



NO. 16 2018

[NC] NOTICIO

**TRANSVERSALIDAD DE LA POLÍTICA
pública en cyt y el cio**

PROGRAMAS DEL CONACYT
que satisfacen las necesidades del país desde los CPI

CONSORCIO DE ÓPTICA APLICADA (COA)
CIGESE-CIO-INAOE

LABORATORIO NACIONAL
de materia cuántica en el CIO

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 Malacara, Salomón Elieser Márquez, José Luis Maldonado,
Roberto Ramírez, Gabriel Ramos, Daniel May, Iván Salgado,
Javier Rivera, Enrique Castro

Imágenes
Archivo fotográfico del CIO, Image bank

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

Estimados lectores:

Les saludo con gusto y me enorgullece presentarles un número especial de la revista NotiCIO. La peculiaridad de esta publicación radica en que además de ser nuestra edición más extensa, es también una muestra del impacto organizacional que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) ha promovido en los últimos años en cuanto a la manera de agruparnos entre los Centros Públicos de Investigación (CPIs) pero también, respecto a la política pública en ciencia, tecnología e innovación.

El esfuerzo que se ha realizado entre los CPIs ha dado grandes frutos y aunque los cambios resulten difíciles o parezca que no ocurren de inmediato, la estrategia de reorganizar a 27 centros para adoptar nuevas formas colaborativas, de integración y de comunicación no proviene de una idea aleatoria, sino que obedece a las principales necesidades del país para resolver problemáticas específicas y promover un desarrollo económico a largo plazo.

A lo largo de este número conocerán la estructura del sistema de centros y la del mismo CIO en cuanto a: Coordinaciones, Consorcios, Laboratorios Nacionales y PILAs y la manera en que todo ello, partiendo de la raíz que es el Plan Nacional de Desarrollo, naturalmente se alinea con nuestro propio Plan Estratégico.

En este NotiCIO podremos mostrarles un panorama completo de todos estos programas en los que participamos activamente, los antecedentes de las políticas públicas, pero también cómo es que estamos incidiendo e impactando social y económicamente tanto la región y los estados en donde se encuentra el CIO, como en el país, principalmente en los sectores productivos con temas de: energía, salud y manufactura.

Espero sinceramente que lo disfruten y sirva como referencia no solo histórica, sino también de consulta y como evidencia sobre la relevancia de nuestro quehacer. Aprovecho la ocasión para agradecer a todos y cada uno de los colaboradores de este número, principalmente a las fuentes directas del Conacyt que nos proporcionaron información para contextualizar este número especial.

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.

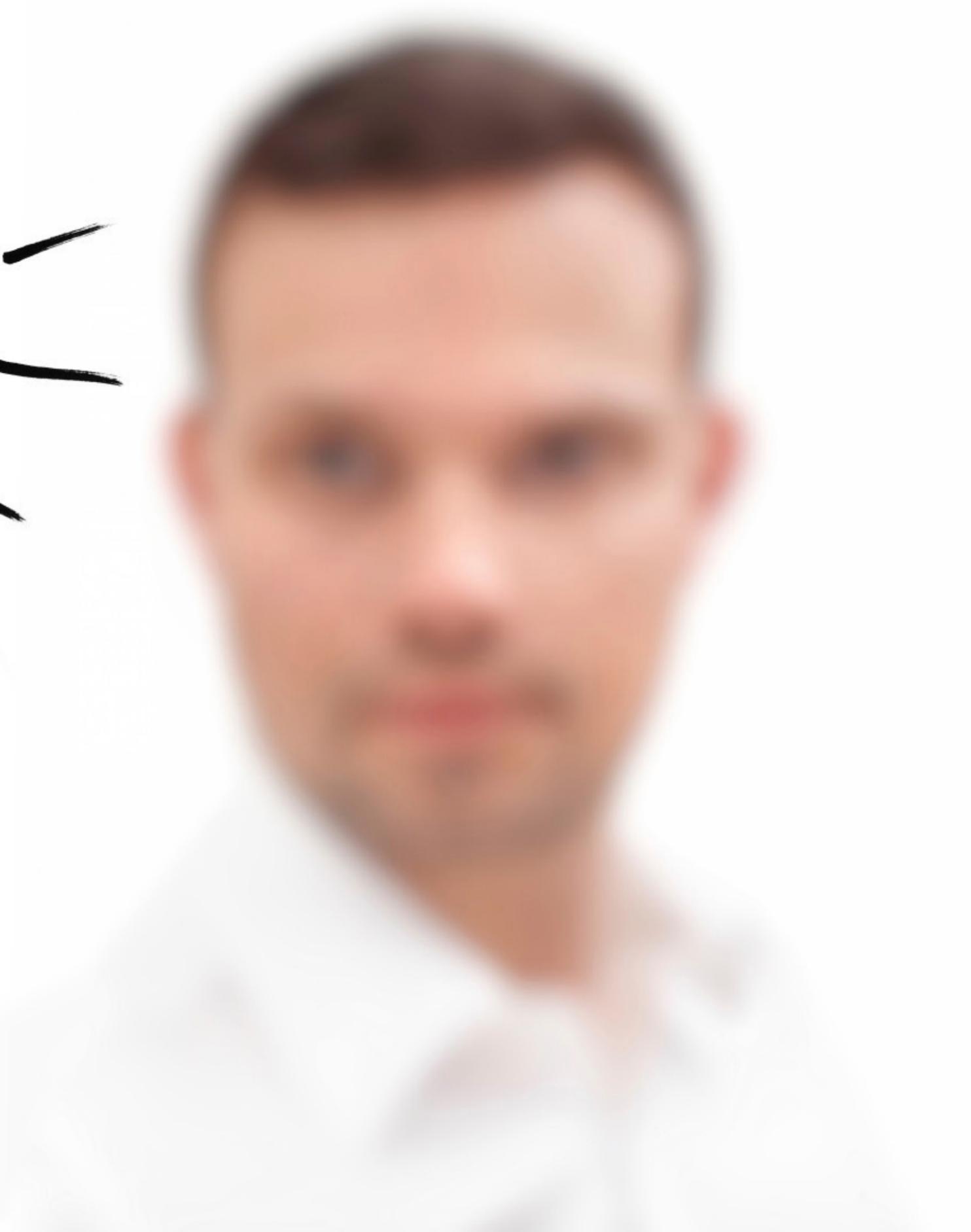


@CIOmx

EDITORIAL

4 DR. ELDER DE LA ROSA

- | | | | |
|----|--|-----|---|
| 10 | Alineación de nuestro plan estratégico de mediano plazo 2013-2018 | 68 | Consortios en los que participa el CIO |
| 16 | Reestructura sinérgica: Los CPIs agrupados por coordinaciones | 74 | Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz |
| 26 | Laboratorios Nacionales del Conacyt | 78 | Consortio de Óptica Aplicada (COA) CICESE-CIO-INAOE |
| 32 | Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión | 82 | Consortio de Energía Renovable (CoER) |
| 38 | Laboratorio Nacional de Dispositivos Microfluídicos y Nanofotónicos | 86 | Consortio de Innovación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Agroalimentario del Estado de Aguascalientes (COITTEC.Ags) |
| 44 | Laboratorio Nacional de Materiales Grafénicos | 92 | Programas de investigación de largo aliento (PILAs) |
| 50 | Laboratorio Nacional de Materia Cuántica en el CIO | 98 | La naturaleza del universo Programa de Investigación de Largo Aliento |
| 56 | Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Terahertz | 104 | Infraestructura en el CIO |
| 60 | Laboratorio Nacional en Innovación y Desarrollo de Materiales Ligeros para la Industria Automotriz | 110 | Trabajo en equipo que trasciende 20 años del Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia (GPOM) |
| 66 | Consortios del Conacyt | 114 | Publicaciones Recientes |



ALINEACIÓN DE NUESTRO PLAN ESTRATÉGICO DE MEDIANO PLAZO

2013-2018

ELDER DE LA ROSA



El plan estratégico de mediano plazo del Centro de Investigaciones en Óptica (PEMP 2013-2018) se alinea a los cinco ejes fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 del Gobierno de la República, que son: lograr un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad para Todos, un México Próspero, y que México sea un Actor con Responsabilidad Global.

Contribuimos mayormente en el eje “México con Educación de Calidad” (PND VI.3), que propone implementar políticas de estado que garanticen el derecho a la educación de calidad para todos los mexicanos, fortalezcan la articulación entre niveles educativos, y los vinculen con el quehacer científico, el desarrollo tecnológico y el sector productivo, con el fin de generar un capital humano de calidad que detone la innovación nacional.

En particular, nuestro PEMP 2013-2018 impacta en el objetivo “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” (PND VI.3 - 3.5). Es en este objetivo del PND donde se reconoce que la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un papel central para la transformación de nuestro país hacia una sociedad del conocimiento, hacia una economía del conocimiento.

También está alineado al Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI 2014-2018) que a su vez responde al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Considera además los programas de Gobierno de los estados de Guanajuato y Aguascalientes, lugares donde nos encontramos localizados.

El PECiTI 2014-2018 define áreas estratégicas donde nuestro PEMP impacta directamente, entre ellas podemos mencionar energía, salud, conocimiento del universo, medio ambiente y desarrollo tecnológico que incluye entre otros temas automatización y robótica, materiales avanzados, nanotecnología, tecnologías de la información y manufactura de alta tecnología.



Nuestro PEMP 2013-2018 contiene los lineamientos generales que han marcado el rumbo de la presente administración, que se despliega en cinco ejes estratégicos con un objetivo general y una serie de objetivos particulares y de acciones para cada eje que en su conjunto permiten cumplir la visión y misión del Centro. La meta del Plan Estratégico es mejorar nuestros programas para fortalecer nuestro liderazgo nacional y convertirnos en uno de los líderes a nivel mundial en el área de la Óptica y Fotónica, que nos permitan contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país, formar los recursos humanos necesarios que satisfagan la demanda en la academia y en la industria, y que permita el desarrollo de todo el personal de nuestra institución. Para ello, ha sido necesario elevar la calidad de los programas existentes, extenderlos y crear nuevos a lo largo de los últimos cinco años.

Nuestro PEMP impacta en estos objetivos del PECiTI:

- *Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.*
- *Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.*
- *Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país.*
- *Fortalecer las capacidades de CTI en biotecnología para resolver necesidades del país de acuerdo con el marco normativo en bioseguridad.*



- LLEVAR A MÉXICO A SU MÁXIMO POTENCIAL -





REESTRUCTURA SINÉRGICA

Los CPIs agrupados por coordinaciones

FUENTE: CONACYT

De acuerdo a los objetivos estratégicos del PND 2013-2018 y del PECITI 2014-2018, el mandato del Ejecutivo Federal es transitar hacia una sociedad y economías basadas en el conocimiento. El rol protagónico que asumió el CONACYT en este proceso, ha involucrado no sólo operar la política pública de apoyo y desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de México, sino, además, una vez reconocido el contexto nacional de austeridad por el que atravesamos, revisar exhaustivamente la eficiencia, eficacia y pertinencia de sus instrumentos, incluidos los centros que componen el Sistema.

En consecuencia, en la presente administración se definió como prioridad del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT consolidarse como una herramienta del Estado para resolver problemas nacionales y promover su desarrollo económico, a través de sus aportaciones en materia de ciencia, tecnología e innovación, procurando optimizar la inversión en infraestructura y focalizando los esfuerzos a temas prioritarios.

A partir de 2014 se inició una transformación del sistema a través de tres grandes cambios en el esquema de trabajo, 1) el arreglo del sistema en Coordinaciones diseñadas a partir de las vocaciones de los centros, 2) la alineación temática del quehacer científico y tecnológico y 3) una estrategia de fortalecimiento de las capacidades a través de consorcios de centros enfocados a la atención sectorial y regional en temas prioritarios.

En el pasado, desde los tiempos en que se encontraban sectorizados en la extinta Secretaría de Programación y Presupuesto, los centros del sistema se encontraban organizados en tres subsistemas: centros tecnológicos, científicos y sociales, categorías que se reconoció ya no correspondían con el amplio quehacer y las necesidades de los centros. De hecho, de acuerdo a sus Instrumentos Jurídicos de Creación, los centros deben desarrollar actividades en cuatro ejes: generación de conocimiento, transferencia tecnológica, formación de capital humano y difusión y divulgación científica,

lo que les demanda realizar acciones que podrían clasificarse en más de una de las categorías antes reconocidas como subsistemas. Por otro lado, se reconoció que dicha agrupación era inoperante en el contexto de la reorganización del sistema, toda vez que la comunicación entre los centros dentro de cada subsistema había sido, en el mejor de los casos, escasa y limitada; en parte al menos porque no compartían una visión común.

En el 2016, se diseñaron cinco coordinaciones de centros que comparten intereses y metodologías con la intención doble de que a) a lo interno





de dichos grupos se pudieran planificar y tomar decisiones de manera más ágil y colegiada y b) que se generaran resultados de mayor alcance y visibilidad ante la sociedad mexicana.

Las cinco coordinaciones se identifican así:

- *Coordinación 1 de Materiales, Manufactura Avanzada y Procesos Industriales.*
- *Coordinación 2 de Física y Matemáticas aplicadas y Ciencias de Datos.*
- *Coordinación 3 de Salud, Alimentación y Medio Ambiente.*
- *Coordinación 4 de Política Pública y Desarrollo Regional.*
- *Coordinación 5 de Procesos de la Sociedad y la Cultura.*

En cuanto a la toma colegiada de decisiones a nivel de coordinación, el logro más significativo ha sido el establecimiento de una agenda ambiciosa de trabajo a lo interno de las coordinaciones, a trabajarse en el mediano plazo, que incluye aspectos como el desarrollo de un inventario dinámico de capacidades instaladas para uso compartido (equipos, personal especializado, servicios acreditados, grandes infraestructuras, etc.), la identificación y socialización de mejores prácticas en temas académicos y administrativos, un sistema de comunicación interna de oportunidades de colaboración académica, un esquema de precios diferenciados de servicios (es decir, ofrecer tarifas especiales a

los propios centros de la coordinación y del sistema), la identificación y modificación de instrumentos normativos para incrementar la movilidad de estudiantes e investigadores entre los centros y el diseño de la imagen corporativa del sistema. Cabe subrayar que esta agenda la construyeron los propios centros de cada coordinación, con la participación no sólo de los directores generales, sino también de personal de las áreas de administración, recursos humanos, planeación, vinculación, divulgación, posgrado y académicos. Para muchos de estos funcionarios, los talleres en los que se discutieron estos temas fueron el primer contacto con sus homólogos de otros centros.

En 2017, primer año de operación como coordinaciones, se abrió una convocatoria del *Programa de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación*, específicamente para proyectos que privilegiaron la colaboración en este arreglo, con propuestas que evidenciaron la vocación de pertinencia de los centros y con resultados encomiables, particularmente considerando la ventana temporal en que se desarrollaron: Consorcios, plataformas que integran capacidades en manejo de información y tecnologías de comunicación, así como la captación de recursos para proyectos de investigación aplicada en conjunto, además de proyectos que generan conocimiento en temas de

política y economía que derivan en diagnósticos para determinar soluciones o predicciones de problemáticas en el país.

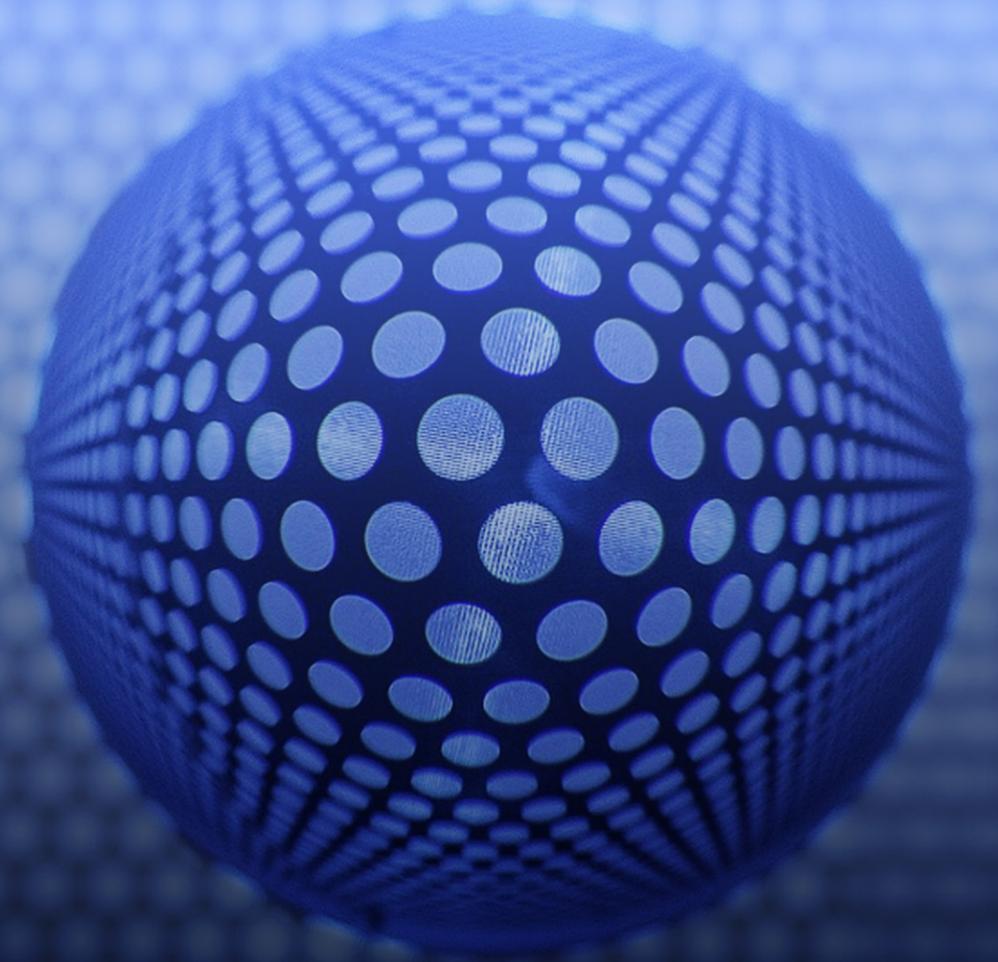
Muchos sistemas en el mundo han pasado exitosamente por reorganizaciones incluso más agresivas. Es claro que se trata de cambios estructurales y culturales que no son inmediatos, que pueden no ser sencillos de inicio y que deben hacerse con cautela y visión. En nuestro caso, la transformación lograda en sólo dos años ha sido significativa, pero modesta si se compara con estas y otras experiencias mundiales. Sin embargo, claramente se ha abierto la puerta para que los propios centros, en el contexto de las coordinaciones, exploren y experimenten nuevas formas de trabajo que pudieran llevarlos en el futuro a adoptar figuras o estrategias más radicales.



EL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA (CIO)
INVITA A ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AL TALLER TEÓRICO-DEMOSTRATIVO:

RECUBRIMIENTOS ÓPTICOS

PARA APLICACIONES FOTÓNICAS



2 AL 6 DE JULIO

CUPO LIMITADO 12 ESTUDIANTES
TIEMPO: 30 HORAS



CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A.C.



CONACYT

Coordinaciones

COORDINACIÓN 1 MATERIALES, MANUFACTURA AVANZADA Y PROCESOS INDUSTRIALES



Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

www.cidesi.com



Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

www.cideteq.mx



Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas

www.ciatec.mx



Corporación Mexicana de Investigación en Materiales

www.comimsa.com.mx



Centro de Investigación en Materiales Avanzados

www.cimav.edu.mx



Centro de Tecnología Avanzada

www.ciateq.mx



Centro de Investigación en Química Aplicada

www.ciqa.mx

COORDINACIÓN 2 FÍSICA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE DATOS



Centro de Investigación en Matemáticas

www.cimat.mx



Centro de Investigaciones en Óptica

www.cio.mx



Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación

www.infotec.mx



Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

www.inaoep.mx



Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

www.cicese.mx



Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

www.ipicyt.edu.mx

COORDINACIÓN 3 MEDIO AMBIENTE, SALUD Y ALIMENTACIÓN



El Colegio de la Frontera Sur

www.ecosur.mx



Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

www.ciatej.mx



Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo

www.ciad.mx



Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

www.cibnor.mx



Centro de Investigación Científica de Yucatán

www.cicy.mx



Instituto de Ecología

www.inecol.mx



Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

www.cicese.mx



Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

www.ipicyt.edu.mx

COORDINACIÓN 4 POLÍTICA PÚBLICA Y DESARROLLO REGIONAL



El Colegio de la Frontera Norte

www.colef.mx



Centro de Investigación y Docencia Económicas

www.cide.edu



Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

www.ciesas.edu.mx



Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo"

www.centrogeo.org.mx

COORDINACIÓN 5 HISTORIA Y ANTROPOLOGÍA SOCIAL



Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora

www.mora.edu.mx



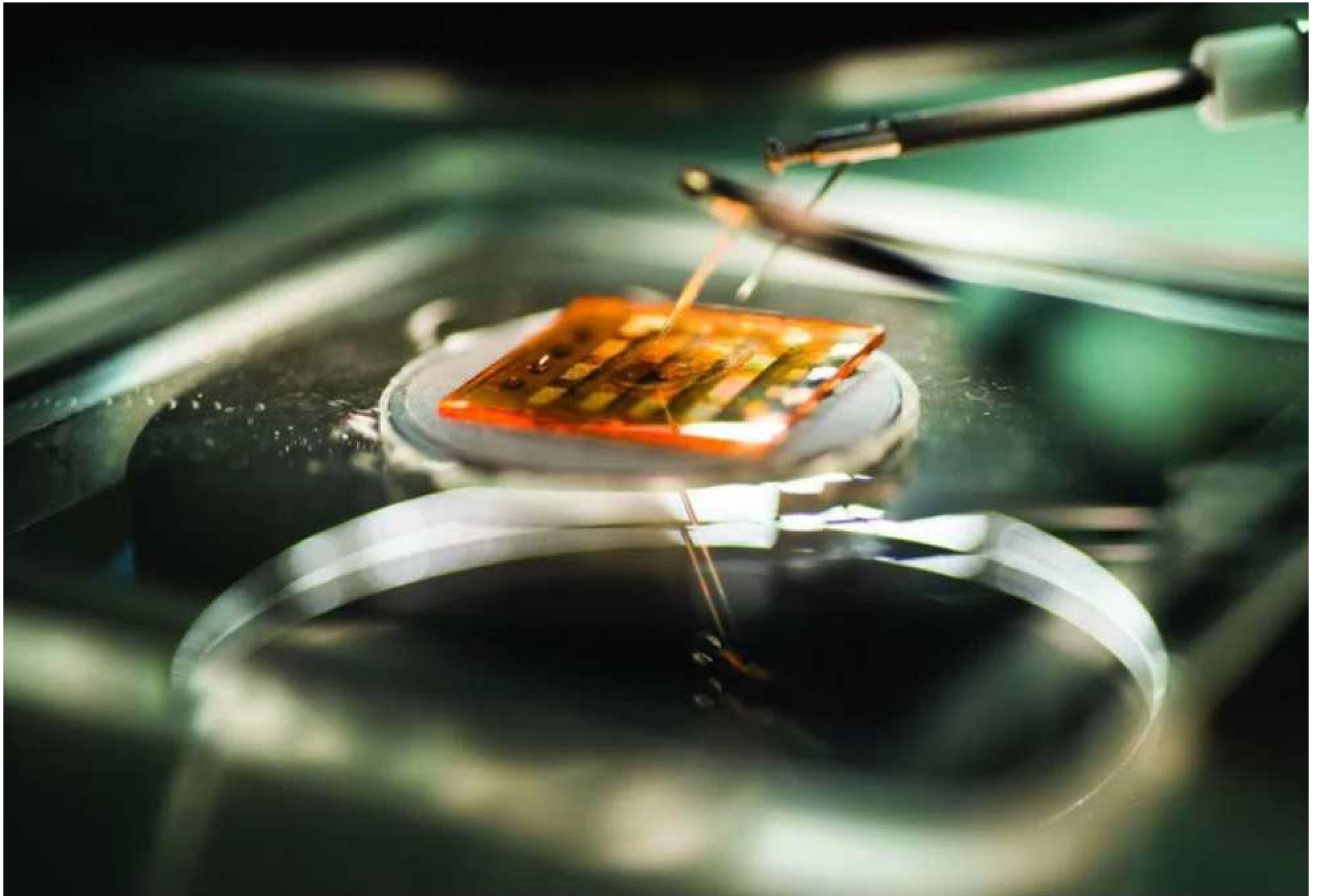
El Colegio de Michoacán

www.colmich.edu.mx



El Colegio de San Luis

www.colsan.edu.mx





LABORATORIOS NACIONALES

del CONACyT

FUENTE: CONACYT

Como parte de la reestructura organizacional y operativa del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Conacyt, se crearon unidades de investigación especializada para el desarrollo científico y la innovación en temas fundamentales, es decir: Laboratorios Nacionales, con el objetivo de generar conocimiento, partiendo de la investigación científica, formar recursos humanos de alto nivel y ofrecer servicios de vanguardia, a fin de satisfacer las necesidades de los usuarios públicos y privados.

En total existen 78 Laboratorios Nacionales distribuidos en todo el país. Se establecen en asociación entre instituciones de diferentes regiones del país a fin de expandir las capacidades científico-tecnológicas de los diferentes grupos de investigación y tienen como objetivos específicos:

- Realizar investigación científica y desarrollo tecnológico;
- Participar en los Programas Nacionales de Posgrado de Calidad;
- Alcanzar la certificación de los procesos más importantes del laboratorio;
- Ofrecer servicios de calidad a instituciones, investigadores, estudiantes y empresas, públicas y privadas, que no cuenten con los medios con los que cuentan los Laboratorios Nacionales;
- Promover la vinculación con otros laboratorios e instituciones nacionales e internacionales;
- Optimizar el uso de infraestructura científica y tecnológica;
- Disminuir asimetrías entre instituciones y regiones del país;
- Crear asociaciones entre laboratorios que permi-

tan ampliar el espectro de servicios y el alcance de las investigaciones;

- Promover la apropiación y difusión de una cultura científica entre los diferentes actores de la sociedad;
- Desarrollar las actividades bajo un enfoque de sustentabilidad tanto ambiental como social y económico.

Los servicios que ofrecen los laboratorios atienden a los temas de:

1. Caracterización de materiales y sus propiedades
2. Salud humana y veterinaria
3. Diseño y manufactura de prototipos, modelación, simulación y recubrimientos avanzados
4. Problemas complejos y toma de decisiones
5. Cómputo de alto rendimiento y análisis de imágenes
6. Energía
7. Análisis de datos para prevención de riesgos

Se busca que en los próximos años, los Laboratorios Nacionales sean referentes, tanto en México como en el extranjero, en diferentes temas ligados a la investigación e innovación científica y tecnológica, a la formación de recursos humanos y a la prestación de servicios.

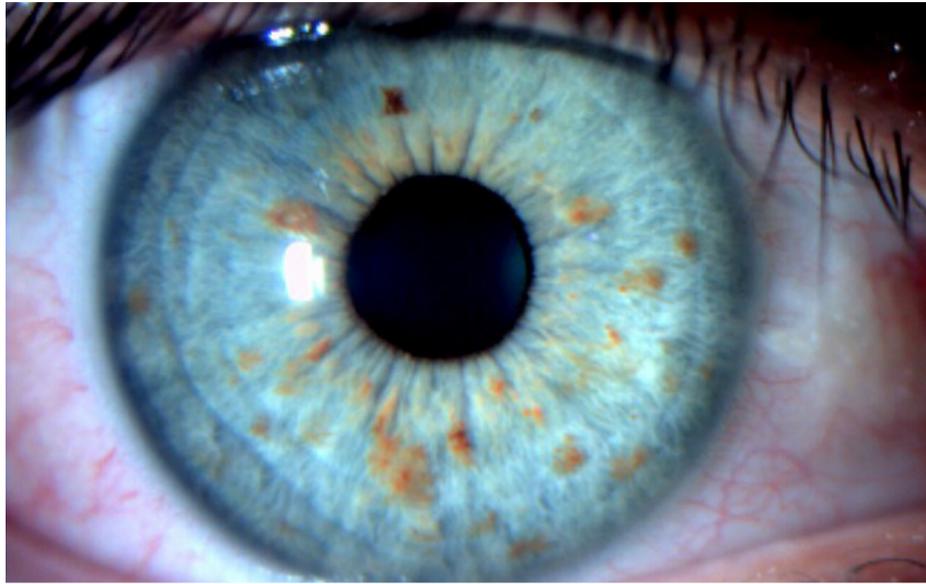


LABORATORIO NACIONAL DE ÓPTICA DE LA VISIÓN

DANIEL MALACARA

El Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión tiene su origen gracias al apoyo recibido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para su establecimiento en el año 2015. La idea original del Laboratorio era y sigue siendo primordialmente la de hacer investigación en el amplio campo de la visión humana. El adjetivo amplio se usa para enfatizar el hecho de que la investigación del ojo humano es un campo interdisciplinario que requiere de la participación de investigadores tanto en la rama de la física, como en la medicina.





LOGROS

Algunos de los resultados obtenidos desde el establecimiento del Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión hasta hoy, son los siguientes:

Equipamiento del laboratorio con instrumentos especializados, como por ejemplo: un Pentacam y un tomógrafo de coherencia óptica, entre otros.

Servicios oftalmológicos a la sociedad y de manera especial al personal del CIO.

Establecimiento de diferentes proyectos de investigación: Telemedicina en retinopatía diabética; diabetes mellitus y cambios refractivos; lentes intraoculares; estudios epidemiológicos en población de 18-25 años con tomografía de coherencia óptica; estudios realizados con ultrabiomicroscopia, visión, percepción y trastorno de déficit de atención (TDH); detección de proteína beta amiloide en retina y cambios clínicos oftalmológicos

en pacientes con enfermedad de Alzheimer; Óptica adaptiva en oftalmología.

Establecimiento de Convenios. Se han establecido convenios con los Laboratorios Sophia, con la Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P, y con la Asociación Mexicana de Diabetes en Guanajuato.

En el área de instrumentación, se concluyó un topógrafo corneal con una pantalla de Plácido tipo Hartmann, cuyos resultados han sido satisfactorios y se encuentra ahora una patente en trámite. También se diseñó y se ensambló en el laboratorio un prototipo de una cámara de fondo de ojo con innovaciones importantes sobre los diseños comerciales ahora disponibles. Estos diseños se patentarán comenzando este año.

Se ensambló en el laboratorio un sistema de óptica adaptiva que muy pronto comenzará a dar resultados. El sistema es similar pero modifi-



cado en algunos aspectos al ya publicado por los investigadores Dr. Chris Dainty y colaboradores. El próximo año se modificará para aumentar la resolución de la imagen convirtiéndolo a un sistema de barrido con galvanómetros.

Se está trabajando en el diseño y ensamble de una cámara de fondo de ojo en una primera etapa experimental, falta estabilidad y ajustes mecánicos que ahora se están desarrollando con el apoyo de personal especializado en diseño y personal del taller mecánico bajo la supervisión de Julio César Sánchez.

Nuestro grupo de investigadores tomó cursos de capacitación de diferentes equipos:

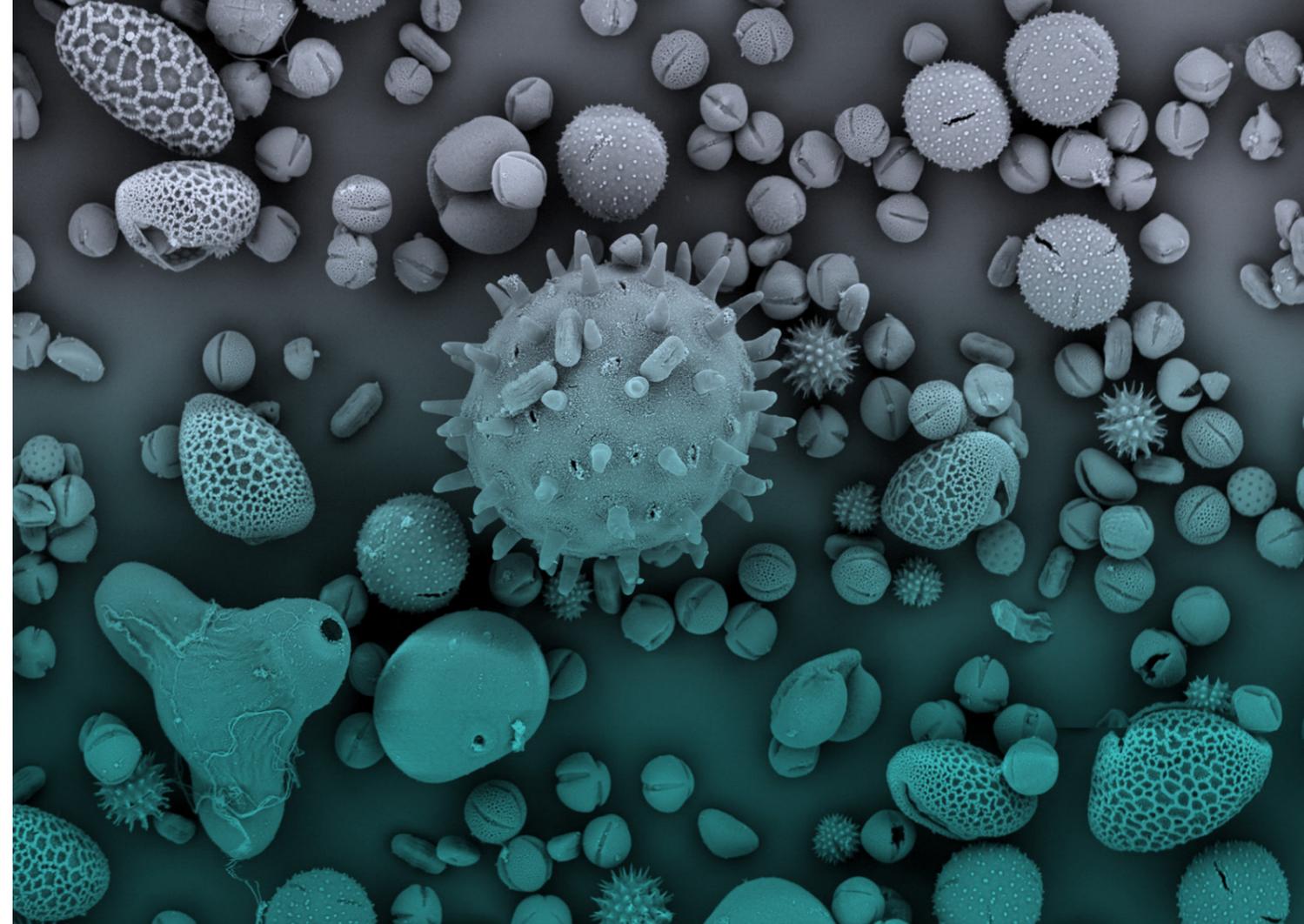
- 1.- *Tomógrafo de coherencia óptica*
- 2.- *Sistema de topografía corneal*
- 3.- *Lámpara de hendidura*
- 4.- *Lensómetro*
5. *Pentacam*

Se han realizado estudios teóricos sobre el análisis matemático de los datos proporcionados por los instrumentos oftalmológicos, principalmente, aberrómetros y topógrafos corneales. Estos resultados han sido publicados en revistas especializadas.

Se ha incrementado la colaboración con el INAOE principalmente en el desarrollo de un estimulador para cornea que nos permitirá hacer investigación sobre su estructura.

LAS METAS A MEDIANO PLAZO

Para este año se planea continuar con los proyectos antes descritos. Se pretende también que se formalice ante CONACYT la colaboración del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) y la Asociación para Evitar la Ceguera en México (APEC), como instituciones asociadas.



EL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA (CIO)
INVITA A ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AL TALLER TEÓRICO-DEMOSTRATIVO:

NANOPARTÍCULAS METÁLICAS

Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE SUSTRATOS SERS

IMPARTIDO POR:

DR. JUAN LUIS PICHARDO MOLINA · DR. PABLO EDUARDO CARDOSO AVILA · M. C. MONICA MONSERRAT MARTINEZ GARCIA

2^{AL}6

JULIO DE 2018
CUPO LIMITADO
10 ESTUDIANTES
TIEMPO: 30 HORAS

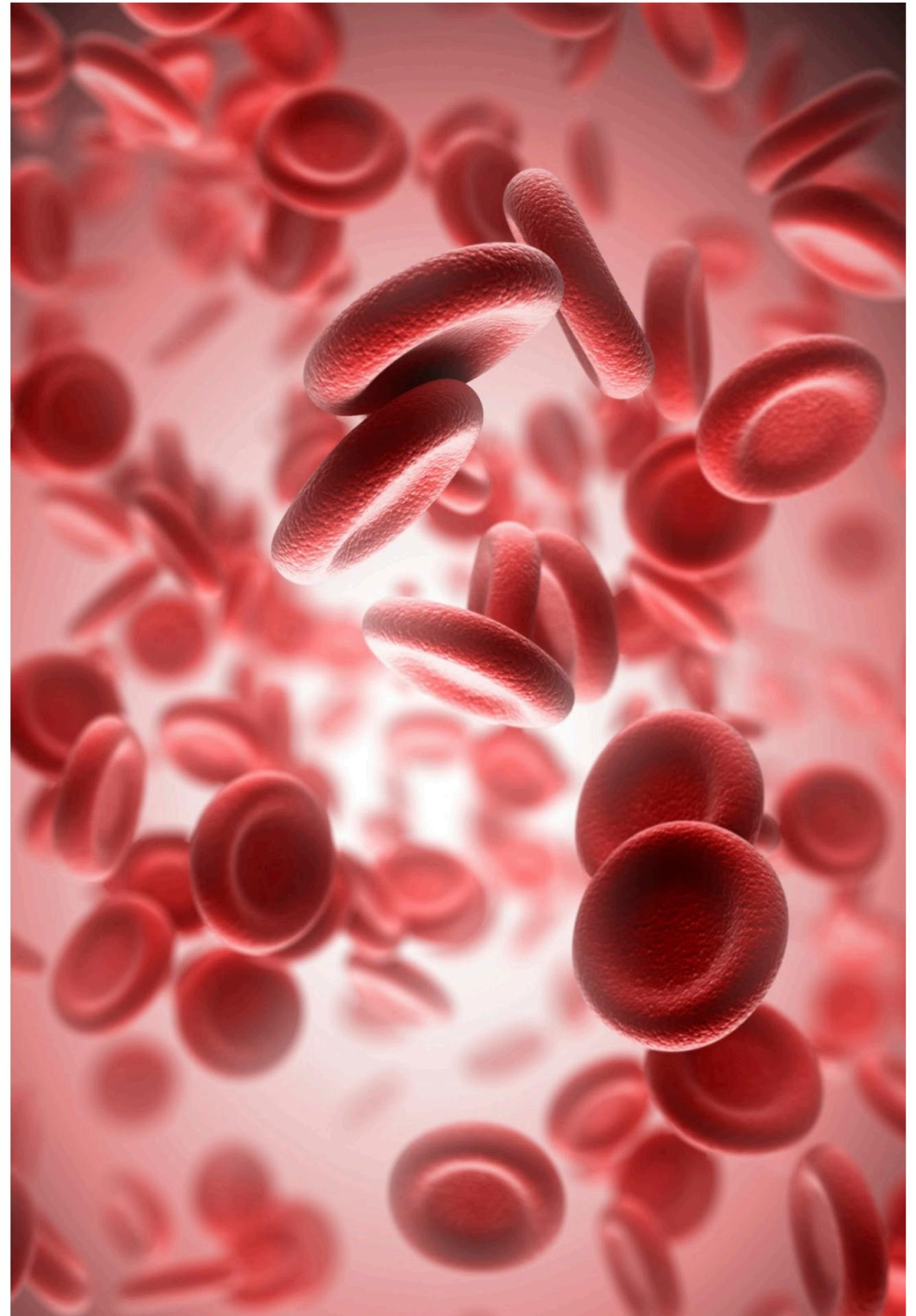


LABORATORIO NACIONAL DE DISPOSITIVOS MICROFLUÍDICOS Y NANOFOTÓNICOS

Estrategias emergentes para su fabricación
e implementación

SALOMÓN ELIESER MÁRQUEZ

La microfluídica es la ciencia relacionada con el tratamiento y manejo de fluidos a escala micrométrica. Lo interesante en sí de esta ciencia es su interdisciplinariedad con áreas del conocimiento tales como la biología, biotecnología, energía y salud, entre otras. Por ejemplo, la microfluídica se ha empleado para estudios celulares con la finalidad de separar, clasificar, atrapar y caracterizar células de diferentes dimensiones, como pueden ser los glóbulos rojos, usando volúmenes del orden de microlitros. De esta manera, la microfluídica en México se ha convertido en una ciencia de especial interés. Sin embargo, para la fabricación de estos dispositivos, se utiliza convencionalmente un método de micro y nanofabricación llamado fotolitografía (del griego 'foto' que significa luz, y de 'litografía'), por lo que se requieren condiciones e infraestructura especializada para su implementación.



Bajo esta premisa, en el 2016, se fundó el Laboratorio Nacional de Micro y Nanofluídica (LABMyN) siendo sede el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQU) en la ciudad de Querétaro, Qro. El objetivo general de este laboratorio es el desarrollo de dispositivos microfluídicos compatibles con dispositivos micro y nanoelectrónicos para los sectores de energía y salud. El LABMyN se compone de una sala blanca

clase 100,000/10,000 de 60 m² y dispone de infraestructura para desarrollar procesos de fotolitografía, síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados. Según el estándar US FED STD 209E, un cuarto limpio clase 10,000 permite partículas iguales o mayores a 0.5 micras en un pie cúbico de volumen de aire. Actualmente el LABMyN cuenta con la participación de otras instituciones, tal como lo muestra la Tabla 1.

INSTITUCIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	Desarrollo de electrodos enzimáticos y síntesis de materiales nanoestructurados
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)	Sistemas de generación de energía mediante la síntesis de materiales porosos en silicio y carbón
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	Nanoestructuras inorgánicas para aplicaciones biológicas y ambientales
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO)	Dispositivos fotónicos micro y nanoestructurados, biosensores y dispositivos optoelectrónicos

Tabla 1. Relación de instituciones asociadas al LABMyN junto con las líneas de investigación de mayor potencial para su implementación conjunta.

Conforme al plan estratégico 2013-2018, el CIO ha dirigido esfuerzos en fortalecer áreas estratégicas de investigación como son la nanofotónica, fibras ópticas y láseres, y pruebas ópticas no destructivas. Concretamente, con la finalidad de robustecer el área de nanofotónica de un 18% a un 35%, el CIO ha iniciado la construcción y equipamiento de un laboratorio de fabricación de micro y nanodispositivos fotónicos con una inversión inicial de \$24,765,738.54 MXN. El Laboratorio de Micro y Nanodispositivos Fotónicos (LAMINAFO) del CIO dispondrá de 120 m² de

cuartos limpios ISO7 (clase 10,000) con determinadas zonas de trabajo clase 1,000/100 gracias a la implementación de filtros de aire de alta eficiencia (99.97%). El laboratorio contará con equipamiento para la fabricación de micro y nanodispositivos fotónicos y capacidades para atender las siguientes líneas de investigación: MEMS y NEMS, optoelectrónica, biosensores, optofluídica, espintrónica y nanomagnetismo, plasmónica, celdas solares, entre otras. La Fig. 1, muestra un ejemplo de sensor que puede ser creado usando la infraestructura del LAMINAFO.

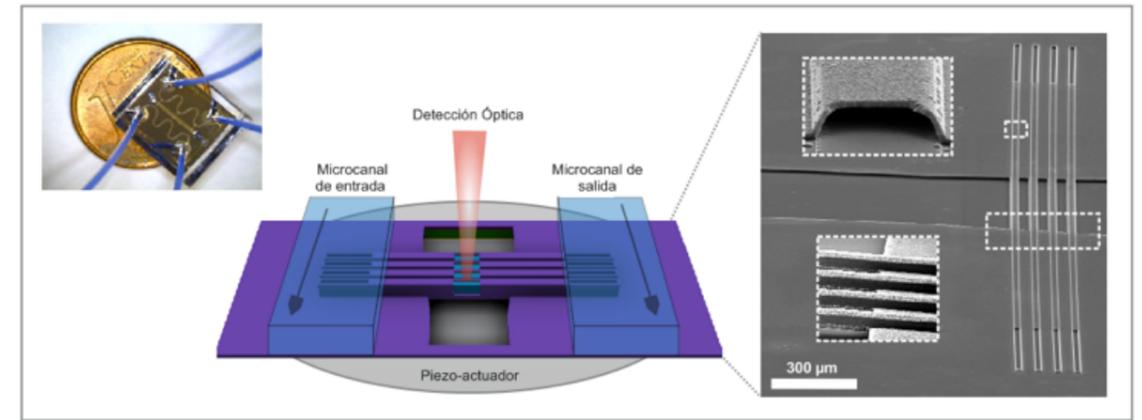
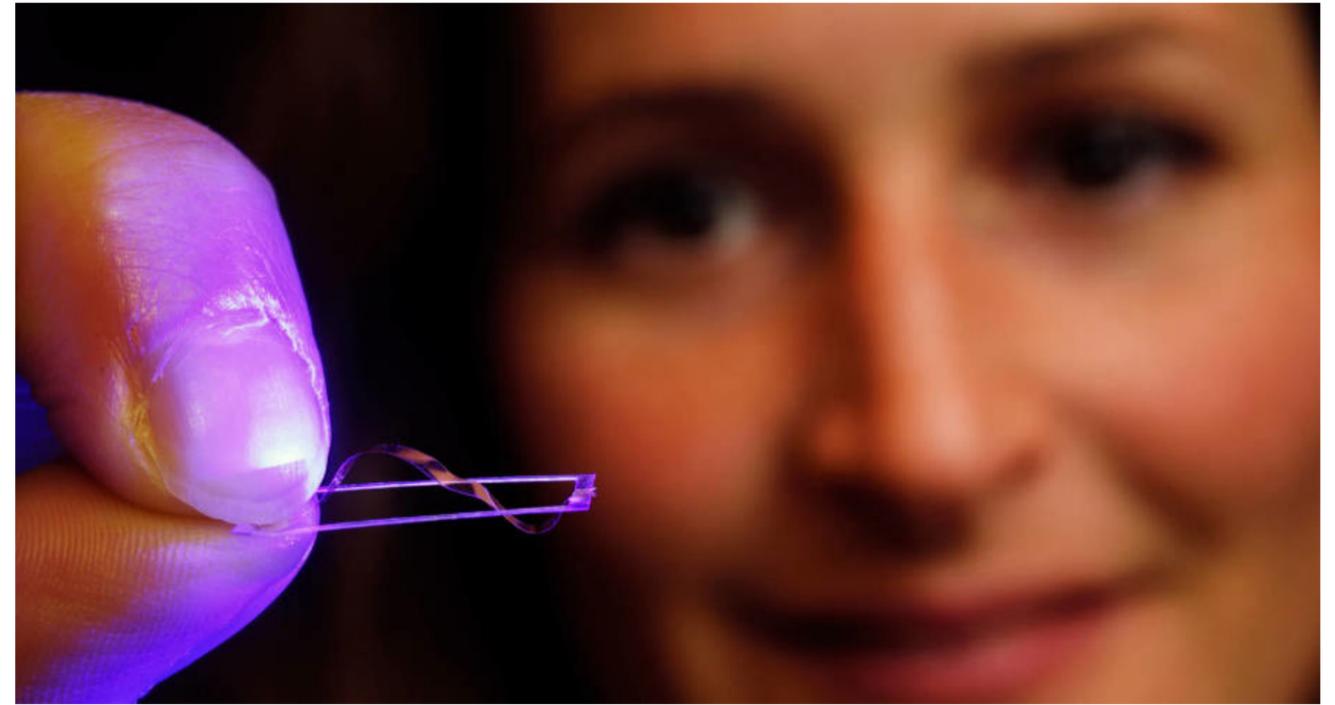
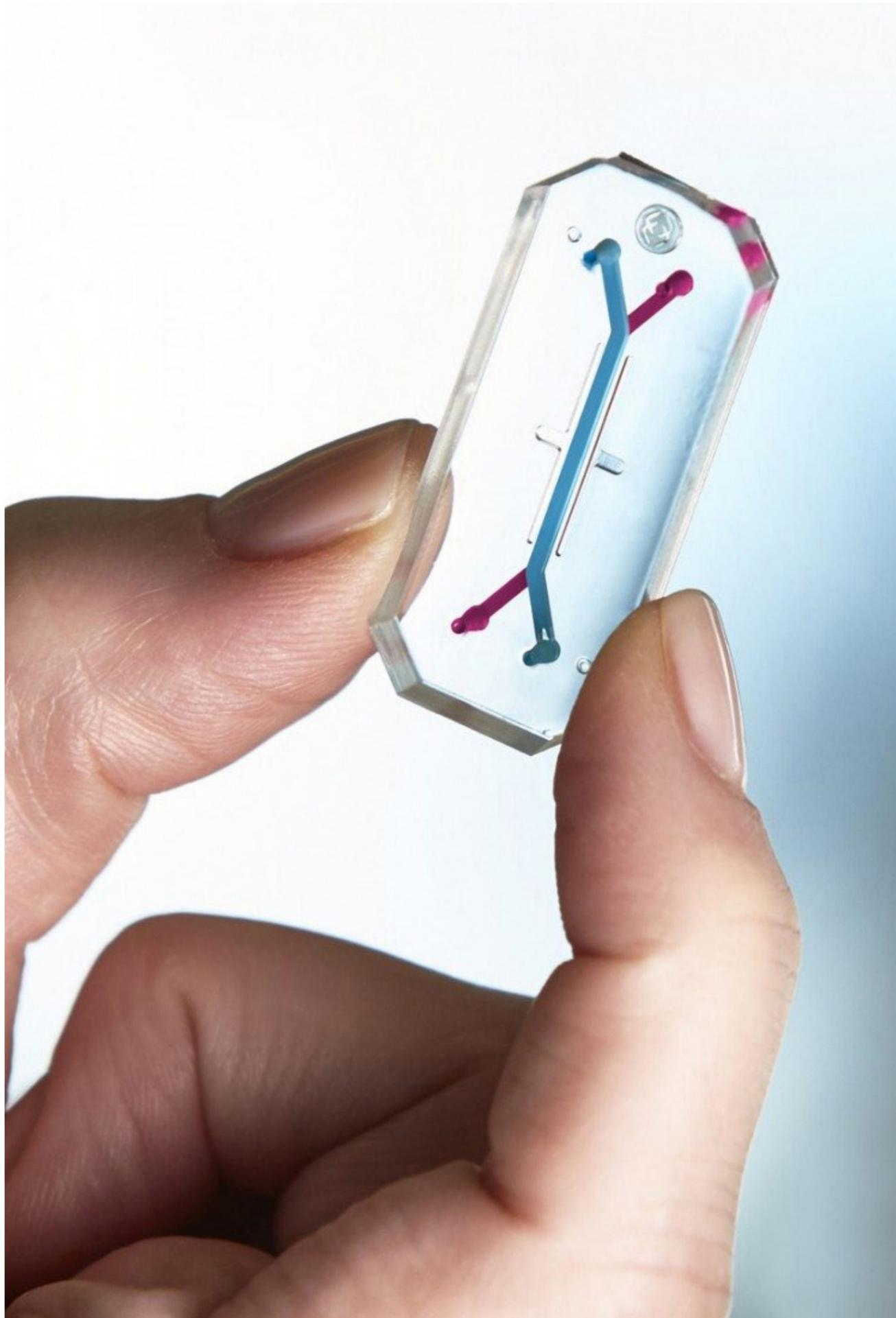


Fig. 1 Arreglo de micropuentes de nitruro de silicio con canales microfluídicos embebidos para el análisis de la densidad y viscosidad de fluidos.

Tal como lo dice el proverbio chino “Si caminas solo, irás más rápido; si caminas acompañado, llegarás más lejos”, el CIO ha buscado la asociación con el LABMyN mediante la participación en la convocatoria de Laboratorios Nacionales del presente año. Esta asociación busca causar un mayor impacto en tres sectores principales: el desarrollo de investigación aplicada y de innovación, el enriquecimiento de la labor formativa de recursos humanos especializados y la cooperación continua entre las instituciones participantes. El pasado 15

de marzo del presente año el CONACyT ha aceptado esta asociación, por lo que el CIO se convertirá en un nicho de oportunidades para el desarrollo de eminentes plataformas nanofotónicas, compatibles con microfluídica, que puedan caber en la palma de la mano. Además, dicha transversalidad podría ocasionar impacto en áreas emergentes como la nanotecnología y sus campos de aplicación: energía, salud, medio ambiente, materiales y biotecnología, entre otros.



EL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA (CIO)
INVITA A ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AL TALLER TEÓRICO-DEMOSTRATIVO:

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM) Y ANÁLISIS QUÍMICO ELEMENTAL (EDS)

14 AL 17 DE AGOSTO

CUPO LIMITADO 12 ESTUDIANTES TIEMPO: 28 HORAS

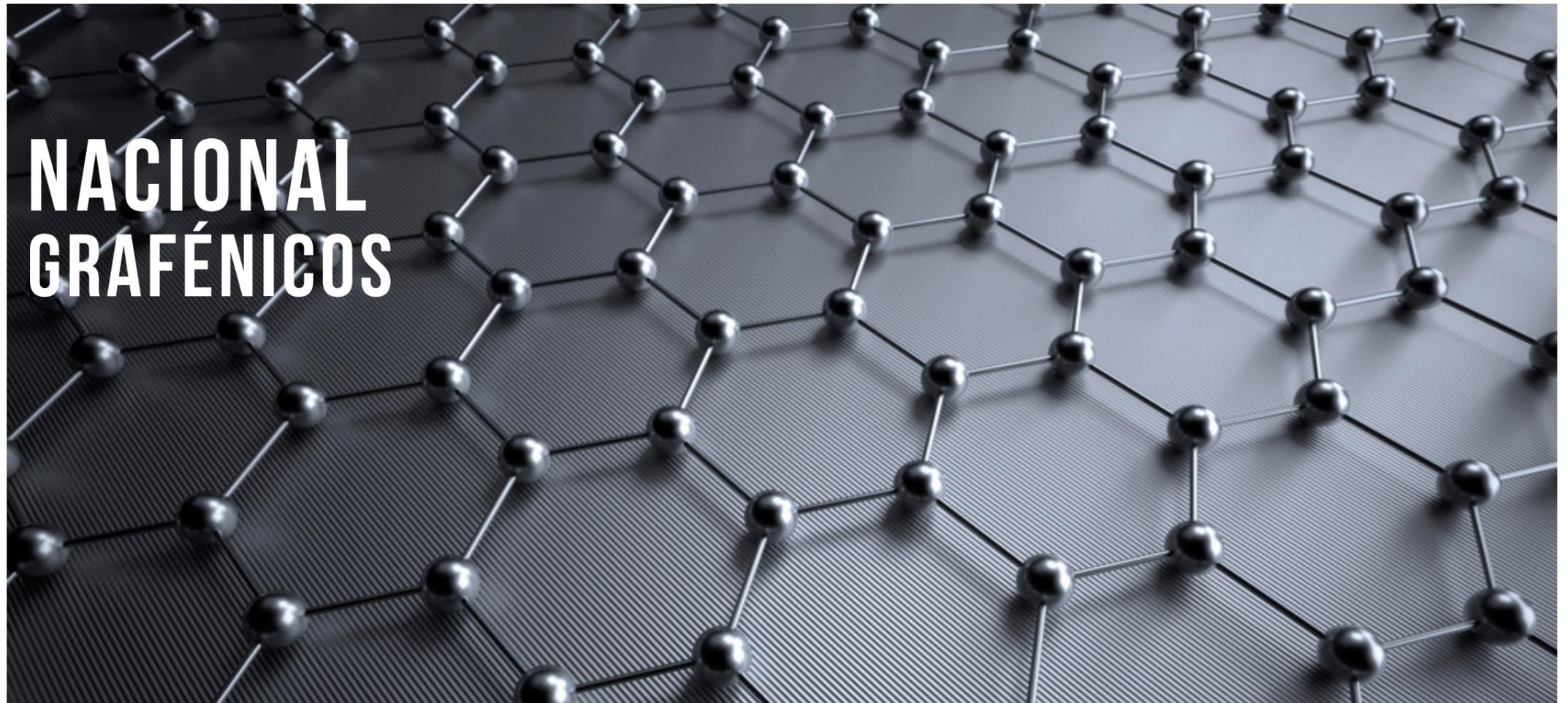


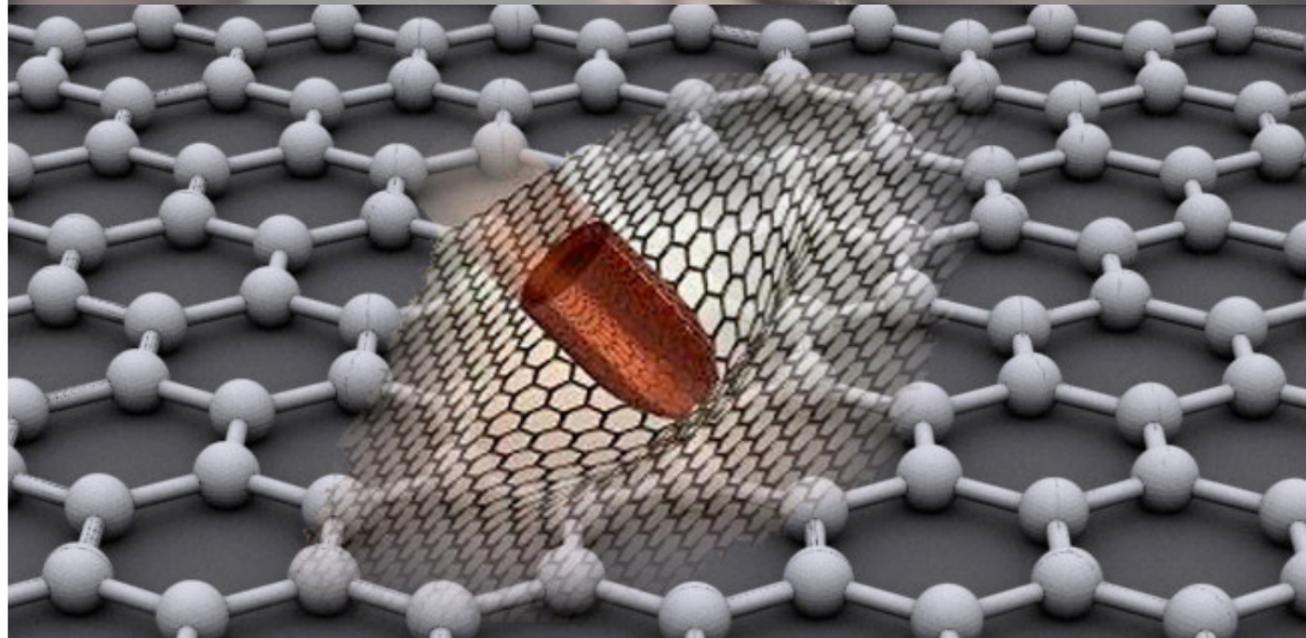
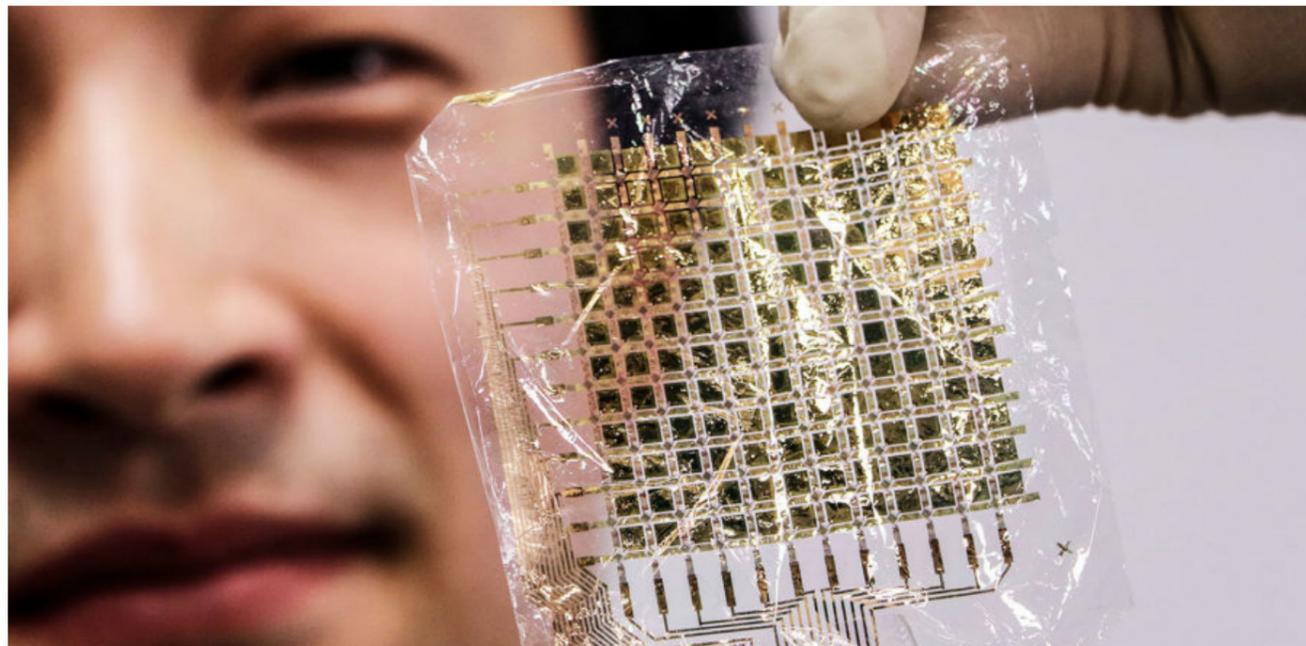
En el año 2014 se creó el LNMG (con recursos económicos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)) a iniciativa y con sede en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), bajo la coordinación del Dr. Salvador Fernández Tavizón, investigador de la misma institución sede. Las instituciones participantes ese año fueron el CIQA y el Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados (CIMAV). En el segundo año de apoyo (2015) por parte de CONACyT, las instituciones participantes continuaron siendo las mencionadas. En el año 2106 se unen a este LNMG el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ) aunque se retira el CIMAV. En el año 2017 vuelven

a participar el CIQA, el CIDETEQ y el CIO. En la nueva propuesta en evaluación (por CONACyT) de este año 2018 participan las instituciones: CIQA, CIDETEQ, CIMAV y el CIO. Indirectamente también participan varios investigadores de otras instituciones nacionales e internacionales. Desde su fundación en el año 2014, las aportaciones netas por parte del CONACyT suman alrededor de 41.6 millones de pesos mientras que las concurrentes por las instituciones participantes duplican esa cifra si se consideran instalaciones especiales y equipos. La finalidad de este Laboratorio Nacional es producir grafeno y sus derivados para aplicaciones en las Ciencias de Materiales, Óptica, Electrónica, Biosensores, Energía y Almacenamiento.

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES GRAFÉNICOS (LNMG)

JOSÉ LUIS MALDONADO





Se ha establecido contacto con empresas mexicanas interesadas en el manejo de grafenos, con la empresa Graphenemex se firmó un convenio general de colaboración. Se tienen planteamientos preliminares con el Instituto Mexicano del Grafeno (IMG) para desarrollar materiales escudo de interferencia por radiación electromagnética. Con la empresa Carbotecnia para sintetizar y probar híbridos de carbón-grafeno para diferentes aplicaciones, con el grupo POLYnnova de SLP para desarrollar cargas y concentrados para materiales poliméricos y con Dynasol para usar composites de elastómeros-grafeno. En el año 2017 se realizó un análisis previo de mercado para orientar el establecimiento de una empresa de base tecnológica utilizando las tecnologías desarrolladas en el LNMG. En el periodo de operación del LNMG (2014-2017) se han solicitado 24 patentes, dos de ellas internacionales; se han publicado 37 artículos con créditos al CONACYT y al LNMG; se han presentado 28 tesis de licenciatura, 19 de maestría y 13 doctorales y se han manufacturado varios prototipos de paneles solares orgánicos, de celdas electroquímicas y electrodos, así como prototipos de capacitores y sensores derivados de materiales grafénicos. Asimismo se han impartido dos docenas de presentaciones orales en congresos nacionales e internacionales, adicionalmente se ha realizado difusión científica sobre el LNMG en medios diversos regionales y nacionales.

¿QUÉ ES EL GRAFENO?

El grafeno es una sustancia compuesta por carbono puro, con átomos dispuestos en un patrón regular hexagonal, similar al grafito, pero en una hoja tan delgada como el tamaño de un átomo (10^{-10} metros) y que puede ser 100 veces más fuerte que el acero, siendo aproximadamente 5 veces más ligero que el aluminio: una lámina de 1 metro cuadrado pesaría tan sólo 0.8 miligramos. El grafeno posee un conjunto de características como: alta flexibilidad, impermeabilidad, transparencia y resistencia y es además un excelente conductor de electricidad y calor. Los científicos Andre Geim y Konstantin Novoselov de la Universidad de Manchester, recibieron en el año 2010 el Premio Nobel de Física "por sus experimentos fundamentales sobre el material bidimensional grafeno". Contrario a lo que se podría pensar, dicho material es considerablemente más económico que muchos materiales que no reúnen por completo las mismas características. No se clasifica como metal, sin embargo puede ser considerado como un metal transparente y altamente conductor. El sector que ha mostrado más interés en este material es el de la electrónica y pronto, el grafeno podría ser usado en la fabricación de teléfonos celulares, tabletas, pantallas y demás dispositivos electrónicos ultra delgados y mucho más ligeros que los actuales y, con baterías mucho más duraderas que las presentes de litio. Estos dispositivos serían además mucho más re-

sistentes a impactos e inclusive pudieran llegar a plegarse o enrollarse. Otro sector de gran interés en el uso del grafeno es el automotriz para la fabricación de baterías para automóviles eléctricos, ya que a diferencia de las baterías de litio, las baterías basadas en grafeno podrían ser más económicas y mucho más duraderas.

En el CIO, por parte del Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia (GPOM), en el área de Energía, la idea es fabricar celdas solares basadas

totalmente en materiales grafénicos: ya se tienen resultados del uso de grafeno en la capa activa de las celdas así como para la capa portadora de huecos, también se está trabajando en electrodos transparentes grafénicos (ánodos). En un futuro próximo se investigarán películas grafénicas portadoras de electrones (para ser empleadas como capas colectoras de electrones) así como el desarrollo de cátodos grafénicos.



Laboratorio Nacional de Materiales Grafénicos (Instalaciones del LNMG)



19th
ISOT
— CANCÚN · 2018 · MÉXICO —
International Symposium on Optomechatronic Technology
ORGANIZED BY
INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTOMECHANICS
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A. C.

ISOM
International Society
for Optomechanics

CIO
CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A. C.

NOVEMBER | 5 TO 8

<http://congresos.cio.mx/isot2018/>

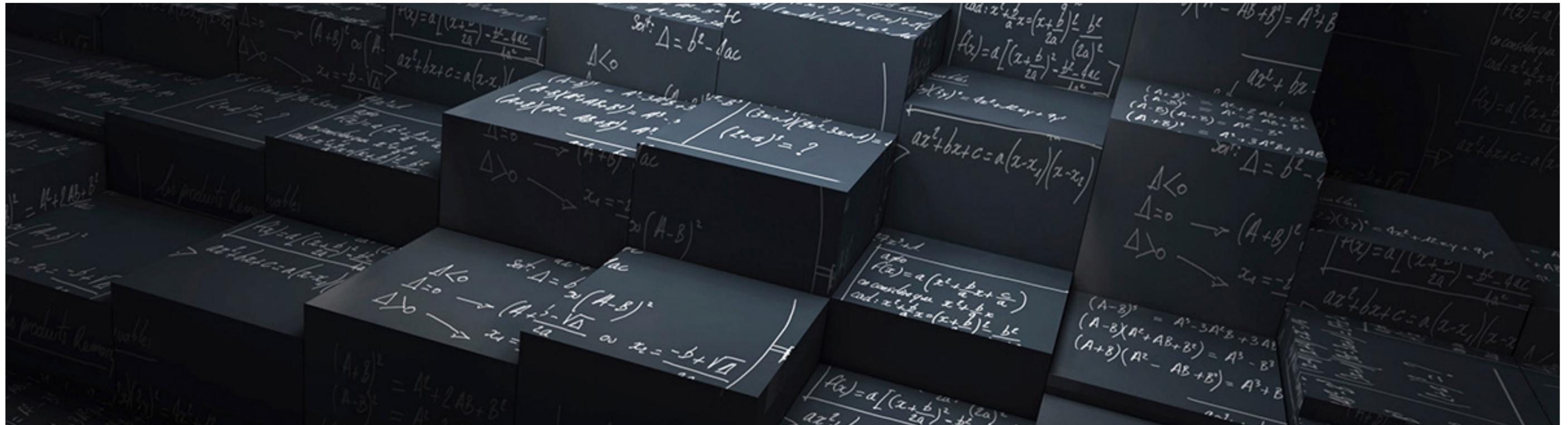
GENERAL CHAIR Amalia Martínez-García - Email: isot2018@cio.mx

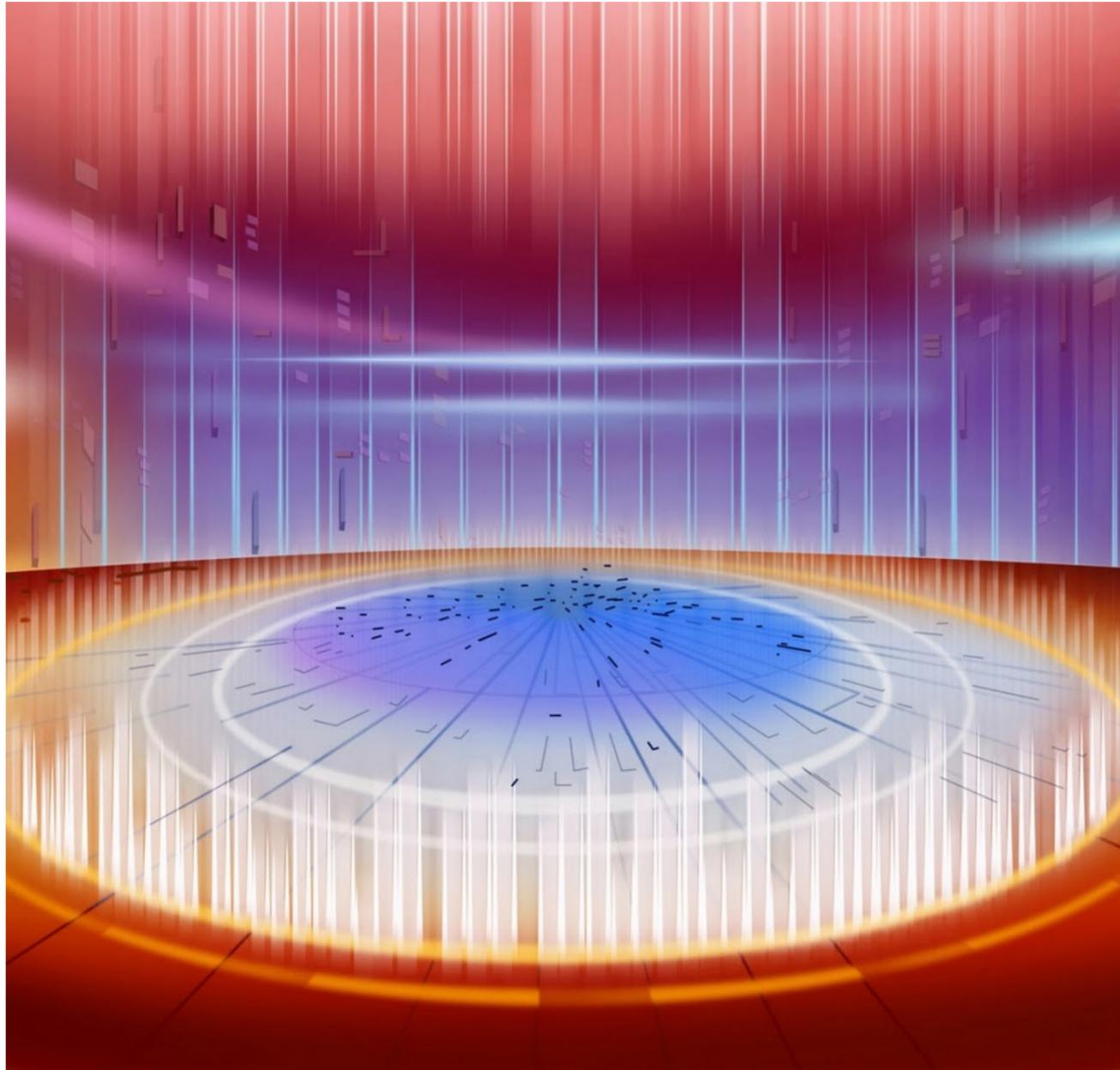
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIA CUÁNTICA EN EL CIO

Tecnologías de Información y Cómputo Cuántico

ROBERTO RAMÍREZ

Además de permitirnos entender, predecir y controlar la naturaleza a nivel fundamental con un grado de precisión sorprendente, la física cuántica promete el desarrollo de tecnologías revolucionarias de información, cómputo, metrología e imagenología. Actualmente, el estudio y aplicación de propiedades cuánticas de la luz y la materia han generado avances tecnológicos que han transformado de manera trascendental y en múltiples aspectos, tanto nuestra vida cotidiana como la concepción misma que tenemos de nuestro entorno. Este hecho es reconocido internacionalmente al grado que, en los últimos diecisiete años, se han otorgado un total de cuatro premios Nobel a once científicos involucrados en esta disciplina.





El área de estudio de Información y Cómputo Cuántico surge en la década de los 80's gracias en parte a la idea original de Richard Feynman, uno de los más grandes físicos del siglo XX.

Luego de una charla magistral que impartió en la "Primera Conferencia de Física de la Computación" realizada en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT del inglés) en mayo de 1981, Feynman aseveró que resultaba imposible simular de forma eficiente la evolución de un sistema cuántico (partículas fundamentales, átomos, moléculas, sistemas biológicos) usando una computadora electrónica digital ordinaria o "clásica", basada en el uso de "bits" como unidad de la información. Debido a esto, Feynman sugirió la necesidad de desarrollar un nuevo paradigma o modelo de computación conocido como cómputo cuántico. Este nuevo modelo, que usa como unidad fundamental de información al bit cuántico o "Qbit", explota dos extraños fenómenos de la naturaleza a nivel fundamental, la superposición de estados cuánticos y el enredamiento de estados cuánticos, los cuales se emplean como un recurso para almacenar, transmitir y procesar información en maneras radicalmente diferentes, permitiendo resolver problemas de cómputo y llevar a cabo tareas de información que resultan poco eficientes o imposibles de resolver utilizando bits clásicos en computadoras ordinarias.

Para entender el potencial revolucionario de estas nuevas tecnologías podemos considerar que se estima que una computadora cuántica será hasta 100 millones de veces más rápida que la más poderosa computadora clásica disponible actualmente. Otro ejemplo es el caso del protocolo de información cuántica de encriptación de telecomunicaciones conocido como Distribución Cuántica de Llaves (QKD del inglés), el cual explota el teorema de no clonación de estados cuánticos para encriptar redes de telecomunicaciones por fibra óptica o satelitales de forma que sean 100%

seguras e inviolables por principio fundamental físico. Hoy en día se comercializan los primeros prototipos de estas revolucionarias tecnologías, los cuales han despertado enorme interés en gigantes tecnológicos como Google, que compró la primera computadora cuántica disponible comercialmente a la canadiense D-Wave Systems por la asombrosa suma de 10 millones de dólares. Un aspecto importante de estas nuevas tecnologías de información cuántica es que debe ser posible integrarlas en chips escalables y compatibles con las redes de telecomunicaciones disponibles en la actualidad. En este contexto el Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Materia Ultrafría e Información Cuántica (LANMAC) surge en 2014 con la sólida intención de posicionar a México como un jugador relevante en el desarrollo de investigación en ciencia básica y aplicaciones tecnológicas en temas de Materia Ultrafría e Información Cuántica. De esta forma, el LANMAC representa un necesario esfuerzo nacional que involucra a investigadores en diversas instituciones (UNAM, CIO, CICESE, INAOE, ITESM, UASLP, CENAM) de varios estados del país, con el objetivo de entender propiedades fundamentales de sistemas cuánticos para el desarrollo de aplicaciones tecnológicas de próxima generación en las áreas de información, cómputo, metrología e imagenología cuánticas.

Algunos de los principales proyectos o líneas de investigación que desarrolla el LANMAC son:

1) Creación de sistemas gaseosos cuánticos y trampas magneto-ópticas para atrapar y manipular átomos neutros o iones ultrafríos. Estos sistemas, que representan los primeros en el país y segundos en Latinoamérica, se implementarán en forma de condensados de Bose-Einstein, Fermi-Dirac o tram-

pas de iones y serán usados en aplicaciones como el desarrollo de procesadores y memorias cuánticas para tecnologías de información y cómputo cuántico, así como el desarrollo de relojes atómicos de próxima generación para tecnologías de metrología cuántica de ultra alta precisión.

2) *Diseño e implementación de fuentes de estados fotónicos cuánticos con propiedades optimizadas para aplicaciones específicas. Cada una de las nuevas tecnologías de información cuántica requiere de un tipo particular de estado cuántico fotónico, por lo que el desarrollo de técnicas que permitan la generación eficiente de fotones con propiedades optimizadas es un área de investigación muy activa en la actualidad. Los estados fotónicos cuánticos se generan explotando procesos de óptica no lineal como conversión paramétrica espontánea descendente (SPDC del inglés).*

3) *Creación de circuitos fotónicos cuánticos integrados en chip. Los circuitos fotónicos integrados*

permiten la implementación escalable y robusta de protocolos de información y cómputo cuántico en aplicaciones fuera de laboratorio, directamente compatibles con redes de telecomunicaciones disponibles.

El CIO, mediante la constitución en Agosto de 2015 del laboratorio asociado de Fotónica Cuántica, es partícipe de este esfuerzo liderando el desarrollo de fuentes de estados fotónicos cuánticos y circuitos fotónicos cuánticos integrados en chip, diseñando y fabricando en los laboratorios y talleres del CIO, chips fotónicos con arquitectura de óptica integrada mediante la técnica de escritura láser directa. Los chips, cuyas primeras pruebas exitosas se han obtenido recientemente, se usarán en estudios de propiedades fundamentales de sistemas cuánticos, así como en la implementación de protocolos de información, cómputo e imagenología cuántica. Estos avances posicionan al CIO y al LANMAC en el panorama global del desarrollo de tecnologías fotónicas cuánticas de próxima generación.

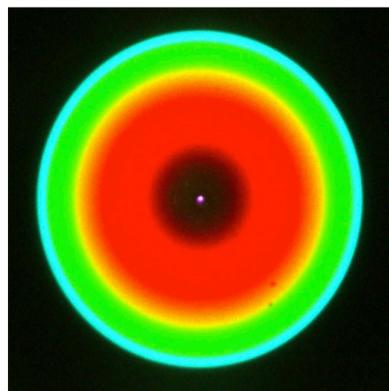


Fig 1. Anillos de color característicos del estado fotónico cuántico generado mediante el proceso óptico no lineal de conversión paramétrica espontánea descendente (SPDC).

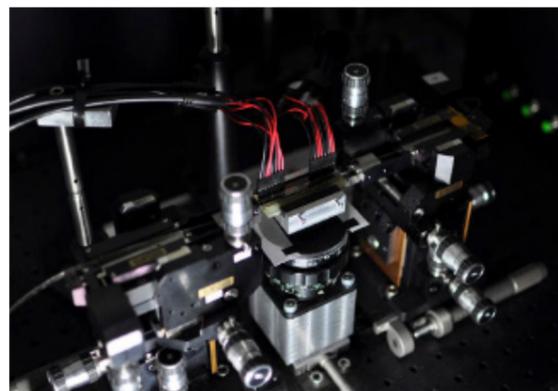


Fig 2. Chip fotónico integrado cuántico. Chips con propiedades similares ya se diseñan y fabrican en el CIO. (Imagen tomada de University of Bristol's Centre for Quantum Photonics)

CLUB CIO DE ASTRONOMÍA



ÚLTIMO JUEVES DE CADA MES
MÁS INFORMACIÓN EN REDES SOCIALES

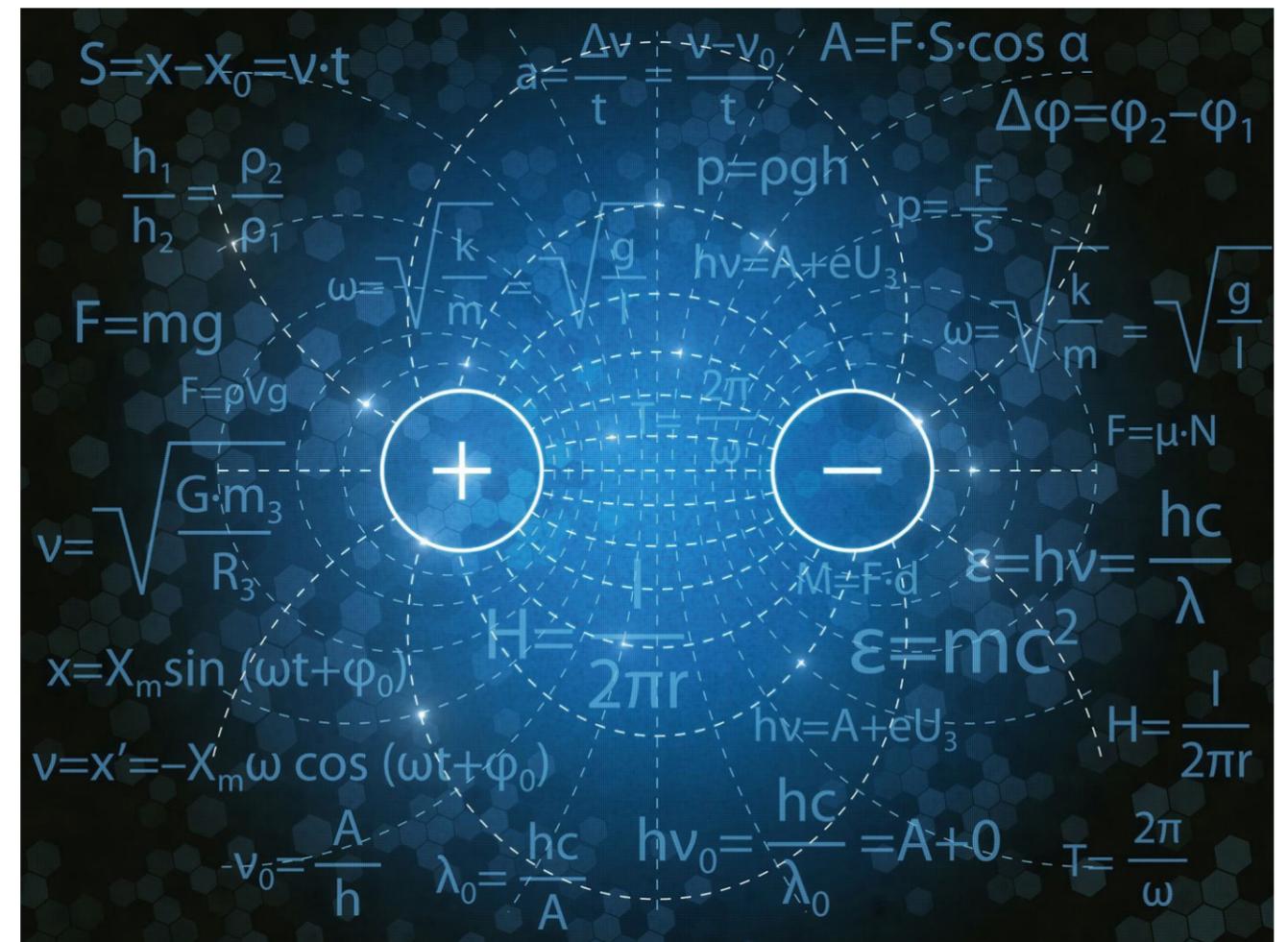
LABORATORIO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE TERAHERTZ

ENRIQUE CASTRO

Durante el año 2015 en el marco de la iniciativa de Laboratorios Nacionales de CONACyT se creó el Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Terahertz (LANCYTT) como una propuesta conjunta entre la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y el Centro de Investigaciones en Óptica A.C. Este laboratorio se creó con la misión de proveer al país de un laboratorio de frontera para la investigación en esta banda espectral con cuatro ejes principales de trabajo propio: Telecomunicaciones en Terahertz, Imagen de Terahertz, Espectroscopia de Terahertz y Desarrollo de dispositivos para Terahertz. Además tiene entre sus objetivos poner a disposición de la comunidad científica nacional servicios de medición, desarrollo y asesoría en temas relacionados con THz.

En el aspecto financiero, el LANCYTT-León ha atraído poco más de 6 millones de pesos en proyectos de desarrollo además de alrededor de 5 millones de pesos de recursos propios, con una utilidad de aproximadamente 3 millones para el CIO desde su creación hace 3 años.

El LANCyTT-León ha generado el 30% de toda la producción científica del país en el área desde su creación y ha generado los tres artículos más citados a nivel nacional, también en su área, además de otros dos en el "Top 10" de acuerdo a Web of Science.





Desde el punto de vista de producción académica, el LANCYTT-León ha generado 18 artículos en 3 años, es decir 6 al año en promedio. Además ha graduado 2 doctores, 4 maestros y 1 licenciado, producido un capítulo de libro y presentado 32 trabajos en congresos. Además organizó la primera reunión nacional de terahertz THzMX2015 y el 42 International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves 2017, el congreso más grande e importante en el mundo en esta especialidad.

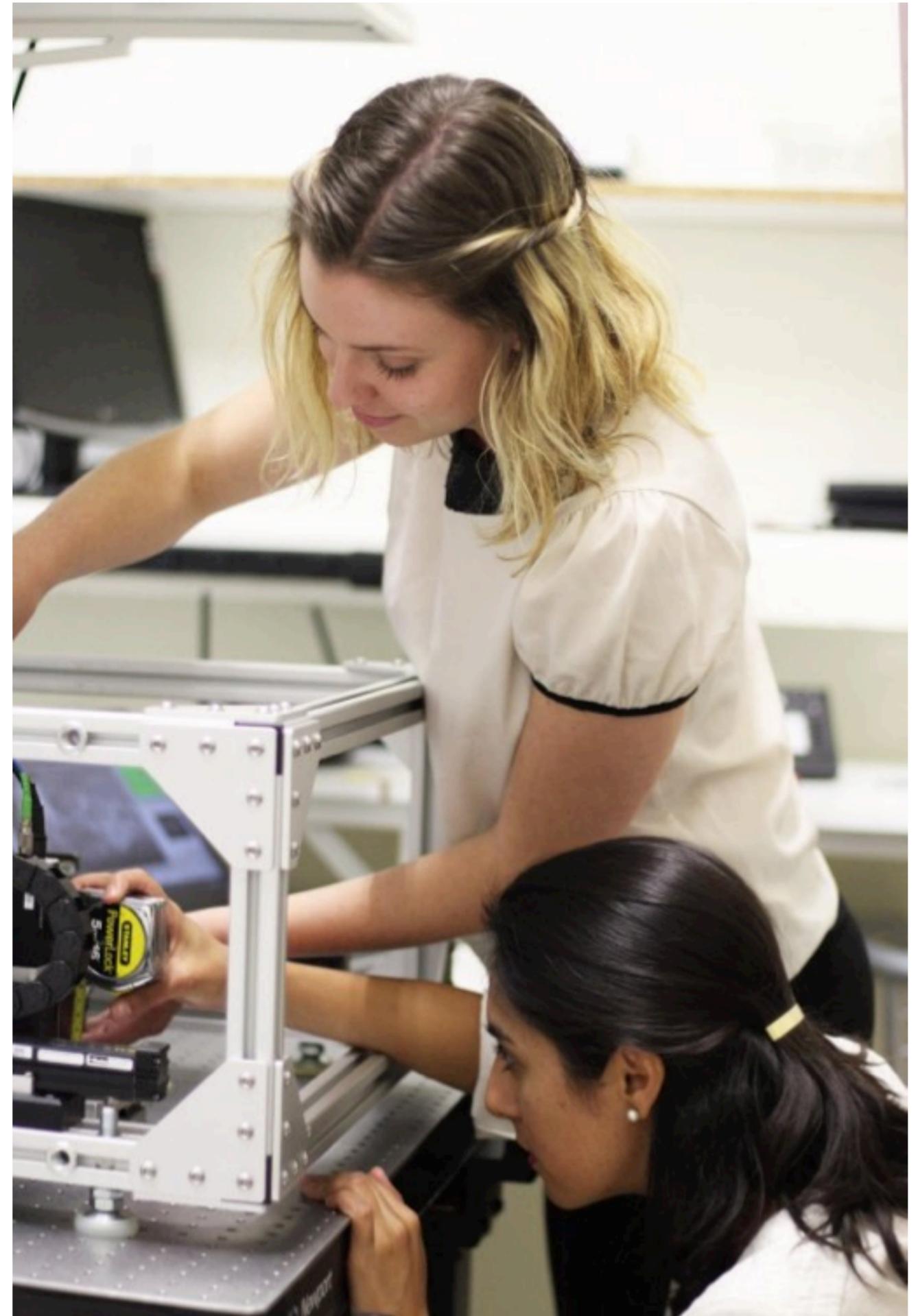
En cuanto a líneas de investigación, hoy en día los principales frentes atacados dentro del LANCYTT-León son:

1. *Salud: con particular énfasis en el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico.*
2. *Ciencia de plantas: con particular énfasis en la creación de nuevos métodos de caracterización fisiológica no destructiva in-vivo y de optimización de irrigación.*
3. *Inspección de patrimonio cultural: aquí colaboramos con diversas instituciones como el Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente, el Instituto de*

Investigaciones Estéticas de la UNAM y próximamente con la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía en proyectos donde la técnica de terahertz pueda proveer de información útil en el proceso de restauración, o de evaluación de objetos de interés cultural tales como pinturas sobre lienzo, murales, cerámicas, etc.

4. *Creación de nuevos componentes ópticos para THz.*

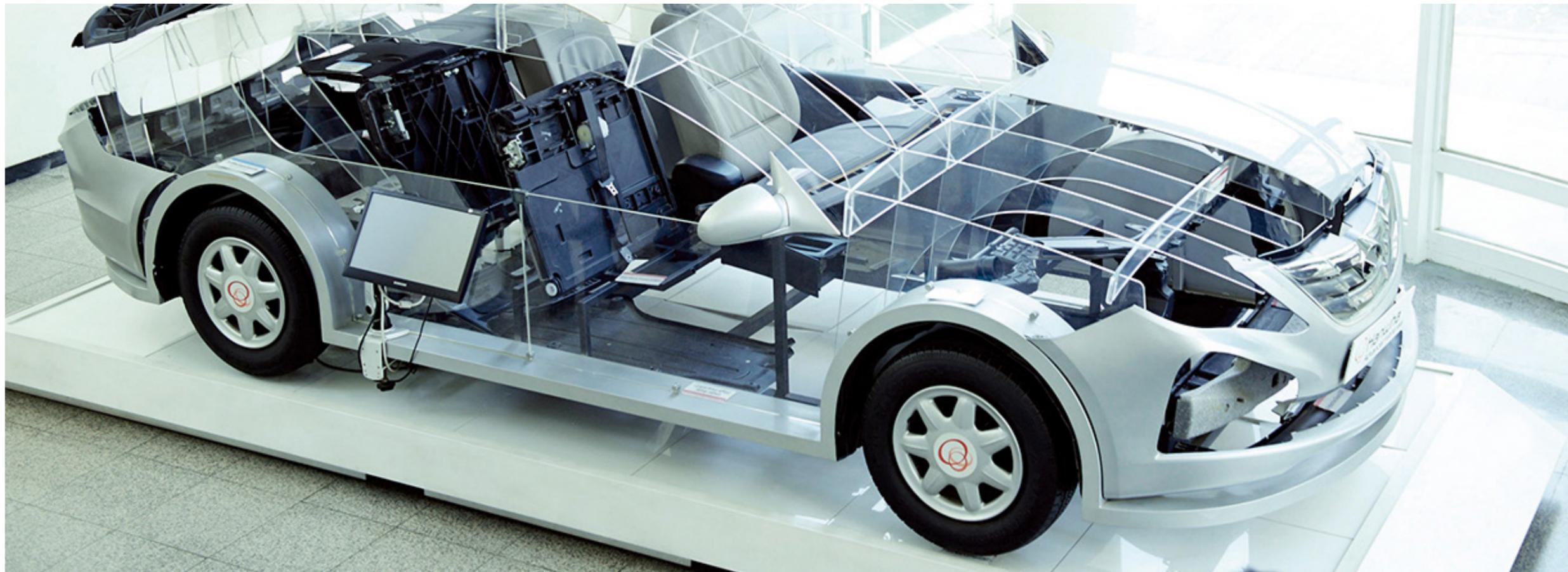
En el frente de creación de tecnología propia, el LANCYTT-León ha trabajado en el desarrollo del novedoso sistema MMAT (Medición del Mapeo de Agua por Terahertz) por el cual se ha solicitado patente y que actualmente puede ofrecer la primera alternativa a nivel mundial para el diagnóstico temprano del Pie Diabético. La primera prueba piloto en pacientes diabéticos y voluntarios saludables fue publicada en 2017 y ha generado un interés considerable tanto en el ámbito científico-académico como en el industrial y médico, además este proyecto fue presentado como una parte del pabellón de innovación de México durante la feria industrial Hannover Messe, en Alemania.



LABORATORIO NACIONAL EN INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIALES LIGEROS PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (LANIAUTO)

ELDER DE LA ROSA

El sector automotriz en México ha demostrado ser uno de los principales motores de la economía Nacional. En la actualidad, representa más del 3% del PIB del país y el 18% del PIB manufacturero. Cuenta con una inversión extranjera directa mayor a 51 mil millones de dólares y aporta más de 900 mil empleos directos. Este sector enfrenta nuevos desafíos que determinarán su dinámica en los próximos años, uno de ellos corresponde a las exigencias regulatorias en cuanto a la seguridad, medio ambiente y eficiencia energética. Sin duda alguna, el desarrollo de nuevos materiales más ligeros jugará un papel central para su cumplimiento.



El LANIAUTO inició operaciones en 2017 con el compromiso de desarrollar tecnología e innovación en nuevos materiales ligeros para la industria automotriz y de autopartes, así como proporcionar servicios competitivos de análisis de materiales para la cadena de valor automotriz, lo que establece el objetivo general de laboratorio. Un laboratorio enfocado a atender la demanda de nuevos materiales del sector automotriz. Las áreas de investigación que se desarrollan son:

- *Materiales compuestos, que mejoran su resistencia mecánica, conductividad eléctrica, térmica y estabilidad dimensional.*

- *Materiales para el almacenamiento de energía.*
- *Materiales con propiedades ópticas, foto luminiscentes y optoelectrónicas para los nuevos sistemas de iluminación y señalización.*

Además de innovar en nuevos materiales ligeros, este laboratorio contribuye en la formación de recursos humanos de pregrado y posgrado en esta área del conocimiento, brinda servicios de caracterización y capacitación a las empresas de la cadena de valor automotriz y se utiliza como una plataforma de vinculación con las empresas para desarrollar proyectos de innovación tecnológica para éste sector estratégico.



En este laboratorio participan además de el CIQA, quien lidera el proyecto, el CIATEC, el CIDETQ y el CIO. El Centro de Investigaciones en Óptica participa a través del Laboratorio de Nanofotónica y Materiales Avanzados (NAM por sus siglas en inglés). Desarrollamos nanomateriales y materiales compuestos luminiscentes de alta eficiencia para la siguiente generación de sistemas de iluminación, luminarias y señalización para el sector automotriz y de autopartes. También desarrollamos materiales con propiedades optoelectrónicas para dispositivos como detectores, fuentes de luz LED y láser, conductores transparentes y semitransparentes.

El desarrollo de sistemas de iluminación más eficientes impacta en el ahorro energético y con ello una reducción en la emisión de contaminantes. Anclado en una de las áreas de mayor actividad en el sector automotriz, esperamos que el LANIAUTO se consolide aportando soluciones innovadoras a este sector estratégico para el país.





CONSORCIOS

del CONACYT

FUENTE: CONACYT



El fortalecimiento y la expansión de Centros, particularmente aquella enfocada a la atención a necesidades regionales, se abordó en el pasado a través de subsedes, con la desventaja clara de llevar a la región de atención una sola especialidad o, en el mejor de los casos, un subconjunto de las especialidades que representaban las fortalezas de un centro. Más aún, en algunos casos se construyeron subsedes en la misma lógica de desarrollo lineal de algunos de los Centros, con la idea de detonar gradualmente en las regiones el desarrollo y la innovación en un proceso paulatino que iniciaba al menos parcialmente en la ciencia básica.

Bajo el enfoque de la Reorganización del Sistema de Centros Públicos CONACYT propuesto desde el año 2015, entendemos que la atención regional requiere acciones ágiles que lleven las mejores y más pertinentes capacidades del conjunto de Centros del Sistema para la solución de problemas específicos. A diferencia de los consorcios de vinculación que se basan en relaciones temporales para resolver un problema en particular, los consorcios de investigación tienen por objeto generar o en su caso aprovechar, la infraestructura, equipamiento y personal más adecuado para atender las demandas de los diferentes sectores estratégicos para la economía del país a través de las capacidades de los diferentes centros participantes.

Adicionalmente, se construyen esquemas de gobernanza y operación que permitirán tener la cantidad necesaria de personal de apoyo para atender al Consorcio.

Los Consorcios de investigación no generan nuevas personalidades jurídicas, ni nueva estruc-

tura de personal de base. En términos estrictamente legales, la construcción de infraestructura se da a través de alguno de los Centros, como sujeto de apoyo, quien además debe poseer el terreno donde se realiza la obra. La capacidad humana se genera a través de la comisión de personal de CyT ya existente en los Centros, o a través de cátedras CONACYT que son solicitadas por alguno de los Centros para tal efecto.

En el proceso de creación de los Consorcios, el CONACYT ha adoptado una estrategia de apoyo que incluye la implementación de un Programa específico del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), donde contemplan tanto el apoyo a fortalecimiento como a gastos de operación de los Consorcios de los Centros.

Es importante reiterar que la creación de Consorcios constituye una nueva estrategia de despliegue de la política científica, tecnológica y de innovación por parte del CONACYT y del Sistema de Centros, la cual está orientada a la atención de retos nacionales y regionales de importancia crítica para el país. Esta mística de compromiso con los retos nacionales deberá permear la gestación y desarrollo de los Consorcios, por lo cual el espíritu de cooperación entre centros y grupos de investigación, así como una visión de largo aliento serán las características de funcionamiento de esta estrategia. La flexibilidad, el aprendizaje continuo y la construcción interdisciplinaria e innovadora de soluciones son los ejes de este reto.



CONSORCIOS EN LOS QUE PARTICIPA EL CIO

ELDER DE LA ROSA

Uno de los primeros ejemplos de consorcios es el clúster científico tecnológico BioMimic liderado por el INECOL donde participan además de 12 CPIs el LANGEVIO, CINVESTAV y algunas universidades del extranjero entre ellas el MIT. La idea es desarrollar innovación inspirada en el concepto de biomimetismo, es decir innovación a partir de la naturaleza. El CIO participa activamente en este clúster para aprovechar los fenómenos ópticos que se obtienen de la naturaleza. Actualmente se tiene un proyecto FORDECYT por un monto de \$ 100 millones de pesos de los cuales el CIO recibe \$ 2 millones a través de la participación del laboratorio de polarización y esparcimiento y del laboratorio de percepción y robótica.

La nueva generación de consorcios enfocados a atender sectores estratégicos del país es el despliegue de la política pública que promueve el aprovechamiento de las capacidades de los Centros que en forma colaborativa y complementaria se agrupan para aportar tecnología e innovación a la solución de problemas nacionales. Los consorcios mantienen una especialidad bien definida que atiende un sector específico y mantienen una estrecha vinculación con el o los sectores para los cuales fueron diseñados. Es



decir, los consorcios sirven como ventanilla para la vinculación de los Centros que lo conforman. Con los consorcios se fortalece la infraestructura científica tecnológica del país distribuyéndose en toda el área geográfica pero siempre respondiendo a una necesidad real. Los consorcios deberán encontrar financiamiento para el desarrollo de sus actividades y no deberá impactar el presupuesto de los Centros participantes. Existen 22 consorcios con convenio firmado, 5 de éstos se encuentran en operación, 12 en instalación y 5 en formación. Se localizan en 14 estados de la República y participan 24 de 26 CPI. El CIO participa en 6 de estos consorcios.

Los consorcios en los que participa el CIO que ya se encuentran en operación o instalación cuentan con algún proyecto de apoyo en desarro-

llo. Participamos también en dos consorcios que se encuentran en proceso de formación, el consorcio de inteligencia artificial (CIA) y el correspondiente al gran telescopio milimétrico (GTM). El primero es liderado por el CIMAT y participamos a través de nuestro laboratorio de visión e inteligencia artificial, también en formación, un laboratorio de uso común que aglutina nuestra mayor experiencia y capacidades científico-tecnológicas en este tema. El segundo es liderado por el INAOE y esta enfocado al desarrollo de instrumentación para el GTM donde nuestra participación es a través del laboratorio de terahertz. Por supuesto, en todos los casos todo el personal científico-tecnológico puede participar pues los consorcios debemos verlos como una ventana más para promover innovación y desarrollo tecnológico a partir del conocimiento que generamos.

CONSORCIOS del CONACyT

01

CENTA CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS AERONÁUTICAS
· CIATEQ, CIDETQ, CIDESI, CIQA, CIMAR, CIATEC, INAOE, COMIMSA

02

CITTA CENTRO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES PARA EL SECTOR AUTOMOTRIZ
· CIMAR, CIO, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAT, CIQA, COMIMSA, INAOE, INFOTEC, IPICYT

03

CLEMA CONSORCIO DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN, ENERGÍA Y MANUFACTURA AVANZADA
· CIDESI, CIATEQ, COMIMSA

04

COA CONSORCIO EN ÓPTICA APLICADA
· CICESE, CIO, INAOE

05

CONIDEA CONSORCIO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO EN ELECTRÓNICA APLICADA
· INAOE, CIDESI, CIATEQ

06

HIDROCARBUROS CONSORCIO DE HIDROCARBUROS EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE
· CIATEQ, CIDESI, COMIMSA, CIQA

07

MTH CONSORCIO DE MOLDES, TROQUELES Y HERRAMIENTALES
· CIDESI, CIATEQ, COMIMSA

08

CIA CONSORCIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL
· CIMAT, CIO, CICESE, INAOE, INFOTEC, CENTRO GEO, CIDESI

09

CONMAD CONSORCIO DE MANUFACTURA ADITIVA
· CIDESI, CIATEQ

10

GTM GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO
· INAOE, CIO, CICESE, CIDESI

11

ADESUR ALIANZA ESTRATÉGICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN PACÍFICO SUR
· CENTRO GEO, CIATEJ, CICY, CIAD

12

CIDEA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN AGROBIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA
· CIAD, CIATEJ

13

CIIDZA CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO PARA LAS ZONAS ÁRIDAS
· IPICYT, CIQA, CIATEJ, EL COLEGIO DE SAN LUIS, CIAD, CIB

14

COITTEC.AGS CONSORCIO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA PARA EL DESARROLLO AGROALIMENTARIO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES.
· CIB, CIQA, CIO, CIATEJ

15

COVINO
· COLEF, CICESE, CIAD

16

COTA CONSORCIO DE TRATAMIENTO DE AGUA
· CIMAV, CIQA, CIDETEQ, CIBNOR, CIATEJ, COLSAN

17

CENTROMET CONSORCIO PARA EL ESTUDIO DE ZONAS METROPOLITANAS
· INFOTEC, CIDESI, CIDE, CENTRO GEO, EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE, INSTITUTO MORA

18

CIDIGLO CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DIALOGO SOBRE GOBIERNO LOCAL
· CIESAS, CIATEJ, EL COLEGIO DE MICHOACÁN A.C., CICY, EL COLEGIO DE SAN LUIS

19

CITLAX CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN Y DE INNOVACIÓN DEL ESTADO DE TLAXCALA
· COIMSA, CIQA, CIDETQ, INAOE

20

TEXTIL CONSORCIO DE INNOVACIÓN TEXTIL Y MANUFACTURA 4.0
· CIQA, CIATEQ, CIATEC

21

COER CONSORCIO DE ENERGÍAS RENOVABLES
· CIATEJ, CICESE, CIO, CIATEQ, CIMAR, CIDESI

22

INTELINOVA CONSORCIO DE INFORMACIÓN, INTELIGENCIA E INNOVACIÓN
· CENTRO GEO, CIDE, CIMAT, INFOTEC

MANUFACTURA	POLÍTICA PÚBLICA	MANUFACTURA Y ENERGÍA
AGROINDUSTRIA	MANUFACTURA Y TEXTIL	MANUFACTURA Y DATOS

UBICACIÓN CONSORCIOS del CONACyT



22 Consorcios (convenio firmado)

14 Estados de la República

24 de 26 CPI participan

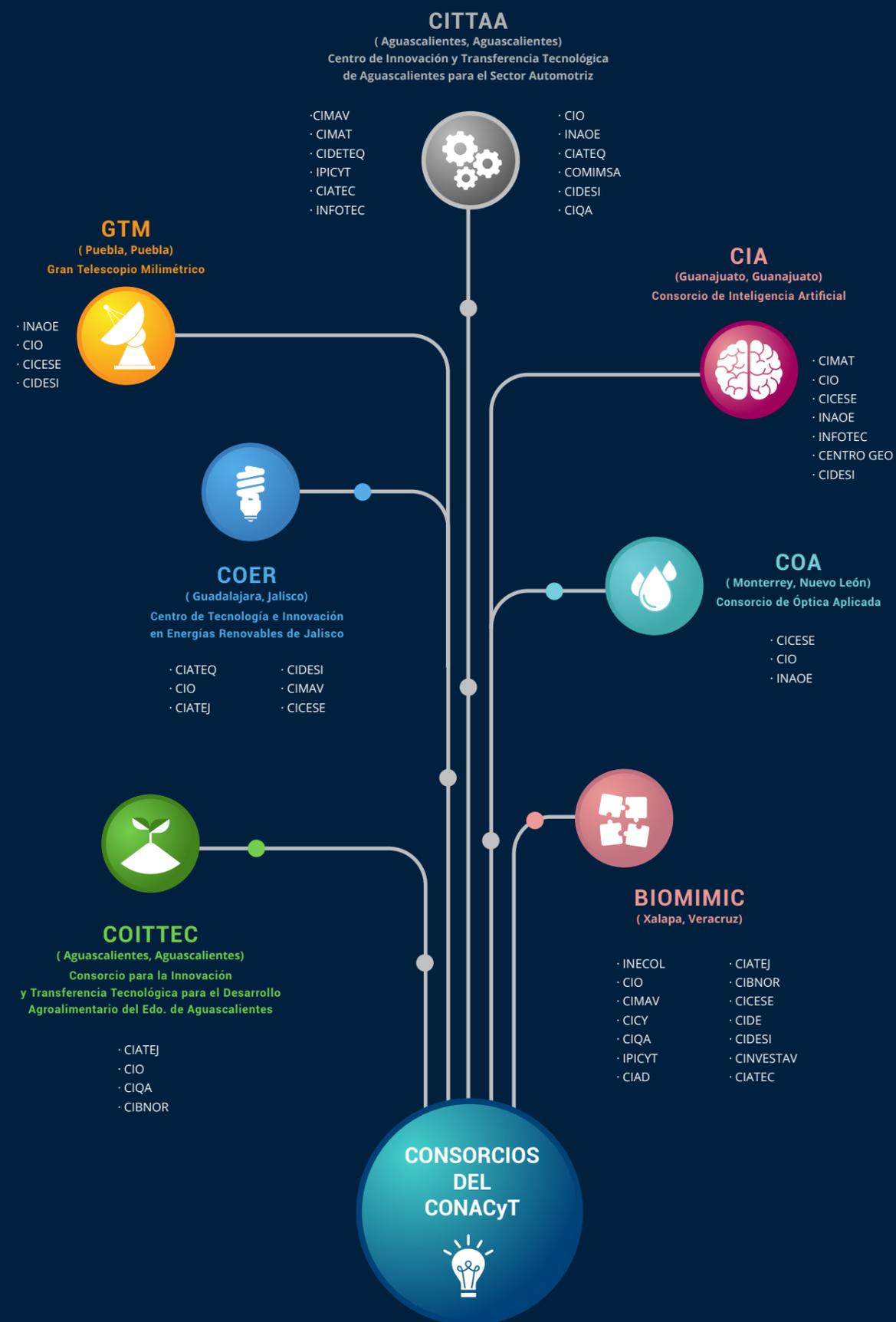
6 Se encuentran en operación,

11 en instalación,

5 en propuesta

96 Cátedras CONACyT asignadas a Consorcios

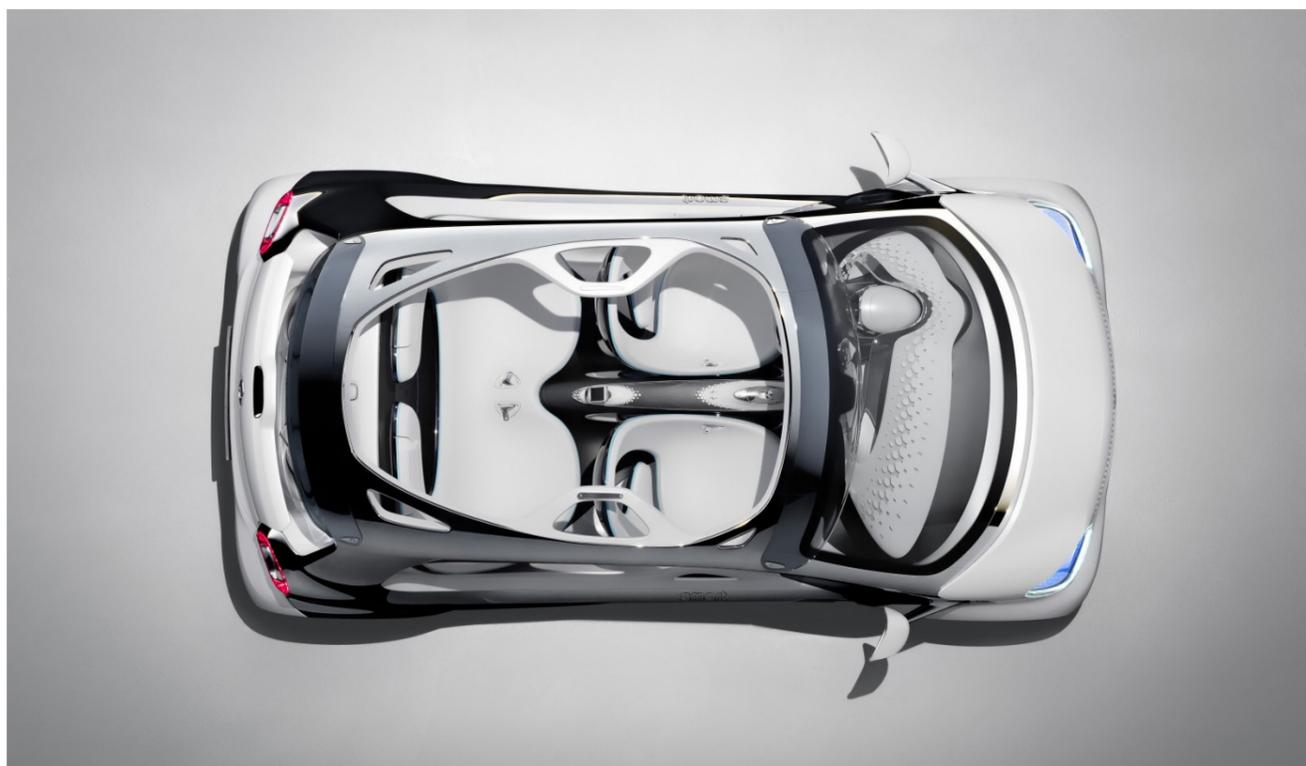
Conorcios en los que participa el CIO



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE AGUASCALIENTES

para el sector automotriz (CITTAA)

DANIEL MAY

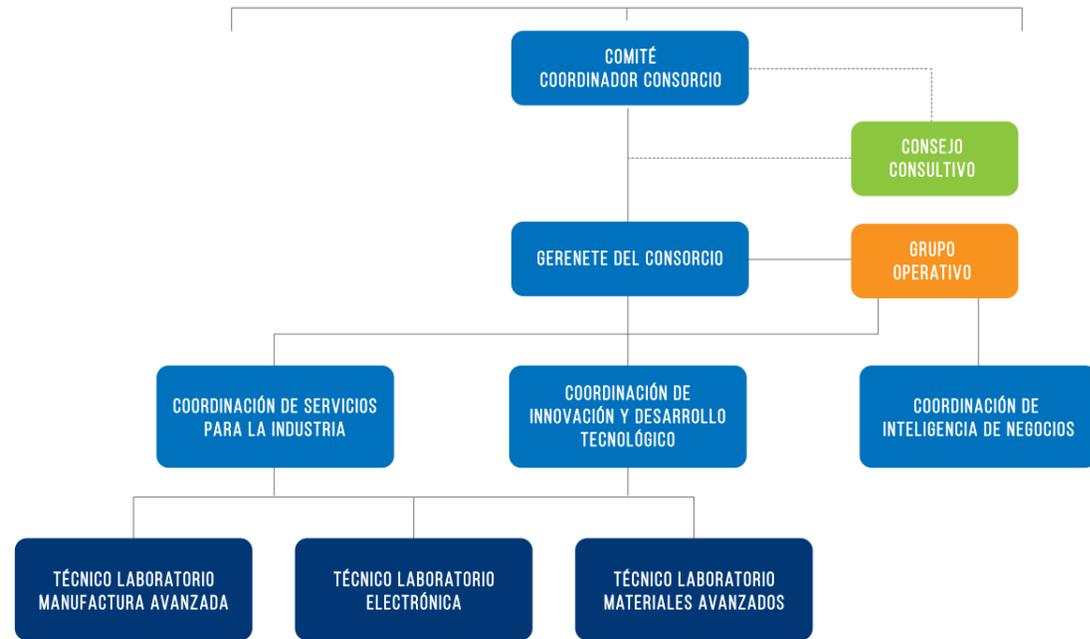


El sector Automotriz y de Autopartes es uno de los más importantes a nivel nacional, ya que contribuye de forma significativa al producto interno bruto (PIB) nacional. Si bien deben enfrentarse retos de competitividad tecnológica, ya que se tiene una posición más débil comparada con otros países emergentes, el sector contempla un gran potencial de crecimiento. Lo anterior se fundamenta considerando la instalación de nuevas plantas en el país, así como el hecho de que a pesar de la presión de una posible cancelación del Tratado de Libre Comercio, nuestro país logró producir 13% más vehículos el año pasado, gracias a lo cual mantuvo su posición como la séptima potencia armadora de vehículos en el mundo, un sitio en el que se ha mantenido desde el año 2014. De hecho, según datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), el sector automotriz espera que la producción de vehículos ligeros supere las 4 millones de unidades para 2018, una cifra mayor a lo reportado en el acumulado de 2017, a pesar de la renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). De igual manera, la AMIA espera una exportación de 3.2 millones de autos para este año.

En particular en Aguascalientes, el sector Automotriz representa uno de los sectores más importantes al ser el que mayor aporta al PIB estatal. Esto ha sido impulsado con la instalación de las plantas de NISSAN, así como la llegada y puesta en operación de Daimler la cual, independientemente del futuro del TLCAN ha asegurado que iniciará la producción de un modelo de su marca Mercedes Benz que construyó en un joint-venture con la alianza Renault-Nissan. Los principales retos en Aguascalientes están relacionados con el hecho de que se cuenta con muy pocas empresas tractoras de capital nacional, así como el incentivar la inserción de empresas locales dentro de la cadena de proveeduría del sector Automotriz.

Ante esto, CONACyT y el Gobierno de Aguascalientes con la colaboración de centros públicos de investigación (CPI) están desarrollado el Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz (CITTAA) que buscará detectar las principales áreas de oportunidad de la industria automotriz local. El objetivo principal de este proyecto es fortalecer a las empresas locales y regionales para impulsar su incorporación a la cadena de proveeduría automotriz a través de la implementación de servicios y capaci-

- MODELO DE GOBERNANZA PARA EL CITTA -



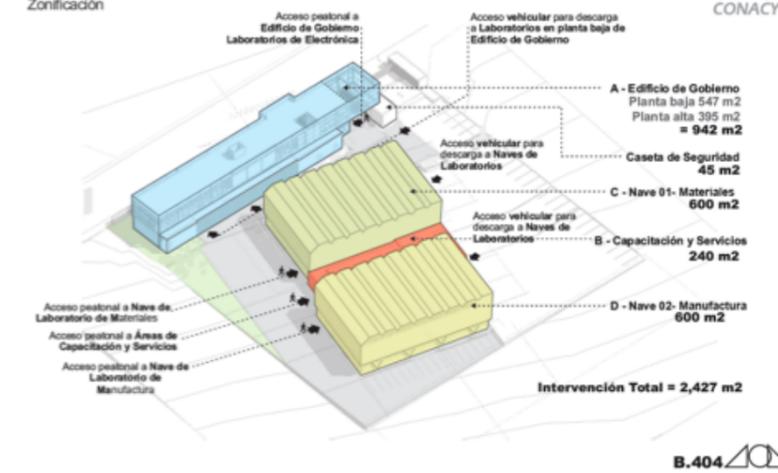
Modelo de gobernanza para el CITTA, que en términos generales es similar para todos los consorcios. El comité coordinador del consorcio está formado por los centros participantes; el consejo consultivo está formado por actores del sector automotriz, en este caso, incluye autoridades del estado de Aguascalientes que financian el proyecto a través de un FOMIX. El grupo operativo está formado por un representante técnico de cada centro participante que en conjunto con el gerente del consorcio definen quien o quienes participan en el desarrollo del proyecto.

tación, así como impulsar la innovación y desarrollo tecnológico que mejoren los diferentes procesos en las empresas. Esto es muy importante considerando que la demanda en los niveles de producción se ha incrementado al ingresar al sector Automotriz, así como el control de calidad de los productos que gradualmente están cambiando de un control aleatorio a un control de calidad al 100%. Lo anterior es impensable sin la implementación de mejoras tecnológicas en el proceso productivo.

El CITTA articula la participación de doce centros de investigación (CIO, CIATEC, CIDESI, CIDETE, CIATEQ, CIMAT, IPICYT, INFOTEC, COMIMSA,

CIMAV, CIQA, E INAOE) cuyas actividades han impactado a industrias del sector Automotriz, y es liderado por el Centro de Investigaciones en Óptica. La inversión total para el proyecto es de 74 millones de pesos distribuidos en tres etapas. Se tiene contemplado iniciar la construcción de las instalaciones del CITTA en Agosto del 2018, lo que detonará la adquisición e instalación del equipamiento. El consorcio comienza a operar a la par de estas actividades considerando la infraestructura con que se cuenta en los centros asociados al consorcio. Las instalaciones del CITTA completamente operativas se plantean para Julio del 2019.

Emplazamiento de edificios



Emplazamiento de edificios a construir en un terreno de 7500 m² donado por el estado de Aguascalientes.



CONSORCIO DE ÓPTICA APLICADA (COA) CICESE-CIO-INAOE

GABRIEL RAMOS

En respuesta a la política de CONACYT orientada a fortalecer el trabajo inter/trans-disciplinario de sus Centros de Investigación, el CICESE, CIO e INAOE a finales del año 2016 deciden impulsar la formación del Consorcio de Óptica Aplicada (COA) con sede en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) [<http://www.piit.com.mx>] en el Estado de Nuevo León. La conformación del COA busca hacer converger la experiencia y áreas de especialización del CICESE, CIO e INAOE en temas de óptica y fotónica.

El objetivo de este consorcio es atender de manera conjunta las demandas del sector industrial, de salud y social en la región noreste del país. De acuerdo a las líneas de investigación, perfil de los recursos humanos y capacidades de desarrollo tecnológico de los Centros que conforman el COA, se podrán ofertar soluciones técnicas e innovación en pruebas ópticas, visión robótica, control de calidad en procesos industriales, sensores, manufactura 4.0, fotónica, dispositivos médicos y e-salud (práctica de cuidados sanitarios apoyada en tecnologías de la información y las comunicaciones).



En el 2017 se constituyó formalmente el COA con la firma de un convenio entre las instituciones participantes. Para la toma de decisiones y orientación de las actividades, existe un comité coordinador de consorcio (CCC) integrado por los Directores de cada Centro participante y por un representante de Conacyt. Como guía para la toma de decisiones, el CCC cuenta con un estudio de mercado sobre las áreas de oportunidad así como un documento de análisis sobre las rutas de acción a seguir en base a los nichos de oportunidad.

Para la puesta en marcha del consorcio, en el año 2017 el COA sometió un proyecto FORDECYT en el Estado de Nuevo León, lo que permitió ampliar las instalaciones que tiene el CICESE en el PIIT con la finalidad de albergar el COA. Estas instalaciones cuentan con un área de 636 m², y existen 10 laboratorios del CICESE que en esta etapa podrán ser usados para las actividades del consorcio. Esta infraestructura

deberá crecer para responder a las necesidades del COA. Como estrategia para establecer una plantilla de personal científico/técnico que esté al frente de las actividades del COA se han sometido varios proyectos a la convocatoria de cátedras CONACYT. Independientemente de este nuevo personal que venga a formar parte del COA, todo el personal científico y técnico del CICESE-CIO-INAOE podrá participar activamente en las iniciativas y actividades del COA. En este sentido, el COA es un espacio de interacción interinstitucional para generar soluciones técnicas a diferentes problemáticas.

A inicios del 2018 se ha contratado al Ing. Hugo Quintanilla como Gerente de Consorcio, cuyas funciones serán las de impulsar, coordinar y administrar las actividades del COA en función de un catálogo de capacidades de investigación, desarrollo tecnológico y servicios técnicos que el consorcio puede ofertar a la industria.



SPIE. OSA

CINE CLUB

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C. CONACYT

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) te invita a su Cine club "Paraxial" donde proyectaremos películas relacionadas con ciencia y al finalizar tendremos un breve debate al respecto.

Informes y sugerencias: osa_chapeter@cio.mx comunicacion@cio.mx

www.cio.mx

CONSORCIO DE ENERGÍA RENOVABLE (CoER)

IVÁN SALGADO

La Ley para la Transición Energética estableció como meta para el 2024 que el 35% de la energía fuera producida a partir de fuentes de energía limpia. Así también los cambios al marco normativo del sector por la reforma energética han generado un gran dinamismo y oportunidades de negocio en el aprovechamiento de las energías renovables (ER). La industria de alto consumo (>1 MWh/mes) está obligada a que al menos un 5 % de su consumo sea producido a partir de fuentes de energía limpia para el 2018. Esta fracción aumentará a un 5.8 % en 2019, 7.4 % en 2020, 10.9 % en 2021 y 13.9 % en 2022. Este contexto favorecerá un crecimiento exponencial en la instalación de Plantas de generación a base de ER. Se prevé que el mercado de las energías renovables en México representará una inversión de US\$ 110 billones en los sectores de generación, transmisión y distribución hasta 2030 (1).

Enfrentar el enorme desafío que representa la transición energética requiere la participación articulada de 3 sectores clave: Industria, Gobierno y Académica. Es por ello que a fin de atender las necesidades en Ciencia y Tecnología del sector, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) ha creado el Consorcio de Energía Renovable (CoER) con sede en la ciudad de Zapopan Jalisco. El consorcio está integrado por 6 CPIs de CONACyT: CIDESI, CIO, CIMAV, CIATEJ y CICESE, fungiendo como centro líder el CIATEQ.





El CoER atenderá las líneas de I+D en Energía Solar Fotovoltaica y Termosolar; Eficiencia Energética, Bioenergía, Eólica, Micro y Mini-hidráulica. El consorcio cubrirá las regiones de influencia de los centros participantes, desde el norte y hasta el sur del país, con presencia en Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Durango, Tabasco, Chihuahua, Baja California, Guanajuato, Nuevo León, San Luis Potosí, Estado de México y Tabasco.

El aporte del Centro de Investigaciones en Óptica AC al CoER está principalmente en el área de la Energía Solar a través de su Grupo de Investigación e Ingeniería Solar (GIIE-Sol) el cual se enfoca en la conversión de energía solar en energía útil para la generación de calor, electricidad y combustible. La investigación básica se desenvuelve dentro de la óptica, mecatrónica, fenómenos de transporte y termoquímica. Las áreas de interés son:
I) Aplicaciones del calor solar en procesos indus-

triales, II) Tecnologías de concentración solar, III) Producción de combustibles alternativos a partir de procesos termoquímicos o fotocatalíticos, IV) Evaluación y cuantificación del Recurso solar, V) Sistemas fotovoltaicos de concentración solar.

La inversión inicial para el CoER por parte del CONACyT y el Gobierno de Jalisco es de \$50 Millones de Pesos a través de un Fondo Mixto. El cual contempla la construcción de un edificio sustentable de 1 piso y medio, con 1150 m², 4 Laboratorios con equipamiento especializado y una plataforma de 200 m² para la demostración de prototipos desarrollados en el Consorcio. El proyecto se encuentra en su segunda etapa, la cual contempla la construcción de las instalaciones e instalación de equipamiento.

Referencias.

1. Informe sobre las últimas novedades en energías renovables en México. Renewables Now, Febrero, 2018

CLUB DE CIENCIAS DEL CIO



JUEGA + DESCUBRE + CREA



CONSORCIO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO AGROALIMENTARIO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES (COITTEC.Ags)

JAVIER RIVERA (CIATEJ) · DANIEL MAY

El sector agropecuario es uno de los sectores más importantes a nivel nacional, como se pudo observar durante la elaboración de las Agendas estatales de innovación, al haber sido escogido por la gran mayoría de los estados como un área de especialización estratégica para el desarrollo económico de los estados. Es importante mencionar que en el estado de Aguascalientes el sector agropecuario y la industria alimentaria tienen un peso significativo comparado con otros estados, por lo que el fomento del sector agropecuario constituye

una oportunidad para el crecimiento y diversificación comercial del estado de Aguascalientes.

Para mejorar e impulsar las actividades del sector agropecuario es necesaria la participación en actividades de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de los diferentes actores tanto locales como regionales, como son Universidades y Centros de Investigación. La participación del estado en actividades de ciencia y tecnología no es nueva, ya que a través de diferentes Fondos Mixtos se han apoyado más de 90 proyectos del sector





empresarial, público y de los centros de investigación. Aguascalientes es de hecho el estado con mayor presencia de centros públicos de investigación, y uno de los mayores retos es lograr articular los esfuerzos en I+D+i para fortalecer la transferencia tecnológica y con ello, impulsar el ecosistema de innovación en áreas estratégicas del estado como lo es el sector agropecuario.

En este sentido el estado de Aguascalientes, a través del Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento del Estado de Aguascalientes (IDSCEA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecno-

logía (CONACyT) apoyaron un Fondo Mixto para la creación del Consorcio de Innovación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Agroalimentario del Estado de Aguascalientes (COITTEC.Ags). El COITTEC.Ags, integra la participación de cuatro Centros Públicos de Investigación del CONACYT, el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), el Centro de Investigación en Óptica, A.C. (CIO) y el Centro de Química Aplicada, A.C. (CIQA), cuyo objetivo primordial es articular e integrar un

ecosistema de Innovación y Emprendimiento, que genere soluciones tecnológicas integrales, innovadoras y sustentables para el sector agroalimentario y agroindustrial del estado de Aguascalientes. El COITTEC.Ags será la plataforma tecnológica que por esencia facilitará la articulación de las cadenas de valor existentes en el Estado de Aguascalientes, en especial en aquellas cadenas que inciden directamente en los sectores agrícolas (frutas y verduras), pecuario (sector lácteo), avícola (pollos y huevo) y piscícola. Permitiendo así la competitividad de la región a nivel nacional e internacional.

Para la implementación del COITTEC.Ags se cuenta con un presupuesto de \$54,997,000.00 de pesos, el cual fue distribuido en tres etapas.

La primer etapa contempló la planeación del COITTEC.Ags, en particular desarrollar el modelo de operación y de negocios del COITTEC.Ags, y actualmente se ha comenzado la segunda etapa que contempla la construcción de las instalaciones y equipamiento de las mismas. El centro líder en este proyecto es CIATEJ quien coordina los esfuerzos de los diferentes asociados en el consorcio.

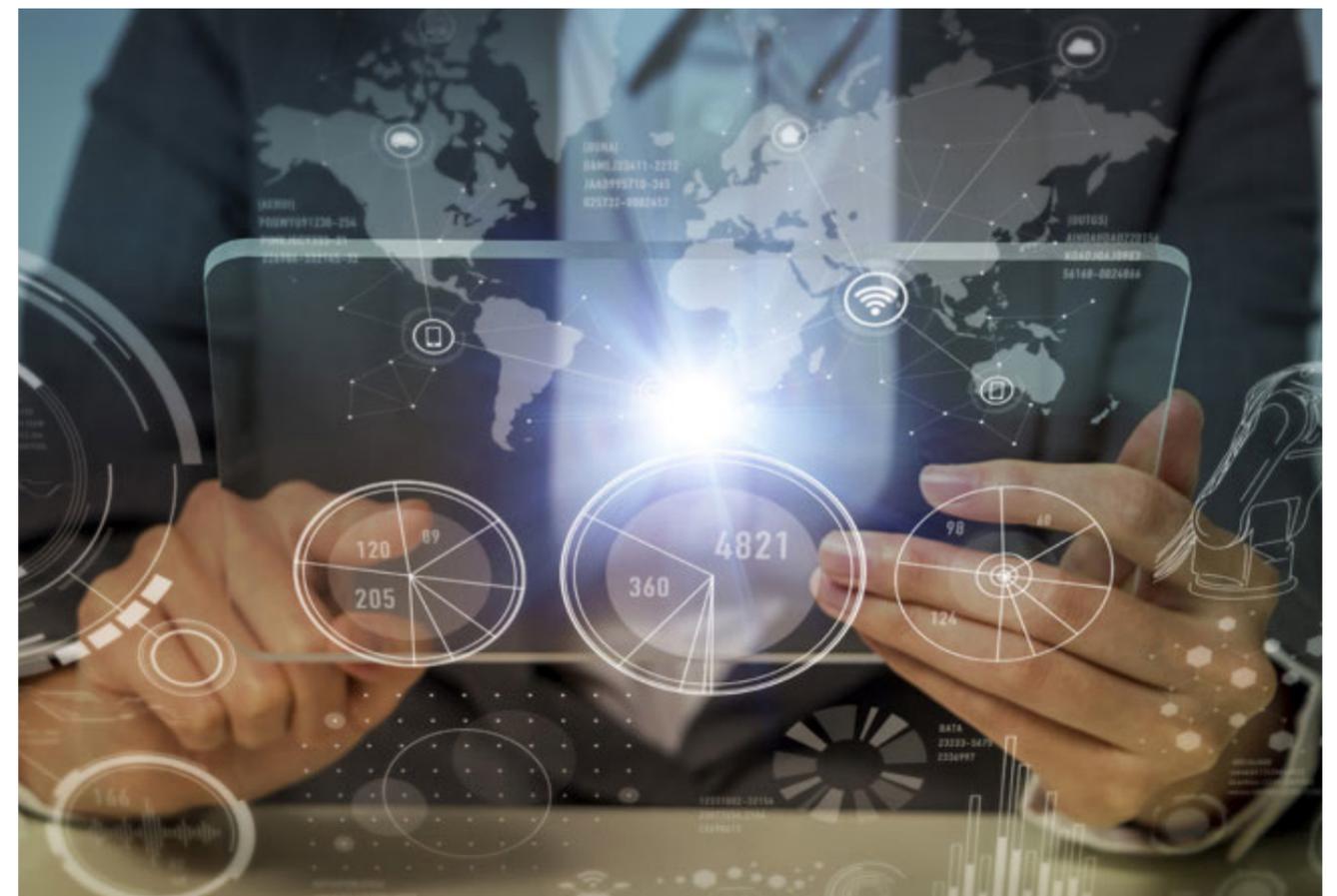


PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN DE LARGO ALIENTO (PILAs)

FUENTE: CONACYT

Es cada vez más evidente que el abordaje de grandes problemas nacionales demanda una mayor y mejor comunicación entre las Instituciones de Investigación científica y tecnológica de nuestro país, para detectar capacidades complementarias, para poder aplicar enfoques multidisciplinarios y para optimizar la infraestructura administrativa, humana y de equipamiento existentes. Esfuerzos en el pasado han permitido identificar esta necesidad y han sembrado la semilla de la integración de los Centros; sin embargo, no se había dado un planteamiento en un arreglo de red de un alcance como el que se está desarrollando en los PILA, basado en diagnósticos pertinentes, con objetivos comunes, con canales adecuados de comunicación y con reglas claras de operación.

No se trata de convocatorias para proyectos a corto plazo, se trata de programas de largo aliento; es decir, de definir, priorizar y alinear la agenda de investigación de la comunidad científica y tecnológica del sistema de Centros del CONACYT con un horizonte de 10 o más años. Se trata de identificar socios estratégicos en las diferentes instituciones del País, e incluso del extranjero, con quienes sumar esfuerzos para potenciar la calidad e impacto de la investigación, se trata de establecer un canal institucional con actores clave de la política pública para moldear los planes científicos y adaptarse a las cambiantes necesidades del país y, al mismo tiempo, procurar que los resultados de la investigación lleguen de la forma más efectiva a sus manos. Los Programas de Investigación de Largo Aliento son, en suma, la estrategia del Sistema de Centros CONACYT para tener un impacto directo en los temas nacionales enunciados en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI).





Esta estrategia de alineación temática es complementaria a otras que se están adoptando para la integración efectiva del sistema y que incluyen la creación de consorcios (grupos de centros que se instalan en una localidad clave para abordar de manera conjunta grandes retos de desarrollo regional) y la Estrategia de Centros para la Atención Tecnológica a la Industria (ECATIs).

Actualmente, los PILA se encuentran en una fase avanzada de construcción; capitalizando diversos ejercicios que se venían haciendo desde el 2013 y explícitamente a través de trabajo en gru-

pos de enfoque durante 2014 y 2015, se han conformado ocho Programas que abarcan, al menos parcialmente, el espectro entero de los temas del PECiTI al tiempo que aprovechan redes de investigación, infraestructura y especialistas de los 26 centros públicos de investigación del sistema, con la participación transversal del Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH). Los PILA identificados al momento son:

1. *Cambio climático y sustentabilidad*
2. *Alimentación*
3. *TICs para el bienestar*

4. *Energía*

5. *Innovación tecnológica y manufactura avanzada*

6. *Naturaleza del universo*

7. *Sociedad y desarrollo*

8. *Obesidad, diabetes y síndrome metabólico*

Cada uno se conforma por un comité científico donde participan representantes de los diferentes subtemas que abordará el PILA, buscando al mismo tiempo la participación de los diferentes Centros por conducto de investigadores consolidados de amplia trayectoria. También se instalará un co-

mité de usuarios conformado por tomadores de decisión, principalmente del sector Gobierno, quienes tendrán como rol indicarle al comité científico la forma de transferencia del conocimiento que mejor permita que la investigación que se realice bajo la sombrilla de los PILA se traduzca, a través de la política pública, en bienestar de la sociedad. Un tercer componente de los PILA es la red del Plan Científico de Centros, donde están representados todos los PILA y que tiene por función garantizar la comunicación transversal entre ellos.

1. BIOFOTÓNICA Y MICROSCOPIA ÓPTICA

2. ESPARCIMIENTO Y ÓPTICA ESTADÍSTICA

3. LÁSERES Y FUENTES NOVEDOSAS DE LUZ

4. MATERIALES Y METAMATERIALES ÓPTICOS

5. ÓPTICA CUÁNTICA

6. ÓPTICA NO LINEAL Y PROCESAMIENTO ÓPTICO DE MATERIALES

7. PLASMÓNICA Y NANOFOTÓNICA

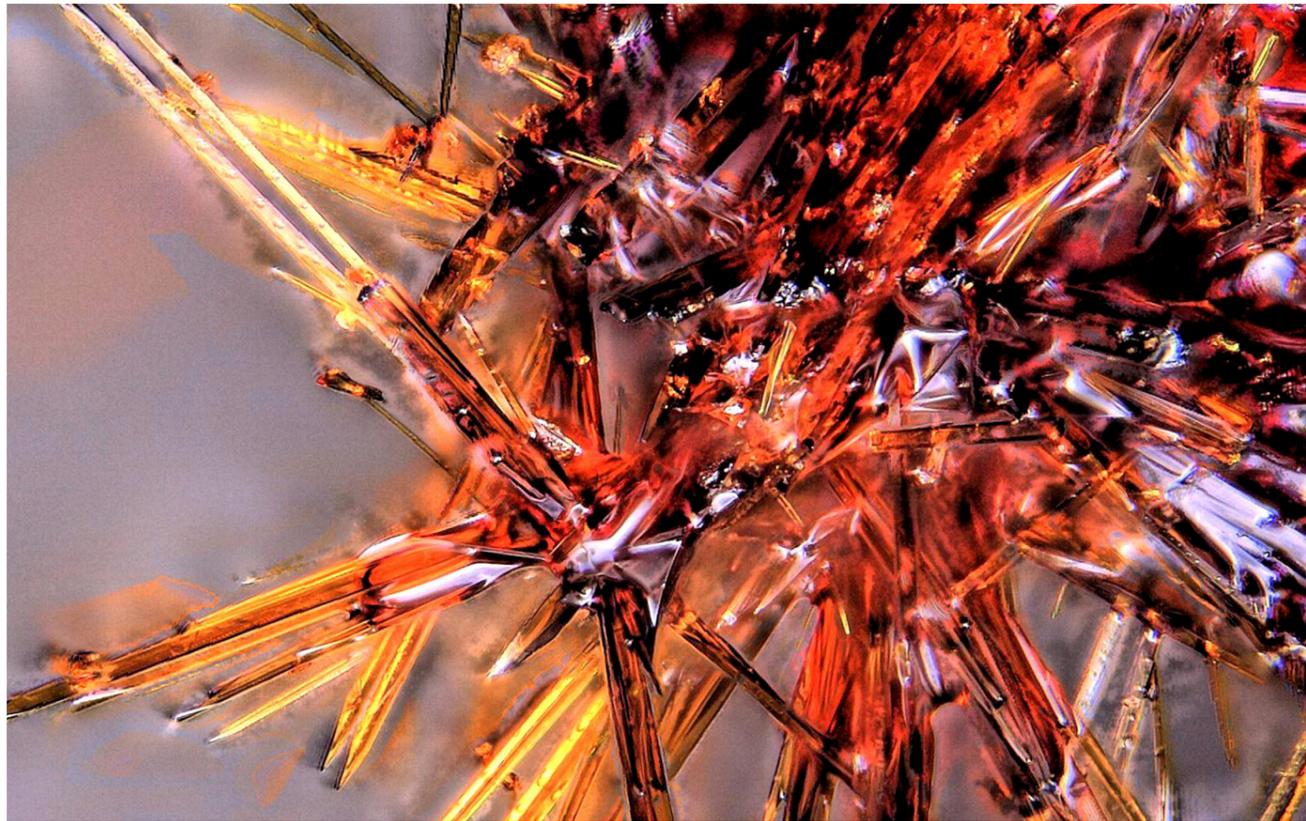


LA NATURALEZA DEL UNIVERSO

Programa de Investigación de Largo Aliento

GABRIEL RAMOS

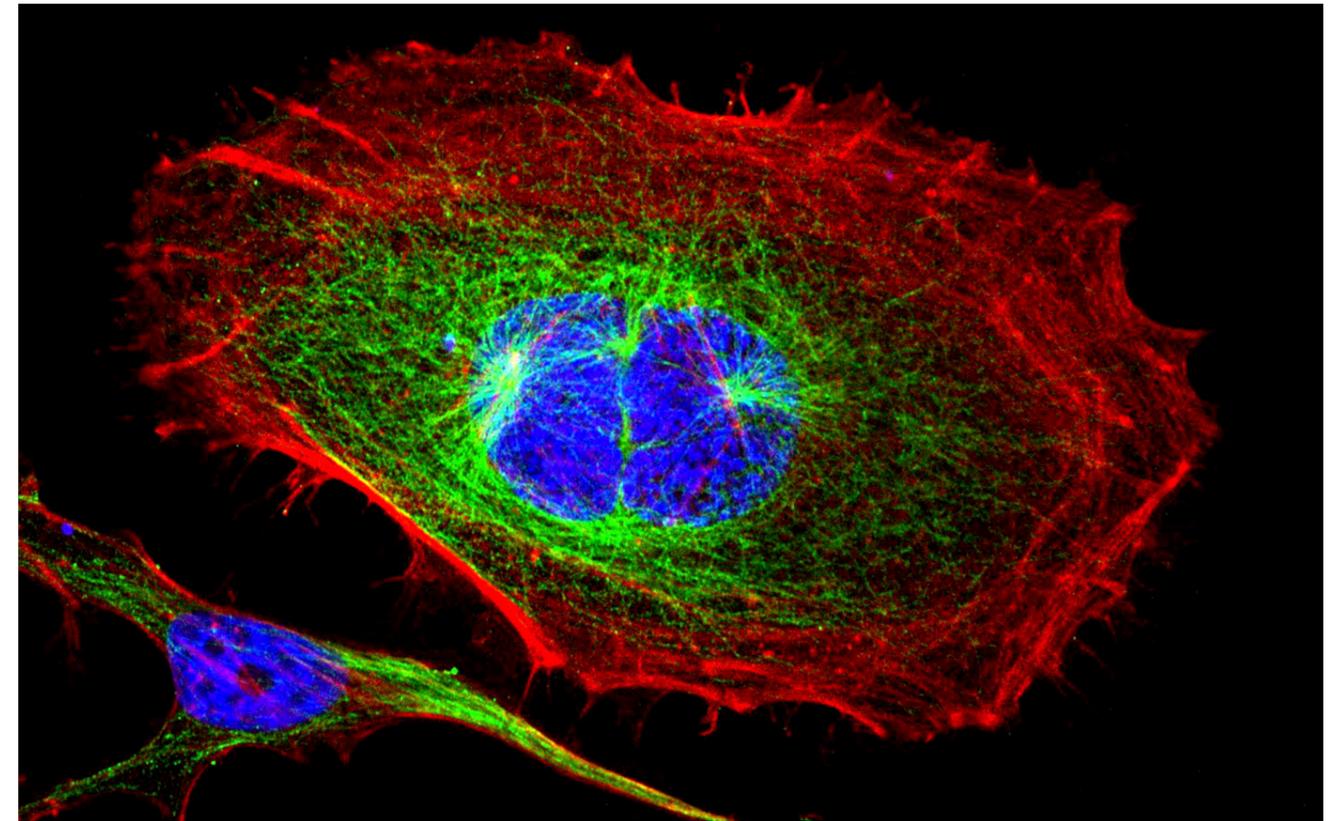




Los programas PILA del sistema de centros CONACyT (CC) definen la agenda de investigación en amplios ejes de desarrollo prioritario. Los programas se organizan en 8 temáticas (naturaleza del universo, sustentabilidad y cambio climático, alimentación, innovación, TIC para el bienestar, sector energético, obesidad y diabetes, sociedad y desarrollo). El Conacyt convocó a expertos en cada área, para vertebrar las competencias de los CC en las diferentes disciplinas, atendiendo la necesidad de planeación, maximizando la colaboración de los centros, para así atender las necesidades del país en investigación, desarrollo tecnológico, y formación de recursos humanos a mediano y largo plazo. Los resultados fueron presentados a la comunidad de los diferentes CC.

La temática de Naturaleza del Universo se concentra en la astronomía y cosmología, física, química, matemáticas y ciencias de la Tierra. Esta

temática fue dividida en 6 módulos, uno de ellos el de Interacción Luz-Materia, en el cual participa el CIO. En este módulo se identificaron las siguientes líneas de investigación en óptica como prioritarias: I) biofotónica; II) esparcimiento y óptica estadística, III) láseres y fuentes novedosas de luz; IV) materiales ópticos y metamateriales; V) óptica cuántica; VI) óptica no lineal y procesamiento óptico de materiales; VII) plasmónica y nanofotónica. A través de diferentes estrategias el CIO ha priorizado su actividad para incidir en las temáticas identificadas en el módulo de Interacción Luz-Materia. El área de biofotónica y áreas afines se ha robustecido de manera significativa. La actividad de investigadores consolidados que orientaron su trabajo científico hacia esta área, la llegada de jóvenes investigadores y la creación de nuevos laboratorios (Laboratorio de Biofotónica, Laboratorio de Nanosensores Biofotónicos, Laboratorio Nacional



de Óptica de la Visión, y otros ya existentes como el Laboratorio de Metrología Óptica Biomédica, Laboratorio de Espectroscopía Biomédica, Laboratorio de Nanofotónica, entre otros) muestra que esta línea de investigación es muy activa. Se busca sobre todo realizar investigación básica y aplicada que permita desarrollar dispositivos y técnicas de sensado, diagnóstico y aplicaciones para el sector salud. Esta es una de las áreas que más ha crecido en el CIO.

En el área de Láseres y fuentes novedosas de luz, se han generado acciones que han incidido en el desarrollo de láseres, en especial de fibra óptica. Como ejemplo de ello, el CIO ha promovido el desarrollo de prototipos de láseres con emisión en el rango de 2 μm (de utilidad en aplicaciones médicas, comunicación en espacio libre, detección de gases, etc.) y láseres de alta potencia (para aplicaciones industriales). El desarrollo de

estos láseres ha tenido como premisa el incorporar conocimiento científico generado en el CIO como base de funcionamiento de alguna de sus componentes fundamentales.

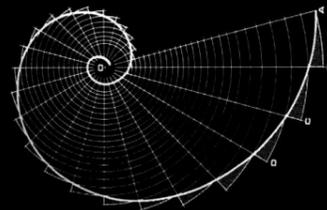
En el caso de Materiales y metamateriales ópticos, el CIO ha enfocado sus esfuerzos para generar nuevos materiales inorgánicos y orgánicos aplicables en optoelectrónica y fotónica. Destacan los logros en el desarrollo de celdas fotovoltaicas de tercera generación, con eficiencias de conversión típicas en el rango del 7 – 9 % en celdas solares orgánicas e inorgánicas a base de nanomateriales, y más recientemente celdas de perovskitas con eficiencias del 18%.

La Óptica cuántica es un área en la que recientemente incursionó el CIO con la llegada de dos jóvenes investigadores. A pesar de que esta actividad inició en el CIO hace menos de tres años, actualmente se cuenta con un Laboratorio de Fotóni-

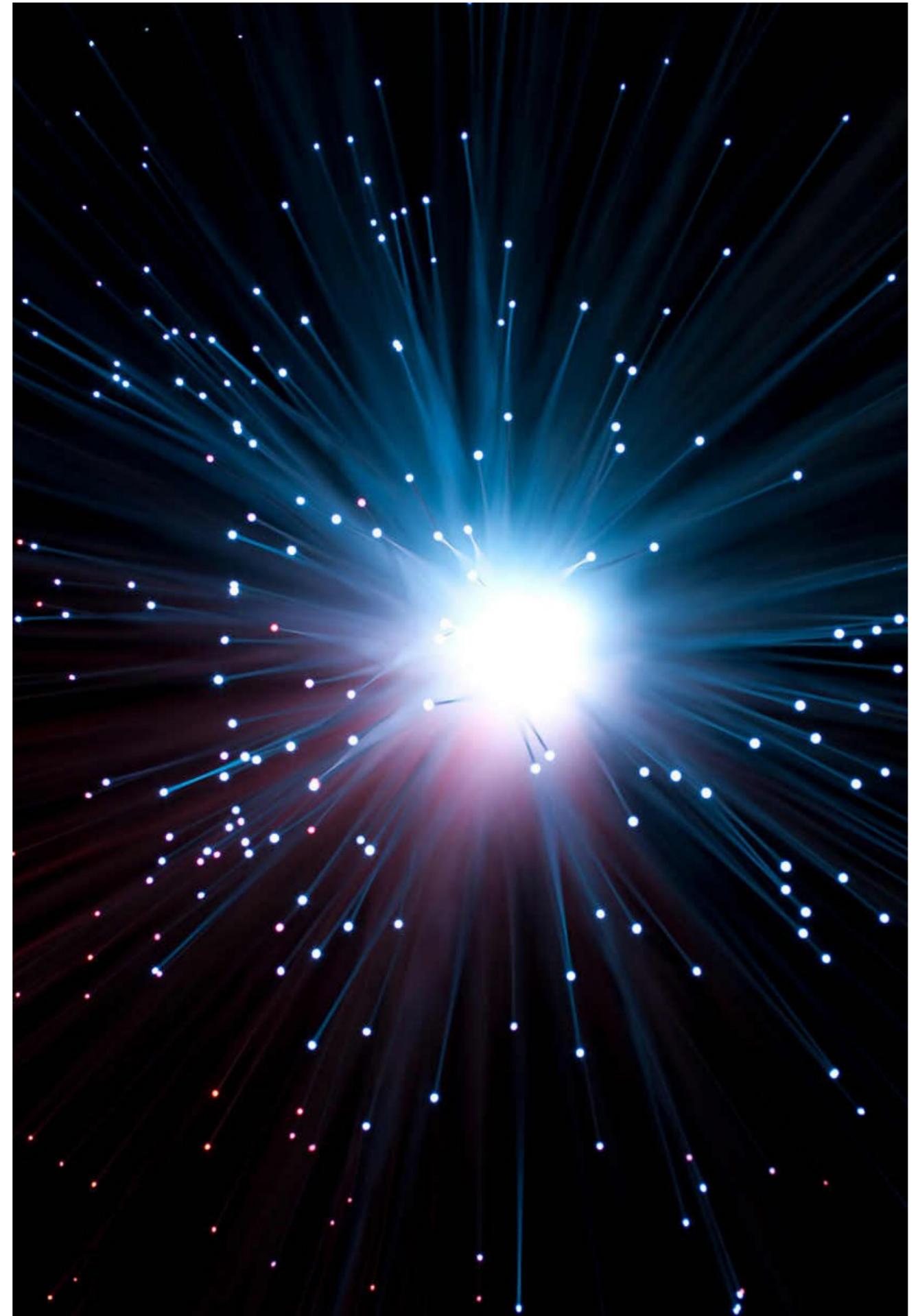
ca Cuántica enfocado a realizar pruebas de concepto e implementar circuitos cuánticos fotónicos integrados para aplicaciones de información y cómputo cuántico. Esta actividad también se realiza desde la perspectiva teórica.

El área de Óptica no lineal y procesamiento óptico de materiales es muy activa en el CIO, incluyendo el desarrollo de nuevos materiales con propiedades ópticas no lineales realzadas, el uso de procesos no lineales para generación de radiación láser pulsada en fibras ópticas, el cálculo de propiedades fundamentales de materiales, la caracterización en sistemas de bulto y superficie así como sus aplicaciones.

Para el caso de Plasmónica y nanofotónica, el CIO está poniendo en marcha un cuarto limpio (Laboratorio de Fabricación de Dispositivos Fotónicos), que le dará liderazgo en el desarrollo de dispositivos fotónicos y optoelectrónicos basados en estructuras complejas a escalas micro y nanométricas. En el año 2017 se integraron a la platilla del CIO tres investigadores (dos de ellos cátedras Conacyt) y un posdoctorante para la puesta en marcha de este cuarto limpio. El laboratorio estará enfocado en brindar soluciones en distintas áreas de investigación como en energía, salud y telecomunicaciones dando la posibilidad de ofrecer aplicaciones a la industria o usuarios externos.



$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618033988749894848204586834365$$



INFRAESTRUCTURA EN EL CIO

ELDER DE LA ROSA

Durante los últimos cinco años, se han realizado acciones que han consolidado el liderazgo nacional del CIO y fortalecido su presencia a nivel internacional en el área de la óptica y fotónica.

Nuestros programas de investigación y educación están soportados por 70 investigadores, que incluye la contratación de 19 nuevos investigadores, de los cuales 9 son cátedras CONACYT, 2 ingenieros y 8 investigadores con plazas del CIO. El 93% de los investigadores están en SNI, de estos el 60% están en los niveles II y III. Contamos además con alrededor de 20 posdoctorantes por año, de los cuales la mitad son contrataciones temporales con recursos institucionales a fin de fortalecer las actividades de investigación. Las nuevas contrataciones complementan y fortalecen las líneas de investigación que hemos definido como prioritarias: fibras ópticas y láseres, ingeniería óptica, nanofotónica, óptica no lineal y pruebas ópticas no destructivas, así como áreas emergentes, las cuales impactan los sectores estratégicos de energía, salud, manufactura avanzada, y alimentos (agroin-

dustria), que hemos definido como las áreas de impacto de nuestra institución aprovechando la transversalidad de la óptica y la fotónica, que nos permita mejorar nuestra pertinencia.

Contamos con un total de 44 laboratorios de investigación totalmente equipados, resultado de la creación de 20 nuevos laboratorios que se suman a los 24 ya existentes; además, se fortalecieron los talleres óptico, mecánico y de películas delgadas, con lo que las capacidades para realizar investigación y desarrollo tecnológico se han robustecido significativamente. Del total de laboratorios 9 operan bajo el modelo de uso común, lo que significa que todo el personal científico-tecnológico puede hacer uso de ellos observando la reglamentación correspondiente, además de 2 laboratorios de servicios de metrología. En particular, los laboratorios de uso común impulsan áreas de investigación emergentes, nos permiten desarrollar nuevos proyectos, mejorar la preparación de los estudiantes, incrementa nuestras capacidades de servicios especializados y optimiza el uso de recursos. El aprovechamiento de esta





infraestructura se ha visto favorecida con la orientación de recursos para apoyar algunos proyectos de investigación, incluyendo algunos que, a partir del conocimiento científico generado, se ha trasladado a un desarrollo tecnológico cuyos entregables consisten en un prototipo.

Dentro de los laboratorios de uso común está el laboratorio de micro y nano dispositivos fotónicos (cuarto limpio) que permitirá que nuestra institución no se rezague en procesos de fabricación de dispositivos optoelectrónicos y fotónicos, así como el de biofotónica con capacidad para la preparación de muestras biológicas; el laboratorio de microscopía óptica que incluye microscopía confocal, epifluorescencia, raman y AFM; el de microscopía electrónica con capacidad para realizar litografía de electrones; el de caracterización de materiales que incluye rayos X, fluorescencia de rayos X, FTIR y UV-VIS-NIR. Resalta el Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión (LOV), que es el espacio común donde investigadores de diferentes áreas convergen para el desarrollo de instrumen-

tación para atender problemas de la visión. El laboratorio de películas delgadas con nuevas capacidades y el laboratorio de fabricación de fibras ópticas especiales que esta en un proceso de actualización de su equipamiento. Además del laboratorio de óptica ultra rápida que ya venía operando bajo el modelo de usos común. También se cuenta con dos nuevos laboratorios para servicios de metrología, el de radiometría y fotometría localizado en Aguascalientes y el de redondez y perfil en León. La combinación de estos nuevos laboratorios y los ya existentes, se han convertido en detonantes en la generación de nuevos conocimientos, nuevos desarrollos tecnológicos y de innovación con valor de mercado, que fortalecerá nuestro liderazgo y con ello a nuestra institución.

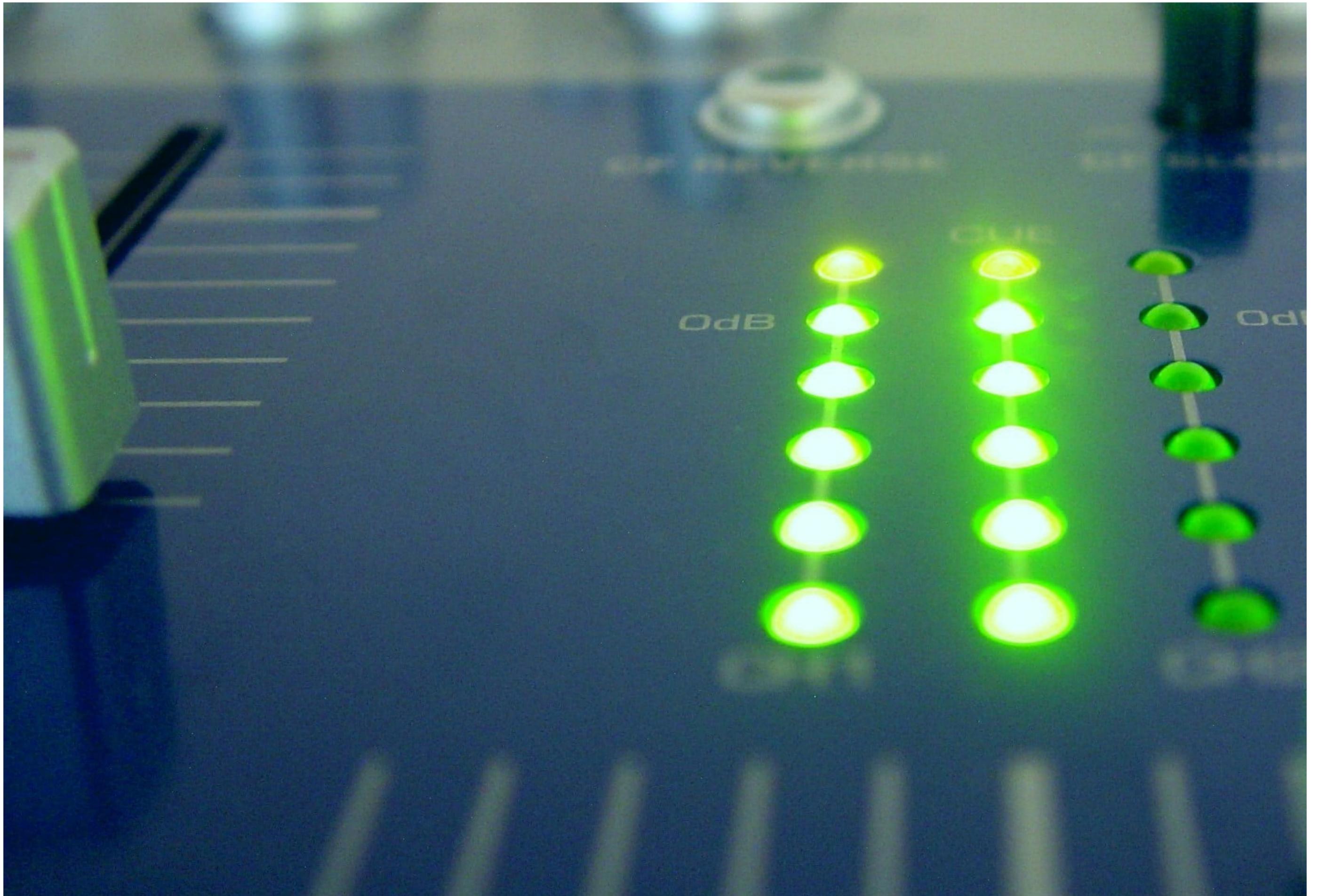
La investigación ha sido apoyada mayormente por recursos obtenidos de las diferentes convocatorias. Pasamos de 20 solicitudes en el 2012 a 51 solicitudes en los dos últimos años, con una eficiencia en aceptación de proyectos de ~13% al ~30%. En los últimos cinco años, se obtuvieron

recursos superiores a los \$ 75 millones de pesos, lo que significa un promedio de ~\$ 1 millón de pesos por investigador. Mucho mayor al ingreso promedio de ~\$ 100 mil pesos por investigador por año hasta el 2012. Estos recursos por convocatoria son adicionales a los cerca de \$ 200 millones de pesos obtenidos a través de la gestión de proyectos institucionales e invertidos en infraestructura.

En los últimos cinco años, nuestra unidad Aguascalientes (CIO-A) ha venido experimentando un proceso de transformación. En 2012 teníamos solo un investigador, hoy contamos con un total de 11 investigadores (todos miembros del SNI) de los cuales 7 son cátedras CONACYT, además de un ingeniero contratado. La población total del CIO-Aguascalientes es de 23 empleados de los cuales 4 son ingenieros y 6 técnicos y dos administrativos. A la fecha, se tienen 14 estudiantes de posgrado, en los mismos programas que tenemos en León, además de un promedio anual, en los últimos tres años, de 13 estudiantes de licenciatura realizando diferentes tipos de estancias. Las áreas

que se han reforzado son espectroscopía raman, aprovechamiento de energía solar fotovoltaica y térmica, dispositivos fotónicos, pruebas no-destructivas, instrumentación y visión, aplicaciones láser, radiometría, fotometría y colorimetría; cuidando mantener un balance entre investigación básica, desarrollo tecnológico, servicios tecnológicos y formación de capital humano. Se cuenta con 7 laboratorios, uno de ellos dedicado a servicios de fotometría, radiometría y colorimetría y se encuentra en construcción un hangar de 800 m² y una plataforma solar que albergarán nuestras capacidades en fotovoltaicos y solar térmica.

Con una inversión mayor a los \$ 200 millones de pesos en infraestructura obtenidos a través de la gestión de proyectos institucionales, se ha logrado fortalecer el equipamiento de los laboratorios, talleres y servicios e incrementar en más de 3 500 m² el área construida de nuestra institución. Estas nuevas capacidades nos han permitido atender nuestros objetivos estratégicos, avanzar en la consolidación del Centro y con ello atender el PND y PICiTI.



TRABAJO EN EQUIPO QUE TRASCIENDE

20 años del Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia (GPOM)

ELEONOR LEÓN

Los grupos de trabajo adquieren una personalidad gracias a la diversidad de aristas, integrantes y dinámicas que, a su vez, dependen en gran medida del contexto histórico, ambiente y recursos con los que cuentan. Sin embargo, es bien sabido, que el trabajo sinérgico y con motivaciones bien planteadas trae consigo logros significativos que amalgaman la consolidación del conjunto.

Actualmente en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) existen diez grupos de investigación que coinciden en dos objetivos principales: la generación de conocimiento optimizando recursos y la multiplicación de resultados a través del trabajo interdisciplinario.

El Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia (GPOM) ha cumplido 20 años de su creación en mayo de 2018. El Dr. Oracio Barbosa, con una motivación natural de su gusto por el trabajo en

equipo, tuvo la visión de que requería colaboradores para trascender en el campo de su especialización: materiales ópticos y espectroscopia, así fue como invitó a investigadores jóvenes con diferentes formaciones académicas, con ímpetu y teniendo presente la premisa del trabajo en igualdad, respeto, honestidad y apoyo mutuo.

El primer paso era construir entonces una infraestructura de laboratorio común, basado en prioridades. El primer apoyo económico que recibieron, además del que ya tenían por parte del CIO, fue a través de la convocatoria “Grupos de investigación consolidados” del Conacyt.

Los cuatro investigadores que en un inicio lo integraron fueron: Marco Antonio Meneses (físico), Luis Armando Díaz (físico) y José Luis Maldonado (físico), invitados por su fundador, el Dr. Barbosa (físico).



El Dr. Meneses se encontraba en el INAOE, el Dr. Díaz realizaba su trabajo doctoral bajo la dirección del Dr. Oracio y en 1998 dejó su trabajo como docente para integrarse al GPOM; por su parte, el contacto que tuvo con el Dr. Maldonado, fue siendo sinodal para la obtención de grado. Los siguientes integrantes fueron el Dr. Elder De la Rosa (año 2000, óptico) y Gabriel Ramos (año 2004, óptico). el Ing. Martín Olmos (químico), como técnico y quien además ha permanecido en el grupo desde el 2001. En el año 2008 se incorpora al GPOM el Dr. Mario Rodríguez (químico) y durante una temporada (2012-2016) estuvo el Dr. Enrique Pérez Gutiérrez (licenciatura en ingeniería)

Desde un principio este grupo tuvo claro que debía utilizar la espectroscopia para resolver problemas en los medios de producción y el mayor impacto fue el de utilizar la espectroscopia de ab-

sorción para determinar bebidas adulteradas, así fue como consideraron al tequila como modelo.

Posteriormente trabajaron materiales orgánicos para el desarrollo de celdas fotovoltaicas y leds, sabiendo que su impacto social es muy fuerte debido al incremento del consumo de energía y a la necesidad de fuentes alternas de energías renovables, económicas y limpias. Con este programa de trabajo han buscado fuentes de energía económicas y el desarrollo de dispositivos con bajo consumo de energía.

Una parte de la dinámica de identificación del grupo fue la elección del nombre y su logotipo, pues debía reflejar su quehacer y que estuviera relacionado con la luz y su interacción con la materia, que finalmente es lo que significa su logotipo. Según anécdotas del Dr. Oracio Barbosa, recuerda que “cuando un investigador visitante estuvo con noso-



tros, se le ocurrió organizar un concurso entre todos los miembros del GPOM para el diseño del logo, así surgió el diseño ganador que hoy nos representa (y a quien ganó se le hizo entrega un libro cultural por su esfuerzo); el ganador fue un estudiante del grupo y que ahora es investigador de la UNAM en Cuernavaca, Morelos: Ulises Contreras, quien realizó tesis de Maestría y Doctorado con nosotros”.

En el transcurso de los años, como todo éxito, antes también tuvieron que enfrentarse a todo tipo de retos, sin embargo, el GPOM se auto reconoce como un grupo que los ha podido superar con diálogo, confianza y sinceridad, cualidades que sus integrantes procuran mantener impecables.

Es precisamente la fuerza humana lo que le brinda esta maleabilidad y valor irrevocable al trabajo de grupo, es por ello que el GPOM invita

o selecciona a que se integren aquellas personas que evidentemente puedan tener una coincidencia en cuanto a las líneas de investigación de su labor (propiedades ópticas lineales y no-lineales de materiales inorgánicos y orgánicos), sin embargo, una de las características de este grupo es la interdisciplinariedad, por lo que también buscan a colegas interesados en áreas de química, ciencias de materiales y diversas ingenierías (desde luego, los físicos siguen siendo bienvenidos).

El GPOM al cumplir 20 años identifica como uno de sus mayores logros: la integración que mantienen como grupo, esto por supuesto se traduce en acciones exitosas: la compra de equipo y materiales para satisfacer necesidades, la recepción de postdoctorantes, doctorantes, estudiantes de maestría y de licenciatura de distintos esta-

dos del país y en varias ocasiones del extranjero; tanto para estancias largas como cortas y con todo ello las publicaciones e invenciones que finalmente, materializan la constancia y compromiso de sus integrantes.

Uno de sus desarrollos más exitosos ha sido el de técnicas de espectroscopia para su implementación en los medios de producción y el desarrollo de una tecnología opto-electrónica con base en materiales orgánicos, y ahora híbridos; por el momento están enfocados en celdas fotovoltaicas y leds, pero esperan incursionar próximamente en transistores y buscan hacer prototipos funcionales que efectivamente tengan esperanza de desarrollos propios nacionales.

Así pues el GPOM continúa trabajando con la visión, ímpetu e integración que desde siempre

les ha caracterizado. Aprovechando esta conmemoración, su fundador emitió un mensaje para todos los grupos de investigación del CIO y que comparte con este medio: “...trabajar en grupo no es simple, pero los logros pueden ser mucho mejores y más amplios que trabajar de forma individual. En los países del denominado primer mundo, el trabajo en grupo es algo de lo más común y se ha estado haciendo desde decenas o centenas de años, la gran pregunta es ¿por qué en el CIO y en México no hemos de poder también? el GPOM está demostrando que sí se puede y que podemos hacer aún más!



¡El CIO felicita al GPOM por sus 20 años!

PUBLICACIONES RECIENTES



1. C. V. Santiago-Lona, M. S. Hernandez-Montes, F. Mendoza-Santoyo and J. Esquivel-Tejeda, "Quantitative comparison of tympanic membrane displacements using two optical methods to recover the optical phase," **J. Mod. Opt.**, **65** (3), 275-286 (2018).
2. M. D. Rodriguez-Torres, L. S. Acosta-Torres and L. A. Diaz-Torres, "Heparin-based nanoparticles: an overview of their applications," **J. Nanomater.**, **2018**, 9780489 (2018).
3. R. Dominguez-Cruz, D. A. May-Rojas, R. Martinez-Manuel and D. Lopez-Cortes, "Temperature sensor based on an asymmetric two-hole fiber using a Sagnac interferometer," **J. of Sensors.**, **2018**, 7595106 (2018).
4. S. Sidhik, A. C. Pasaran, D. Esparza, T. Lopez-Luke, R. Carriles and E. De la Rosa, "Improving the optoelectronic properties of mesoporous TiO₂ by Cobalt doping for high-performance hysteresis-free Perovskite solar cells," **ACS Appl. Mater. Interfaces**, **10** (4), 3571-3580 (2018).
5. L. A. Lozano-Hernandez, J. L. Maldonado, C. Garcias-Morales, A. Espinosa Roa, O. Barbosa-Garcia, M. Rodriguez and E. Perez-Gutierrez, "Efficient OLEDs fabricated by solution process based on Carbazole and Thienopyrrolediones derivatives," **Molecules**, **23** (2), 280 (2018).
6. M. H. De la Torre, F. Mendoza-Santoyo and M. S. Hernandez-Montes, "Transmission out-of-plane interferometer to study thermal distributions in liquids," **Opt. Lett.**, **43** (4), 871-874 (2018).
7. M. A. Martinez-Gamez, M. A. Vallejo, A. V. Kiryanov, L. Licea-Jimenez, J. L. Lucio and S. A. Perez-Garcia, "Fluorescence properties of Yb³⁺ -Er³⁺ co-doped phosphate glasses containing silver nanoparticles," **MAF**, **6** (2), (2018).
8. L. Rosales-Zarate, B. Opanchuk and M. D. Reid, "Weak measurements and quantum weak values for NOON states," **Phys. Rev. A**, **97**, 032123 (2018).
9. A. Kiryanov, Y. O. Barmenkov, I. L. Villegas-Garcia, J. L. Cruz and M. V. Andres, "Highly efficient Holmium-doped all-fiber ~2.07- μ m laser pumped by Ytterbium-doped fiber laser at ~1.13- μ m," **JSTQE**, **24** (5), 0903108 (2018).
10. A. I. Hernandez-Serrano, R. Mendis, K. S. Reichel, W. Zhang, E. Castro-Camus and D. M. Mittleman, "Artificial dielectric stepped-refractive-index lens for the terahertz region," **Opt. Express**, **26** (3), 3702-3708 (2018).

CURSOS DE CAPACITACIÓN 2018



OFRECEMOS CURSOS A LA MEDIDA, ADECUADOS A LAS NECESIDADES DE SU EMPRESA

CURSOS	FECHA	EQUIPO REQUERIDO	DURACIÓN
ESTUDIOS DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD (MSA 4ª. EDICIÓN)	5 y 6 Junio		16 hrs
BÁSICO DE ILUMINACIÓN	14 Junio		8 hrs
COLORIMETRÍA BÁSICO	27 y 28 Junio		16 hrs
FORMULACIÓN DE COLOR TEXTIL A NIVEL LABORATORIO	11 y 12 Julio		16 hrs
MICROSCOPIA ÓPTICA	21, 22 y 23 Agosto		24 hrs
SISTEMAS LÁSER EN LA INDUSTRIA	20 Septiembre		5 hrs
TALLER DE CALIBRACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL	25, 26 y 27 Septiembre		24 hrs
ADMINISTRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN CUBRIENDO EL REQUERIMIENTO 7.6 DE LAS NORMAS ISO 9001-ISO/TS16949	30 y 31 Octubre		16 hrs
COLORIMETRÍA BÁSICO	7 y 8 Noviembre		16 hrs
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS Y DIMENSIONALES BASADAS EN LA NORMA ASEMA	4, 5 y 6 Diciembre		24 hrs

TAMBIÉN CONTAMOS CON CURSOS ESPECIALIZADOS:

- ✓ HOLOGRAFÍA DIGITAL (MAPAS DE VIBRACIÓN)
- ✓ TALLER DE FABRICACIÓN ÓPTICA
- ✓ ÓPTICA BÁSICA
- ✓ PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES
- ✓ TECNOLOGÍA EN INFRARROJO
- ✓ TECNOLOGÍA LÁSER
- ✓ METROLOGÍA ÓPTICA

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



Entre enero de 2013 y diciembre de 2017 la Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo (Profedet) recibió 2 mil 523 quejas de mujeres por hostigamiento y acoso sexual en los centros de trabajo, en 954 casos relacionados por acoso se les despidió a ellas y 939 por hostigamiento. En cuanto a las rescisiones laborales, cuando termina la relación de trabajo a petición de una de las partes involucradas, se registraron 189 por acoso y 431 por actos de hostigamiento.



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

El concepto de conciliación vida laboral, familiar y personal se refiere a la compatibilidad de los tiempos dedicados a la familia y el trabajo, con el propósito de resolver el conflicto que origina el cumplimiento de los deberes domésticos y las responsabilidades laborales, como resultado de la incorporación de las mujeres al mercado 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



CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.