

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES

— ICN —

Dr. Alfred Barry U'Ren Cortés
Director – desde septiembre de 2024

Dra. María del Pilar Carreón Castro
Directora – de septiembre de 2020 a septiembre de 2024

Estructura académica Departamentos: Estructura de la materia | Física de altas energías | Física de plasmas e interacción de radiación con materia | Gravitación y teoría de campos | Química de radiaciones y radioquímica

Unidades académicas: Cómputo y seguridad informática | Comunicación de la ciencia | Docencia y formación de recursos humanos | Biblioteca e información | Irradiación y seguridad radiológica | Vinculación

Laboratorio nacional Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad (LNCC)

Campus Ciudad Universitaria, Ciudad de México

Cronología institucional Laboratorio de Estudios Nucleares, 1967
Centro de Estudios Nucleares, 1972
Instituto de Ciencias Nucleares, 1988

Sitio web www.nucleares.unam.mx

Área Ciencias Fisicomatemáticas

La misión del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) es contribuir al desarrollo de las ciencias para obtener una mejor comprensión del universo, así como acrecentar el avance tecnológico y cultural del país. Para cumplir con sus objetivos, el ICN realiza pesquisas en diversas áreas: dentro de la Física de altas energías, se estudian teoría cuántica de campos y física matemática, teoría de cuerdas, física de rayos cósmicos, física de neutrinos y colisiones de iones pesados. En el área de Estructura de la materia, se realizan estudios sobre los constituyentes fundamentales a escalas molecular, atómica y nuclear, en óptica e información cuántica, y en sistemas complejos, incluyendo fisiología humana. En el área de Gravitación y teoría de campos, se analizan teorías de

gravedad y otras interacciones, así como física matemática con aplicaciones en mecánica cuántica, física estadística y sistemas complejos. En el área de Física de plasmas e interacción de radiación con la materia, se profundiza nuestro entendimiento sobre la fusión nuclear controlada, las simulaciones de plasmas astrofísicos, la espectroscopía de alta precisión, el control cuántico de sistemas atómicos, la construcción de trampas de átomos y el desarrollo de sensores cuánticos. El Instituto también cuenta con grupos que investigan el origen de la vida y la astrobiología. Por último, en el departamento de Química de radiaciones y radioquímica se trabaja sobre las macromoléculas, los nanomateriales y la nanociencia computacional, así como diversos materiales con aplicaciones en el campo de la dosimetría de la física médica.

En 2024, el ICN fortaleció su participación en destacados proyectos internacionales, consolidándose como un actor clave en la investigación científica global. Entre estas colaboraciones se encuentra el estudio de colisiones de iones pesados relativistas a través del detector ALICE (A Large Ion Collider Experiment) del CERN, en Suiza; la exploración de la naturaleza de los rayos cósmicos ultra-energéticos con el observatorio Pierre Auger, en Argentina; el desarrollo de un detector de rayos cósmicos instalado en la Estación Espacial Internacional dentro del proyecto JEM-EUSO (Japanese Experiment Module–Extreme Universe Space Observatory); el observatorio de rayos gamma HAWC (High Altitude Water Cherenkov Experiment), ubicado en el volcán Sierra Negra, Puebla; así como las colaboraciones DAMIC y Oscura, dedicadas a la detección de materia oscura.

El Instituto, al mismo tiempo, lidera el proyecto COLMENA, la primera misión mexicana y de la UNAM para explorar la luna, dirigida por el Dr. Gustavo Medina Tanco y el equipo del Laboratorio de Instrumentación Espacial (LINX). En 2024, esta misión destacó por el diseño, construcción y la capacidad de operar cinco mini robots en el espacio profundo, con la participación de más de 250 estudiantes. Aunque la nave no logró alunizar debido a fallas técnicas (ajenas al equipo del ICN), el proyecto marcó un hito para México al sentar bases tecnológicas avanzadas y formar recursos humanos especializados, allanando el camino para futuras misiones programadas en 2027 y 2030. Además, el ICN continuó desempeñando un papel fundamental en la consolidación del centro de cómputo académico conocido como Laboratorio de Modelos y Datos (LAMOD).

PERSONAL ACADÉMICO

El Instituto está integrado por 69 investigadores, de los cuales dos tienen el nombramiento de eméritos, y 28 técnicos académicos, con una participación femenina de diez investigadoras y nueve técnicas académicas. Adicionalmente, colaboran tres in-

investigadores asociados al programa Investigadores por México, de los cuales dos son mujeres. El ICN también cuenta con el involucramiento de becarios postdoctorales financiados tanto por la UNAM como por el Conahcyt.

La presencia del ICN en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) es significativa: 68 de sus académicos forman parte de este sistema, y 32 de ellos ostentan el nivel III o el estatus de emérito. Entre los 28 técnicos académicos, cinco pertenecen al SNII con el nivel I. A la vez, casi todos los investigadores y técnicos académicos del Instituto reciben estímulos internos a través de los programas de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo o de Estímulos por Equivalencia, destacando que 37 investigadores y ocho técnicos han alcanzado el nivel D.

En noviembre de 2024 el Instituto llevó a cabo un taller de Autodiagnóstico y planeación estratégica, coordinado por la UNAM, con la participación de 40 integrantes de la comunidad académica. Este taller permitió identificar áreas de mejora y definir estrategias para el desarrollo institucional.

Género

En el año reportado la Comisión Interna de Igualdad de Género (CinIG) continuó con el seguimiento de su plan de trabajo, manteniendo actualizado su sitio web, en el cual se expusieron y promovieron diversas actividades. Entre las acciones destacadas se realizaron siete actividades de difusión y sensibilización sobre temas con perspectiva de género. Entre ellas, sobresalen la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, así como el 25 de noviembre, Día Internacional de la Eliminación de la Violencia contra la Mujer. De igual modo, se organizaron coloquios y mesas redondas sobre temas de vanguardia en este ámbito.

Además, se llevó a cabo un taller sobre equidad de género en los procesos de contratación académica, impartido por la CIGU al Consejo Interno, con el fin de promover prácticas más equitativas dentro del Instituto.

Por último, se estableció un nuevo indicador orientado a promover la igualdad de género, el cual compara la proporción de mujeres investigadoras con su participación en la autoría de artículos indizados. En el ICN, aunque el 14% del personal investigador está compuesto por mujeres, únicamente el 8% de las publicaciones cuenta con su participación. Esta disparidad se explica por el hecho de que el personal del ICN involucrado en grandes colaboraciones científicas es exclusivamente masculino; al excluir los artículos generados por estas colaboraciones, la participación femenina en publicaciones asciende al 14%.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante el 2024, investigadores y estudiantes del ICN fueron ampliamente reconocidos por su destacada labor académica y científica. Entre los investigadores, Miguel Alcubierre recibió la Medalla Pro-Conciencia 2024-2025, Roberto León Montiel fue galardonado con el Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos (RDUNJA) 2024, y José Alberto Martín Ruiz obtuvo múltiples distinciones, incluyendo el "Network grant" de la Latin American Association for High Energy, Cosmology and Astroparticle, el premio de la Gravity Research Foundation 2024 por ensayos sobre gravitación, y la prestigiosa Cátedra Marcos Moshinsky 2024. Antígona Segura Peralta fue distinguida con la Medalla "Dr. Rafael Navarro González" y el reconocimiento en la Gala de la Sororidad.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Adicional a la participación en los proyectos internacionales mencionados, el ICN desarrolló y consolidó diversas líneas en áreas como óptica cuántica, micro y nanofotónica. También se fortaleció la búsqueda experimental en física de partículas, la detección de rayos cósmicos y el estudio de núcleos pesados, junto con el desarrollo de técnicas avanzadas en materia fría, espectroscopía de precisión y herramientas para aplicaciones en metrología cuántica de alta precisión.

Durante 2024, los investigadores del ICN publicaron 237 artículos en revistas internacionales indizadas, con un promedio de poco más de 3.4 artículos por investigador. Entre estas publicaciones destacó un artículo en la prestigiosa revista *Nature* (634:557) de la colaboración HAWC, así como ocho artículos en *Physical Review Letters*: seis del experimento ALICE, uno del observatorio Pierre Auger y uno liderado por el posdoctorante J. Cruz Rojas. Además, se publicaron 60 artículos en memorias de congresos, tres artículos en revistas no indizadas, cuatro reportes técnicos, 12 capítulos de libro (11 en editoriales internacionales y uno en una editorial nacional) y un libro. Estos logros fueron producto del trabajo asociado a más de 60 proyectos de investigación en curso.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD Y SERVICIOS

El ICN toma con seriedad la tarea de brindar servicios a la sociedad y de recabar recursos extraordinarios para fortalecer sus capacidades académicas y tecnológicas. En este marco, reforzó sus esfuerzos de conseguir vínculos para promover la oferta de servicios tecnológicos dirigidos a los sectores empresarial y gubernamental, formalizados a través de convenios. Como parte de esta estrategia, el Instituto organizó eventos para dar a conocer e involucrar a un conjunto de empresas como Cybolt y General Motors.

Además, se impartieron varios coloquios destinados a dotar a la comunidad del ICN de herramientas para ofrecer servicios especializados al sector privado. En esta misma línea, personal especializado de la Coordinación de la Investigación Científica realizó una visita a todos los laboratorios del ICN, con el propósito de evaluar su potencial para certificar con la norma ISO 9001 y garantizar la calidad de este tipo de servicios.

En el área de infraestructura y servicios tecnológicos, la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica llevó a cabo la recarga del irradiador gamma, que implicó una inversión cercana a los 14 millones de pesos. Esta actualización asegurará la continuidad en la irradiación de muestras experimentales y fortalecerá la prestación de servicios especializados al sector privado. También, la unidad mantuvo una estrecha colaboración con diversas dependencias de la UNAM y otras universidades del país, proporcionando servicios para proyectos de investigación orientados al estudio del comportamiento de materiales y equipos sometidos a campos intensos de rayos gamma, así como para la esterilización de productos destinados al sector industrial. Durante este periodo se atendieron más de 200 solicitudes, procesando aproximadamente 1200 muestras en un tiempo acumulado cercano a las seis mil horas.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

La difusión de los resultados de la investigación a través de la organización y asistencia a reuniones científicas fue una tarea constante para los investigadores del ICN. Durante 2024 se realizaron 269 presentaciones en eventos académicos, tales como ponencias y charlas en seminarios y foros científicos, tanto nacionales como internacionales, de las cuales 100 fueron por invitación. Asimismo, los investigadores del ICN participaron en la organización de 120 eventos científicos de diversa índole.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

La internacionalización del ICN se ve reflejada en su vigorosa participación con la comunidad científica internacional en su ámbito de competencia. Por ejemplo, cinco de los investigadores iniciaron su año sabático durante 2024 en instituciones del extranjero y uno dentro del país. Se suma a lo anterior un intercambio fluido que recibió 12 visitas nacionales y 19 de académicos provenientes de distintos países en estancias cortas. A su vez, el personal académico del ICN llevó a cabo salidas a instituciones de educación superior de reconocido prestigio, principalmente en Estados Unidos de América, con el propósito de ofrecer charlas magistrales, conferencias sobre sus áreas de investigación y establecer nuevas colaboraciones con académicos internacionales.

DOCENCIA

El personal académico del ICN desempeña un papel fundamental en la educación de futuros investigadores y profesionales del campo, participando activamente en la supervisión de servicio social y en la dirección de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. El Instituto contribuye de manera significativa impartiendo clases en los programas de posgrado en Ciencias Físicas, Ciencias Químicas, Astrofísica y Ciencias de la Tierra, destacando que los coordinadores de dos de estos programas son investigadores del ICN. En el nivel de licenciatura, las actividades docentes se realizan principalmente en colaboración con las facultades de Ciencias, Química e Ingeniería.

La Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos es responsable de la gestión y seguimiento de los estudiantes asociados al Instituto. Durante 2024, 418 estudiantes realizaron estudios bajo la supervisión de académicos del Instituto: 241 de licenciatura, 76 de maestría, 99 de doctorado y dos de especialidad. Además, se impartieron 107 cursos regulares, distribuidos en 87 de licenciatura, tres de especialidad y 64 de posgrado. Como resultado de esta labor, 63 estudiantes obtuvieron su grado: 33 de licenciatura, uno de especialidad, 18 de maestría y 11 de doctorado.

En el ámbito educativo, el ICN consolidó su relación con el bachillerato de la UNAM, siendo pionero en este vínculo con la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y avanzando en la colaboración con el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Como parte de estas iniciativas se desarrollaron el Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI), en el que participaron 28 estudiantes de la ENP, y el Programa de Actualización Docente, que benefició a más de 70 profesores.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La Unidad de Comunicación de la Ciencia se enfoca en la transmisión del conocimiento científico. Su labor abarca dar a conocer los trabajos del ICN, tanto en el ámbito universitario como en el contexto nacional, a través de entrevistas, artículos, ruedas de prensa y otros medios.

Durante el periodo reportado se organizaron varios eventos de divulgación, incluyendo el tradicional Día de Puertas Abiertas, que contó con la asistencia de cientos de visitantes. También se realizaron presentaciones sobre los proyectos de investigación del Instituto en televisión, radio y medios impresos. Se produjo contenido multiplataforma, como videos, fotogalerías y efemérides, logrando un crecimiento notable en el número de seguidores en las redes sociales del ICN: X creció de 25 400 a 28 201; Facebook pasó de 48 204 a 55 000; YouTube de 5890 a 7370, y en Instagram el crecimiento

más destacable, de 1808 a 3082 seguidores. La apertura de la cuenta oficial en TikTok alcanzó 939 seguidores y 3540 “me gusta” en sus primeras tres semanas.

INFRAESTRUCTURA

La inversión más significativa realizada por el Instituto en 2024 fue la recarga del irradiador gamma, mencionada anteriormente. Además, se renovó el piso de la biblioteca y se actualizaron los sistemas de audio e iluminación del auditorio Marcos Moshinsky, que ahora cuenta con luces LED y un sistema de audio completamente digital.

SEGURIDAD

El Instituto cuenta con una Comisión Local de Seguridad encargada de establecer y dar seguimiento a diversos protocolos. En 2024, la Comisión llevó a cabo actividades de capacitación en protección civil, que incluyeron cursos de primeros auxilios y simulacros de sismo. Además, realizó inspecciones y mejoras en la seguridad física, como la adquisición de extintores y la pintura de las tuberías de gas. También se cumplió puntualmente con el programa de recolección de residuos peligrosos de los laboratorios del Instituto, garantizando su manejo adecuado y minimizando riesgos.

COMITÉ DE ÉTICA

El ICN dispone además de un Comité de Ética encargado de abordar los asuntos dentro de su ámbito de competencia. No obstante, durante 2024 el Comité no se reunió, ya que no surgieron temas que requirieran su intervención.

