

innovate

Boletín cuatrimestral del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada



No. 20

Enero - Abril, 2026.




**VIGILANCIA
EPIDEMIOLÓGICA DE
LA ONCOCERCOSIS:**
eliminación en México

**MACHINE LEARNING Y
CIENCIAS AMBIENTALES:**
descontaminación de
presas en México

NANOTECNOLOGÍA
para la remoción de
contaminantes ambientales

WWW.CICATAQRO.IPN.MX



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA
UNIDAD QUERÉTARO**

El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (IPN-CICATA Querétaro), se ubica en la Ciudad de Querétaro en el Estado de Querétaro, México. Perteneció al Instituto Politécnico Nacional, es un centro de investigación científico y tecnológico, concebido para servir de enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos de bienes y servicios, para atenderlos y ofrecerles soluciones a sus problemas de desarrollo.

Para el cumplimiento de este objetivo, IPN-CICATA Querétaro desarrolla programas de investigación científica y tecnológica con un enfoque interdisciplinario y, de igual forma, atiende la formación de recursos humanos de alto nivel contribuyendo decisivamente al fortalecimiento de la calidad y la competitividad nacional e internacional del aparato productivo en México.

En relación al trabajo de investigación el IPN-CICATA Querétaro ha realizado una gran cantidad de proyectos vinculados con apoyo económico del IPN, CONAHCyT y la Industria por lo que se han generado patentes, modelos de utilidad, prototipos y diversos desarrollos en sus 5 diferentes líneas de investigación, como son: Análisis de imágenes, Biotecnología, Mecatrónica, Energías alternativas y Procesamiento de materiales y manufactura, las cuales están ligadas con la actividad económica de la región y del país.

Actualmente, en el IPN-CICATA, Querétaro, se desarrollan los programas de posgrado con Maestría y Doctorado, estos programas se han mantenido en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del CONAHCyT, desde su ingreso en el 2007, en la actualidad su status es de Consolidado para ambos programas. Así también, se cuenta con la Especialidad y además con los tres programas en su modalidad con la industria.

Del año 2003 que se tuvo a los dos primeros graduados en nuestro Posgrado en Tecnología Avanzada al mes de marzo de 2026, se han graduado 430 alumnos los cuales son: 119 de doctorado, 299 de maestría y 12 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A26 es de 126 alumnos.

DIRECTORIO INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
Director General

M. en C. Ismael Jaidar Monter
Secretario General

Dra. Martha Leticia Vázquez González
Secretaria de Investigación y Posgrado

Mtra. Yessica Gasca Castillo
Secretaria de Innovación e Integración Social

CICATA, QUERÉTARO

Juan Bautista Hurtado Ramos
Director del CICATA, Qro.

Edith Muñoz Olin
Subdirectora de Innovación Tecnológica

INNOVATE

Edith Muñoz Olin
Alejandra Castillo Martínez
Adela Eugenia Rodríguez Salazar
Ana Isabel Sanchis Castillo
Andrea Margarita Rivas Castillo
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez
Diseño editorial y fotografía

Innovate, Año 2026, No. 20, enero-abril 2026, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro. Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090. Teléfono: 442 2290804 ext. 81002.

<https://www.cicataqro.ipn.mx/cicataqro/qro/cicata/index.php/revista-innovate-ultimo-numero.html>,

Editor responsable: Juan Bautista Hurtado Ramos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2021-111710235500-102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual del CICATA Unidad Querétaro del IPN, Alejandra Castillo Martínez, Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090, fecha de la última modificación 30 de abril del 2026.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.



EDITORIAL

Este 2026 comenzó con muchas novedades, cuatro de nuestros colegas investigadores consiguieron apoyo de la SECIHTI para ejecutar proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. El Dr. Antonio Hernández continúa su trabajo con controladores para motores eléctricos. Estos dispositivos permiten aprovechar de forma más eficiente la energía aportada por la batería de un vehículo eléctrico, así como incrementar la seguridad de este tipo de sistemas de locomoción. Con los fondos conseguidos será posible ampliar la infraestructura del centro, ya que se construirá, con base en contenedores marinos, un edificio para la ejecución de proyectos alrededor de la electromovilidad. La Dra. Ilse Cervantes, también de la línea de meca-trónica, consiguió apoyo para proseguir sus investigaciones en electromovilidad, ella está enfocada en varios temas relacionados con la seguridad de la conducción y en como los parámetros fisiológicos de una persona afectan su forma de conducir, así como en modelos de control de operación de baterías eléctricas. El Dr. Joaquín Salas consiguió apoyo para sus trabajos de predicción de trayectorias de fenómenos meteorológicos, en particular tormentas tropicales y huracanes. Estos fondos también apoyaron el crecimiento de nuestra infraestructura ya que permitieron la creación del laboratorio de inteligencia para la tierra, que cuenta ya con un considerable poder de cómputo para manejar y analizar la enorme cantidad de datos necesarios en este tipo de tareas. Finalmente, el Dr. Francisco Willars, que actualmente está con nosotros dentro del programa de posdoctorales apoyados por la SECIHTI, logró apoyos para desarrollar un proyecto en el campo del aprovechamiento de aguas grises, desarrollando dispositivos que permitan su tratamiento para aprovecharlas en actividades que en otras circunstancias provocan un gran desperdicio de este bien invaluable.

A pesar de las problemáticas extraacadémicas con las que nos tenemos que enfrentar en el Centro y en general en el instituto, nuestra comunidad sigue trabajando y cumpliendo con su compromiso. Los problemas luego son muchos y muy variados, pero son parte del diario devenir, son los retos que nos obligan a encontrar formas de trabajo más creativas y eficientes. No hay otra institución que haga tanto con tan poco, 90 años de historia exitosa nos respaldan, miles de egresados dan testimonio de la calidad de la formación académica del IPN, cientos de investigadores siguen proponiendo nuevas formas de hacer las cosas, siguen desarrollando tecnologías para nuestra industria y formando a las nuevas generaciones de investigadores que heredarán el compromiso de seguir haciendo grande al instituto. Entre ellos, se cuentan los 37 investigadores del CICATA que seguimos poniendo la técnica al servicio de la patria.

Juan B. Hurtado Ramos



Fiesta de fin de año, diciembre 2007.

INDICE

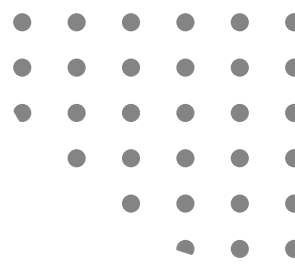
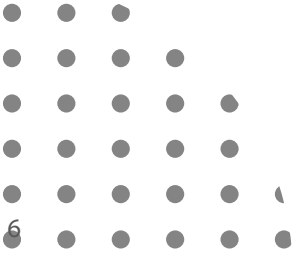
1	EDITORIAL	4
2	VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA ONCOCERCOSIS: Una década después de la verificación de su eliminación en México	6
3	MACHINE LEARNING Y CIENCIAS AMBIENTALES: Una herramienta para la descontaminación de presas en México	10
4	NANOTECNOLOGÍA para la remoción de contaminantes ambientales	14
5	SEMINARIO DE DIVULGACIÓN Multidisciplinario	18
6	Programa de POSGRADO	23
7	EGRESADOS, enero - abril 2026	24
8	EVENTOS DESTACADOS IPN - CICATA Querétaro	26

La revista INNOVATE es un esfuerzo de la comunidad del CICATA Querétaro para dar a conocer las actividades académicas, los eventos relevantes y algunas opiniones que se gestan al interior de nuestro Centro. Es una revista de divulgación, en la que tratamos de transmitir al gran público lo que sucede al interior de una institución dedicada a la investigación, a la formación de investigadores y a acercar el producto de su trabajo a la sociedad, así como nuestra opinión respecto de las cosas que suceden en nuestro entorno, de los avances científico-tecnológicos dondequiera que se produzcan estos y de los fenómenos naturales que nos afectan y resultan de interés para nuestros conciudadanos.

Le agradecemos a nuestros investigadores de la comunidad del IPN, alumnos y a todos los que participan directa e indirectamente en esta revista, por su generosidad para enriquecerla. Tenemos el propósito de ofrecer en cada número temas de interés, mejorar su presentación y aumentar su alcance, con la idea de que, en el futuro cercano, sea un medio reconocido de difusión de la ciencia.

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA ONCOCERCOSIS: UNA DÉCADA DESPUÉS DE LA VERIFICACIÓN DE SU ELIMINACIÓN EN MÉXICO

Dra. Nadia Angélica Fernández Santos,
IPN-CBG.

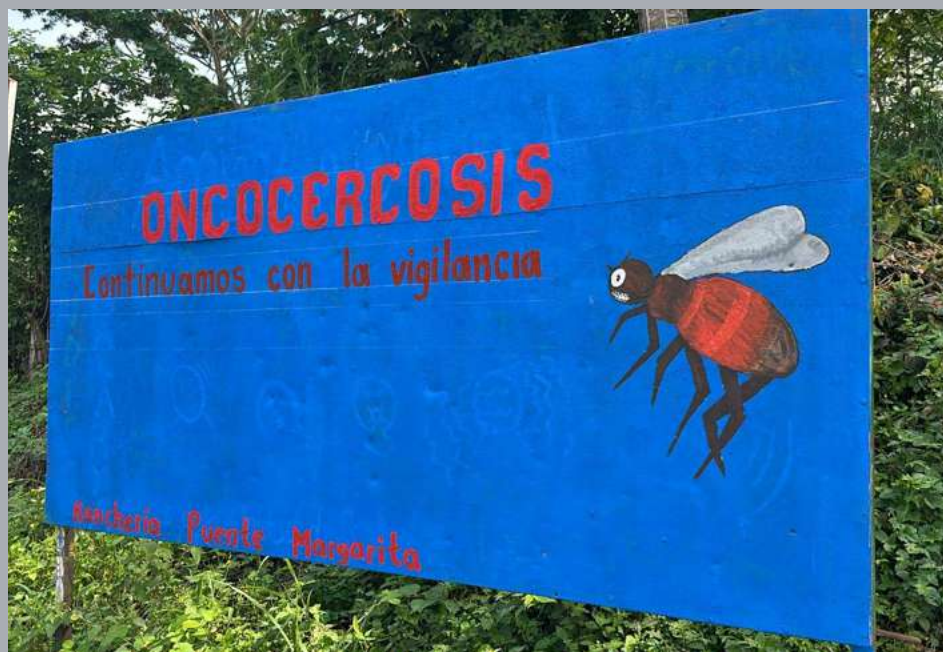


La oncocercosis es una enfermedad parasitaria, transmitida a los humanos por las moscas negras de la familia de los simúlidos, que puede causar graves afectaciones en la piel y los ojos e incluso producir pérdida de la vista. Este tipo de ceguera es conocida comúnmente como "mal morado o ceguera de los ríos" debido, principalmente a que las larvas de estas moscas se crían en ríos o arroyos de corriente rápida.

La oncocercosis únicamente se transmite por la mordedura de hembras de las especies *Simulium* infectadas por el parásito *Onchocerca volvulus*. En México y Guatemala la mosca *Simulium ochraceum* s.l. es la principal transmisora del parásito hacia personas

- **Comezón y afecciones cutáneas:** Prurito o picazón intensa y diversas lesiones en la piel, algunas de ellas desfigurantes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) verificó y declaró la eliminación de la transmisión del parásito en México en 2015; el éxito se dio a partir de la implementación de programas de salud pública y campañas de sensibilización y tratamiento de la oncocercosis basado en la distribución masiva de la ivermectina (DMI; nombre comercial Mectizán®), donada por Merck. Nuestro país fue el primer y único país que implementó un esquema de tratamiento trimestral con ivermectina (cuatro rondas de distribución masiva



Más del 99% de las personas infectadas con el parásito vive en África, aunque existe también un foco endémico en Yemen. Hubo un brote de transmisión del parásito en cuatro países de América (Colombia, Ecuador, México y Guatemala) que finalmente se controló; sin embargo, la transmisión aún subyace en el foco del Amazonas compartido por Brasil y Venezuela y en 30 países de África.

Las manifestaciones de la oncocercosis en las personas pueden incluir:

- **Lesiones oculares:** pueden producir discapacidad visual y ceguera permanente.
- **Nódulos en la piel:** principalmente debajo de la piel (tejido subcutáneo) donde anidan los parásitos adultos.

por año) entre 2003 y 2011 en el foco sur de Chiapas. En este sentido es importante recordar que la eliminación de la transmisión del parásito de la oncocercosis ocurrió en el foco norte de Chiapas en 2010, foco Oaxaca en 2011 y foco Sur de Chiapas en 2014. Es importante recalcar que México fue el tercer país en América en lograr la eliminación de la transmisión del parásito de la oncocercosis.

La Vigilancia Epidemiológica Posverificación (VEPV) de la eliminación de la oncocercosis garantizará que la transmisión del parásito no se reactive y permitirá prevenir el riesgo de que la enfermedad resurja. Por esta razón, es necesario mantener estos sistemas de vigilancia de forma indefinida. Para ello, el Centro de Biotecnología Genómica (CBG) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en colaboración con el Centro



Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), la Secretaría de Salud de los Estados de Chiapas y Oaxaca, el Instituto de Salud Carlos III en España y la Universidad de Florida del Sur en Estados Unidos, estarán llevando a cabo VEPV en los focos de Oaxaca y sur de Chiapas en México. La VEPV consiste en la recolecta de moscas *S. ochraceum* s.l., el principal vector en las comunidades endémicas centinelas históricas y, su posterior análisis por PCR en el cual se amplifica el gen O-1502 para la detección del ADN de la fase infecciosa (L3) del parásito en cabezas de las moscas vector. Igualmente, se realiza un estudio serológico a gran escala en personas de 15 años o menos³, entre quienes se recogen más de 4,000 muestras clínicas de sangre capilar en papel filtro TropBio. Esas manchas de sangre se mantienen secas para su análisis en el laboratorio. Posteriormente se realiza la prueba de inmunoensayo (ELISA) para determinar presencia de anticuerpos IgG4 anti-Ov164. Estudios que estarán apoyados por la SECIHTI a través de la convocatoria CIENCIA BÁSICA Y DE FRONTERA 2025.

Cabe destacar que los estudios entomológicos y serológicos son los recomendados por la OMS para determinar la suspensión del tratamiento masivo con ivermectina. Si los resultados de dichos estudios demuestran que la tasa de infectividad de la transmisión vectorial es menor a un 0.05% y la seroprevalencia es menor al 0.1% en el límite superior del intervalo de confianza estadístico al 95%, entonces el programa de DMI habrá tenido éxito y, por lo tanto, se suspende-

ría el tratamiento e iniciaría una vigilancia epidemiológica postratamiento hasta lograr la eliminación de la transmisión del parásito. Sin embargo, una vez verificada la eliminación, la OMS no tiene recomendaciones o protocolos estandarizados para estudios de VEPV; y es precisamente en este vacío donde nuestro estudio es pionero.

Desde el año 2016 se ha llevado a cabo la VEPV en México basada en la examinación por palpación en personas, en búsqueda de masas sospechosas que pudieran ser oncocercomas (nódulos subcutáneos) en el foco endémico histórico del sur de Chiapas. En el período

del 2016-2019, las brigadas examinaron a un promedio de 85,000 residentes de las comunidades, consideradas anteriormente endémicas, para detectar oncocercomas, resultando ser todas negativas⁴. Sin embargo, este método no busca específicamente el parásito *O. volvulus* en un entorno de eliminación, por lo que deberemos promover enfoques más efectivos como los ya mencionados en la etapa VEPV5. Si bien el método de búsqueda de oncocercomas elegido como VEPV y realizado por la Secretaría de Salud desde el 2016 es también válido.





Con el proyecto antes mencionado el Laboratorio de Biomedicina Molecular del CBG-IPN, dirigido por el Dr. Mario Alberto Rodríguez Pérez, contribuirá de manera sustantiva a la generación de una guía específica para llevar a cabo estos estudios en aquellos países ya verificados⁶.

Proyecto: SECIHTI CBF-2025-I-3058, SIP 20251306

REFERENCIAS

Sauerbrey, M., Rakers, L. J., & Richards, F. O. (2018). Progress toward elimination of onchocerciasis in the Americas. *International health*, 10(suppl_1), i71-i78.

Rodríguez-Pérez, M. A., Domínguez-Vázquez, A., Unnasch, T. R., Hassan, H. K., Arredondo-Jiménez, J. I., Orozco-Algarra, M. E., ... & Prado-Velasco, F. G. (2013). Interruption of transmission of *Onchocerca volvulus* in the Southern Chiapas Focus, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(3), e2133.

Rodríguez-Pérez, M. A., Fernández-Santos, N. A., Orozco-Algarra, M. E., Rodríguez-Atanacio, J. A., Domínguez-Vázquez, A., Rodríguez-Morales, K. B., ... & Unnasch, T. R. (2015). Elimination of onchocerciasis from

Mexico. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(7), e0003922.

Fernández-Santos NA, Unnasch TR, Rodríguez-Luna IC, et al. Post-elimination surveillance in formerly onchocerciasis endemic focus in Southern Mexico. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020;14(1):e0008008. doi:10.1371/journal.pntd.0008008

Adeleke MA, Opara KN, Mafuyai HB, et al. Improving onchocerciasis elimination surveillance: trials of odour baited Esperanza Window Traps to collect black y vectors and real-time qPCR detection of *Onchocerca volvulus* in black y pools. *Parasit Vectors*. 2024;17(1):471. doi:10.1186/s13071-024-06554-5

World Health Organization, National Onchocerciasis Elimination Committees: A handbook for expert advisory groups in Africa 2025.

World Health Organization. Guidelines for stopping mass drug administration and verifying elimination of human onchocerciasis: criteria and procedures. Geneva: World Health Organization. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK344121/>. Accessed September 6, 2024.

2020;103(4):1569–1571. doi:10.4269/ajtmh.20-0082





MACHINE LEARNING Y CIENCIAS AMBIENTALES: UNA HERRAMIENTA PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE PRESAS EN MÉXICO

Dr. Alfredo Ángeles Avendaño, Dr. Juan Ignacio Rodríguez Hernández, Dra. Andrea M. Rivas Castillo
IPN-CICATA Unidad Querétaro



Aunque la inteligencia artificial suele asociarse con computadoras, robots o aplicaciones digitales, hoy también se está convirtiendo en una aliada clave para enfrentar problemas ambientales. En México, uno de los desafíos más urgentes es la contaminación del agua, una situación que pone en riesgo tanto la salud de las personas como el equilibrio de los ecosistemas (Safeer et al., 2022). En el estado de Querétaro, el crecimiento urbano, industrial y agrícola ha provocado una fuerte presión sobre los recursos hídricos (Morán Arce, 2020). La sobreexplotación de acuíferos, la reducción de la recarga natural y las descargas de aguas residuales han deteriorado la calidad del agua en presas y cuerpos superficiales, como la Presa Santa Catarina.

Frente a este panorama, investigadores del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN), Unidad Querétaro, desarrollan un proyecto innovador que combina trabajo de campo, análisis de laboratorio y herramientas de inteligencia artificial. El objetivo es utilizar Machine Learning para identificar estrategias más eficientes y sostenibles que ayuden a descontaminar el agua.

DEL MUESTREO AL ANÁLISIS INTELIGENTE

El proyecto inicia con la toma de muestras directamente en



Figura 1. Expedición de muestreo en la Presa Santa Catarina.

la presa. En estos muestreos se analizan parámetros clave de la calidad del agua, como el pH, la temperatura, la turbidez, la cantidad de sólidos, el oxígeno disuelto y la presencia de nutrientes. Estos datos permiten calcular indicadores como el Índice de Calidad del Agua (ICA), que ofrece una visión general del estado del cuerpo de agua.

Posteriormente, toda esta información se integra en bases de datos que sirven para entrenar modelos de Machine Learning. Estos modelos son capaces de detectar patrones que no siempre son evidentes a simple vista y de predecir qué condiciones o materiales podrían mejorar los procesos de limpieza del agua (Rodríguez et al., 2024).

Una de las grandes ventajas de esta tecnología es que reduce la necesidad de realizar cientos de pruebas experimentales. En lugar de ello, los algoritmos pueden evaluar múltiples escenarios de forma rápida y económica, acelerando la toma de decisiones (Lowe, Qin & Mao, 2022).

SIMULACIÓN MOLECULAR: ENTENDER LO QUE NO SE VE

Además del aprendizaje automático, el proyecto incorpora simulaciones computacionales avanzadas basadas en la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT). Estas simulaciones permiten observar, a nivel

molecular, cómo los contaminantes interactúan con distintos materiales, ayudando a explicar por qué algunos procesos de remoción son más efectivos que otros (Valdez-Tenezaca et al., 2025).

De esta manera, la inteligencia artificial ofrece una visión global del problema, mientras que la simulación molecular permite comprender los detalles fundamentales de las reacciones químicas involucradas.

IMPACTO PARA LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

La aplicación de Machine Learning en la descontaminación del agua aún es incipiente en México, pero su potencial es enorme. Este enfoque puede reducir costos, acelerar la investigación científica y generar soluciones replicables en otras presas del país.

Entre los beneficios esperados se encuentra la creación de bases de datos nacionales sobre calidad del agua, el desarrollo de materiales descontaminantes más eficientes y el fortalecimiento de estrategias sostenibles para la gestión del recurso hídrico (Safeer et al., 2022).

En un contexto de creciente escasez de agua, proyectos como este muestran cómo la ciencia y la tecnología pueden trabajar juntas para proteger uno de los recursos más valiosos para la vida.

Figura 2. Recolección de muestras en la Presa Santa Catarina.



Figura 4. Imagen Panorámicode la Presa Santa Catarina.



REFERENCIAS

Lowe, M., Qin, R., & Mao, X. (2022). Machine Learning and Smart Technology in Water Treatment and Monitoring. *Water*, 14(9), 1384.

Morán Arce, J. (2020). Análisis de la contaminación del agua por hidrocarburos: aplicación y comparativa de técnicas de Machine Learning supervisadas. UPM.

Rodríguez, J. I. et al. (2024). Machine learning models with different cheminformatics data sets to predict the power conversion efficiency

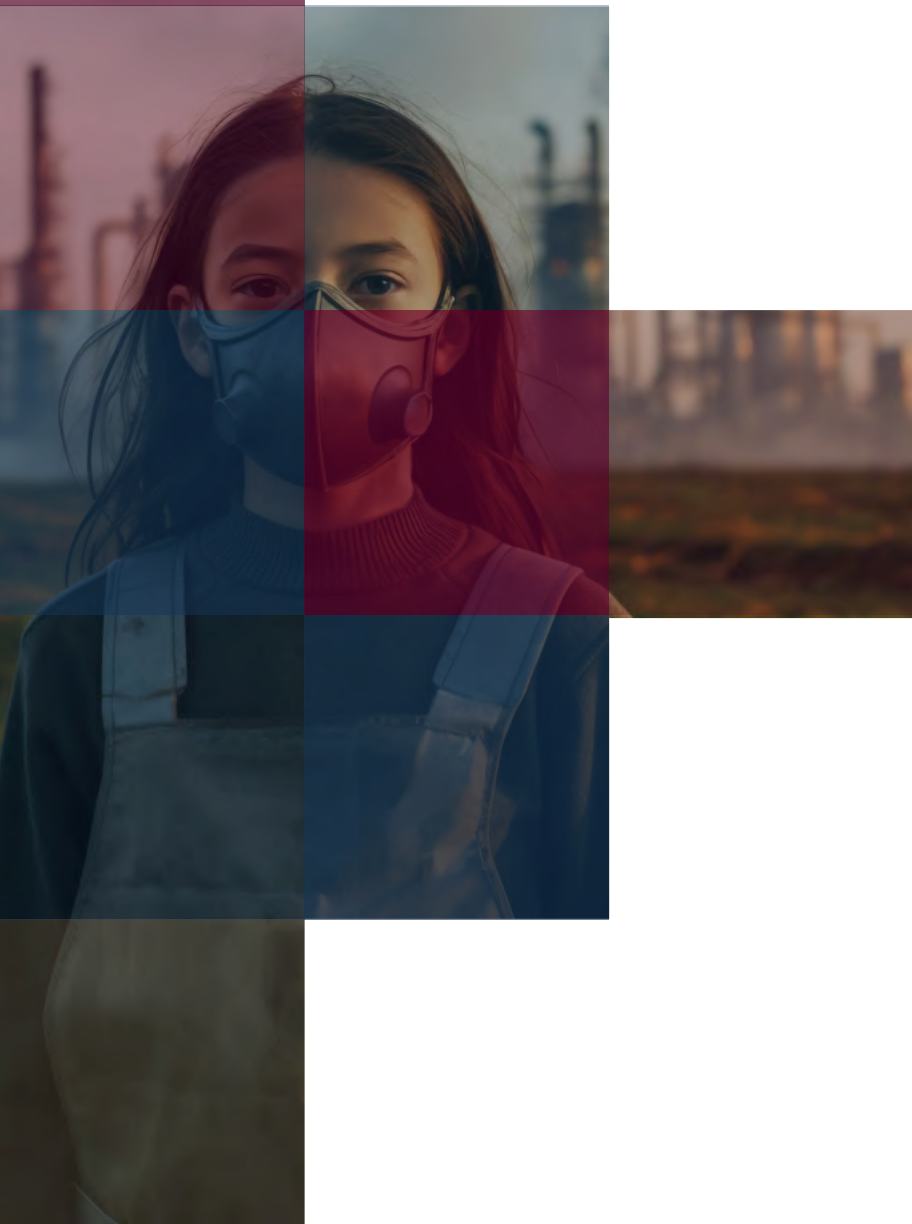
of organic solar cells.

Safeer, S. et al. (2022). A review of artificial intelligence in water purification and wastewater treatment: Recent advancements. *Journal of Water Process Engineering*, 49, 102974.

Valdez-Tenezaca, A. et al. (2025). Methods to Stimulate Sporulation and Freeze-Drying Strategies for Conservation of *Diplodia* spp. *Journal of Fungi*, 11, 640.



Figura 3. Pasos a seguir del muestreo al modelado para buscar mejorar la calidad del agua (Elaboración propia).

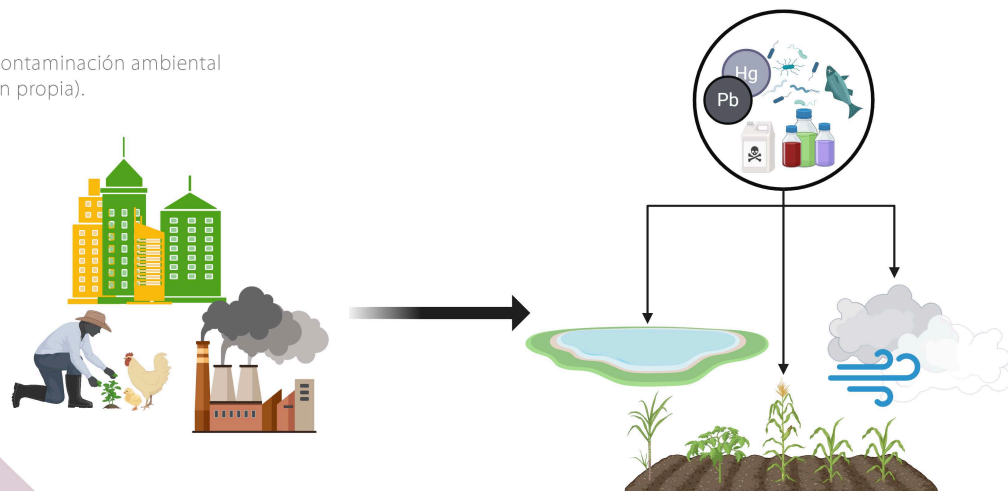


NANOTECNOLOGÍA

PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES AMBIENTALES

T.S.U. Silvana Andrea Fuentes González, Dra. Andrea Margarita Rivas Castillo.
IPN-CICATA Querétaro.

Figura 1. Contaminación ambiental (elaboración propia).



PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En la actualidad, la contaminación ambiental es una de las principales amenazas para los ecosistemas. Las actividades humanas, como la industria, la agricultura y la urbanización, han incrementado la cantidad de contaminantes en los cuerpos de agua (ríos, lagos o presas), en los suelos e incluso en el aire, afectando la salud de las personas y de diversos organismos (Figura 1). Ante este problema, la nanotecnología surge como una herramienta prometedora, ya que, al reducir el tamaño de las partículas, los materiales adquieren propiedades únicas en la captación o detección de los contaminantes. Además, las nanopartículas (NPs) pueden combinarse con otros materiales para formar nanocompuestos, aumentando su eficacia y ofreciendo soluciones frente a la contaminación (Peñaloza-Garduño, 2023).

NANOTECNOLOGÍA EN AGUA

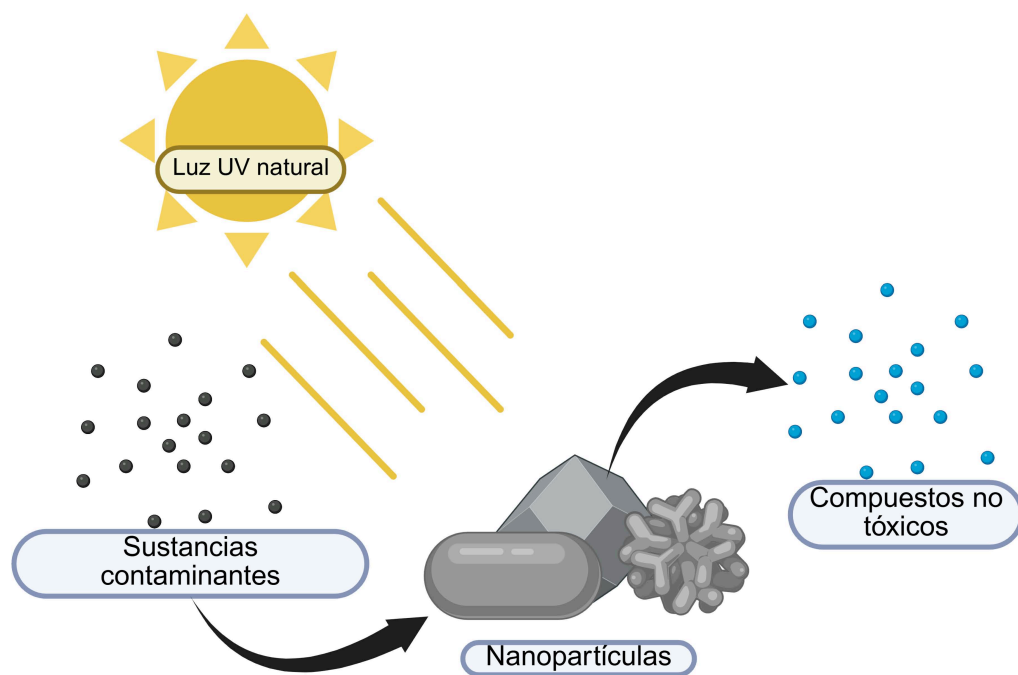
El agua, esencial para la vida, se ve gravemente afectada por la contaminación proveniente de descargas industriales y urbanas. Sustancias como colorantes y metales pesados alteran los ecosistemas acuáticos: los colorantes bloquean la luz solar e impiden la fotosíntesis, mientras que los metales pesados se acumulan y provocan intoxicación en los organismos acuáticos (Dias et al. 2007; Chaudhry et al. 2017).

La nanotecnología ofrece una alternativa para remover estos contaminantes mediante el uso de NPs metálicas como el óxido de zinc (ZnO) o el dióxido de titanio (TiO₂), que los atrapan en su superficie (adsorción). Después, bajo la luz UV, estas NPs se activan y pueden degradar a los colorantes en compuestos menos dañinos, hasta llegar a producir más agua o dióxido de carbono, proceso conocido como fotocatalisis (Figura 2).

NANOTECNOLOGÍA EN SUELO

El riego de parcelas con agua contaminada y el uso continuo de fertilizantes o agroquímicos en distintas zonas agrícolas provocan la acumulación de contaminantes en el suelo, los cuales pueden además ser absorbidos por las plantas. Frente a esta problemática, una solución puede ser el uso de nanobiochar (un biocarbón obtenido de residuos agroindustriales en condiciones de bajo o nulo oxígeno) (Chausali et al. 2021) y fertilizantes enriquecidos con NPs y compuestos como la hidroxiapatita (un mineral que se encuentra en los huesos y dientes) (Melchor, 2023). Pueden ayudar a mejorar la disponibilidad de nutrientes y retener contaminantes (Chaubey et al. 2024; Chausali et al. 2021).

Figura 2. Proceso de fotocatalisis (Elaboración propia).



NANOTECNOLOGÍA EN AIRE

La contaminación del aire causada por gases, como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, amoníaco y partículas suspendidas (polvos ultrafinos u hollín), representa un riesgo para la salud y los ecosistemas. La nanotecnología propone soluciones para disminuir estos contaminantes como los nanocatalizadores de TiO_2 , que tiene la capacidad de separar el amoníaco gaseoso y oxidar el óxido nítrico bajo luz visible, nanofiltros con nanotubos de carbono para retener partículas e hidrocarburos, y nanosensores para detectar estos contaminantes, aunque aún se requieren estudios para evaluar su comportamiento en condiciones ambientales reales (Vazquez-Duhalt. 2014; Saleem et al. 2022).

EL DESAFÍO

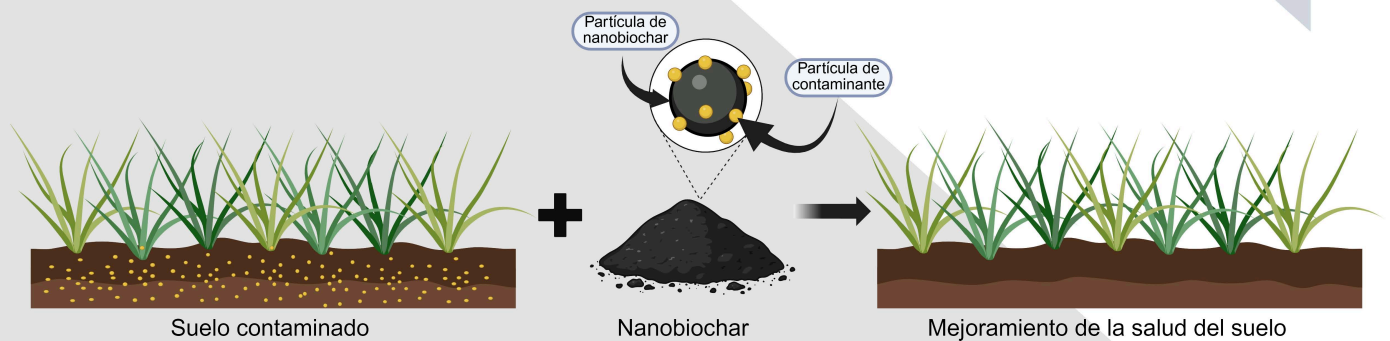
Aunque la nanotecnología es prometedora para la remoción de contaminantes, presenta limitaciones. El tamaño de las NPs puede generar toxicidad en altas concentraciones y su recuperación puede ser complicada debido a su fineza. Por otro lado, factores como la morfología y composición influyen en su eficiencia y comportamiento ambiental, por lo que se requieren más estudios para su aplicación a gran escala (Jiang et al. 2023; Mediouni et al. 2022; Saleem et al. 2022).

REFERENCIAS

Chaubey, A. K., Pratap, T., Preetiva, B., Patel, M., Singsit, J. S., Pittman, C. U., Jr, & Mohan, D. (2024). Definitive review of nanobiochar. ACS



Figura 3. Mejoramiento de la salud del suelo usando nanobiochar (Elaboración propia).



Omega, 9(11), 12331–12379. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c07804>

Chaudhry, F.N. y Malik M.F. (2017). Factors affecting water pollution: a review. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 07, 1–3. [10.4172/2157-7625.1000225](https://doi.org/10.4172/2157-7625.1000225)

Chausali, N., Saxena, J., & Prasad, R. (2021). Nanobiochar and biochar based nanocomposites: Advances and applications. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100191. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100191>

Dias, A. A., Sampaio, A., & Bezerra, R. M. (2007). Environmental applications of fungal and plant systems: Decolourisation of textile wastewater and related dyestuffs. En *Environmental Bioremediation Technologies* (pp. 445–463). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-34793-4_19

Jiang, M., He, L., Niazi, N. K., Wang, H., Gustave, W., Vithanage, M., Geng, K., Shang, H., Zhang, X., & Wang, Z. (2023). Nanobiochar for the remediation of contaminated soil and water: challenges and opportunities. *Biochar*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s42773-022-00201-x>

Mediouni, N., Guillard, C., Dappozze, F., Khrouz, L., Parola, S., Colbeau-Justin, C., Amara, A. B. H., Rhaïem, H. B., Jaffrezic-Renault, N.,

& Namour, P. (2022). Impact of structural defects on the photocatalytic properties of ZnO. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 6(100081), 100081. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100081>

Melchor, D. (2023). Investigan nanopartículas de hidroxiapatita para el desarrollo de vacunas. *TecScience*. <https://tecscience.tec.mx/es/biotecnologia/hidroxiapatita/>

Peñalosa-Garduño, A. (2023). Evaluación catalítica de un bionanocompuesto generado a partir de nanopartículas de plata y agave lechuguilla en la degradación de los colorantes rojo congo, verde malaquita y azul de metileno [Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México].

Saleem, H., Zaidi, S. J., Ismail, A. F., & Goh, P. S. (2022). Advances of nanomaterials for air pollution remediation and their impacts on the environment. *Chemosphere*, 287(Pt2), 132083. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132083>

Vazquez-Duhalt, R. (2015). Nanotecnología en procesos ambientales y remediación de la contaminación. *Mundo Nano Revista Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 8(14), 70–80. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2015.14.52514>



SEMINARIO MULTIDISCIPLINARIO CICATA UNIDAD QUERÉTARO SEMESTRE A2026

Durante estos meses, el Aula Magna del IPN-CICATA Querétaro fue escenario de charlas que acercaron la ciencia y la tecnología a toda la comunidad. Investigadores y especialistas compartieron sus experiencias en temas que fueron desde la innovación en salud y nutrición, hasta los avances en energía, metagenómica y detección de especies. A continuación, se enlistan los seminarios que formaron parte de este ciclo.



Haz clic en cada imagen para ver la grabación.



“Plática de Bienvenida Semestre A26”

Dr. Jorge Alberto Huerta Ruelas,
Dra. Marlenne Gómez Ramírez y
Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos.

IPN CICATA Querétaro
4 de febrero 2026

“Experiencias de Transferencia Tecnológica del centro de investigación en matemáticas”

M. en C. Rocky Bizuet García,
Centro de Investigación en Matemáticas.
11 de febrero 2026

En este seminario se compartió cómo la SECIHTI impulsa la conexión entre la ciencia y la sociedad. Desde el Centro de Investigación en Matemáticas, se mostraron proyectos, máquinas y prototipos que nacen de las matemáticas y llegan a soluciones reales. La charla dejó claro que la colaboración entre distintas disciplinas es clave para lograr innovaciones exitosas.

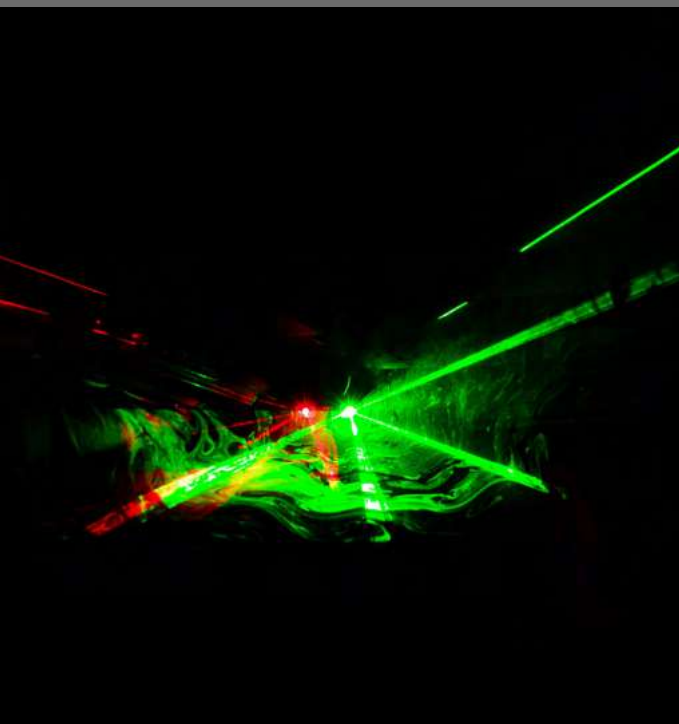


“Tecnología Láser: Procesando un entorno más sostenible”

Dr. René Israel Rodríguez Beltrán,
CICESE Unidad Foránea Monterrey.
18 de febrero 2026

En este seminario, el Dr. René Israel Rodríguez Beltrán, de CICESE Unidad Monterrey, compartió cómo la tecnología láser puede ser una aliada clave en la transición hacia procesos más sostenibles.

Se presentaron aplicaciones y proyectos que muestran cómo esta tecnología puede disminuir el impacto ambiental frente a métodos tradicionales.





“Incrementando la Durabilidad de Prótesis de Rodilla”

Dr. José Dolores Oscar Barceinas Sánchez,
IPN - CICATA Querétaro.
25 de febrero 2026.

El seminario presentó estrategias para mejorar la vida útil de las prótesis de rodilla, enfocadas en reducir la fricción y el desgaste. Se destacó el uso de texturizado de superficies y la optimización del diseño para favorecer la lubricación. Estas soluciones buscan implantes más duraderos y eficientes para los pacientes. La charla retomó avances desarrollados en nuestro centro.

“Indicadores Espaciales e Inteligencia Artificial para Comprensión de Procesos y Fenómenos Urbanos”

Dr. Antonio Alfonso Barreda Luna,
Pos-doctorante de SECIHTI en el CICATA Qro.
4 de marzo 2026

En este seminario se exploró cómo la inteligencia artificial y el análisis de indicadores espaciales permiten comprender mejor los fenómenos urbanos. Se destacó el uso de datos para identificar patrones en ciudades y apoyar la toma de decisiones. Estas herramientas contribuyen a diseñar entornos más eficientes y sostenibles.



“En sesión con Priya Donti”

Priya Donti,
Massachusetts Institute of Technology.
11 de marzo 2026.

En este seminario, la Dra. Priya L. Donti reflexionó sobre el papel de la inteligencia artificial frente a los retos de la sustentabilidad. A partir de preguntas de estudiantes, se abordaron aspectos técnicos, éticos y personales en el desarrollo de la IA. Una charla que invitó a pensar cómo usar la tecnología para generar un impacto real en la sociedad.





“Ultrasonido como pretratamiento en semillas: efecto termo-acústico en la germinación”

Dr. Daniel Aguilar Torres,
posdoctorante en el IPN - CICATA Querétaro.
18 de marzo 2026

El Dr. Aguilar presentó cómo el ultrasonido puede mejorar la germinación de semillas al modificar su estructura y activar procesos fisiológicos. Se explicó el papel del efecto termo-acústico en estos procesos. Se destacó su potencial como tecnología eficiente y sustentable para la agronomía. Una propuesta innovadora que abre nuevas posibilidades en el aprovechamiento de recursos.

“Mantenimiento predictivo”

Dr. Emilio Vargas,
CANACINTRA Querétaro.
25 de marzo 2026

En este seminario se abordó cómo identificar fallas en máquinas automáticas utilizadas en líneas de producción altamente tecnificadas. Se destacó el uso de herramientas como inteligencia artificial, big data y conectividad para anticipar tareas de mantenimiento. Estas tecnologías permiten mejorar la eficiencia y continuidad de los procesos industriales.



“Biodegradación de plásticos con larvas de *Achroia grisella* y *Galleria mellonella*”

Dra. Diana Issell Sandoval Cárdenas, UAQ .
15 de abril 2026

El seminario abordó el uso de insectos como alternativa sostenible para degradar residuos plásticos como el HDPE y el EPS. Se presentaron avances en el estudio de especies como *Galleria mellonella* y *Achroia grisella*, analizando su capacidad de ingesta y degradación. También se exploró el papel de microorganismos en su tracto digestivo para potenciar este proceso.



“Innovación y Sostenibilidad en el Laboratorio de Electromovilidad de CICATA Querétaro”

Dr. Luis Rodrigo Silva Sánchez,
RAKIGORA Systems.
22 de abril 2026.

El Dr. Luis Rodrigo Silva Sánchez presentó los avances del Proyecto MADTEC-2025-M-490, enfocado en el desarrollo de controladores digitales con inteligencia artificial para vehículos eléctricos subcompactos. La charla destacó la consolidación del Laboratorio de Electromovilidad de CICATA Qro. y la creación de tecnologías orientadas a una movilidad más eficiente, inteligente y sostenible.

CICATA QUERÉTARO

Te invitamos a conocer nuestros programas de:

- ESPECIALIDAD
- MAESTRÍA
- DOCTORADO

Consulta nuestros programas [aquí](#).

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

- Análisis de imágenes
- Biotecnología
- Energías alternativas
- Mecatrónica
- Desarrollo Sostenible

SOLICITUD DE DONATIVO

Los aspirantes a ingresar al programa académico deberán cubrir el monto correspondiente al proceso de admisión.

Los aspirantes admitidos deberán formalizar su inscripción al programa sin pago obligatorio alguno, pero con la posibilidad de realizar la aportación voluntaria como donativo por apertura de expediente a la cuenta que les sea indicada por la unidad académica correspondiente. Las cuentas de captación de donativos deberán corresponder a las instancias del Instituto Politécnico Nacional facultadas para el efecto

BECAS

Los alumnos aceptados podrán ser postulados a una Beca CONAHcyT en caso de cumplir con los requisitos establecidos por este organismo. Además, podrán aspirar a una Beca Estímulo Institucional de Formación de Investigadores (BEIFI) del IPN.

Los interesados podrán consultar la página www.cicataqro.ipn.mx, escribir a posgradoqro@ipn.mx o solicitar informes con la Lic. Araceli Guadalupe Vargas Fuentes a los teléfonos +52 (55) 5729-6000 y +52 (55) 5729-6300 extensiones 81016 o 81050 del Departamento de Posgrado. El IPN-CICATA Unidad Querétaro se encuentra en Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatarío, Querétaro, Qro. C.P. 76090.

*Registro en la Dirección General de Profesiones de la SEP:

Maestría: 311576, 15-mayo-2000
CONVOCATORIA APROBADA POR COLEGIO DE
PROFESORES CICATA QRO.

Cualquier situación originada durante el proceso de admisión y no contemplada en la presente convocatoria, se resolverá con pleno apego al Reglamento de Estudios de Posgrado por la autoridad competente según el caso.

Consulta en:
www.posgrado.ipn.mx/Paginas/Normatividad.aspx



EGRESADOS

ENERO - ABRIL 2026

MAESTRÍA

20/1/2026

BRAULIO IMANOL ORNELAS FLORES

“Desarrollo de dispositivo portátil basado en la lámpara de hendidura para la grabación y detección de patologías en el ojo humano”

Dirigido por:

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos.
Dr. Pedro Alfonso Ramírez Pedraza.

26/1/2026

LUIS DANIEL CANALES CORTÉS

“Redes neuronales para el análisis de tumores cerebrales”

Dirigido por:

Dr. José Joel González Barbosa.
Dr. José De Jesús Rico Jiménez.

28/1/2026

OSCAR MOTA PÉREZ

“Cámara de germinación automatizada para producción de plántulas”

Dirigido por:

Dr. Julio César Sosa Savedra
Dr. Adrián Luis García García

29/1/2026

JUAN MANUEL HUERTA ORDAZ

“Desarrollo de un Sistema Experto para la Generación de Mapas de Interpolación de índices de Calidad del Aire Proveniente de Múltiples Estaciones”

Dirigido por:

Dr. Antonio Hernández Zavala

30/1/2026

HÉCTOR ANTONIO BECERRA RANGEL

“Urban population estimation in Mexico using satellite imagery, human presence indicators and machine Learning”

Dirigido por:

Dr. Juan Ramón Terven Salinas





29/1/2026

LUIS RODRIGO PALOMERA RODRÍGUEZ

“Evaluación de un acero rolado en caliente (HR) para partes estampadas en vehículos de carga”

Dirigido por:
Dr. José Dolores Oscar Barceinas Sánchez.

30/1/2026

MARÍA ISABEL CERVANTES SÁNCHEZ

“Estudio del índice de tolerancia a la contaminación del aire (APTI) y capacidad de retención de partículas en árboles de huizache *Vachellia farnesiana* localizados en el parque Alfalfares”

Dirigido por:
Dra. Marlenne Gómez Ramírez.

03/2/2026

JUDITH MORENO JIMÉNEZ

“Sistema de adquisición para electromiografía de superficie multicanal de alta densidad para la caracterización del esfuerzo muscular del cuádriceps”

Dirigido por:
Dr. Antonio Hernández Zavala.

PREDOCTORADO

08/1/2025

JOSÉ ANGEL ARROYO ROMERO

“Desarrollo de un sistema de conteo de murciélagos utilizando una red de cámaras”

Dirigido por:
Dr. José Joel González Barbosa
Dra. Isabel Bárcenas Reyes

27/1/2025

ERIKA KARINA MARTÍNEZ MENDOZA

“Potencial biotecnológico del cocultivo de microorganismos aislados del basidiocarpo de *Ganoderma spp*”

Dirigido por:
Dra. Marlenne Gómez Ramírez.

DOCTORADO

24/3/2026

DAGOBERTO PULIDO ARIAS

“Mejora de la clasificación de imágenes de patología microscópica mediante aprendizaje de instancias múltiples semisupervisado interpretable”

Dirigido por:
Dr. Joaquín Salas Rodríguez

EVENTOS DESTACADOS

IPN - CICATA QUERÉTARO

M.C.D.N. Alejandra Castillo Martínez
IPN - CICATA Unidad Querétaro



IMPULSO A LA INNOVACIÓN en Querétaro

Se llevó a cabo el Acto Protocolario MIRAI de la Comisión de Innovación, Tecnología y Vinculación de la CANACINTRA Querétaro, donde se firmó una Carta de Intención que fortalece la colaboración entre academia, centros de investigación e industria para impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico.

19 de enero, 2026.

Inicio de CELEBRACIONES INSTITUCIONALES

El CICATA Querétaro fue sede del primer evento conmemorativo por el 90° aniversario del Instituto Politécnico Nacional y el 30° aniversario del centro, donde la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones presentó el Plan de Licitaciones del Espectro Radioeléctrico 2026.



22 de enero, 2026.

Convenio con
EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO

Se firmó el Convenio de Colaboración entre el Instituto Politécnico Nacional, a través de CICATA Querétaro, y el Municipio de Querétaro, marcando el inicio del proyecto del Centro de Innovación Agropecuaria.



28 de enero, 2026.



Fomento de
VOCACIONES CIENTÍFICAS

En el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, el centro recibió a la Escuela Secundaria Técnica No. 38 "Quetzalatl", promoviendo vocaciones científicas mediante el intercambio de experiencias y actividades.

11 de febrero, 2026.



Vinculación **INTERNACIONAL**

CICATA Querétaro recibió la visita de Marco Antonio Beltrán Navarro, de la Embajada de México en Corea del Sur, con quien se sostuvieron reuniones estratégicas y recorridos por laboratorios para fortalecer la colaboración internacional.

2 de marzo, 2026.

DIVULGACIÓN científica en medios

El equipo de Canal Once visitó el centro para grabar contenidos con investigadores, los cuales formarán parte del programa "El Taller de Ita", enfocado en ciencia y tecnología automotriz.



4 de marzo, 2026.

Participación en
EXPO POSGRADO 2026

CICATA Querétaro participó en la Expo Posgrado 2026 del Instituto Politécnico Nacional, donde se difundió su oferta académica y se promovió la formación de nuevos especialistas.



5 y 6 de marzo, 2026.



Presencia en
GREENTECH AMERICAS 2026

El director del centro, Juan Bautista Hurtado Ramos, asistió a GreenTech Americas 2026, fortaleciendo la vinculación con el sector y acercando al centro a tecnologías de vanguardia en agricultura.

24 al 26 de marzo, 2026.



Visita
ACADÉMICA INTERINSTITUCIONAL

El centro recibió la visita de la Universidad Politécnica de Pénjamo, promoviendo el intercambio de conocimientos y el fortalecimiento de la colaboración académica.

26 de marzo, 2026.

Alianza en
EDUCACIÓN STEAM

Se llevó a cabo la firma del acuerdo de colaboración entre Relay Education y el Instituto Politécnico Nacional – CICATA Querétaro, impulsando proyectos en educación STEAM y energías renovables.



14 de abril, 2026.

Acercamiento
CON EDUCACIÓN BÁSICA

El centro recibió la visita del Colegio Wexford, quienes conocieron de cerca los proyectos y líneas de trabajo desarrolladas en sus instalaciones.



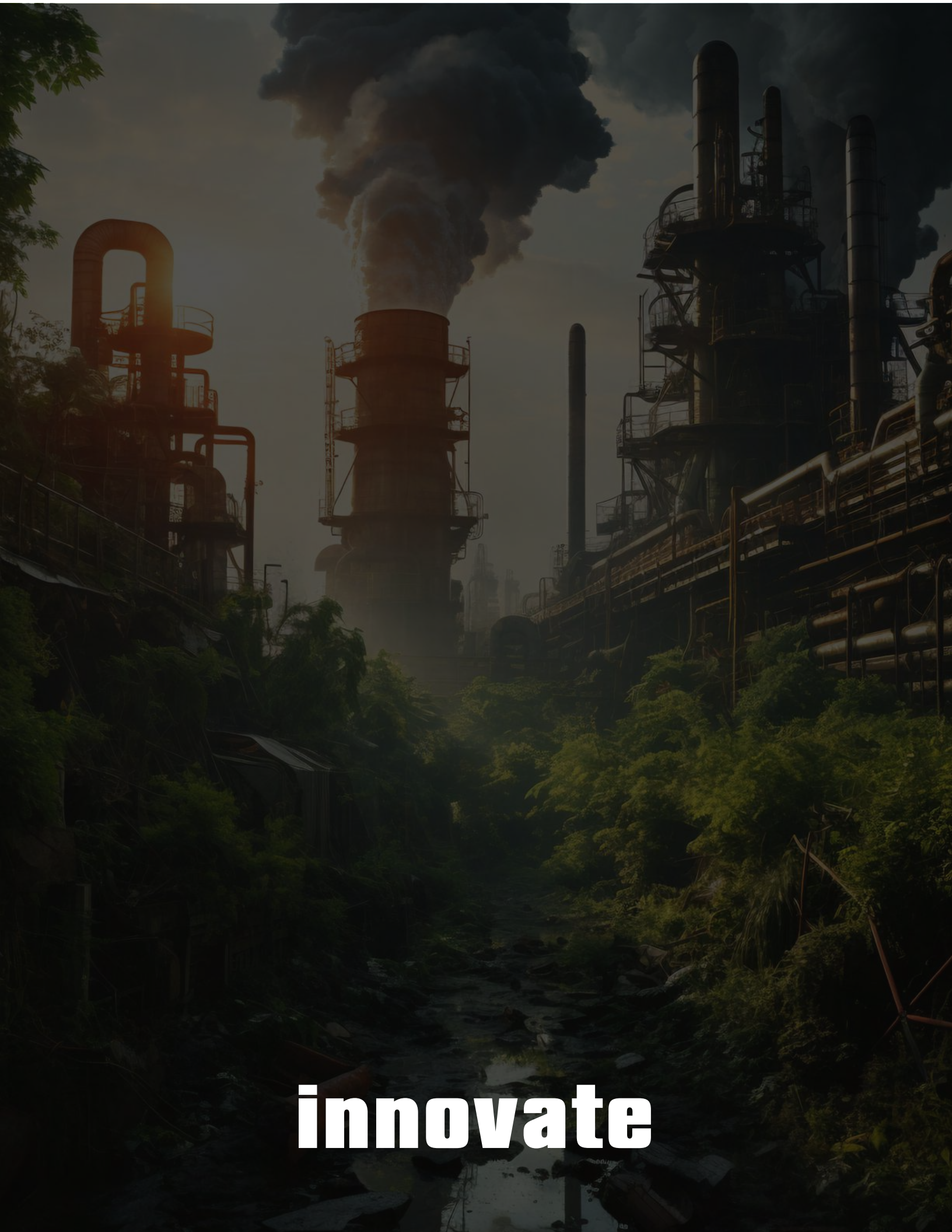
16 de abril, 2026.



Participación
EN CANACINTRA

El director Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos y la subdirectora Edith Muñoz Olín tomaron protesta en la Comisión de Innovación, Tecnología y Vinculación de CANACINTRA Querétaro, fortaleciendo la relación entre academia e industria..

16 de abril, 2026.



innovate