSER EN LA INDUSTRIA.	Septiembre 22		5 Hrs.
BÁSICO DE METROLOGÍA.	Septiembre 29	Calculadora	8 Hrs.
TECNOLOGÍA EN FIBRAS ÓPTICAS	Octubre 19 - 20 Y 21		24 Hrs.
ADMINISTRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN CUBRIENDO EL REQUERIMIENTO 7.6 DE LAS NORMAS ISO 9001- ISO / TS16949.	Octubre 26 y 27		16 Hrs.
COLORIMETRÍA BÁSICO.	Noviembre 9 y 10		16 Hrs.
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS Y DIMENSIONALES BASADAS EN LA NORMA ASME.	Diciembre 6 - 7 y 8	Computadora Calculadora	24 Hrs.

* Cursos registrados ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

INFORMES
capacitacion@cio.mx

Loma del Bosque 115 · Col. Lomas del Campestre · León, Guanajuato, México · Tel. (477) 441 42 00 Ext. 157



COMITÉ DE ÉTICA



El acoso sexual es una violación de los derechos fundamentales de las trabajadoras y los trabajadores, constituye un problema de salud y seguridad en el trabajo y una inaceptable situación laboral.



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

No son los dos sexos superiores o inferiores el uno al otro. Son, simplemente, distintos.



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



CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.