

Ciencia y
Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A.C.

[NC]
NOTICIO

2025

#43



EDICIÓN / ABRIL - JUNIO

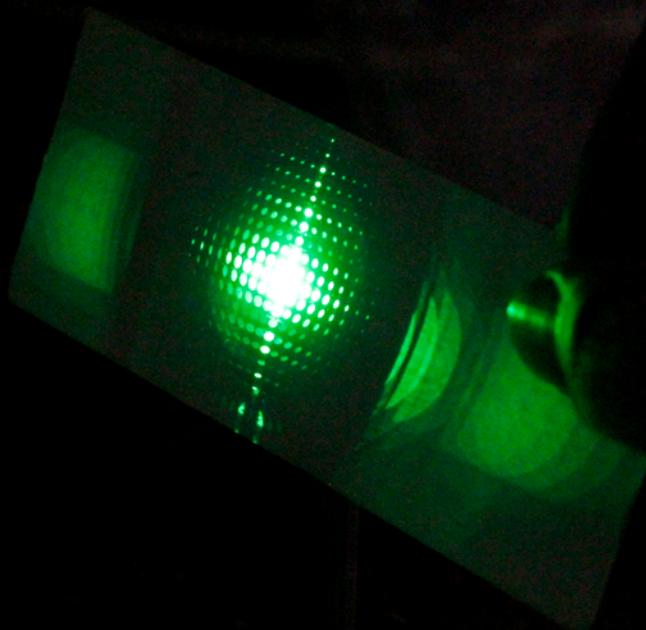
45 ANIVERSARIO CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C. (CIO)

LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DE DESARROLLO:
AVANCES DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

45 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN EL CIO

ENCUENTRO PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA CIENCIA:
UN PILAR DEL CIO

HACES ESTRUCTURADOS. LABORATORIO DE POLARIZACIÓN. CIO



LOMA DEL BOSQUE #115 COL. LOMAS DEL CAMPESTRE
C.P. 37150 LEÓN, GUANAJUATO, MÉXICO
TEL. +(52) 477. 441. 42. 00
WWW.CIO.MX

DIRECTORA GENERAL
DRA. AMALIA MARTÍNEZ GARCÍA
DIRECCION.GENERAL@CIO.MX

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DR. EFRAÍN MEJÍA BELTRÁN
DIRECCION.INVESTIGACION@CIO.MX

DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA
DR. DAVID MONZÓN HERNÁNDEZ
DIRECCION.ACADEMICA@CIO.MX

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA
DIRECCION.TECNOLOGICA@CIO.MX

DIRECTOR ADMINISTRATIVO
MTRO. OSCAR LEONEL RODRÍGUEZ QUIÑONES
DIRECCION.ADMINISTRATIVA@CIO.MX

DIRECTORIO

EDITORA EJECUTIVA
ELEONOR LEÓN TORRES

EDITORES CIENTÍFICOS
GLORIA VERÓNICA VÁZQUEZ GARCÍA, ALFREDO CAMPOS MEJÍA, JORGE MAURICIO FLORES MORENO

DISEÑO EDITORIAL
LUCERO ALVARADO RAMÍREZ

COLABORACIONES
M.C. DAYVER DAZA SALGADO, DR. ARTURO DÍAZ PONCE, M.C. EDUARDO BAUTISTA PEÑUELAS,
DR. EFRAÍN MEJÍA BELTRÁN, M.C. SARAÍ GUERRERO SANTIAGO, M.C. LUIS ÁNGEL ALARCÓN BARAJAS,
DR. ENRIQUE CASTRO CAMUS, DR. FERNANDO ARCE VEGA, DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA,
DRA. GLORIA VERÓNICA VÁZQUEZ GARCÍA, DR. SEBASTIÁN SALAZAR COLORES, DR. MANUEL I. PEÑA CRUZ,
DRA. NATIELY HERNÁNDEZ SEBASTIÁN, M.C. VÍCTOR MANUEL CARPIO VERDÍN,
ING. IVÁN JAIMES DE LA SANCHA, DR. MANUEL SERVÍN GUIRADO

IMÁGENES
ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL CIO, IMAGE BANK, FREEPIK, SECCIÓN DE IMÁGENES GENERADAS POR IA DE GOOGLE

EDITORIAL

Estimada comunidad lectora:

En el marco de las actividades académicas y científicas por el 45 aniversario del CIO, nos complace presentarles una edición especial del NotiCIO, que refleja el dinamismo y compromiso de nuestra comunidad.

En este número, encontrarán reseñas del XXII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia y del ciclo de conferencias Pasado, Presente y Futuro de las Tecnologías Cuánticas, eventos donde tuvimos el honor de recibir a la Prof. Donna Strickland, Premio Nobel de Física 2018. Su visita fue posible gracias al valioso apoyo de OPTICA, la sociedad líder en óptica y fotónica de Estados Unidos.

Durante su estancia, la Prof. Strickland sostuvo un enriquecedor encuentro con los capítulos estudiantiles de OPTICA y SPIE del CIO, participó en el podcast institucional EspaCIO, y ofreció entrevistas a medios de prensa y televisión. Una experiencia inolvidable: Una Nobel en el CIO.

También se incluyen reportes de las principales actividades y logros de nuestras direcciones sustantivas:

- 45 Años de Investigación en el CIO, en la Dirección de Investigación, y
- La Innovación como motor de desarrollo: Avances de la Dirección de Tecnología e Innovación.

Con entusiasmo destacamos el trabajo de los capítulos estudiantiles de OPTICA y SPIE, quienes organizaron concursos artísticos —cuento corto, fotografía científica y artística, y dibujo— para celebrar el Día Internacional de la Luz, el pasado 16 de mayo.

En el ámbito de la óptica, se presenta una propuesta innovadora para representar los estados de polarización de un haz gaussiano mediante el uso de un elipsoide, superando el modelo tradicional de la esfera de Poincaré: El elipsoide como nueva forma de representar la geometría y la polarización de la luz en un solo lugar.

El tema de la energía solar también tiene un lugar central en esta edición, con tres contribuciones destacadas:

- Energía solar al alcance de todos: un nuevo módulo fotovoltaico que sigue al sol “sin moverse”, que presenta un diseño con seguimiento solar integrado sin necesidad de mecanismos externos.
- El impacto de la energía solar en el reciclaje de desechos sólidos, y

- Reciclaje solar: degradar plástico con energía solar ya es una realidad, donde se detalla el uso de energía solar concentrada y reactores hidrotermales para el tratamiento de residuos sólidos urbanos.

En el campo de la inteligencia artificial, se exploran dos fascinantes aplicaciones:

- Inteligencia artificial que descubre ecuaciones por sí sola para analizar imágenes, donde se muestra cómo estas tecnologías pueden generar modelos matemáticos simples y eficientes, con aplicaciones en medicina, agricultura e industria.
- Escuchando el silencio de la memoria: inteligencia artificial para la detección temprana de la demencia, que aborda el reto de identificar fallas sutiles en el lenguaje como herramienta de apoyo al diagnóstico temprano del Alzheimer.

Cerramos con un trabajo de gran relevancia en salud: Sensor inalámbrico flexible para el monitoreo continuo de la presión arterial, un sistema compuesto por un módulo implantable y un dispositivo de lectura externo, diseñados como un circuito RCL para transferencia inalámbrica de energía y detección remota de presión.

Finalmente, dedicamos este número del NotiCIO como un sencillo pero sentido homenaje a nuestro querido compañero, amigo y colega Guillermo Garnica, cuya partida deja un profundo vacío en nuestra comunidad.

CON AFECTO Y RESPETO,
AMALIA MARTÍNEZ GARCÍA
DIRECTORA GENERAL

ÍNDICE

CUARENTA Y TRES · 2025

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. Nuestras líneas de investigación son: Energías renovables, Fibras ópticas y láseres, Fotónica, Ingeniería óptica, Materiales ópticos, Metrología óptica, Óptica cuántica, Óptica no lineal, Visión robótica e inteligencia artificial. El personal científico y tecnológico del CIO se mantiene en colaboración con instituciones académicas nacionales y extranjeras, así como con el sector empresarial. 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 Secihti del Gobierno Federal. Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio www.cio.mx



CIOmx



Centro de Investigaciones
en Optica A.C.



@CIOmx

4
EDITORIAL

10
ROMPIENDO PARADIGMAS:
EL ELIPSOIDE COMO UNA NUEVA FORMA DE REPRESENTAR LA GEOMETRÍA Y LA POLARIZACIÓN DE LA LUZ EN UN SOLO LUGAR

14
ENERGÍA SOLAR AL ALCANCE DE TODOS: UN NUEVO MÓDULO FOTOVOLTAICO QUE SIGUE AL SOL "SIN MOVERSE"

18
EL IMPACTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS

22
45 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN EL CIO

28
CONCURSOS ARTÍSTICOS: CAPÍTULOS ESTUDIANTILES OPTICA-SPIE-CIO

34
UNA NOBEL EN EL CIO

38
INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE DESCUBRE ECUACIONES POR SÍ SOLA PARA ANALIZAR IMÁGENES

40
LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DE DESARROLLO: AVANCES DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

46
ENCUENTRO PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA CIENCIA: UN PILAR DEL CIO

52
ESCUCHANDO EL SILENCIO DE LA MEMORIA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE LA DEMENCIA

56
SENSOR INALÁMBRICO FLEXIBLE PARA EL MONITOREO CONTINUO DE LA PRESIÓN ARTERIAL

60
RECICLAJE SOLAR: DEGRADAR PLÁSTICO CON ENERGÍA SOLAR YA ES UNA REALIDAD

64
A LA MEMORIA DE GUILLERMO GARNICA (1967-2025)

70
RESEÑAS CIENTÍFICAS

80
CALENDARIO DE CURSOS 2025



ROMPIENDO PARADIGMAS: EL ELIPSOIDE COMO UNA NUEVA FORMA DE REPRESENTAR LA GEOMETRÍA Y LA POLARIZACIÓN DE LA LUZ EN UN SOLO LUGAR

La polarización es una de las propiedades más fascinantes, además de útiles de la luz. En términos simples, la polarización describe la dirección en la que oscila el campo eléctrico de la luz. La figura 1 muestra algunos estados de polarización de luz representados sobre la tradicional *Esfera de Poincaré*, nombrada así, en honor al físico matemático francés, Henry Poincaré quien la propuso en 1892, donde los ángulos de orientación y elipticidad junto con los ejes determinan las características de la polarización, así, esta es capaz de revelar detalles esenciales de la luz y su interacción con el entorno.

La anterior representación ofrece una fácil comprensión de la naturaleza de los estados de polarización. Otra forma más general de representar la luz polarizada es la *Esfera de Poincaré de Orden Superior* (HOPS), mostrada en la figura 2,

la cual es usada para representar la distribución de polarización de los haces vectoriales, que son aquellos que presentan una variación de la polarización en la sección transversal del haz, además que pueden presentar diferentes geometrías, como por ejemplo haces Laguerre-Gauss cuya geometría es cilíndrica, o los Hermite-Gauss con geometría cartesiana; también los Ince-Gauss, cuya geometría es elíptica, la cual puede cambiar a cilíndrica o cartesiana a partir de modificar la elipticidad de su estructura espacial.

Estas dos representaciones de la polarización tienen algo en común, ninguna de las dos se preocupa por la *forma espacial de la luz*, lo que hace que estas formas de ver la polarización sean deficientes en este sentido, pues la distribución de la polarización en el haz, está íntimamente ligada a la distribución espacial del mismo, algo

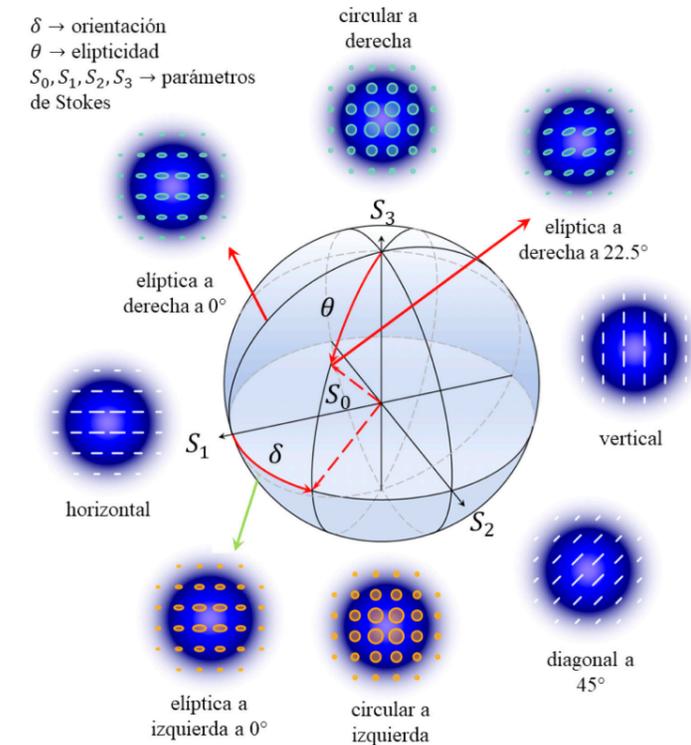


Figura 1. Representación de los estados de polarización de un haz gaussiano sobre la esfera de Poincaré tradicional.

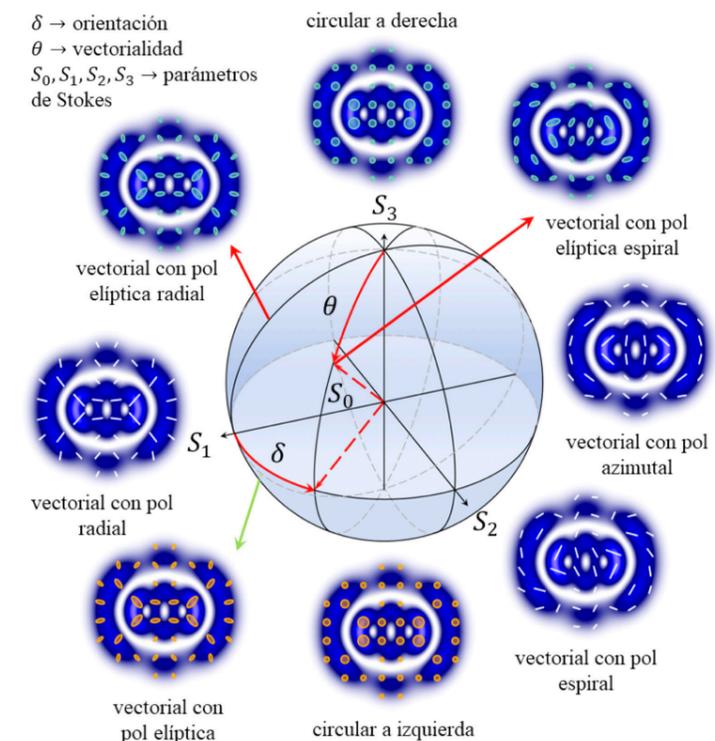


Figura 2. Esfera de Poincaré de Orden Superior. Mientras que la Esfera de Poincaré tradicional representa haces escalares, aquellos que tienen una distribución de polarización (pol) homogénea, la Esfera de Poincaré de Orden Superior representa haces vectoriales, que son aquellos que presentan una distribución no homogénea de la polarización.

que se le conoce como enredamiento clásico [1]. Esta limitación ha motivado esfuerzos que buscan incorporar la geometría espacial del haz en las representaciones geométricas de la polarización.

Recientemente, integrantes del grupo de Luz Estructurada del CIO, liderado por el Dr. Carmelo Rosales Guzmán, han publicado un artículo en la revista *Discover Applied Sciences*, de *Springer Nature* [2], en donde se propone por primera

vez, asociar la forma espacial de haces vectoriales con geometría elíptica en un elipsoide (figura 3). Esto, a través de conectar directamente la elipticidad de los haces vectoriales Ince-Gauss helicoidales con la excentricidad de un elipsoide. Esta relación permite representar la distribución espacial de la polarización junto con las características geométricas de la parte espacial de los modos Ince-Gauss conservando a su vez

los ejes como los parámetros de Stokes, cruciales para conocer la polarización del haz. Esta nueva representación generaliza la HOPS y la recupera como un caso límite cuando la elipticidad es cero. Gracias a esta idea innovadora, ahora es posible visualizar y comprender de forma más intuitiva la estructura de los haces vectoriales Ince-Gauss helicoidales y otros con geometría elíptica como los Mathieu-Gauss. La moraleja de este bello aporte

nos lleva a replantear la forma en que se estudia y se utiliza la luz, recalcando que la forma de esta también tiene un mensaje crucial, el cual puede ser aprovechado para entender mejor la naturaleza de la luz y sus aplicaciones. ▀

Referencias

- [1] Rosales-Guzmán, C., Ndagano, B., & Forbes, A. A review of complex vector light fields and their applications. *Journal of Optics*, 20(12), 123001 (2018).
 [2] Daza-Salgado, D., Medina-Segura, E., Rodríguez-Fajardo, V. et al. A Higher-order poincaré ellipsoid representation for non-cylindrical vector beams. *Discov Appl Sci* 7, 456 (2025).

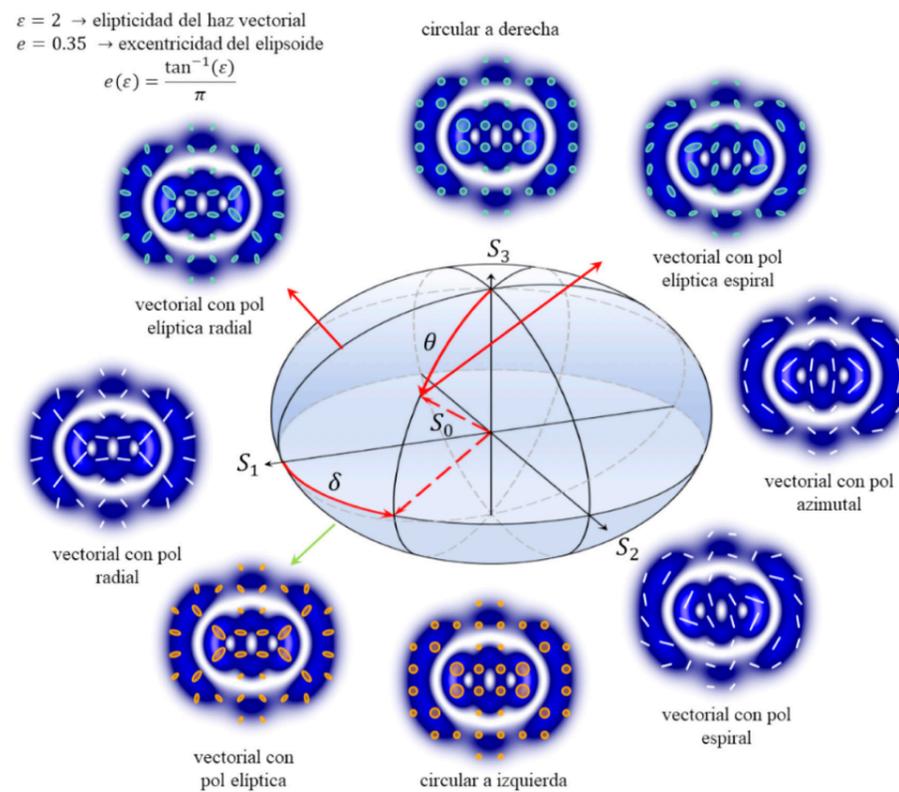
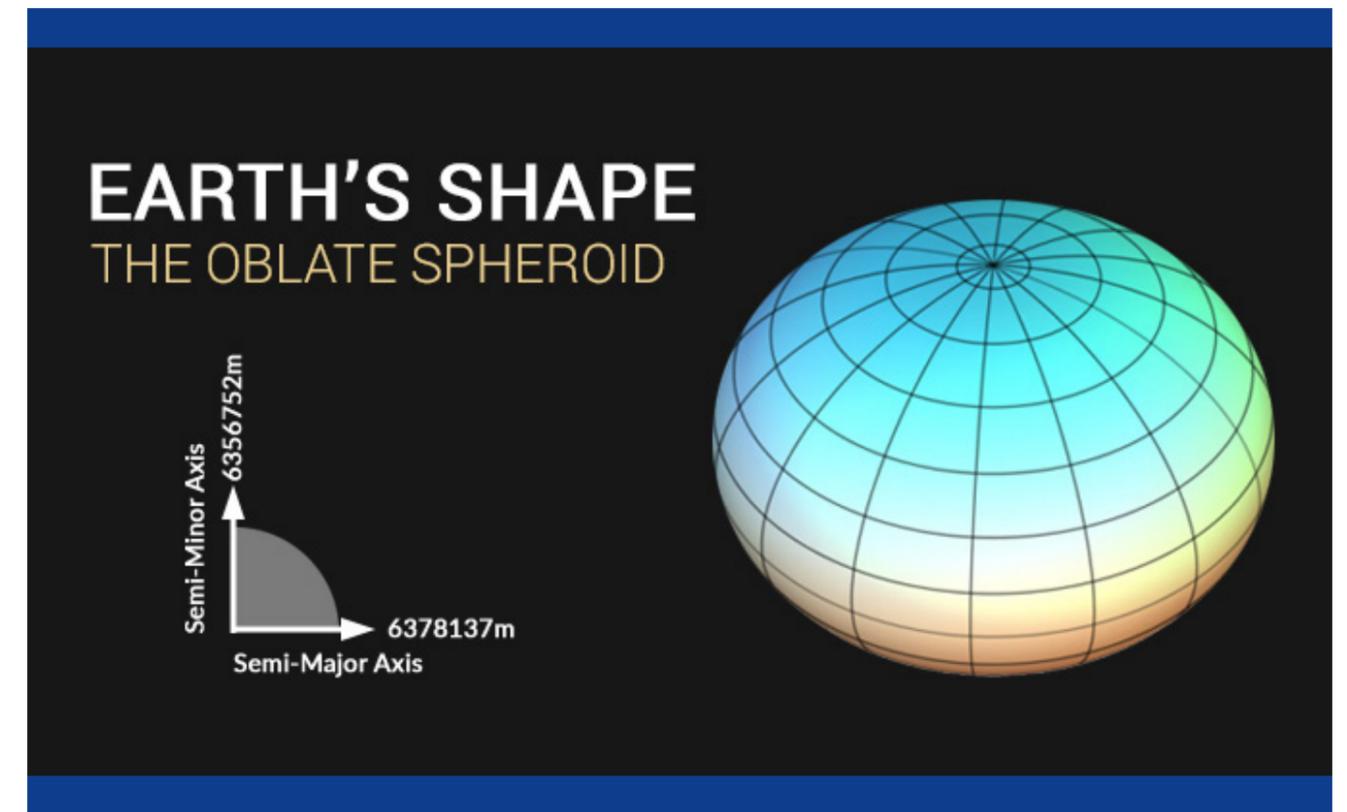


Figura 3. Elipsoide de Poincaré de orden superior. La forma del elipsoide está directamente relacionada con la elipticidad de los haces Ince-Gauss helicoidales. Esto provee una forma más intuitiva de visualizar la distribución de la polarización (pol) de haces vectoriales con geometría elíptica.



Forma de la tierra / Imagen: earthhow.com

ENERGÍA SOLAR AL ALCANCE DE TODOS: UN NUEVO MÓDULO FOTOVOLTAICO QUE SIGUE AL SOL “SIN MOVERSE”

Imagina un módulo solar que no necesita girar ni invadir grandes terrenos para atrapar la luz del sol, uno que puedas colocar en el tejado de tu casa o sobre campos agrícolas, generando electricidad mientras deja espacio para cultivar alimentos. Aunque suena a un sueño del futuro, está más cerca de lo que imaginas gracias a un proyecto innovador que se gesta en México.

Los paneles solares que usamos hoy son una excelente opción para producir energía limpia, pero no son perfectos: convierten solo alrededor del 20% de la luz solar en electricidad y ocupan bastante espacio. En cambio, los módulos fotovoltaicos de concentración, o CPV, logran aprovechar entre el 30 y el 35% de esa luz, un gran salto en eficiencia. El inconveniente está en que necesitan se-

guidores solares: estructuras grandes y caras que los mueven para seguir al sol todo el día, poco prácticos para tejados, edificios o campos agrícolas. Ahí brilla la novedad de este proyecto: un módulo CPV con seguimiento solar integrado, que elimina la necesidad de maquinaria externa. ¿El secreto? Lentes especiales y pequeños mecanismos dentro del módulo que ajustan la celda al ángulo del sol, todo en un diseño compacto y transparente.

El módulo WiT-CPV, con su diseño transparente, es ideal para sistemas agrivoltaicos, ya que genera electricidad mientras permite el paso de luz difusa para los cultivos debajo, optimizando el uso del terreno, tal y como se puede ver en la figura 1. La radiación no captada por el módulo incide directamente sobre las plantas,

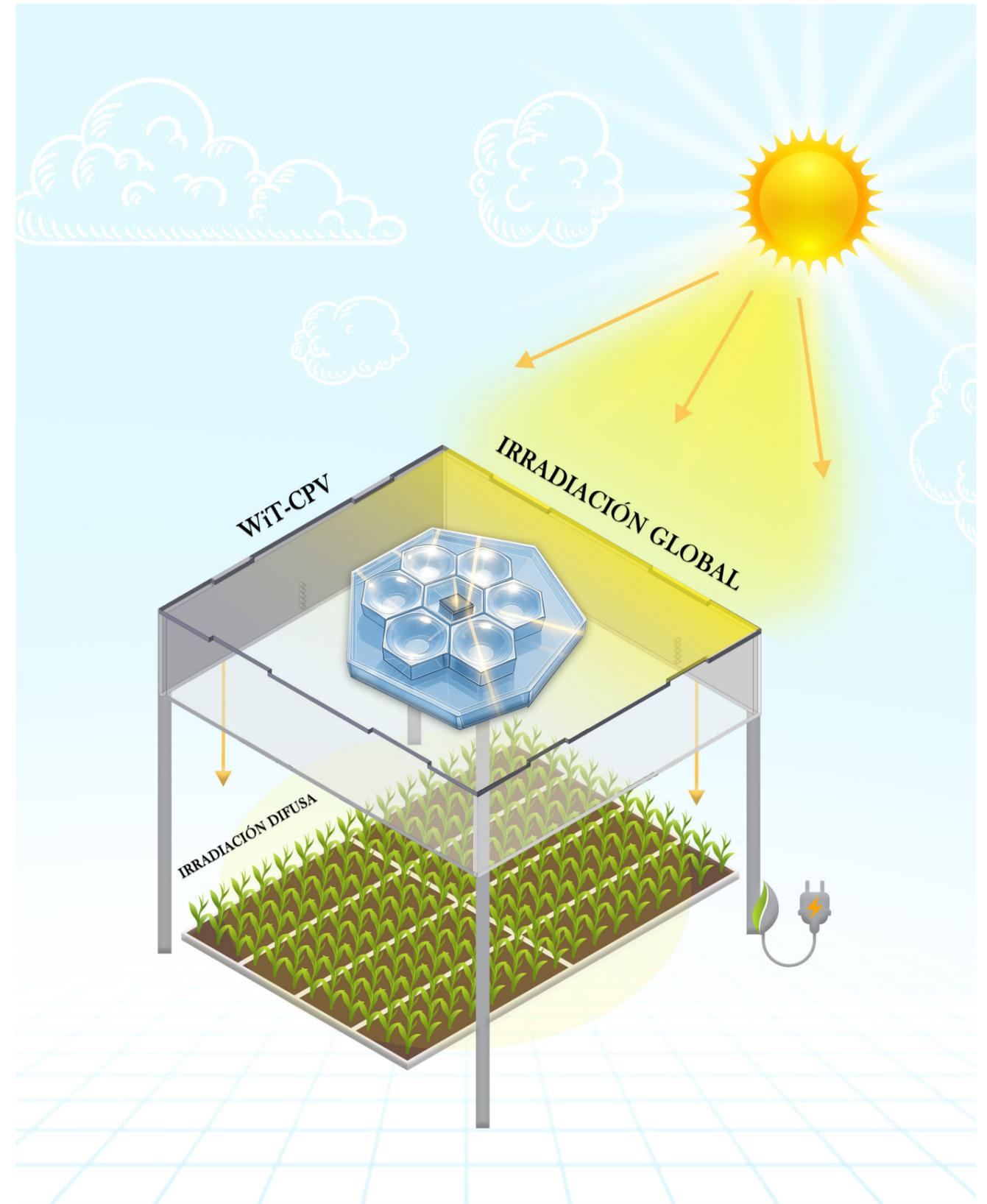


Figura 1. Módulo CPV con seguimiento solar integrado.

favoreciendo su crecimiento y promoviendo la soberanía alimentaria.

Este avance es fruto de una colaboración internacional entre México y España. En la Unidad Aguascalientes del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO), el Dr. Arturo Díaz Ponce diseña los micromecanismos que hacen posible el seguimiento solar integrado, mientras que en la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR), el Dr. Iván Trejo Zúñiga impulsa las pruebas en el Laboratorio de Innovación Energética y Agricultura Inteligente. La Universidad Panamericana Campus Aguascalientes aporta la

experiencia del Dr. Pedro M. Rodrigo Cruz y el Dr. Fernando Dávalos, y desde España, el Dr. Álvaro Valera Albacete, la Dra. Florencia Almonacid Cruz y el Dr. Eduardo F. Fernández, del grupo *Advances in Photovoltaic Technology (AdPVTech)* de la Universidad de Jaén, enriquecen el proyecto con su conocimiento. Juntos, están creando un módulo que puede 'ver' al sol desde un ángulo amplio (superior a $\pm 30^\circ$, frente al $\pm 1^\circ$ de los sistemas actuales), sin necesidad de pesados seguidores solares. Esto no solo reduce costos, sino que abre la puerta a usos sorprendentes: desde paneles en tejados urbanos hasta sistemas agrivoltaicos que

generan energía mientras dejan pasar luz difusa para cultivos debajo de ellos.

La meta es clara: tener un prototipo funcional que demuestre que esta tecnología puede ser barata, eficiente y fácil de producir. Los investigadores ya están simulando diseños ópticos y construyendo prototipos en el Laboratorio de Innovación Energética y Agricultura Inteligente de la UTSJR, con planes de probarlos bajo el sol real y en simuladores avanzados. Si todo sale bien, este módulo podría escalarse para competir con otras fuentes de energía, ofreciendo una solución mexicana a dos grandes retos: el cambio climático y la soberanía alimentaria.

¿Por qué importa esto? Porque el 80% de la energía mundial aún viene de combustibles fósiles, y México tiene el potencial de liderar en energías renovables. Con este proyecto, no solo se busca generar electricidad limpia, sino hacerlo de forma sostenible, aprovechando el mismo terreno para cultivos y energía.

Es un paso hacia un futuro donde la tecnología no solo nos ilumine, sino que también nos alimente. El sol, esa estrella que nos acompaña cada día, podría ser la clave para un mundo más verde, y este módulo es la prueba de que la ciencia mexicana está lista para atraparlo. ▀

■ Paneles solares / Imagen: Freepik.



EL IMPACTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS

Cuando pensamos en el reciclaje, solemos imaginar un proceso ideal: los desechos que generamos en casa, en familia o en el trabajo se colocan correctamente en un contenedor, son recogidos por el camión de basura y desaparecen de nuestra preocupación. Sin embargo, la realidad sobre su disposición final es mucho más compleja y representa un serio problema tanto ambiental como social. Desde el punto de vista ambiental, la acumulación inadecuada de residuos contribuye significativamente a la contaminación. En el aspecto social, los distintos actores responsables de la gestión de estos desechos rara vez abordan el problema con la seriedad que requiere. Esto no siempre se debe a negligencia, sino a la dificultad de tratar cada tipo de residuo de manera adecuada [1].

En la práctica, el manejo de los residuos es complicado. Las entidades municipales se encargan de ciertos tipos de desechos, mientras que las instancias estatales y federales gestionan otros, según diferentes clasificaciones. Esta fragmentación del sistema hace que el reciclaje y la disposición final sean procesos complejos, cuya importancia crece cada día ante el aumento constante en la generación de residuos [1].

El reciclaje es el proceso de tratar residuos para convertirlos en materias primas reutilizables, integrándolos nuevamente en el ciclo de producción [2]. Surge como respuesta al agotamiento de recursos naturales y la necesidad de gestionar eficazmente los desechos humanos. En México se generan 103,000 toneladas de basura al día, pero



Energía solar y reciclaje de residuos / Imagen: Freepik.

solo se recicla el 15 %, a pesar de que existe potencial para reciclar hasta el 47 %. La mayoría de los residuos se envían a rellenos sanitarios controlados o se desechan en tiraderos a cielo abierto [3].

Muchos materiales que desechamos, como los envases compuestos de papel, plástico, aluminio, los plásticos no reciclables y el papel, presentan desafíos particulares. Estos materiales requieren de un tratamiento térmico para ser procesados. Sin embargo, calentar estos residuos encarece su tratamiento, esto implica un alto costo energético [4]. Además, debido a su bajo valor y a que se encuentran dispersos geográficamente en la mancha urbana, es difícil mantener y transportar estos residuos a lugares especializados para su procesamiento. La combinación de estos factores

como el costo energético para su disposición, el bajo volumen de residuos debido a su dispersión geográfica y el costo del transporte a centros especializados encarece la operación de reciclaje para estos desechos.

La energía solar de concentración ofrece muchas ventajas para realizar estos tratamientos. En primer lugar, en nuestro país existe una abundante radiación solar que podemos aprovechar para aplicaciones de energía solar [5]. La tecnología solar de concentración es robusta, aunque muchos aspectos aún se encuentran en investigación, y puede ser una buena candidata para el tratamiento de residuos sólidos urbanos, además de permitir la obtención de productos de alto valor agregado [6].

La energía solar de concentración también puede utilizarse para el tratamiento de desechos sólidos como la biomasa, para producir combustibles, biocarbón y carbón funcionalizado para diversas aplicaciones [7,8]. Un ejemplo más reciente es el tratamiento del plástico PET a través del uso de energía solar. El PET puede degradarse mediante un proceso químico conocido como procesamiento hidrotermal, el cual convierte este polímero, en condiciones húmedas, en productos más pequeños al someterlo a altas temperaturas y presiones (180 – 370 °C, y 5 – 22 MPa) [9]. La energía solar puede emplearse como fuente de calor para proporcionar la energía necesaria que permita alcanzar

las condiciones requeridas para esta degradación. Este proceso puede facilitar el rompimiento de las cadenas poliméricas de este plástico en sus unidades monoméricas, facilitando su degradación o permitiendo su reutilización en otros productos, como fibras textiles, envases reciclados o materiales de construcción [9].

En el CIO, los laboratorios de Radiación y Simulación Solar, así como el de Innovación y Caracterización de Sistemas Termosolares y Fotovoltaicos, utilizan un dispositivo de seguimiento solar de dos ejes acoplado a un sistema de concentración solar (figura 1). Este sistema está diseñado para soportar un reactor hidrotermal, permitiendo incrementar

su temperatura y facilitar el procesamiento hidrotermal del plástico PET. De esta manera, se logra una degradación sostenible del material mediante el aprovechamiento del recurso solar disponible. Mientras la tecnología solar de concentración continúa desarrollándose y volviéndose más versátil, y al validarse para estas aplicaciones, se podrá mejorar la gestión de residuos sólidos. ▀

Bibliografía:

- Guzmán Chávez, Mauricio, & Macías Manzanares, Carmen Himilce. (2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 20(39), 235-262. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100009&lng=es&tlng=es.
- Fernández-González, D., Piñuela-Noval, J., Gómez-Rodríguez, C., Fernández Valdés, A., & Verdeja González, L. F. (2024). Implications of renewable energy sources in metallurgy: Utilization of concentrated solar energy in recycling metallurgical wastes. *Applied Thermal Engineering*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2024.123511>

- Valdivia-Alcala, R., Abelino-Torres, G., Lopez-Santiago, M. A., & Zavala-Pineda, M. J. (2012). Valoración económica del reciclaje de desechos urbanos. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 18(3), 435-447. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.07.044>
- Dong, H., Yu, F., Bi, Z., Zhang, C., Liu, X., Geng, Y., Ohnishi, S., & Li, H. (2024). Life cycle environmental and economic assessment of Tetra Pak recycling technologies. *Resources, Conservation and Recycling*, 202. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107355>
- Bernardelli, F. (2010). *Energía Solar Termodinámica en América Latina: los casos de Brasil, Chile y México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*.
- Alami, A. H., Olabi, A. G., Mdallal, A., Rezk, A., Radwan, A., Rahman, S. M. A., Shah, S. K., & Abdelkareem, M. A. (2023). Concentrating solar power (CSP) technologies: Status and analysis. *International Journal of Thermofluids*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100340>
- Nzihou, A., Flamant, G., & Stanmore, B. (2012). Synthetic fuels from biomass using concentrated solar energy - A review. *Energy*, 42(1), 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.03.077>
- Ayala-Cortés, A., Arcelus-Arrillaga, P., Millan, M., Arancibia-Bulnes, C. A., Valadés-Pelayo, P. J., & Villafán-Vidales, H. I. (2021). Solar integrated hydrothermal processes: A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews (Vol. 139)*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110575>
- Boel, M. J., Wang, H., al Farra, A., Megido, L., González-LaFuente, J. M., & Shiju, N. R. (2024). Hydrothermal liquefaction of plastics: a survey of the effect of reaction conditions on the reaction efficiency. In *Reaction Chemistry and Engineering (Vol. 9, Issue 5, pp. 1014-1031)*. Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/d2re00510g>



Figura 1. Dispositivo de concentración solar del CIO Unidad Aguascalientes, para aplicaciones de alta temperatura (vista frontal).



(vista lateral).

EFRAÍN MEJÍA BELTRÁN

45 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN EL CIO

El Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO A.C.) es un referente en la investigación científica y tecnológica en México, destacándose por su infraestructura de primer nivel y su compromiso con la generación de conocimiento en áreas estratégicas relacionadas con los fenómenos luminosos. El estudio de la luz en México se formalizó con la fundación del CIO hace apenas 45 años. Durante este periodo ha posicionado a México en el escenario científico internacional.

Esta rama de la física, la óptica, es una disciplina muy versátil, con múltiples aplicaciones actuales y con un potencial para incidir en la resolución de problemáticas altamente complejas y de actualidad. Durante las últimas décadas, varios premios Nobel han sido otorgados a científicos que realizaron investigaciones relacionadas con la óptica.

Con 61 laboratorios dedicados a la investigación avanzada, el CIO dispone de un ecosistema único para abordar problemas complejos. Cinco de

estos laboratorios son de uso común, promoviendo la colaboración interna, y otros cinco están categorizados como nacionales; estos representan alianzas estratégicas con otras instituciones. Esta robusta infraestructura se complementa con un equipo de 52 investigadores(as), 8 investigadores(as) del programa Investigadores(as) por México, 29 posdoctorantes, 9 técnicos(as) y 4 ingenieros(as).

La capacidad para generar nuevo conocimiento y soluciones innovadoras se refleja en su productividad científica, con un promedio de 2.4 artículos científicos por investigador al año, con riguroso arbitraje y de impacto mundial. Además, el reconocimiento de sus académicos en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) reafirma su excelencia, destacando que del total de quienes tienen SNII, casi la mitad, el 49%, están ubicados en los niveles 2 y 3; mientras que tres investigadores tienen la distinción de eméritos (ver figura 1).

Laboratorio Cuarto Limpio del CIO.

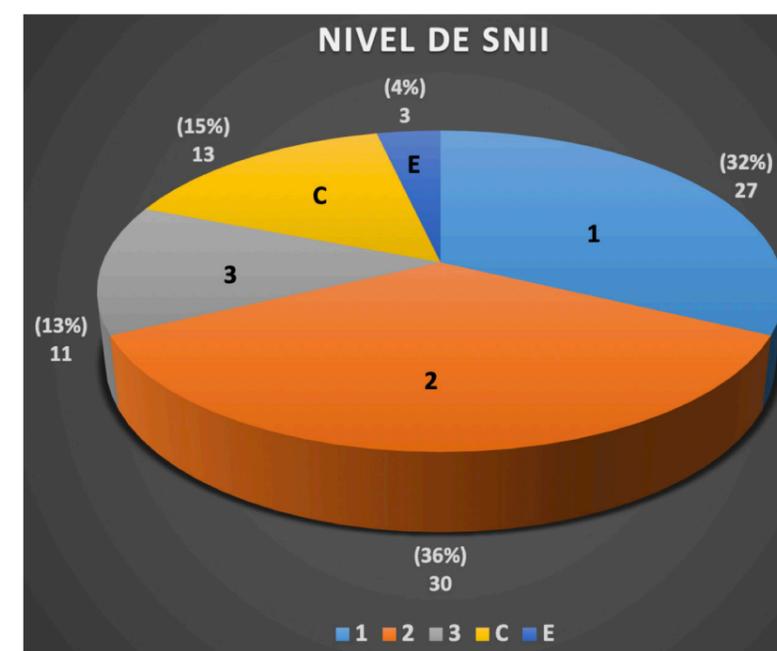
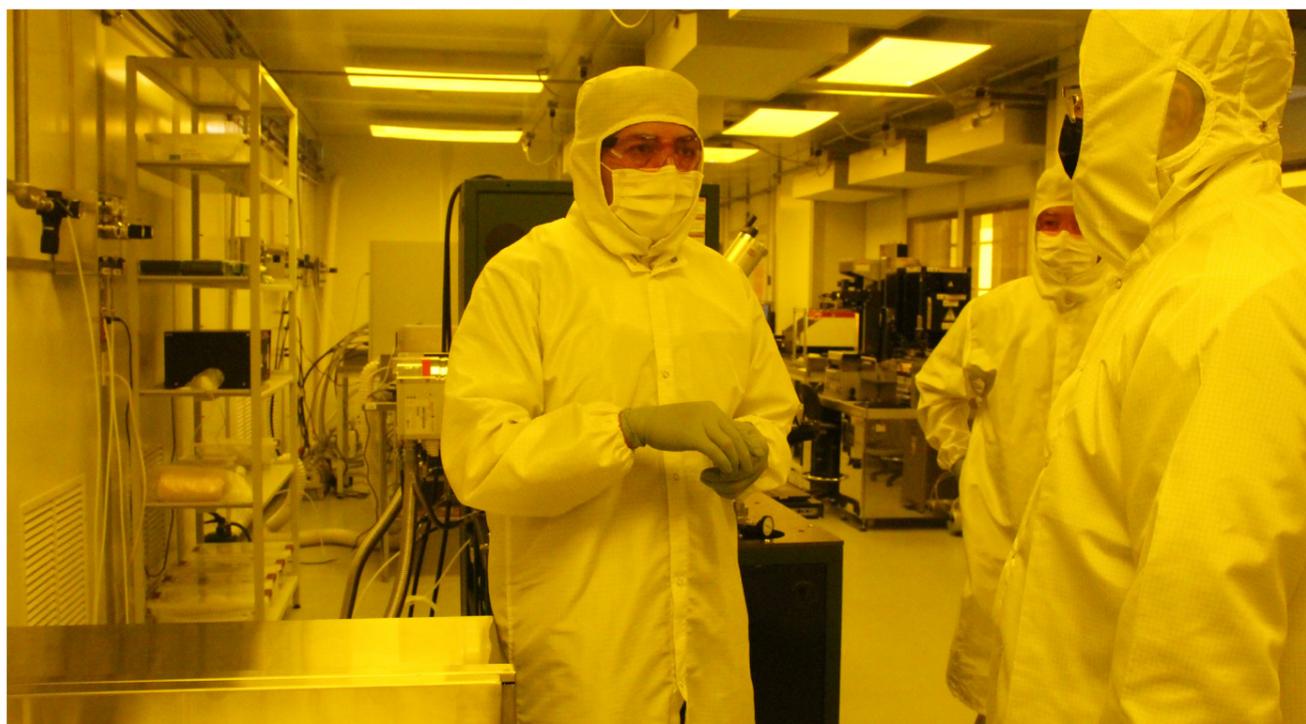


Figura 1. Distribución de investigadores en las categorías del SNII. E se refiere a Emérito (distinción vitalicia) y C a Candidato.

El CIO combina áreas consolidadas y emergentes para mantenerse a la vanguardia del conocimiento. Sus líneas de investigación consolidadas incluyen: Metrología Óptica, Ingeniería Óptica, Fibras Ópticas y Láseres, así como Materiales Ópticos. Al mismo tiempo, se expande en áreas de creciente relevancia como Óptica Cuántica, Inteligencia Artificial, Biofotónica, Robótica y Transición Energética. Esta diversificación asegura la relevancia del CIO en un mundo en constante evolución tecnológica.

El CIO participa activamente en 25 proyectos de investigación vigentes, 13 de ellos en colaboración con instituciones nacionales e internacionales. Además, su participación en los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces) refuerza su compromiso con problemáticas sociales urgentes, como salud, educación, medio ambiente, agua, alimentos, y transición energética.

La divulgación científica también forma parte integral de su misión. A través de su museo

temático de óptica y un planetario, el CIO fomenta la apropiación de la ciencia entre la sociedad regional. Aunque estas instalaciones aún no han alcanzado su máximo potencial, representan herramientas fundamentales para inspirar vocaciones científicas en nuevas generaciones.

El CIO mira hacia el futuro con una visión clara: contribuir a convertir a México en una potencia científica y tecnológica soberana, capaz de enfrentar los desafíos globales. No solo representa un baluarte en la investigación científica de México, sino también una promesa para el futuro del país en innovación y tecnología. A través de una planificación estratégica, la mejora de políticas inclusivas y el fortalecimiento de alianzas con el sector privado, el Centro puede superar los desafíos que enfrenta y continuar siendo un actor clave en la construcción de un México más próspero, equitativo y tecnológicamente avanzado. ▀



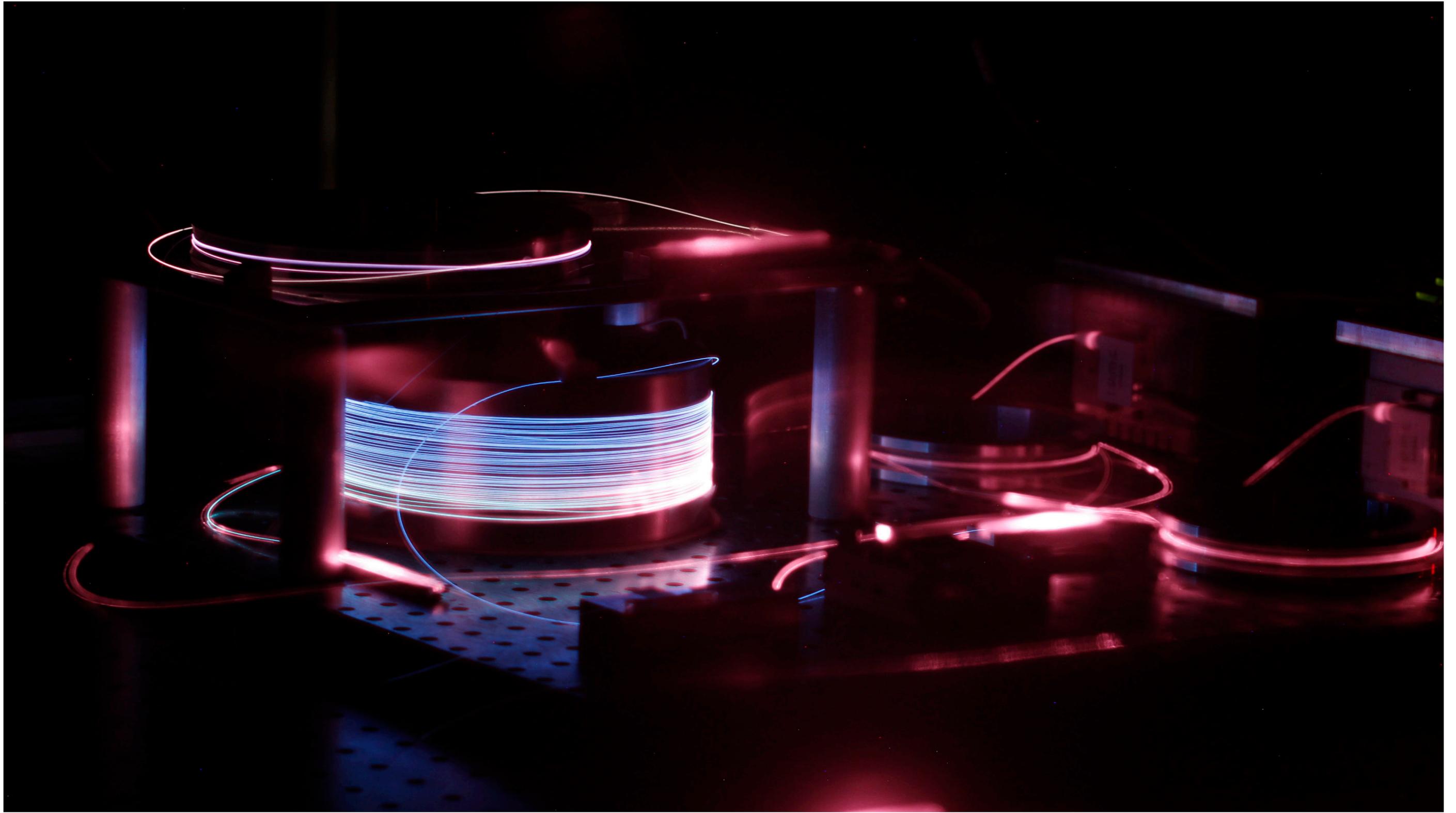
Laboratorio de Espectroscopía del CIO.



Laboratorio de Metrología II del CIO.



Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión del CIO.



Láser de fibra dopado con holmio.
CIO

CONCURSOS ARTÍSTICOS CAPÍTULOS ESTUDIANTILES OPTICA-SPIE-CIO

A lo largo de los años, los capítulos estudiantiles OPTICA y SPIE han sido los encargados de coordinar los concursos de Cuento Corto y Fotografía, este último en modalidad científica y artística. Este año, se decidió enriquecer aún más la celebración con la incorporación de una nueva categoría: Dibujo, como una forma adicional de expresión artística. El objetivo de estos concursos es conmemorar el Día Internacional de la Luz celebrado el 16 de mayo.

Contamos con la valiosa participación de jueces expertos en cada área, quienes compartieron sus conocimientos y realizaron observaciones acertadas sobre los trabajos presentados.

En el concurso de Cuento Corto, Alfredo Campos Mejía y Janet Irina Preciado Wiechers evaluaron 13 obras participantes. Para el Concurso de Fotografía Científica y Artística, los jueces fueron Reyna Araceli Duarte Quiroga y Zaca-

rías Malacara Hernández, quienes revisaron 8 y 17 trabajos, correspondientes a cada categoría. En el concurso de Dibujo, las juezas Alma Adriana Camacho Pérez y Dulce Rangel Méndez evaluaron 8 obras.

Aunque la deliberación fue compleja debido a la calidad de los trabajos, los jueces seleccionaron a los ganadores de cada categoría con base en su experiencia, criterio y considerando aspectos como creatividad, originalidad, impacto visual, aportación científica, redacción y estilo.

GANADORES

Cuento Corto

· *Primer lugar: Juan Israel Muñoz Sotelo, por "Una luz entre las sombras".*

· *Segundo lugar: Hugo Eduardo Pérez Echeverría, por "La vida en tecnicolor".*

<https://galerias2.cio.mx/2025/07/04/concurso-de-cuento-2025/>



Eclipse total de luna - luna roja / Imagen: Luis Iván Pérez López, primer lugar del concurso de Fotografía Científica 2025.



Fluorescencia de amblypigio / Imagen: Montserrat de Guadalupe Rivera Ortiz, segundo lugar del concurso de Fotografía Científica 2025.

Fotografía Científica

- Primer lugar: Luis Iván Pérez López, por "Eclipse total de luna - luna roja".
- Segundo lugar: Montserrat de Guadalupe Rivera Ortiz, por "Fluorescencia de amblypigio".

<https://galerias2.cio.mx/2025/07/04/concurso-de-foto-cientifica-2025/>

Fotografía Artística

- Primer lugar: Dulce Guadalupe Murias Figueroa, por "Pelotero".

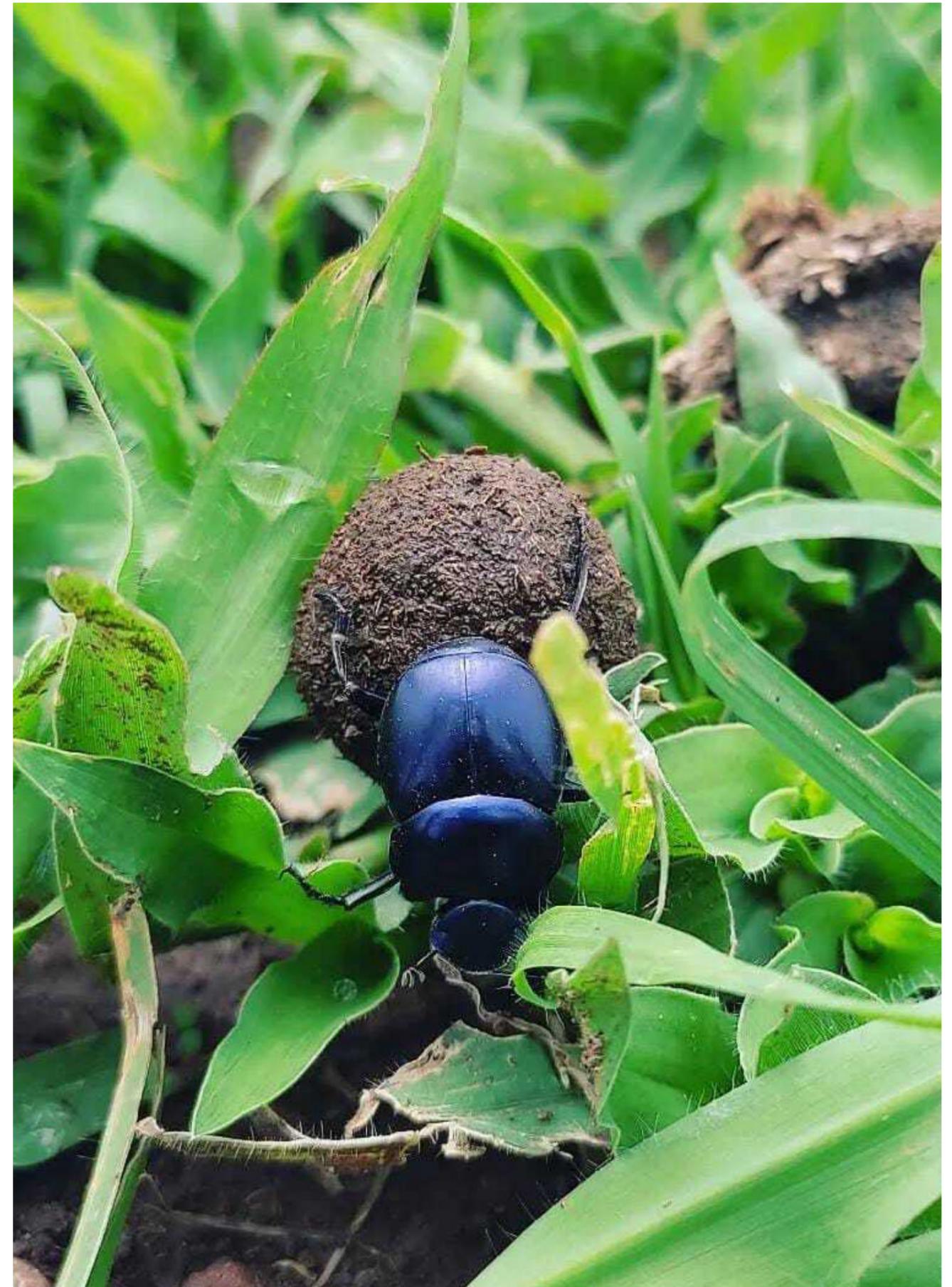
- Segundo lugar: Montserrat de Guadalupe Rivera Ortiz, por "Después del diluvio".

<https://galerias2.cio.mx/2025/07/04/concurso-de-foto-artistica-2025/>

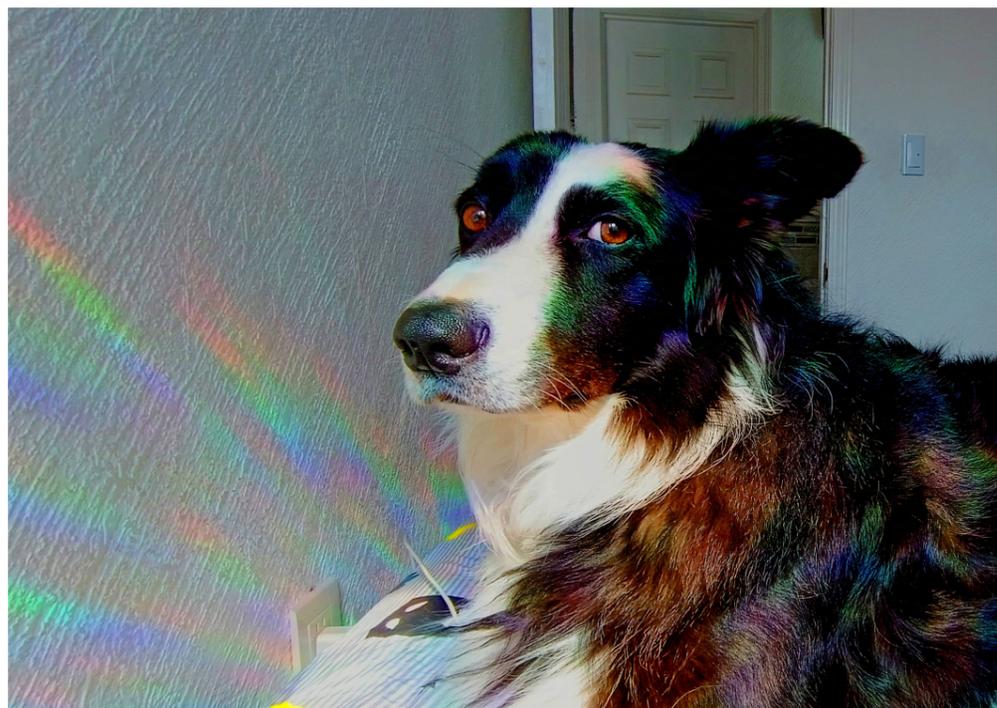
Dibujo

- Primer lugar: Gloria Daniela Martínez Caudillo, por "Onda".
- Segundo lugar: Leonardo Morales Padilla, por "Abisal".

<https://galerias2.cio.mx/2025/07/04/concurso-de-dibujo-2025/>



Pelotero / Imagen: Dulce Guadalupe Murias Figueroa, primer lugar del concurso de Fotografía Artística 2025.



Después del diluvio / Imagen: Montserrat de Guadalupe Rivera Ortiz, segundo lugar del concurso de Fotografía Artística 2025.



Abisal / Imagen: Leonardo Morales Padilla, segundo lugar del concurso de Dibujo 2025.



Onda / Imagen: Gloria Daniela Martínez Caudillo, primer lugar del concurso de Dibujo 2025.

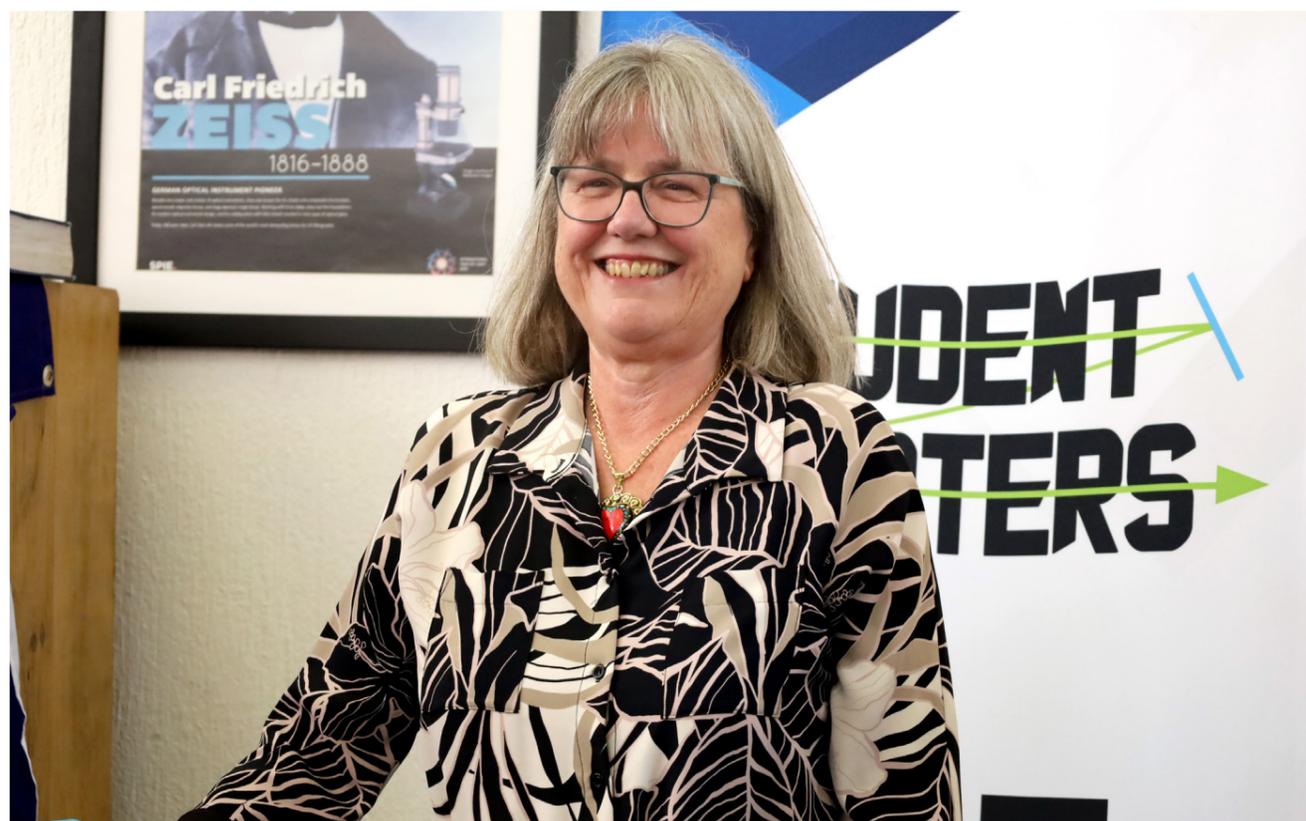
ENRIQUE CASTRO CAMUS

UNA NOBEL EN EL CIO

A la fecha ha habido solo unos cuantos merecedores del Premio Nobel de Física que han visitado el CIO. Los días comprendidos entre el 21 y 24 de mayo de 2025 tuvimos el honor de contar con la visita de la Prof. Donna Strickland en el Centro, un logro sin duda aplaudible de nuestra directora general Amalia Martínez, quien no solo logró conseguir un espacio en la agenda de tan distinguido personaje, sino que gestionó los medios financieros para poder concretar este hito para la institución. Su visita permitió a buena parte de la comunidad tener contacto directo con una de las investigadoras de este selecto grupo de académicos del más alto nivel en nuestra área.

La visita comenzó con diversas entrevistas y conversaciones en la biblioteca y el museo donde tomaron parte muchos de los sectores de nuestra propia comunidad. Hubo tiempo también para una visita a la ciudad de Guanajuato para mostrarle un poco del patrimonio cultural que nuestra capital ofrece. También se realizó una visita a algunos de los laboratorios del Centro para que conociera de primera mano la investigación que realizamos aquí y hubiera la oportunidad de discutir con ella ideas y hasta posibles colaboraciones. Sin duda el momento culminante de la visita fue la plática que tuvo lugar en el salón de usos múltiples, donde la Prof. Stric-

Donna Strickland, premio Nobel de Física 2018.



Conferencia Generating high-intensity, ultrashort optical pulses, en el CIO.





Comité organizador del ciclo de conferencias Pasado, presente y futuro de las Tecnologías Cuánticas.



Charla con estudiantes en la Biblioteca Marija Strojnik Pogacar del CIO.

kland nos habló sobre la técnica de amplificación de pulsos estirados (chirped pulse amplification, CPA), que además de ser la razón por la que obtuvo el premio Nobel, considero es una de esas ideas inicialmente impulsadas por la pura curiosidad científica para responder la pregunta “¿Cuál es la intensidad más alta que podemos producir?”. CPA es un ejemplo de cómo la investigación científica básica puede traducirse en soluciones del mundo real que van desde micromaquinado hasta el tratamiento de problemas médicos. El concepto de CPA es elegante y una demostración de que podemos superar muchas limitaciones que la física nos impone al ser lo suficientemente ingeniosos. Es un tema que enseñamos aquí en el CIO como parte de nuestro curso de óptica ultrarrápida y una técnica que usamos en el laboratorio de óptica ultrarrápida para nuestra propia investigación.

Como parte de la visita algunos tuvimos la oportunidad de platicar no solo de ciencia sino también en el plano personal con Donna. Me quedo con la impresión de una persona sumamente sencilla, con fuertes inquietudes sobre el presente y futuro de la educación, muy particularmente la formación científica desde las etapas más tempranas hasta las más avanzadas y su impacto en la humanidad. De igual forma, hay profundas preocupaciones por el resurgimiento de una cultura anticientífica que puede significar un enorme retroceso para la comunidad global. Una persona a la que le ha tocado vivir experiencias extraordinarias desde la perspectiva de alguien en su peculiar situación como receptora del reconocimiento científico más importante del mundo, que sin duda me ha hecho repensar algunas de mis propias visiones sobre nuestra labor y responsabilidad como científicos. ▀



Rueda de prensa con la Dra. Donna Strickland.



Grupo del podcast del CIO, EspaCIO.

FERNANDO ARCE VEGA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE DESCUBRE ECUACIONES POR SÍ SOLA PARA ANALIZAR IMÁGENES

RESUMEN DIVULGATIVO DEL ARTÍCULO PUBLICADO EN LA REVISTA PATTERN RECOGNITION (2023):
LEARNING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO DISCOVER BIT-QUAD-BASED FORMULAS TO COMPUTE BASIC OBJECT PROPERTIES.

¿Cómo puede una computadora “entender” lo que hay en una imagen?

En medicina, agricultura e industria, muchas tareas dependen de que un algoritmo sea capaz de analizar la forma de los objetos en una imagen. Clasificar células, detectar cáncer de piel o evaluar huesos son solo algunos ejemplos donde calcular propiedades como el área, el perímetro o el perímetro de contacto es esencial; en donde el perímetro describe el límite completo del objeto y el perímetro de contacto es la longitud compartida en dos o más objetos.

Tradicionalmente, estas propiedades se calculan con ecuaciones diseñadas por personas expertas. Pero este método puede ser lento, difícil de ajustar a cada caso y poco eficiente para implementarse en dispositivos pequeños o con recursos limitados.

Una nueva propuesta: que la IA cree sus propias fórmulas

El estudio propone que una red neuronal artificial sea quien descubra, por sí misma, nuevas ecuaciones más simples y eficientes para medir estas propiedades. Se utiliza una técnica llamada *bit-quads*, donde la

imagen se divide en bloques de 2×2 píxeles, generando 16 combinaciones posibles. Las fórmulas tradicionales utilizan hasta 15 de estos patrones.

Aquí, una red neuronal de una sola capa aprende observando ejemplos reales y, tras el entrenamiento, determina qué patrones son realmente necesarios. El resultado: nuevas fórmulas optimizadas, con menos elementos y misma precisión.

¿Qué se logró?

Investigadores del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), del IPN y del CINVESTAV desarrollaron nuevas fórmulas para calcular área, perímetro y perímetro de contacto, utilizando una red neuronal. Las expresiones son igual de precisas, pero más rápidas y fáciles de implementar. Además, se aplicó con éxito en un caso real: clasificar tipos de pérdida de densidad ósea en ratas, logrando una precisión del 100%.

¿Por qué es importante?

Este enfoque tiene ventajas clave:

- Descubre fórmulas que los humanos quizás no hayan imaginado, ampliando las posibilidades de análisis.
- Acelera los cálculos, ideal para sistemas en tiempo real como vehículos autónomos o cámaras de vigilancia.
- Es altamente adaptable, capaz de manejar formas simples o complejas, aplicable a medicina, manufactura, agricultura, etc.
- Permite calcular propiedades difíciles de obtener por otros medios, como el perímetro de contacto, sin pasos intermedios.

Conclusión

Este trabajo muestra que la inteligencia artificial no solo reconoce patrones, sino que también puede descubrir nuevas fórmulas matemáticas para entender mejor el mundo visual. Es una poderosa demostración de cómo el aprendizaje automático puede generar conocimiento útil, nuevo y aplicable a problemas reales.

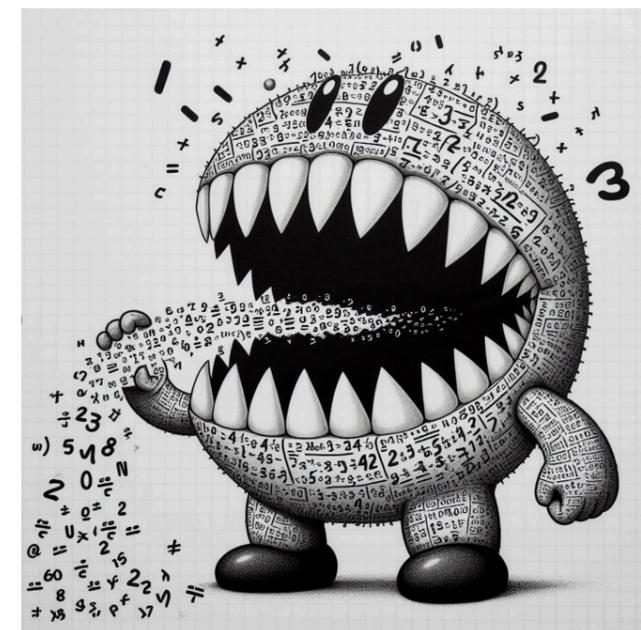


Imagen representativa del trabajo, generada con Gemini.

JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA

LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DE DESARROLLO:

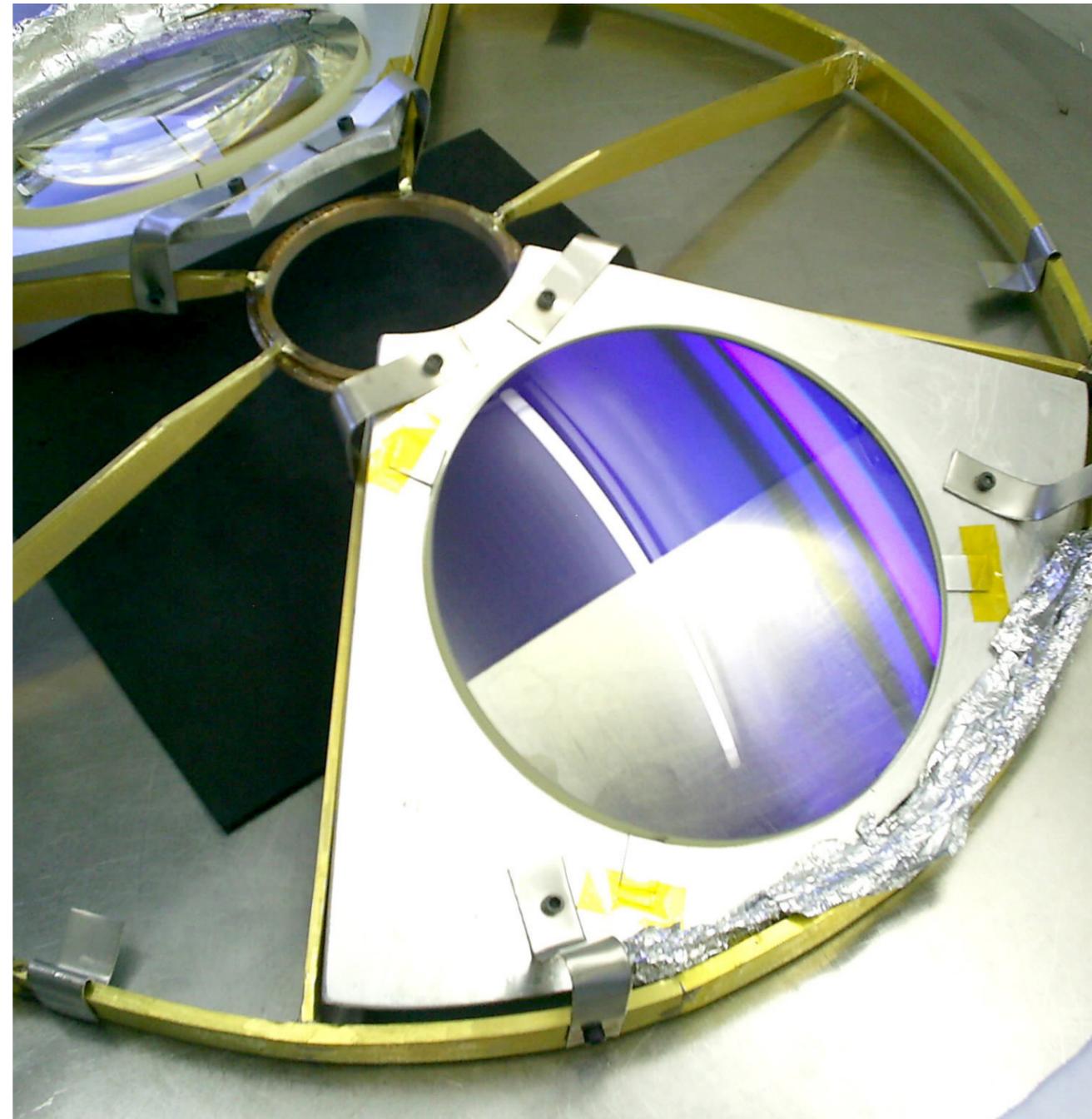
AVANCES DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (DTI)

El año 2024 fue un periodo de retos y transformaciones para la Dirección de Tecnología e Innovación (DTI) del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO) que en el 2025 celebra su 45 aniversario. La transición administrativa del CIO en el 2024 nos impulsó a reorganizarnos y replantearnos el proceder y quehacer de la DTI.

Ha sido fundamental promover una comunicación más clara y abierta al interior y exterior del Centro, así como una colaboración más estrecha entre sus cuatro direcciones y la Unidad Aguascalientes/CITTAA (Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz), esto con la finalidad de for-

talecer y lograr más y mejores resultados en tecnología e innovación, desde luego, dentro de nuestras capacidades y alcances.

Actualmente la DTI está integrada por 47 personas entre la sede León y Aguascalientes. Nuestro trabajo e interrelación es transversal: colaboramos con las direcciones de Investigación, Formación Académica, Administrativa y con la Dirección General, ya que la innovación surge del trabajo conjunto y estructurado. Atendemos solicitudes externas de empresas e instituciones públicas que requieren servicios tecnológicos o protección de propiedad intelectual, una vez identificadas — ya sean servicios especializados, proyectos o pro-



Desarrollo del Taller Óptico del CIO.

tección intelectual— se procede a validar internamente su viabilidad con el área correspondiente del CIO y con el personal de Ciencia y Tecnología (CyT) para dar solución en tiempo y forma.

Impulso a la propiedad intelectual

Uno de los pilares más importantes de la DTI y del Centro marcado desde la Secihti ha sido fortalecer la cultura de propiedad intelectual. Durante el año 2024 logramos un total de 19 registros: 11 solicitudes de patente (5 nacionales y 6 extranjeras), 2 modelos de utilidad y 6 diseños industriales. Además, obtuvimos el otorgamiento de 1 patente y de 6 diseños industriales, consolidando así nuestra estrategia de protección y valorización de la inventiva generada en el Centro. Actualmente tenemos en revisión externa

28 solicitudes de patentes (21 nacionales y 7 extranjeras). Entre los logros más destacados se encuentra la firma de un contrato de licenciamiento internacional para la solicitud de patente PCT/ES2021/070687, en colaboración con la *Universitat de València, España* y la empresa *European Laser Therapeutics SLU*. Asimismo, se celebró un convenio con la compañía INNOVATIUM para el licenciamiento de la patente en trámite MX/a/2023/015525 sobre una cámara de fondo de ojo portátil.

También obtuvimos el registro de la marca PASARELA DE PATENTES®. La DTI dio un paso importante en la creación de un Grupo Asesor de Propiedad Intelectual, que ayudará a evaluar el potencial de nuestras innovaciones frente a los desafíos nacionales e internacionales.



Capacitación en el Taller Óptico del CIO.

Resultados en servicios y proyectos

Durante el 2024, la DTI generó ingresos propios por más de \$4.1 millones de pesos, distribuidos de la siguiente manera:

- 1) Laboratorios acreditados: \$1.9 millones,
- 2) servicios especializados: \$ 928 mil,
- 3) capacitación: \$ 821 mil y
- 4) proyectos tecnológicos: \$491 mil.

Nuestros laboratorios de metrología siguen trabajando para mantener sus acreditaciones ISO/IEC 17025:2017, los cuales ofrecen 42 servicios. Además, gestionamos 8 proyectos tecnológicos entre los cuales destacan: la fabricación de espejos para el Instituto de Astrofísica de Canarias y mapas de velocidad para MABE, conversión de un vehículo eléctrico a un AGV para Vianney e inte-

gración de un sistema láser de CO₂ para la empresa XVR. Además, avanzamos en prototipos con alto potencial, como un sensor de CO₂.

Vinculación y visión

Participamos en importantes ferias como ANPIC, EXPOMAQ, Expo MAEN y la Pasarela de Innovación, consolidando vínculos con la industria, la academia y el gobierno. Asimismo, mantenemos colaboraciones estratégicas con instituciones como SEDENA, SEMAR y la Fuerza Aérea Mexicana, además de diversas empresas del país. Estos resultados con impacto social reflejan el compromiso del CIO con el desarrollo tecnológico, el trabajo colaborativo y la vinculación con empresa, gobierno, academia y sociedad. ▀



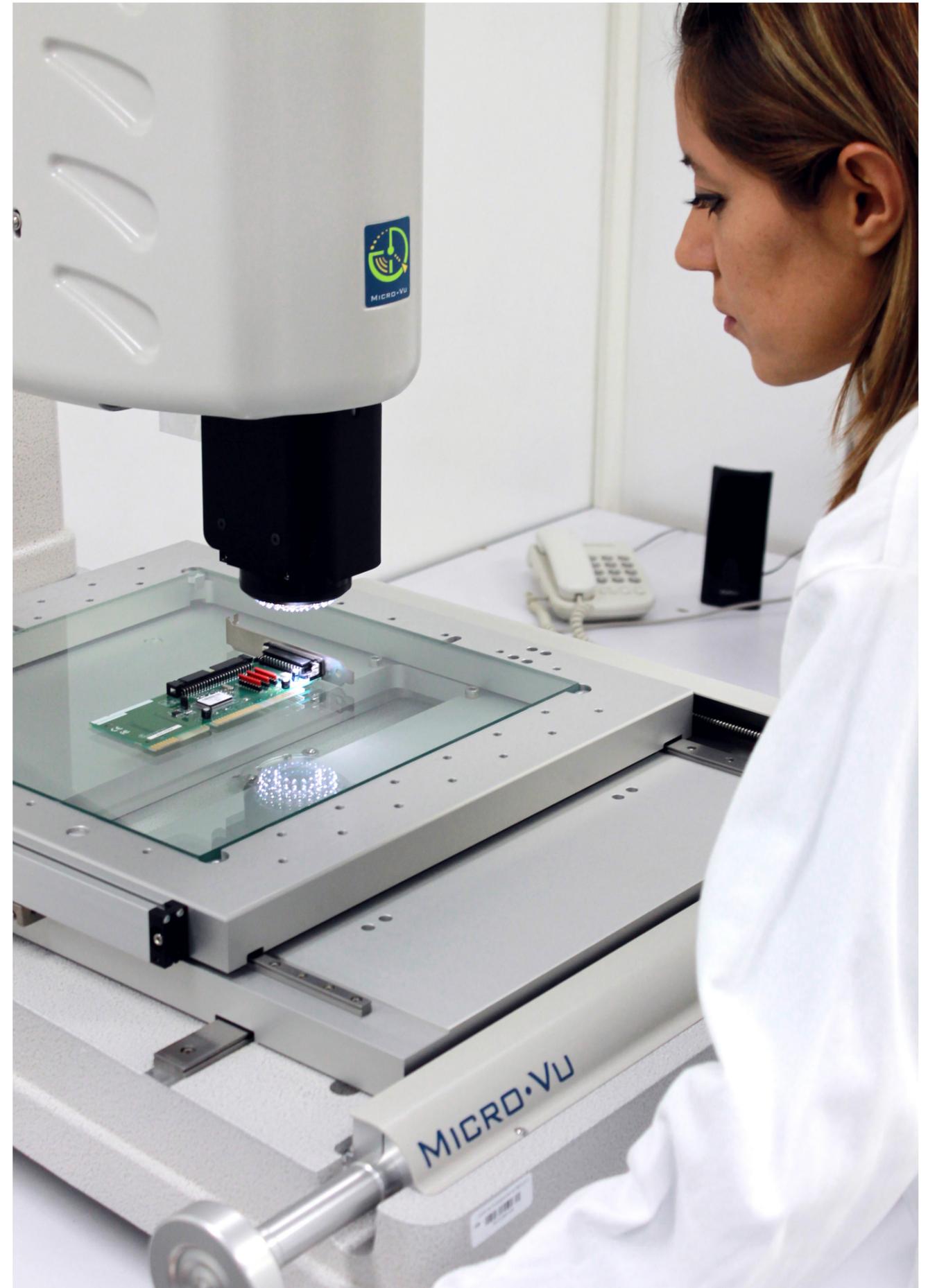
Participación del CIO en EXPO MAEN 2024.



Componentes ópticas fabricadas en el Taller Óptico del CIO (1).



Componentes ópticas fabricadas en el Taller Óptico del CIO (2).



Laboratorio Acreditado de Metrología del CIO.

GLORIA VERÓNICA VÁZQUEZ GARCÍA

ENCUENTRO PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA CIENCIA: UN PILAR DEL CIO

El XXII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia se llevó a cabo con gran éxito del 21 al 23 de mayo en el CIO, siendo el objetivo primordial resaltar el trabajo que realizan las mujeres en áreas de la ciencia principalmente en México y aunado a esto, invitamos sin restricción de género a la presentación de trabajos de todas las áreas del conocimiento, difundiendo así el trabajo científico que se realiza en nuestro país y reforzando el intercambio de ideas entre miembros de múltiples disciplinas científicas.

La numeralia fue la siguiente: 841 trabajos en modalidad de póster con una participación de 65% por parte de mujeres y 35% de hombres; 8 áreas de

la ciencia divididas en participantes como sigue: Ingenierías 28%, biotecnología y ciencias agropecuarias 20%, biología y química 15%, físico matemáticas y ciencias de la tierra 11%, medicina y ciencias de la salud 11%, divulgación científica 6%, ciencias sociales 5% y humanidades y ciencias de la conducta 4%; 13 conferencias impartidas por mujeres científicas. Asistieron investigadores y estudiantes de diferentes estados de la República, siendo los tres de mayor número Guanajuato, Michoacán y Jalisco.

Es de gran relevancia notar que el evento se engalanó con la presencia de la doctora Donna Strickland, Premio Nobel de Física 2018, quien im-



Comité organizador, Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia.

partió la conferencia “Generating high-intensity, ultrashort optical pulses”, en la cual nos habló de su trabajo sobre láseres de pulsos ultracortos de alta energía que tienen aplicaciones en cirugía oftálmica y micromaquinado, entre muchas otras. Gran parte del éxito del Encuentro a lo largo de sus 22 ediciones se ha debido a la convergencia de diversas áreas del conocimiento, lo cual lo ha enriquecido y la gente se va contenta porque aprende de muchos temas. Los asistentes de diferentes disciplinas científicas intercambian ideas e incluso inician colaboraciones, por ejemplo, entre biología y antropología social, o entre física y medicina.

El éxito del Encuentro también se ha debido al apoyo de compañeros de diversas áreas del CIO como servicios generales, compras, contabilidad, teleinformática y sistemas, comunicación, así como las y los estudiantes del posgrado. Me di a la tarea de preguntarles a algunos de ellos su sentir y aquí transcribo algunas de sus voces.

Rosario Rojas: “Me he sentido muy a gusto, atendemos muy bien a las personas... conocemos a muchas personas, ha sido una experiencia muy bonita, me ha gustado trabajar en equipo en el Encuentro”.

Guillermo Ramírez: “El trabajo que hacemos lo ven muchas personas externas, personas internas



Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia.

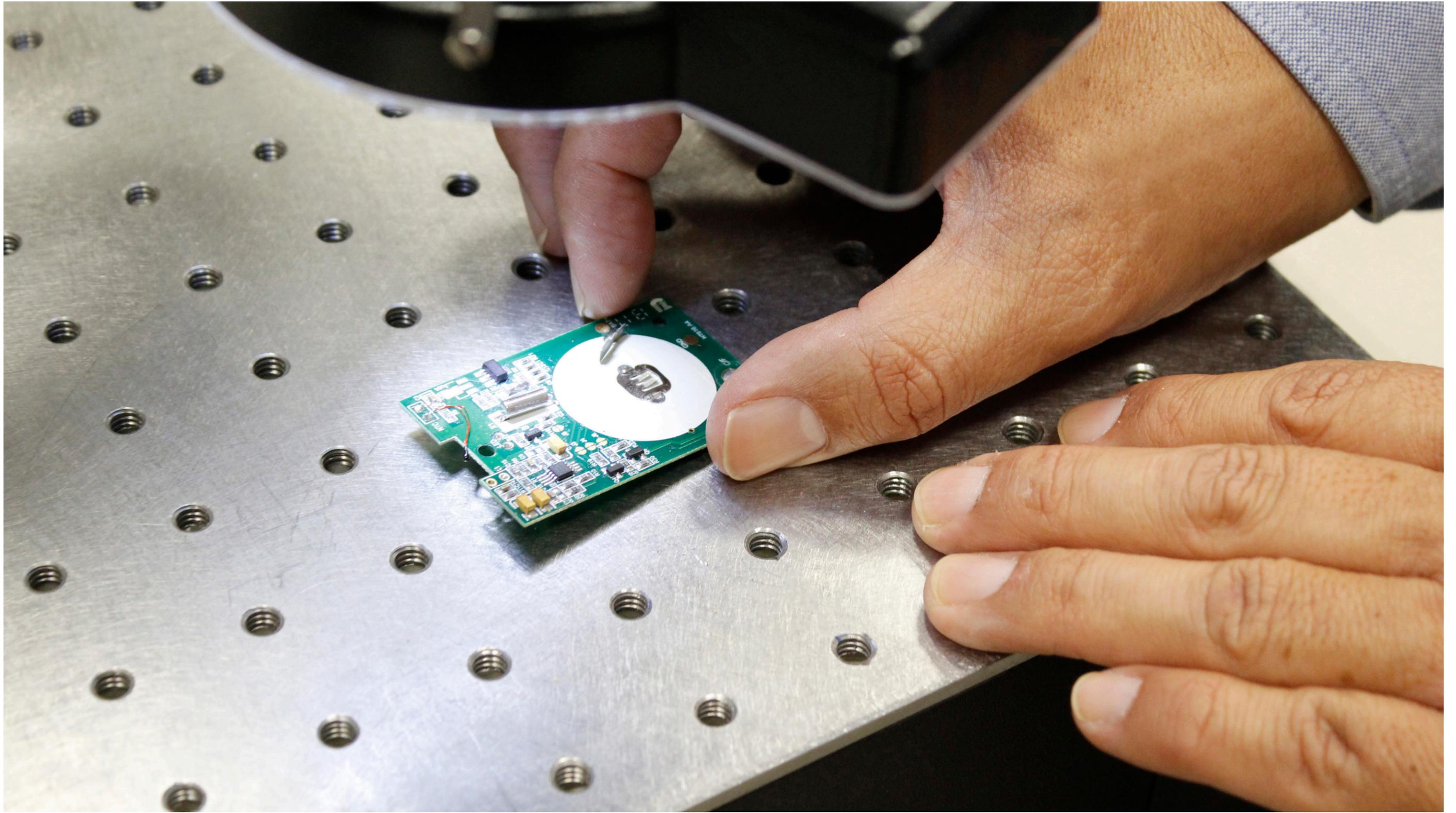
y forma un pilar del Centro, me siento muy orgulloso... sentir que estoy dejando un granito de arena, ha sido interesante conocer a las personas que vienen al evento”.

Cristina Cruz: “Ha sido una experiencia gratificante ser parte de un evento que ha sido tan importante para el CIO, siempre hemos sido reconocidos como parte del Encuentro. Me ha gustado mucho ver todo tipo de gente y de pensamientos, saber de dónde vienen, a qué vienen, entablar una conversación con alguno de ellos”.

Annette Torres: “Estar dentro del evento ha sido muy gratificante y he visto el crecimiento que ha tenido el Encuentro y también la institución. Me ha dejado aprendizaje, paciencia y tolerancia. Siento que estoy apoyando a la divulgación de la ciencia y a que las cosas se logren, me siento contenta, me siento útil de estar participando”.

Gracias a toda la comunidad del CIO por hacer de este evento todo un éxito, por hacer equipo con nosotras y por ser parte del Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia. ■



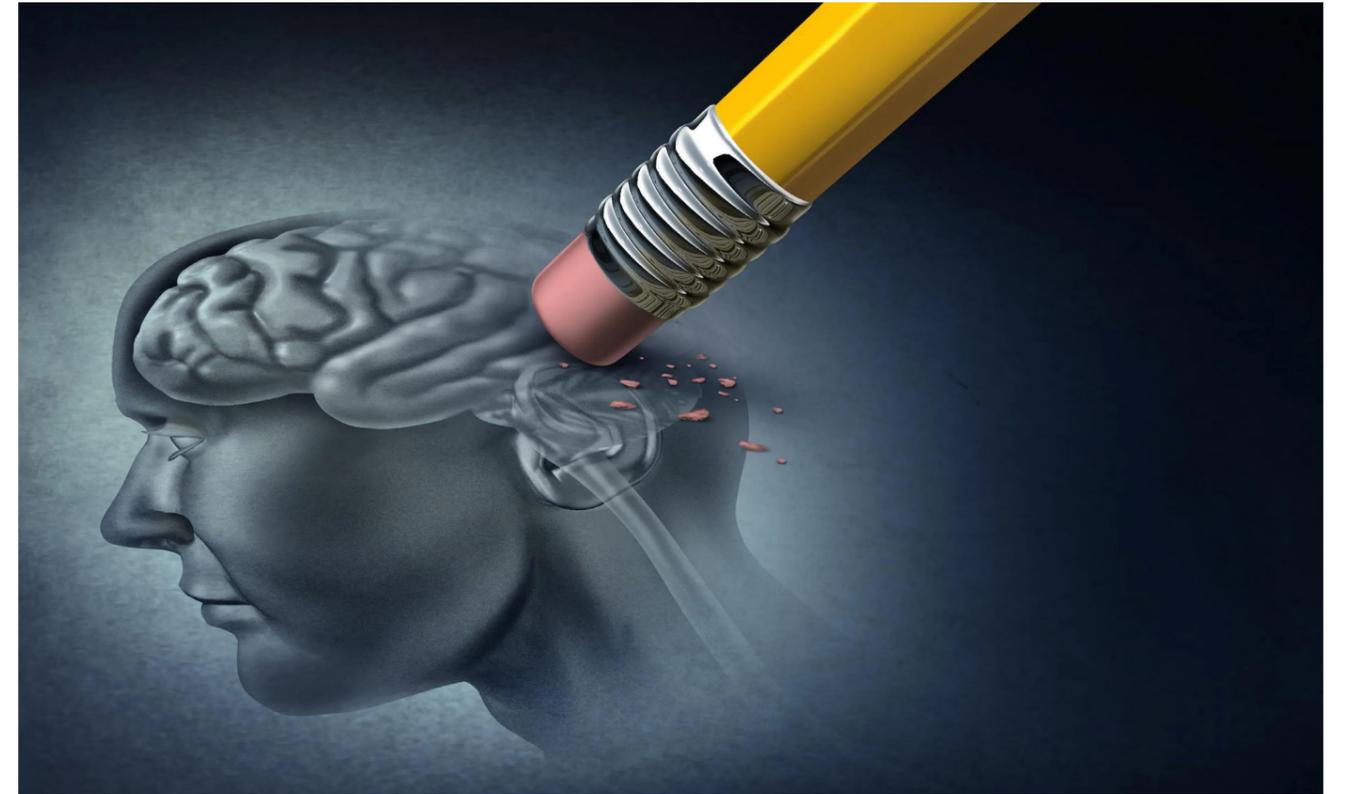


SEBASTIÁN SALAZAR COLORES

ESCUCHANDO EL SILENCIO DE LA MEMORIA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE LA DEMENCIA

El lenguaje es una de las herramientas más poderosas para conectar con el mundo. Sin embargo, cuando esta capacidad comienza a fallar de manera sutil, puede ser uno de los primeros y más desgarradores signos de la demencia, una condición que afecta a más de 50 millones de personas en el mundo [1] y que representa uno de los mayores desafíos de salud de nuestra era.

La demencia, y en particular la enfermedad de Alzheimer, es una realidad que crece. Se proyecta que para 2030, más de 1.5 millones de personas vivirán con esta condición en México [2]. Ante un padecimiento para el cual no existe cura, la mejor estrategia es la detección temprana. Identificar las señales iniciales permite actuar a tiempo para ralentizar el avance de la enfermedad y preservar



■ Detección temprana de la demencia / Imagen: Visión general creada por IA, GOOGLE.

la calidad de vida de los pacientes y sus familias. Ante esta necesidad, en el CIO se planteó un reto: ¿sería posible usar la inteligencia artificial para “escuchar” esas sutiles fallas en el lenguaje y crear una herramienta de apoyo al diagnóstico?

Esta investigación tomó como punto de partida una prueba neuropsicológica clásica conocida como “El robo de las galletas” (figura 1), una herra-

mienta ya estandarizada y utilizada por expertos en la evaluación clínica. Actualmente, son los neuropsicólogos quienes analizan de forma manual las descripciones que hacen los pacientes de la imagen, buscando pistas en su lenguaje. La innovación de este trabajo fue potenciar y automatizar dicho análisis.

Para ello, se recurrió a una de las tecnologías más revolucionarias de nuestro tiempo: los

Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs), la misma tecnología que impulsa a sistemas como ChatGPT. Estos modelos, entrenados con enormes cantidades de texto, no solo procesan palabras, sino que aprenden las relaciones, el contexto y el significado que hay detrás de ellas. Esto permitió enseñar a un sistema a identificar no solo cómo habla una persona, sino qué está diciendo. El sistema fue entrenado para verificar si la descripción del paciente incluía los elementos y acciones clave de la

imagen (los niños, el taburete que se cae, el agua desbordándose) y para medir qué tan coherente era la narración en comparación con una descripción ideal.

Los resultados fueron muy alentadores. Se demostró que al añadir esta capa de “comprensión” semántica, la precisión del sistema para diferenciar entre una persona con deterioro cognitivo y una sana aumenta de forma significativa, alcanzando una eficacia de hasta el 80% [3]. Esta tecnología no

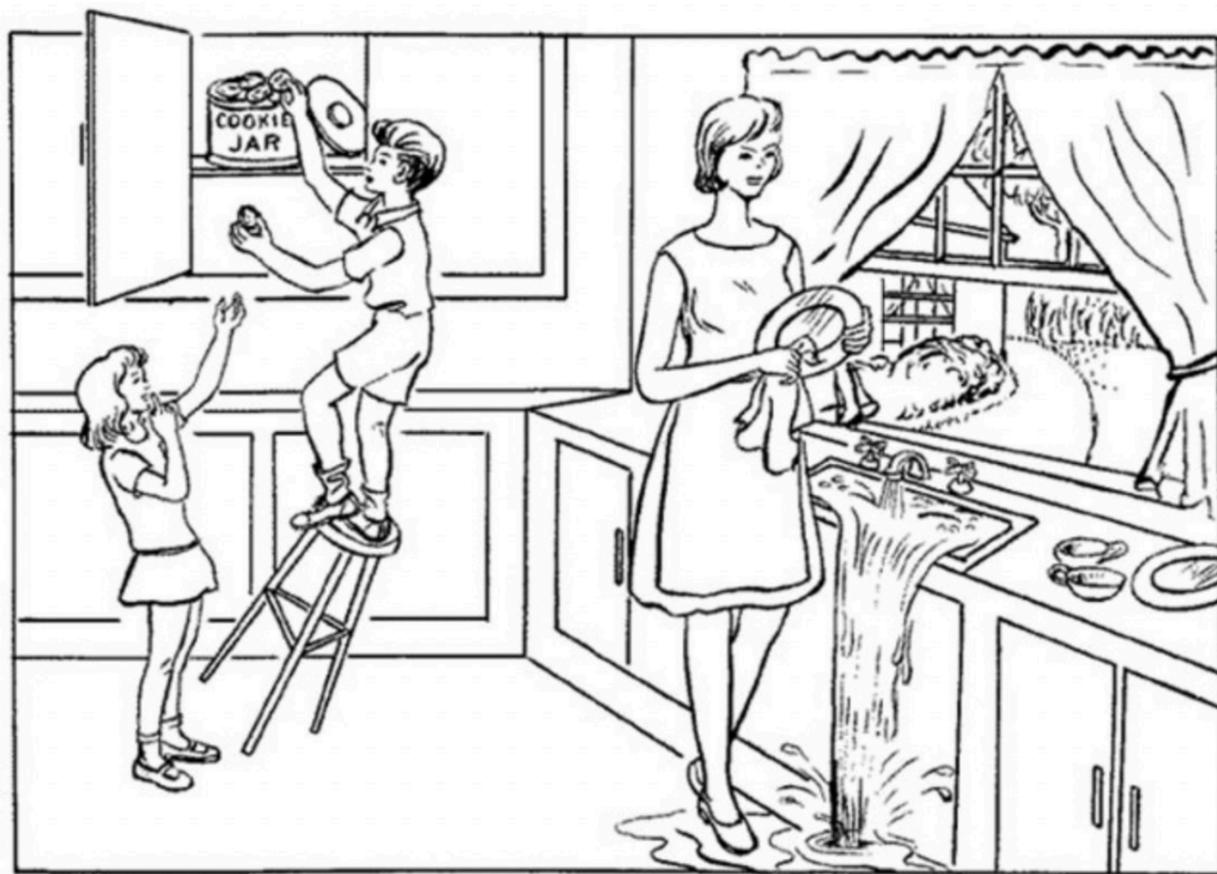


Figura 1. Escena de la prueba “El robo de las galletas” (Cookie Theft). Fuente: Boston Diagnostic Aphasia Examination.

busca reemplazar el juicio invaluable de un médico. Al contrario, la visión es que funcione como una herramienta de apoyo: un primer filtro de bajo costo, accesible y no invasivo que pueda alertar a los especialistas sobre posibles casos de riesgo. Este trabajo revela el camino a seguir, y el siguiente paso es crucial: recopilar miles de relatos en español, adaptados a las variantes culturales de México, para afinar el sistema y llevarlo a la práctica clínica. A más largo plazo, la meta es desarrollar sistemas multimodales

que analicen no solo las palabras, sino también la entonación y las pausas en la voz, para un diagnóstico todavía más completo. ■

Referencias:

- [1] Alzheimer's Disease International. (2015). *World Alzheimer Report 2015, The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends*.
- [2] Medical Impact. (2019). *Impacto de las demencias en la salud pública mexicana: Proyecciones y desafíos para 2030*. Medical Impact. Disponible en: <https://www.medical-impact.org/impacto-de-las-demencias-en-la-salud-publica-mexicana-proyecciones-y-desafios-para-2030/>
- [3] Santander-Cruz Y., Salazar-Colores S., Paredes-García WJ., Guendulain-Arenas H., Tovar-Arriaga S. (2022). *Semantic Feature Extraction Using SBERT for Dementia Detection*. *Brain Sciences*, 12(2), 270. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020270>



Demencia / Imagen: Freepik.

SENSOR INALÁMBRICO FLEXIBLE PARA EL MONITOREO CONTINUO DE LA PRESIÓN ARTERIAL

La presión arterial (PA) es uno de los parámetros fisiológicos más relevantes para evaluar el estado de salud de una persona. Este parámetro representa la fuerza ejercida por la sangre contra las paredes de las arterias mientras circula por el cuerpo. Se mide en milímetros de mercurio (mmHg) y se expresa en dos componentes:

- *Presión sistólica.* Es el valor máximo de la presión registrado durante la contracción del ventrículo izquierdo (sístole), momento en que la sangre es expulsada hacia la aorta y distribuida por todo el cuerpo.

- *Presión diastólica.* Es el valor mínimo de la presión registrado durante la fase de relajación del corazón (diástole), cuando los ventrículos se llenan nuevamente de sangre.

En adultos sanos, el valor de la PA normal se considera de alrededor de 120/80 mmHg, valores por encima o por debajo de este rango pueden

indicar riesgos significativos para la salud. Una PA elevada (hipertensión >130/80 mmHg) puede dañar progresivamente órganos vitales y aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares; mientras que una PA baja (hipotensión < 90/60 mmHg) puede comprometer el suministro adecuado de oxígeno y nutrientes al cerebro y tejidos, provocando síntomas como mareo, fatiga o desmayos. Por ello, el monitoreo regular y preciso de la PA puede conducir al diagnóstico temprano y la prevención de complicaciones graves.

Actualmente, el esfigmomanómetro de manguito es el dispositivo más utilizado para medir la PA en la población general. A pesar de su amplia aceptación y facilidad de uso, este método presenta limitaciones significativas. La precisión puede verse afectada por la colocación incorrecta del manguito, movimientos del paciente, condiciones ambientales y el estado del equipo. Además,

este método ofrece solo mediciones puntuales, sin capturar las fluctuaciones dinámicas que ocurren de manera natural en la PA a lo largo del día.

La medición intraarterial es considerada el estándar de oro para la monitorización continua y en tiempo real de la PA. Este método invasivo consiste en la inserción de un catéter en una arteria periférica conectado a un transductor que registra las variaciones de presión de forma precisa y constante. Sin embargo, debido a los riesgos clínicos

asociados, como infecciones, hemorragias e inflamación, su uso se limita a entornos hospitalarios y no es adecuado para la monitorización rutinaria o a largo plazo.

Ante estas limitaciones, la investigación en dispositivos implantables y tecnologías flexibles ha avanzado significativamente, con el objetivo de desarrollar soluciones menos invasivas, seguras y precisas para la monitorización continua de la PA. Los sensores inalámbricos flexibles representan



Circulación / Imagen: Visión general creada por IA, GOOGLE.

una innovación prometedora que integra materiales biocompatibles, microelectrónica y sistemas de transmisión inalámbrica, lo que permite medir la PA directamente en el sitio de interés. Estos dispositivos están diseñados para ser miniaturizados y adaptarse tanto a la superficie corporal como al interior del organismo, garantizando una alta sensibilidad y estabilidad a largo plazo.

En este contexto, nuestro grupo de investigación ha desarrollado un prototipo de sensor de presión inalámbrico flexible, diseñado para el

monitoreo continuo y en tiempo real de la PA. El sistema está compuesto por un módulo implantable y un dispositivo de lectura externo. Ambos componentes fueron diseñados para operar como un circuito resonante RCL (circuito eléctrico formado por una bobina, un capacitor y una resistencia eléctrica) optimizado para la transferencia de energía inalámbrica y la detección remota de presión, vea la figura 1.

El sensor de presión inalámbrico flexible se fabricó considerando un enfoque monolítico de

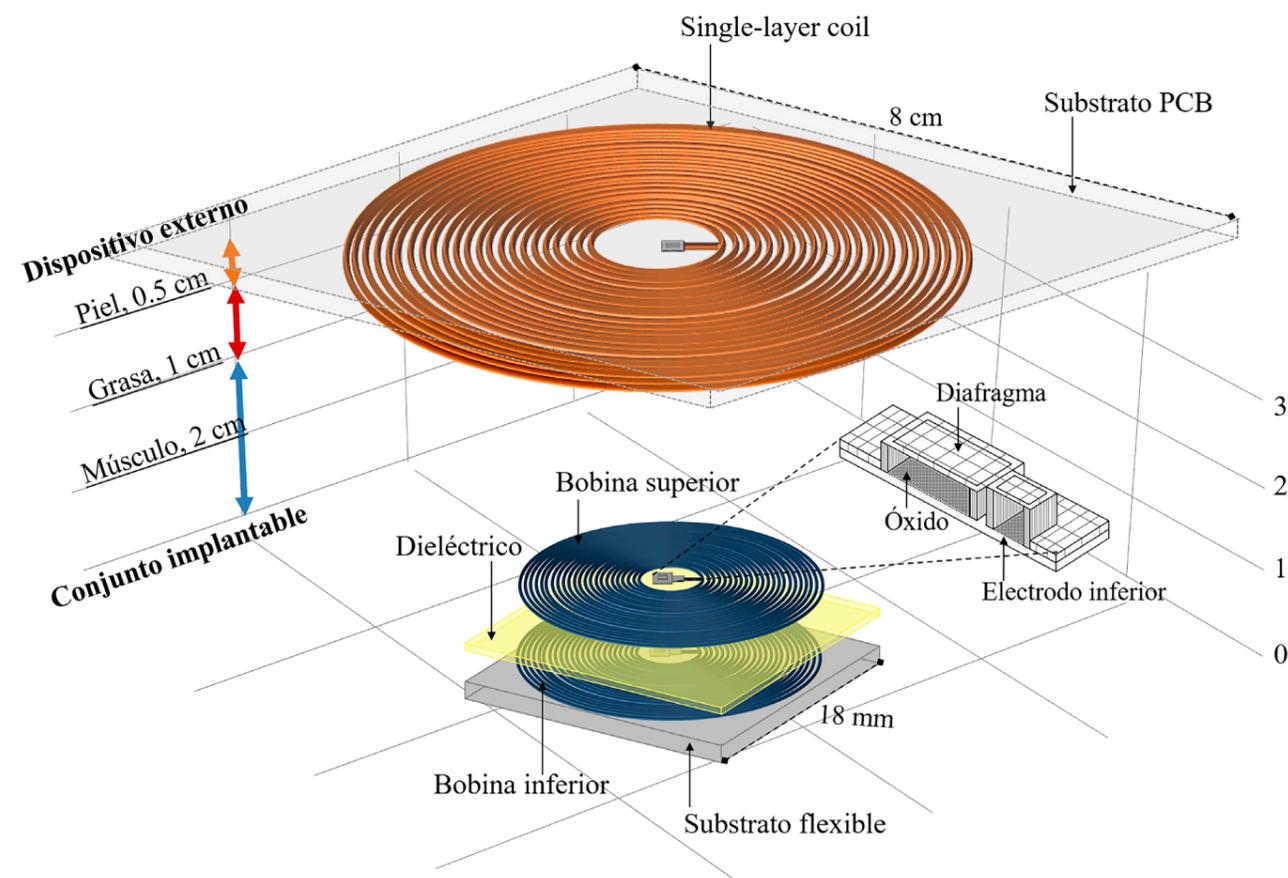


Figura 1. Diagrama esquemático del sensor de presión inalámbrico propuesto.

película delgada basado en la combinación de dos tecnologías de fabricación: micromaquinado de superficie y electrónica flexible. Este enfoque permitió integrar estructuras capacitivas e inductivas en un solo sustrato ergonómico flexible; además, al utilizar únicamente tres materiales (aluminio, políimida y óxido de silicio) fue posible obtener un proceso de fabricación reproducible y de bajo costo. El prototipo fabricado se muestra en la figura 2.

Las pruebas preliminares demostraron que el sensor presenta un rango de presión de

operación de 5 a 200 mmHg y una distancia de transmisión de energía inalámbrica de 1 cm. Este último resultado, indica que el dispositivo de lectura externo puede alimentar y detectar cambios de presión a esta distancia. El prototipo en su estado actual, representa un avance significativo hacia el monitoreo continuo, preciso y en tiempo real de la PA. Los esfuerzos futuros se enfocarán en optimizar el rendimiento y miniaturización del sistema con la finalidad de ampliar su aplicabilidad. ▀

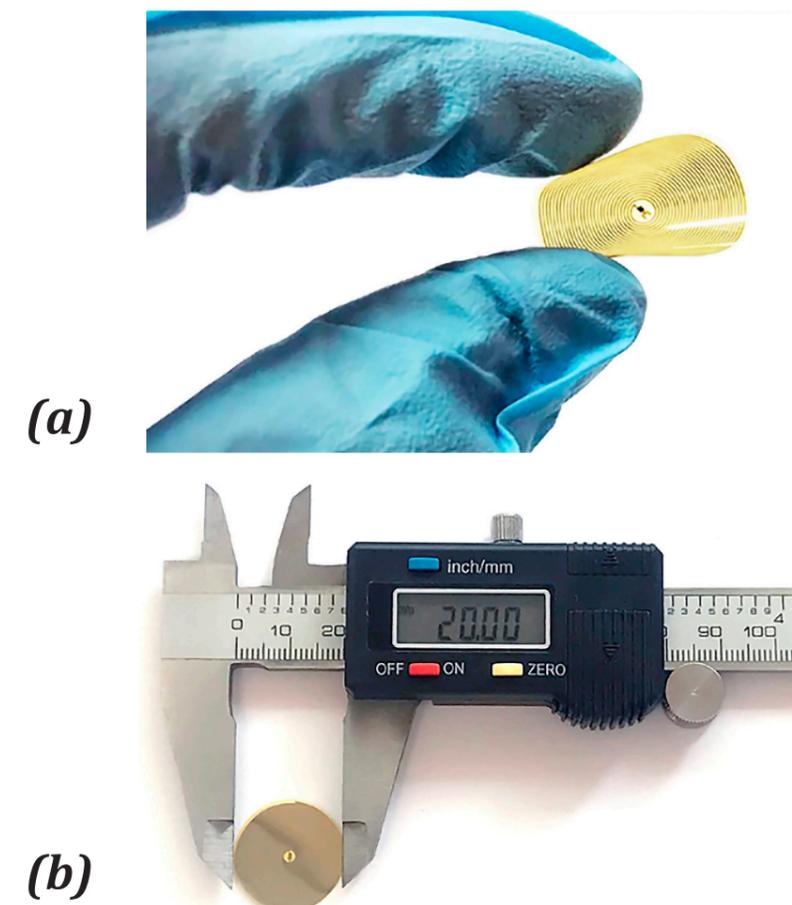


Figura 2. (a) Conjunto implantable fabricado y (b) tamaño del sensor inalámbrico.

RECICLAJE SOLAR: DEGRADAR PLÁSTICO CON ENERGÍA SOLAR YA ES UNA REALIDAD

Cada minuto, se venden en el mundo más de un millón de botellas de plástico [1]. La mayoría están hechas de polietileno tereftalato, mejor conocido como PET, un material resistente, ligero y versátil. Sin embargo, lo que lo hace tan útil también lo convierte en un serio problema ambiental: su durabilidad extrema impide que se degrade fácilmente en la naturaleza.

Reciclar el PET se ha convertido en una necesidad urgente, pero los métodos tradicionales enfrentan serias limitaciones. El reciclaje mecánico, aunque ampliamente utilizado, implica procesos como trituración, fundido y extrusión, que consumen grandes cantidades de energía y deterioran la calidad del material con cada ciclo. Por su parte, el reciclaje químico, que descompone el

PET en sus monómeros originales —como el ácido tereftálico (TPA) y el etilenglicol (EG)—, requiere altas temperaturas, precursores químicos y un uso intensivo de energía, lo que lo vuelve costoso y ambientalmente poco sostenible.

Frente a este panorama, un equipo de investigación de la Unidad Aguascalientes del Centro de Investigaciones en Óptica A.C. (CIO), en colaboración con el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC) —ambos centros públicos de investigación de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti)—, ha desarrollado y probado con éxito un sistema que podría revolucionar el reciclaje de plásticos: un reactor que utiliza únicamente energía solar para degradar PET (ver figura 1).

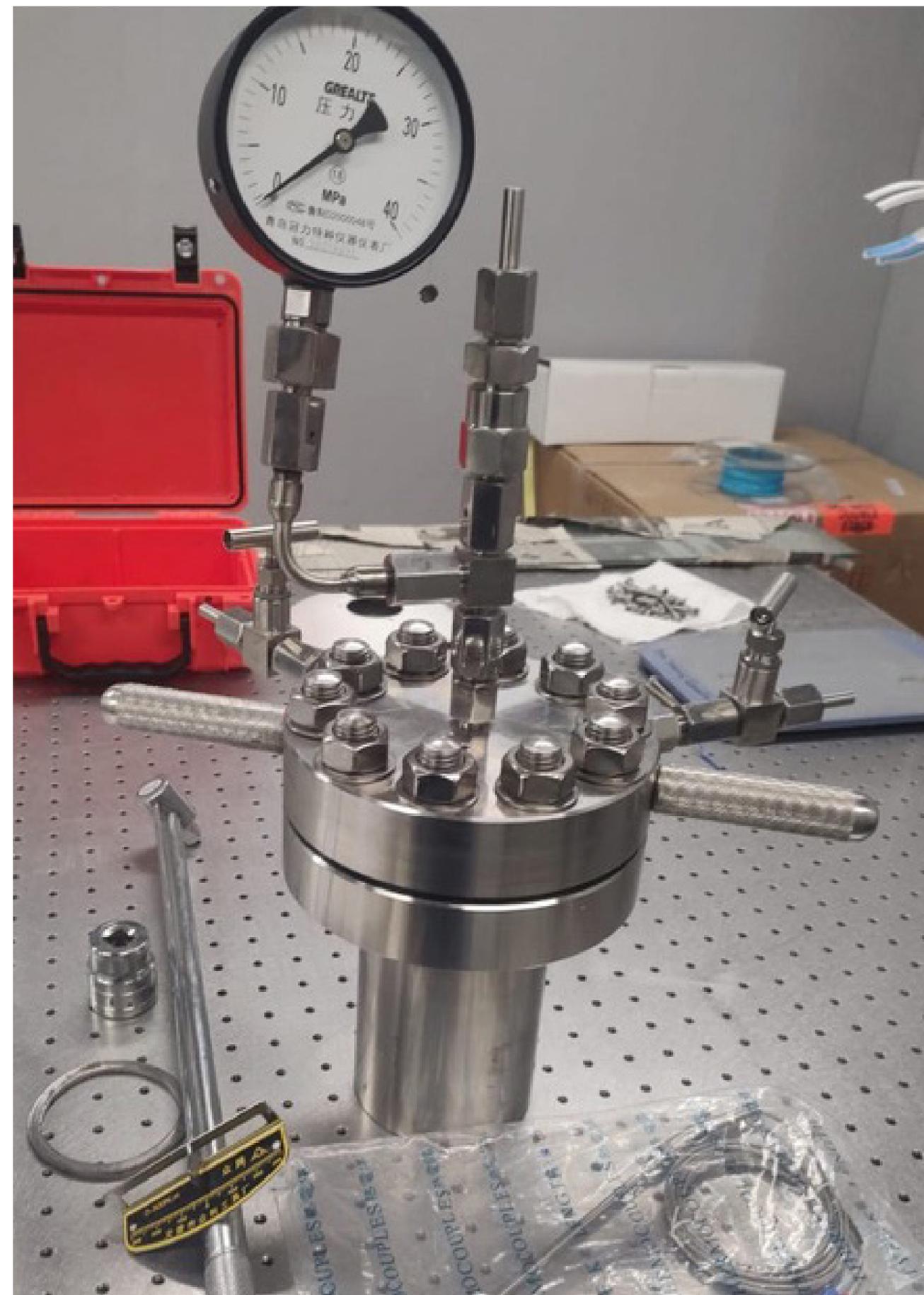


Figura 1. Reactor para el procesamiento hidrotermal.

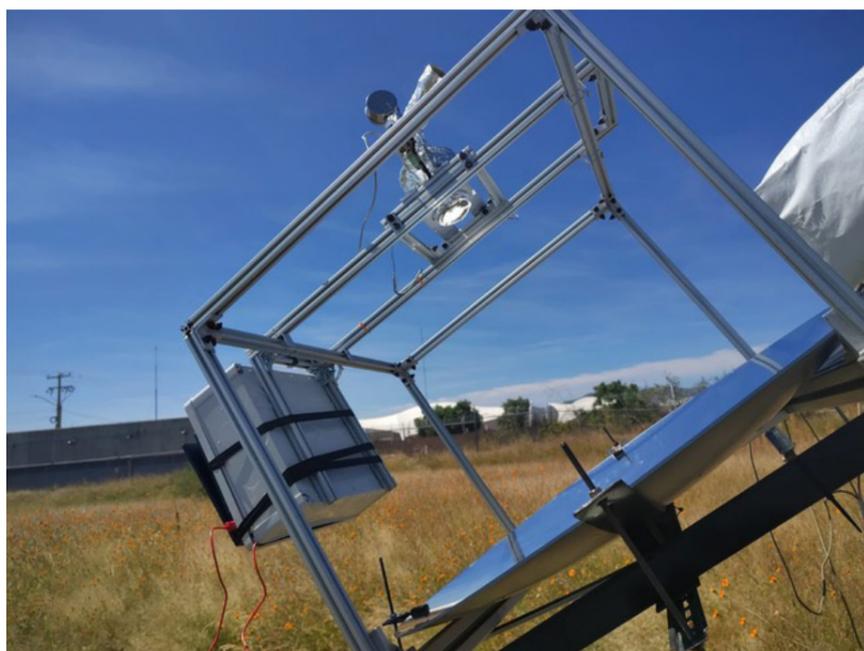


Figura 2. Prototipo funcional del sistema hidrotermal solar para la degradación de PET.

El experimento: luz solar como fuente de reciclaje

El sistema desarrollado está compuesto por un seguidor solar de dos ejes que monta un espejo parabólico tipo disco, diseñado para concentrar la radiación solar en un punto focal, algo así como una lupa muy grande [2]. Esta configuración permite alcanzar temperaturas superiores a los 300 °C, suficientes para activar reacciones termoquímicas complejas. La energía concentrada se dirige directamente al reactor de acero inoxidable, especialmente diseñado para operar en condiciones de alta presión. Dentro del reactor se coloca PET triturado junto con agua, la cual puede provenir de fuentes recicladas o incluso de desecho. ¡Lo mejor es que al final del proceso también se puede recuperar y volver a usar! Así se activa lo que se conoce como procesamiento hidrotermal (ver figura 2), una técnica que descompone el plástico con sólo calor, presión... y un poco de ayuda del Sol [3].

Los resultados obtenidos en las pruebas experimentales fueron contundentes. Luego de someter muestras de PET a tratamiento térmico mediante energía solar concentrada, los productos obtenidos se analizaron utilizando espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), una técnica ampliamente utilizada para identificar grupos funcionales en compuestos orgánicos.

Los espectros correspondientes al TPA puro, al PET degradado por métodos químicos convencionales (PET_oven) y al PET tratado con energía solar (PET_solar) muestran una coincidencia notable en las bandas de absorción características (ver figura 3), especialmente en:

- La banda en torno a 1710 cm^{-1} , correspondiente al grupo carbonilo (C=O).
- Las bandas entre $1250\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$, asociadas a los grupos éster (C-O).

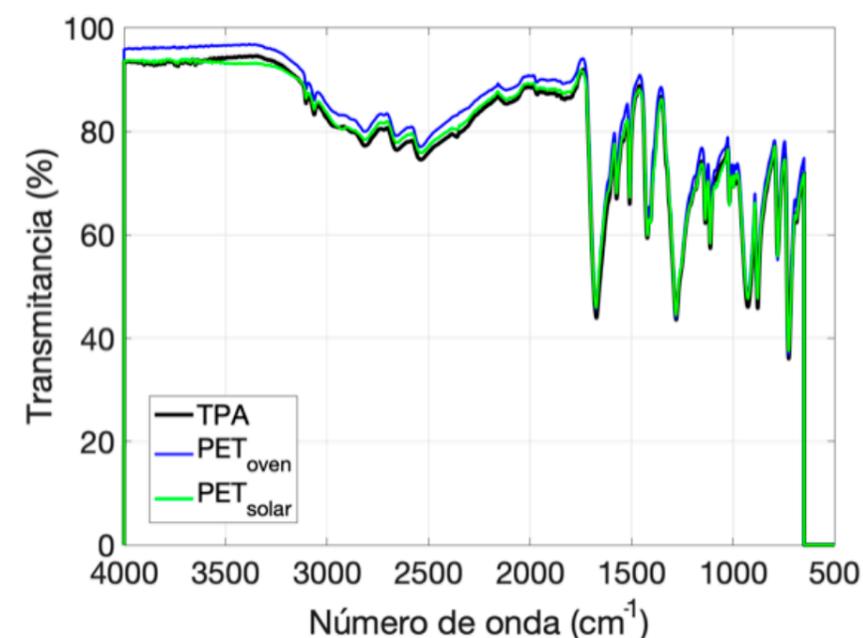


Figura 3. Comparativa de los perfiles FTIR entre TPA puro, PET degradado por vía química convencional y PET degradado mediante el sistema solar.

Esta coincidencia espectral indica que el tratamiento solar logró romper eficientemente los enlaces éster del polímero, obteniendo un producto químicamente equivalente al ácido tereftálico (TPA).

En términos simples, los resultados demuestran que el sistema solar fue tan efectivo como un proceso convencional basado en hornos y reactivos químicos, pero con la gran ventaja de funcionar únicamente con luz solar, sin consumir grandes cantidades de electricidad ni generar residuos peligrosos.

Una alternativa con luz propia

Este proyecto demuestra que reciclar PET de forma limpia, eficiente y ambientalmente sostenible es ya una realidad tecnológica gracias al uso de energía solar concentrada. Lejos de ser una pro-

mesa, la tecnología desarrollada ha sido validada experimentalmente y se presenta como una solución escalable y adaptable para su implementación en contextos reales, especialmente en regiones con alta irradiación solar como México. Es una prueba contundente de que, cuando la ciencia se conecta con los retos del presente, puede generar respuestas innovadoras y sostenibles que iluminan el camino hacia un futuro más limpio. ■

[1] <https://www.gob.mx/conanp/articulos/con-su-mismo-plastico?idiom=es>
 [2] Rosa F. Fuentes-Morales, Arturo Díaz-Ponce, Edgar D. Acosta-Pérez, Fernando Martell-Chavez, Manuel I. Peña-Cruz, Pedro M. Rodrigo; Design, development, and electrical characterization of a parabolic dish photovoltaic thermal concentration system. *J. Renewable Sustainable Energy* 1 December 2024; 16 (6): 063706. <https://doi.org/10.1063/5.0234029>
 [3] Eduardo Bautista-Peñuelas, Carlos A. Pineda-Arellano, Jaime Moreno-Pérez, Heidi I. Villafán-Vidales, Pedro Arcelus-Arrillaga, Manuel I. Peña-Cruz, Evaluation of thermal source in the yield of a hydrothermal liquefaction batch reactor, *Applied Thermal Engineering*, Volume 268, 2025, 125891, ISSN 1359-4311, <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2025.125891>.

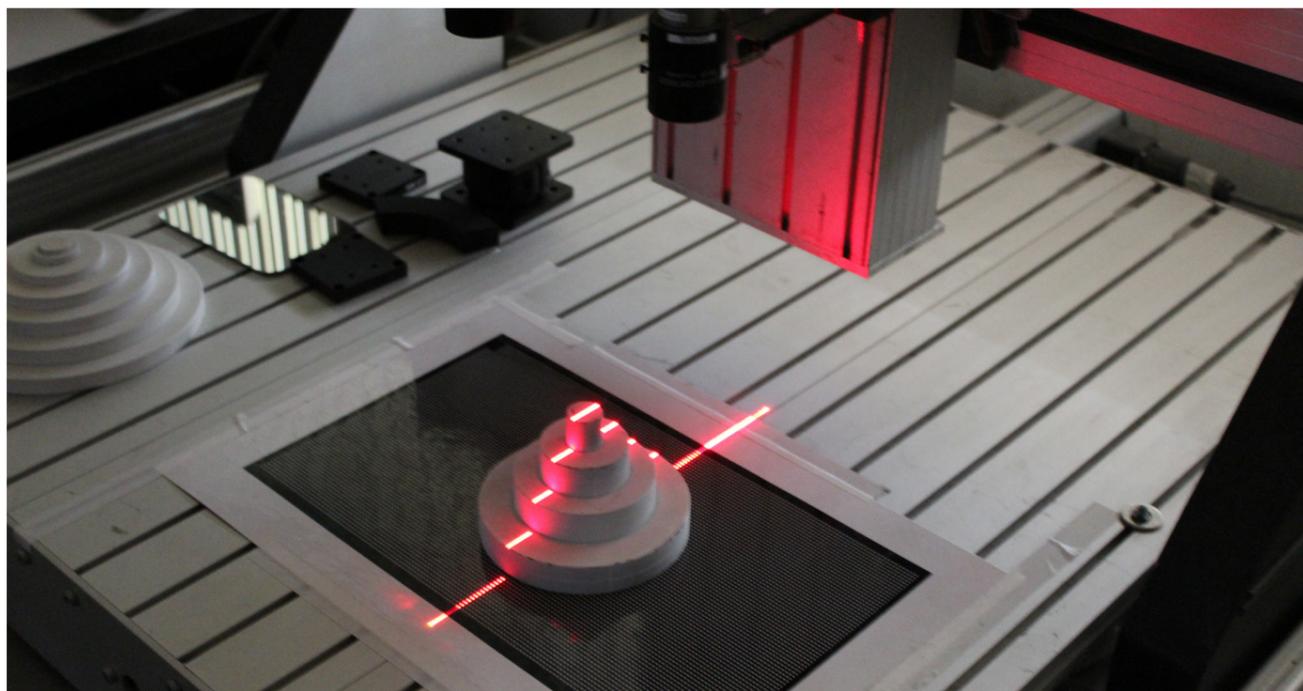
MANUEL SERVÍN GUIRADO

A LA MEMORIA DE GUILLERMO GARNICA (1967–2025)



Juan Guillermo Garnica Campos. †

Laboratorio de Procesamiento Digital de Imágenes del CIO.



El Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO) lamenta profundamente el fallecimiento de nuestro colega y amigo Guillermo Garnica, ocurrido el pasado 2 de julio de 2025. En nuestra comunidad, Guillermo será siempre recordado como un académico ejemplar: afable, generoso, meticuloso en su labor y siempre dispuesto a colaborar con entusiasmo, profesionalismo y, sobre todo, humildad. Desde su incorporación al CIO, Guillermo demostró una vocación excepcional como científico experimental. Su precisión, constancia y atención al detalle fueron cualidades fundamentales para validar hipótesis teóricas bajo condiciones reales de laboratorio, marcando una diferencia decisiva en múltiples líneas de investigación. Su trato respetuoso y su permanente disposición para apoyar

tanto a colegas como a estudiantes definieron no solo su carácter, sino también su influencia en la vida académica cotidiana del CIO.

Mi colaboración con Guillermo comenzó en 2013, y desde un inicio se distinguió por su rigor técnico y su aguda visión experimental. Ese mismo año publicamos nuestro primer artículo conjunto en *Optics Express* (Vol. 21, 24873, 2013), lo cual marcó el inicio de una colaboración sostenida que se extendió por más de doce años. Durante ese tiempo construimos una relación profesional sólida y productiva, que culminó —con profundo pesar— con su fallecimiento este año.

Fruto de esa colaboración, publicamos en coautoría 27 artículos científicos en revistas de alto impacto, contribuyendo significativamente al

posicionamiento del CIO como un referente nacional e internacional en interferometría digital, metrología óptica e instrumentación avanzada.

Guillermo fue un miembro activo del grupo de Interferometría Digital y Visión Robótica del CIO, donde desempeñó un papel esencial en el diseño, validación e implementación de nuevas técnicas experimentales. Su creatividad, su dominio técnico y su compromiso con la excelencia fueron factores clave en el éxito de múltiples proyectos dentro y fuera del Centro.

Su trayectoria académica está ampliamente documentada en su perfil de Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=o11sDRMAAAAJ>

En él se refleja no solo la solidez y diversidad de sus contribuciones, sino también el impacto sostenido de su trabajo. Guillermo colaboró activamente con prácticamente todos los investigadores del área de ingeniería óptica del CIO, consolidándose como un referente institucional en temas de instrumentación óptica y análisis de datos experimentales.

A lo largo de su carrera, publicó cerca de 60 artículos arbitrados, los cuales han recibido más de 500 citas académicas, reflejo de su influencia

continua en la comunidad óptica, tanto en México como en el extranjero. Una de nuestras investigaciones conjuntas fue incluso destacada por la revista de divulgación tecnológica más antigua del mundo, la MIT Technology Review (fundada por el Massachusetts Institute of Technology en 1899), que dedicó una nota editorial bajo el título: “Simple Illumination Technique Creates 3D Virtual Models Using One Digital Camera” (5 de septiembre de 2014).

Hoy, el CIO no solo despide a un académico destacado, sino también a un ser humano íntegro, generoso y profundamente comprometido con el

desarrollo de la ciencia mexicana. Su legado permanece vivo en sus publicaciones, en los avances técnicos que impulsó y, sobre todo, en la memoria colectiva de quienes tuvimos el privilegio de conocerlo y trabajar a su lado.

Nos unimos con respeto y solidaridad al duelo de su familia, amistades y colegas, con la certeza de que su paso por nuestra institución deja una huella profunda e imborrable.

Descanse en paz, nuestro querido amigo y colega, Guillermo Garnica. ■

Visita escolar en el Laboratorio de Procesamiento Digital de Imágenes del CIO.



Capacitación sobre liderazgo y trabajo en equipo.





Componente óptica, fabricada en el Taller Óptico del CIO.
CIO

RESEÑAS CIENTÍFICAS

JORGE MAURICIO FLORES MORENO ■



1. AUTORES

Donna Strickland y Gérard Mourou.

TÍTULO

“Compression of amplified chirped optical pulses.”

“Compresión de pulsos ópticos cortos amplificados.”

REVISTA

Optics Communications.

EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En esta ocasión se presenta esta reseña en el NotiCIO, debido a la visita de la Dra. Strickland el pasado mes de mayo a las instalaciones del CIO dentro del marco del 45 aniversario de la institución. En este artículo, trabajo que mereció el premio Nobel de Física en 2018 a sus autores, introduce el desarrollo de un método para generar pulsos ópticos ultracortos de alta intensidad (CPA por sus siglas en inglés, Chirped Pulse Amplification), lo que suscitó un gran interés por las aplicaciones prácticas de este logro. Fue la primera ocasión en que se obtuvieron anchos de pulso de 2 ps (picosegundos, un picosegundo representa la billonésima parte de un segundo o, en otras palabras, equivale a dividir un segundo en un millón de millones de partes iguales, escala de tiempo en la que suceden vibraciones moleculares, transiciones electrónicas rápidas, entre otros eventos físicos) con energías en el nivel de milijoules (1 joule de energía dividido en mil partes iguales). El enfoque de la técnica reportada, por la cual fue acreedora del premio Nobel, se inspiró en los problemas que existían en el campo de las comunicaciones electrónicas a través del radar, en el que se requieren pulsos cortos y energéticos para ser transmitidos. Para obtenerlos, la solución consistió en estirar el pulso haciendo que pasara a través de una línea de retardo usando dispersión positiva antes de amplificar y transmitir el pulso. Posteriormente, el eco del pulso resultante se comprimió a su forma original utilizando una línea de retardo por dispersión negativa, que lo compensaba. La propuesta hecha por la Dra. Strickland y el Dr. Mourou consiste en estirar un pulso corto de baja energía utilizando una fibra óptica con una longitud de 1.4 km, para posteriormente amplificarla con la ayuda de un medio inhomogéneo utilizando un láser de Nd:YAG (granate de itrio y aluminio dopado con neodimio) en modo bloqueado para producir pulsos de 150 ps. Posteriormente, se comprime el pulso mediante un compresor de doble rejilla de periodicidad de 1700 líneas/mm bajo la condición de Littrow (definida como un arreglo geométrico particular usado en óptica, en el cual el ángulo

de incidencia de la luz en una rejilla de difracción es igual al ángulo de difracción, lo que causa que el haz difractado se refleje a través del mismo camino óptico con respecto al haz incidente, maximizando la eficiencia de la difracción), con una eficiencia energética del 50%, obteniéndose pulsos de 1.5 ps y hasta 2 mJ (milijoules) de energía. Derivado de este trabajo y en palabras de la propia Dra. Strickland: “El resultado es un corte preciso y limpio cuya aplicación ideal es en un material transparente: un cirujano puede utilizar el CPA para realizar una incisión en la córnea de un paciente durante una cirugía ocular. Su efectividad es tal que puede cortar los componentes de cristal de nuestros teléfonos móviles”.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

[https://doi.org/10.1016/0030-4018\(85\)90120-8](https://doi.org/10.1016/0030-4018(85)90120-8)

2. AUTORES

Daza-Salgado Dayver (Estudiante CIO), Medina-Segura Edgar (Estudiante CIO), Rodríguez-Fajardo Valeria, Pérez-García Benjamín y Rosales-Guzmán Carmelo (CIO).

TÍTULO

“A Higher-Order Poincaré Ellipsoid representation for non-cylindrical vector beams.”

“Elipsoides de Poincaré de órdenes superiores para representar haces vectoriales”.

REVISTA

Discover Applied Sciences.

EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

La esfera de Poincaré de órdenes superiores (HOPS, Higher-Order Poincaré Sphere), permite representar haces vectoriales sobre la superficie de una esfera unitaria. La esfera de Poincaré es una herramienta que se usa para visualizar y analizar los estados de polarización de la luz. Podemos observar los estados de polarización y su efecto al utilizar lentes polarizados en un día soleado: al usarlos, disminuimos los reflejos no deseados pues los lentes solo dejan pasar a nuestros ojos la luz que proviene de una dirección específica. Estos estados de polarización, pueden modelarse con ecuaciones matemáticas conocidas, las cuales hacen referencia a matemáticos famosos como Gauss o Laguerre. El elipsoide de Poincaré es precisamente un concepto matemático que puede representar una superficie tridimensional (una superficie de tipo cuadrática), en términos de ecuaciones de segundo orden. En este artículo, los autores proponen una generalización de la HOPS que definen como elipsoides de Poincaré de órdenes superiores (HOPE, Higher-Order Poincaré Ellipsoid), para representar haces vectoriales helicoidales tipo Ince-Gauss. De esta manera, es posible representar ciertas propiedades de haces estructurados de luz en términos de objetos geométricos.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1007/s42452-025-06860-2>

3. AUTORES

Sergio Calixto (CIO) y Mariana Alfaro.

TÍTULO

“Dichromated gelatin in Optics.”

“Gelatina dicromada en Óptica.”

REVISTA

Gels.

EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

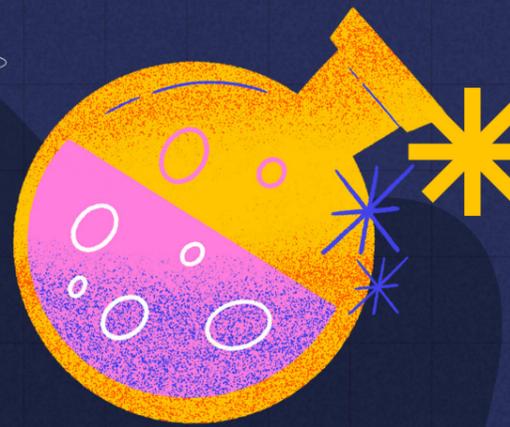
Las gelatinas dicromadas (DCG por sus siglas en inglés), son un tipo de películas utilizadas en diversas aplicaciones en óptica para el registro de imágenes y hologramas. El dicromato (Cr_2O_7) es un sólido cristalino de color naranja. Puede presentarse en forma de “gelatina (película)” con amonio o potasio, y resulta ser altamente sensible a la radiación UV (ultravioleta) y azul-verde (en el rango de los 250 hasta los 500 nm). Si se adiciona colorante tipo de azul de metileno, hace que se vuelva sensible a longitudes de onda rojas, correspondientes, por ejemplo, al láser de He-Ne, que emite luz roja. La exposición a la luz (en estas regiones) de este tipo de “gelatinas”, produce enlaces cruzados con las cadenas de la gelatina, haciendo que el material se vuelva insoluble. Las partes no expuestas de la gelatina resultan ser disolubles en agua tibia. Entre otras características, estas gelatinas son un material más eficiente para el registro de imágenes, más transparente y con una mejor eficiencia en la difracción, producen menor esparcimiento de la luz, aunque son pocos sensibles a la misma, por lo que requieren tiempos largos de exposición. Posterior a su procesamiento y revelado, deben almacenarse para evitar el polvo o, alternativamente, selladas entre placas de vidrio. En este artículo, los autores discuten acerca de sus características tanto físicas como químicas de estas películas DCG, los métodos de fabricación utilizados y sus aplicaciones tanto en holografía, concentradores solares, elementos ópticos y sensores para humedad relativa.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.3390/gels11040298>



2DO. CONGRESO DE LA JUVENTUD CIENTÍFICA DE GUANAJUATO



La Red de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Emergentes para la Mitigación de CO₂ del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., convoca a participar en el Segundo Congreso de la Juventud Científica de Guanajuato 2025. Este congreso busca crear un espacio para la participación y vinculación de estudiantes que se interesen en investigación científica y desarrollo tecnológico que residen en el estado de Guanajuato.

FECHAS IMPORTANTES

- + Fecha del Evento: 10, 11 y 12 de septiembre de 2025
- + Fecha límite de envío de resúmenes: 30 de junio de 2025
- + Fecha de notificación de aceptación de trabajos: 03 de julio de 2025

ACTIVIDADES

- + Conferencias Magistrales
- + Panel de Discusión Academia-Industria
- + Mini-Talleres de Redacción de Artículos Científicos y de Divulgación

MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN

- + Presentaciones orales
- + Presentaciones de carteles
- + Mi tesis en 3 min

COSTOS

Antes del 1 de agosto de 2025:
\$ 500.00 pesos
Después del 1 de agosto de 2025:
\$ 650.00 pesos
* Alumnos de posgrado del CIO
\$ 350.00 pesos

ÁREAS
QUÍMICA
FÍSICA
SALUD
INGENIERÍA
COMPUTACIÓN

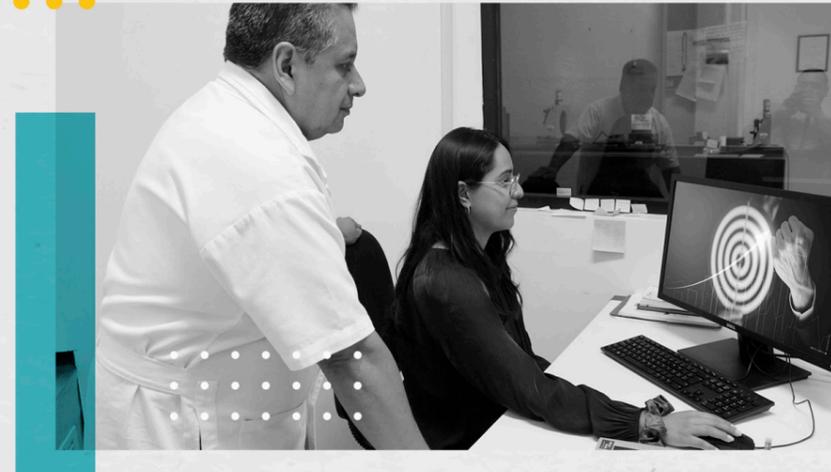


Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
(Sede León-Guanajuato)
Auditorio Daniel Malacara Hernández / Salón de Usos Múltiples

Loma del Bosque 115 Col. Lomas del Campestre, León, Guanajuato

LIDERAZGO

Ciencia y Tecnología 45 años



www.cio.mx

DIEZ RECOMENDACIONES

para fortalecer nuestra habilidad de liderazgo

#1 ESCUCHA A TU EQUIPO DE TRABAJO

Convierte las críticas y los malos comentarios en una fuente de crecimiento personal. Si eres consciente de que estas críticas son acertadas, es mejor guardar silencio y aprender a escuchar a las demás personas.

#2 SÉ UN EJEMPLO

Conviértete en quien quieres que sean las personas de tu equipo. No hay mejor ejemplo que tus propios actos.

#3 APASIÓNATE POR LO QUE HACES

Si no te apasiona tu trabajo, puede que estés en el lugar equivocado. No podrás convertirte en líder si tu trabajo no te inspira a mejorar cada día.

#4 SÉ FIRME Y CONSISTENTE

Demuestra congruencia entre lo que dices, haces y piensas. Además, no dejes que una decisión se prolongue por mucho tiempo. Una vez que la tomes, no divagues al respecto.

#5 INTERFIERE SOLO CUANDO SEA NECESARIO

Si confías en que tu equipo hará un buen trabajo, no interfieras en sus asuntos y procesos, a menos que lo consideres necesario. Hay que darles libertad para que tomen decisiones y, si cometen algún error, aprendan a corregirlo sin tu presencia.

#6 IDENTIFICA TUS FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Aprovecha tus fortalezas para potenciar a tu equipo. También debes ser consciente de las tareas en las que es más débil, para delegarlas a personas con perfiles más idóneos.

#7 MANTÉN CONTACTO CON TUS EMOCIONES

Deja de ser un robot que aparenta no sentir nada. La inteligencia emocional se trata de entender tus emociones, no evitarlas. Analiza tus sentimientos y clarifica tus ideas antes de tomar una decisión.

#8 ESCOGE UN EQUIPO QUE SE COMPLEMENTE

Forma un equipo interdisciplinario, que pueda trabajar en conjunto, a fin de que cada persona aproveche sus fortalezas para cubrir las debilidades del resto.

#9 SÉ HUMILDE

Nadie tiene por qué saber sobre tu riqueza, influencias o poder. Usa tus habilidades para ayudar, no para impresionar. Aprender a ser líder no es cuestión de apariencias, sino de resultados.

#10 SUPERA LAS EQUIVOCACIONES

Aprende de los errores cometidos, saca conclusiones valiosas y supera los errores de inmediato. No hay por qué crear un problema enorme por la ligera equivocación de alguien más.

¿Qué es ?

Dibujo, forma o patrón con características ornamentales y estéticas, que da una apariencia única, especial y diferente a un producto o patrón.



A) Diseño industrial

Diseño en 2 dimensiones, el cual se refiere a patrones, líneas, colores o formas decorativas u ornamentales.



B) Modelo industrial

Diseño en 3 dimensiones, el cual aporta características y detalles de forma y estéticos o de apariencia a un producto.



¿Qué necesitas para registrarlo?

- Formato IMPI-00-009
- Dibujos en blanco y negro
- Descripción
- Comprobante de pago



¿Dónde se presenta?

Ventanilla IMPI de manera presencial; Plataforma PASE de manera electrónica.



Si lo hiciste en el CIO...

Acércate a la Oficina de Propiedad Intelectual del CIO (OPI) Te apoyamos en la preparación y gestión de la solicitud de registro de diseño industrial ante el IMPI. Nosotros realizamos el trámite ante el IMPI.

DISEÑO INDUSTRIAL



Contáctanos

Oficina de Propiedad Intelectual del CIO
propiedad.intelectual@cio.mx

Igualdad de género y perspectiva de género

¿CÓMO SE RELACIONAN?



IGUALDAD DE GÉNERO

Es un derecho humano que garantiza que mujeres y hombres tengan las **mismas oportunidades** y el mismo acceso al **ejercicio de sus derechos**.

Reconoce que las mujeres, históricamente, han enfrentado discriminación, por lo que se necesitan acciones para **eliminar desigualdades y cerrar brechas**.

PERSPECTIVA DE GÉNERO

Es un **enfoque de análisis** que permite ver las situaciones considerando las desigualdades entre mujeres y hombres.

Ayuda a **identificar y cuestionar** la discriminación y la exclusión que afecta a las mujeres.

Permite diseñar **acciones** que **atiendan las causas** de la desigualdad y generen condiciones de cambio.

En resumen:

La igualdad de género es la meta.

La perspectiva de género es la herramienta para alcanzarla.



Gobierno de México

Buen Gobierno
Secretaría Anticorrupción y Buen Gobierno

CONTRALORÍA SOCIAL

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C. (CIO)

¿QUÉ ES?

Mecanismo de las personas beneficiarias que, de forma organizada, verifican el cumplimiento de las metas y la correcta aplicación de los recursos públicos asignados a los programas de desarrollo social.



¿PARA QUÉ?

Para que las personas beneficiarias del programa de Becas de Posgrado participen y vigilen la correcta ejecución de los recursos federales.

¿QUIÉNES PARTICIPAN?

Aquellas personas que tengan una beca vigente en cualquiera de las modalidades del Programa de Becas de Posgrado y Apoyos a la Calidad del Conahcyt.



¿CÓMO FUNCIONA?

Mediante la integración de un Comité de Contraloría Social, conformado por las personas beneficiarias del programa de Becas.



QUEJAS Y DENUNCIAS

Denuncia ciudadana

En el Sitio: <https://sidec.buengobierno.gob.mx/>

En los teléfonos 55 2000 2000 y

al número gratuito 800 112 87 00

En los correos:

contraloriasocial@buengobierno.gob.mx

contraloria@cio.mx

direccion.academica@cio.mx



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación





ON LINE - PRESENCIAL

CALENDARIO

· CURSOS 2025 ·



www.cio.mx

capitacion@cio.mx

JULIO

- Procesamiento digital de imágenes
1-2 y 3 de julio / 24 h
- Depósito de películas delgadas: Curso avanzado
8-9 y 10 de julio / 24 h

AGOSTO

- Microscopía óptica práctica
19-20 y 21 de agosto / 24 h
- Microscopía electrónica de barrido (SEM)
25 y 26 de agosto / 16 h
- Aplicaciones de láseres en la salud
27 y 28 de agosto / 16 h

SEPTIEMBRE

- Básico de metrología
2 de septiembre / 8 h
- *Taller de calibración en metrología dimensional
2-3 y 4 de septiembre / 24 h
- Repetibilidad y reproducibilidad: MSA 4a.edición
23 y 24 de septiembre / 16 h
- Requisitos competencia laboratorios
25 y 26 de septiembre / 16 h

OCTUBRE

- Diseño de laboratorios de metrología
1 al 8 de octubre / 40 h
- Administración de equipos de medición
6 y 7 de octubre / 16 h
- Administración de laboratorios bajo la norma 17025
8-9 y 10 de octubre / 24 h
- Tolerancias geométricas y dimensionales
13-14 y 15 de octubre / 24 h
- Taller de máquina de medición por coordenadas
20 al 24 de octubre / 40 h

JULIO

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

AGOSTO

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

SEPTIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

OCTUBRE

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

NOVIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

DICIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE

- Inteligencia artificial
3 y 4 de noviembre / 16 h
- Industria 4.0
5, 6 y 7 de noviembre / 24 h
- Diseño y aplicaciones de drones
11, 12 y 13 de noviembre / 24 h
- Taller de fibras ópticas y su aplicación en la industria automotriz
26 y 27 de noviembre / 16 h

DICIEMBRE

- Óptica básica práctica
1 y 2 de diciembre / 16 h
- Tipos de baterías y sus aplicaciones
8 al 10 de diciembre / 24 h
- Baterías de litio: fabricación y equipos de procesamiento
8 al 12 de diciembre / 24 h