

Instituto de Ingeniería

Dr. Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria

Director ~ desde febrero de 2016

Estructura académica Subdirección de Estructuras y Geotecnia: Geotecnia | Ingeniería Estructural | Ingeniería Sismológica
Subdirección de Hidráulica y Ambiental: Ingeniería Ambiental | Hidráulica
Subdirección de Electromecánica: Mecánica y Energía | Eléctrica y Computación | Ingeniería en Sistemas | Electrónica | Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales
Subdirección de Unidades Académicas Foráneas: Unidad Académica Juriquilla | Unidad Académica Sisal

Laboratorio nacional de Resiliencia Costera (LANRESC)

Campus Ciudad Universitaria | Juriquilla, Querétaro | Sisal, Yucatán

Cronología institucional Laboratorios de Ingeniería Experimental (de la Comisión Nacional de Irrigación), 1936
Instituto de Ingeniería (asociación civil), 1956
División de Investigación (Escuela Nacional de Ingeniería, UNAM), 1957
Instituto de Ingeniería, 1976

Sitio web www.iingen.unam.mx

Área Ciencias de la Tierra e Ingenierías

Desde hace más de 60 años, el Instituto de Ingeniería (II) ha participado en la solución de problemas nacionales y en la generación de conocimiento básico y aplicado en diversas áreas de la ingeniería, entre las que destacan: sismológica, civil, mecánica, electrónica, hidráulica y ambiental. En este sentido, ha desarrollado procedimientos y tecnologías de calidad, originales, útiles y competitivas que se han aplicado en una parte importante de las grandes obras de infraestructura realizadas para el desarrollo de México. Asimismo, está comprometido con la formación de ingenieros e investigadores de alta calidad, varios de ellos con una trayectoria destacada en el sector público y privado. De manera adicional, proporciona servicios tecnológicos y asesorías de alto nivel a diversos sectores de la sociedad, colaborando con dependencias públicas y privadas.

En el 2019, el II desarrolló 176 proyectos de investigación de vanguardia en ingeniería, la mayoría de gran importancia para la ingeniería misma y para el país. En materia de formación de recursos humanos, tituló 80 estudiantes de licenciatura y graduó 100 de maestría, así como 26 de doctorado y siete de especialidad. Se firmaron 106 convenios con los sectores público, privado y académico en México, así como con instituciones en el extranjero. Además, como muestra de su prestigio y visibilidad en el marco mundial, sus académicos obtuvieron 13 premios, dos distinciones, siete reconocimientos y dos medallas.

PERSONAL ACADÉMICO

En 2019 el II se conformó por 107 investigadores (cuatro de ellos eméritos y siete ingresos mediante nuevas contrataciones) y 105 técnicos académicos (seis nuevos ingresos). Además, un investigador y una técnica académica están desempeñando sus funciones en Morelia, a través de un cambio temporal de adscripción. El 26% del personal académico está conformado por mujeres y el 74% por hombres; estuvieron comisionados al Instituto seis investigadores a través del programa Cátedras Conacyt, el 50% fueron mujeres. También se contó con el apoyo de 42 posdoctorantes. El promedio de edad de los investigadores fue de 56 años; 93.5% con el grado de doctor, 4.6% con maestría y 1.8% con licenciatura. El porcentaje de investigadores definitivos fue de 77%. En relación con los técnicos académicos, la edad promedio fue de 53 años; 21% con el grado de doctor, 39% con maestría, 37% con licenciatura. El porcentaje de técnicos académicos definitivos fue de 76%.

Para el estímulo del Programa de Primas al Desempeño Académico (PRIDE) otorgado al personal de tiempo completo del II, se registraron 209 académicos (dentro de éstos, aquellos que tienen estímulo por equivalencia), lo que equivale a 80% del total. El II contó con 82 miembros en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 78 fueron investigadores (95%) —16% nivel III y 3% eméritos— y el resto técnicos académicos (5%).

Género

El Instituto de Ingeniería designó a dos académicas como personas orientadoras (PO) en casos de violencia de género, una para el *campus* de Ciudad Universitaria y otra para la sede foránea de Juriquilla. Adicionalmente, se realizaron cinco eventos relacionados con la temática de equidad de género, dentro de los que destacan la conferencia “¿Cómo construir una comunidad incluyente?” y la presentación del video tutorial sobre el Protocolo de la UNAM contra la violencia de género, entre otros.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Los académicos fueron merecedores de 13 galardones y dos distinciones por su desempeño o trayectoria. Entre los más destacados a nivel nacional e internacional se cuentan: el doctorado *Honoris Causa* concedido por la UNAM al doctor Roberto Meli Piralla; la Medalla “Charles S. Whitney” otorgada al doctor

Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro por el American Concrete Institute (ACI); el Colegio de Ingenieros Civiles de México otorgó el Premio “Mariano Hernández Barrenechea” al maestro Víctor Franco en la categoría de Docencia, el Premio “Nabor Carrillo Flores” al doctor Ramón Domínguez Mora en la categoría de Investigación, el Premio “Miguel A. Urquijo” al doctor Rodolfo Silva Casarín y al doctor Edgar Mendoza Baldwin por el Mejor artículo técnico en autoría conjunta 2017 y el Premio “José A. Cuevas” al doctor Mario Gustavo Ordaz Schroeder por el Mejor artículo técnico 2018. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) otorgó el Reconocimiento al Mérito Universitario al doctor Amado Gustavo Ayala Milian por sus 50 años de servicio como profesor e investigador.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

El II realiza proyectos interdisciplinarios e interinstitucionales con investigadores de entidades académicas nacionales e internacionales. En el 2019 llevó a cabo 176 proyectos de investigación, de los cuales 88 fueron realizados con recursos gubernamentales —federales y estatales— y 26 con recursos del sector privado. De los proyectos desarrollados, 72% corresponden a investigación aplicada y 10% de ellos fueron de desarrollo tecnológico.

Se registró una producción científica y tecnológica de 234 artículos, 191 publicados en revistas indizadas en el Journal Citation Reports (JCR), lo que resultó en un índice de artículos JCR por investigador de 1.7. Por otra parte, se publicaron 43 artículos en revistas indizadas sin factor de impacto o de otros índices. Considerando esta producción, el índice acumulado fue de 2.1 artículos indizados por investigador.

Asimismo, al tomar en cuenta artículos publicados en memorias de congresos (284), libros (24), capítulos de libro (44) y reportes técnicos (217), que son característicos del ámbito de competencia del II, se tiene un índice total de siete publicaciones al año por cada investigador. De manera adicional, el II solicitó el registro de seis patentes y le fueron concedidas otras seis.

Destacan los logros relativos a los proyectos desarrollados para la resolución de problemas de carácter nacional. Para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el II realizó la asesoría técnica y el seguimiento geotécnico durante la construcción de la ampliación de la línea 12 del Metro de la CDMX, una de las obras más importantes en el nivel nacional. Asimismo, realizó la asesoría técnica para determinar los parámetros estructurales de la autopista Atizapán-Atlacomulco. El estudio de biodegradación y biotoxicidad que realizó el II de bolsas biodegradables permitió homologar metodologías de biodegradación y biotoxicidad que cumplan con la normativa vigente de México, Perú y Chile. A la vez, se hizo el estudio para definir el mejoramiento de la operación de las líneas primarias de agua de la CDMX, lo que permitirá a corto plazo mejorar el servicio de agua potable en las alcaldías de Iztapalapa y Tlalpan, y a mediano plazo en el resto de las alcaldías; adicionalmente, se tendrá el control de la red primaria y la reducción de fugas. El II también realizó un plan maestro preliminar y el análisis de riesgo en el suministro, almacenamiento y distribución de

turbosina dentro del estudio de riesgo de la "Construcción de un aeropuerto mixto civil/militar con capacidad internacional" para la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena). Para el Fondo de Sustentabilidad Energética Sener-Conacyt, dentro del clúster de biocombustibles gaseosos, la Unidad Académica Juriquilla del Instituto ha desarrollado procesos para producir biocombustibles gaseosos a partir de aguas residuales y residuos sólidos. Por su parte, la Unidad Académica Sisal implementó un sistema de monitoreo costero a través de siete observatorios transdisciplinarios ubicados en Yucatán, Campeche, Tabasco, Oaxaca y Sonora, cuyo objetivo es realizar estudios y proponer soluciones sustentables para contribuir a la conservación y adaptación de los sistemas costeros.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

De manera permanente, el II fomenta los vínculos entre la Universidad, el Estado, el sector productivo y el social. Esto lo hace a través de instrumentos consensuales, como acuerdos y convenios, que fomentan la transferencia de conocimientos, el intercambio académico y la práctica profesional. En el 2019 el Instituto celebró 106 convenios.

Servicios

El IIUNAM fortalece sus relaciones con la industria, organismos públicos, privados e instituciones de educación superior a través del establecimiento de convenios. Al estrechar los vínculos de colaboración con diferentes sectores de la sociedad, particularmente con aquellos que inciden en el desarrollo y aplicación del conocimiento de la ingeniería, el Instituto contribuye al desarrollo del país y al bienestar de la población.

La Unidad de Instrumentación Sísmica (UIS), perteneciente a la Subdirección de Estructuras y Geotecnia, es responsable no sólo de mantener en condiciones óptimas la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería y de generar los mapas de intensidad, tanto a nivel nacional como en la Ciudad de México, sino de diversos proyectos y colaboraciones en el Instituto.

El II ha instrumentado al país con acelerógrafos desde los años sesenta y ha mantenido un esfuerzo sostenido para mejorar la cobertura de monitoreo sísmico. En los últimos años, la Secretaría de Gobernación y la UNAM han trabajado implementando el proyecto Red Sísmica Mexicana (RSM), cuyo objetivo principal es reforzar y modernizar la infraestructura de observación de sismos, tanto del Servicio Sismológico Nacional como del Instituto de Ingeniería, e integrarla mediante un sistema de información y procesamiento de datos común en tiempo real. Destacan en su infraestructura, además de las más de 100 estaciones acelerográficas en edificios y en campo libre, el Centro de Registro Sísmico "Ingeniero Jesús Figueroa Abarca", el clúster de procesamiento masivo "Rosenblueth" y el Laboratorio de Instrumentación, en los que se analizan registros, se prueban y reparan los instrumentos de monitoreo sísmico y se estudia el movimiento debido a sismos y sus repercusiones en la sociedad.

DIFUSIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Como parte de la vinculación que se mantiene en el Instituto, se organizaron 186 eventos académicos, los que consistieron en 16 reuniones, 12 talleres, 10 seminarios, 14 cursos, tres mesas redondas, 38 actividades diversas y la impartición de 93 conferencias. El total de asistentes a estos eventos fue de 9,656 personas.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

En el marco de los intercambios académicos, la recepción de investigadores nacionales y/o extranjeros permitió estrechar vínculos de cooperación de alto nivel, estimulando la generación y divulgación del conocimiento. El II registró 18 visitas de investigadores de Europa y América Latina, y 16 visitas de académicos del II a diversos centros de investigación en Europa, Asia y en el interior del país.

Durante su colaboración en el II, los investigadores invitados impartieron conferencias y seminarios, además de continuar el desarrollo de proyectos de interés académico en las áreas de ingeniería ambiental, hidráulica, sismología, ingeniería eléctrica y computación. Asimismo, tres académicos adscritos al II realizaron estancias sabáticas en otras instituciones nacionales y seis académicos realizaron sus estancias sabáticas en instituciones del extranjero (Colombia, Canadá, España, Estados Unidos e Inglaterra).

DOCENCIA

Un objetivo del II consiste en formar profesionales e investigadores, por lo que en el 2019 tuvo una activa participación en los programas de posgrado en Ingeniería, Urbanismo, Ciencia e Ingeniería de la Computación y Ciencias de la Sostenibilidad. Se contó con 68 tutores registrados en el nivel de maestría y 59 en el de doctorado. Además de dirigir tesis, los académicos participan impartiendo clases frente a grupo, seminarios y cursos de educación continua y actualización profesional.

El número de estudiantes registrados en el II en el 2019 ascendió a 851, de los cuales 596 contaron con beca; de ellos, cursaron una licenciatura 243, especialidad 17, maestría 236 y doctorado 150. Durante este año se graduaron 213 estudiantes: 80 de nivel licenciatura, siete de especialidad, 99 de maestría y 27 de doctorado. En promedio, en el 2019 el índice de graduación para el posgrado fue de 1.9 estudiantes por investigador.

Con el fin de lograr la excelencia académica de los estudiantes de posgrado, se difundieron ocho convocatorias para asistir a cursos de inglés dirigidos a quienes estuvieron registrados en el Sistema de control de estudiantes del II, que son parcialmente financiados por este Instituto. Estos cursos se desarrollan en las instalaciones de la entidad en el Centro Universitario Cultural (CUC).

DIVULGACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

Durante el 2019 se editaron cinco series, un libro (proyecto especial, *Obras de desvío en proyectos hidráulicos, aspectos de diseño y construcción*), dos libros digitales (*Some Uncommon Mechanisms and Systems* y *Evaluación de los efectos de los sismos de septiembre de 1985 en los edificios de la CDMX*), así como seis números de la *Gaceta del Instituto de Ingeniería* que da a conocer periódicamente los proyectos de investigación más relevantes. Asimismo, se concedieron 17 entrevistas, en las que se difundió y brindó información del trabajo de investigación realizado en esta entidad académica.

DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

La Unidad Académica Juriquilla, ubicada en Querétaro, desarrolla proyectos de investigación en el área de ingeniería ambiental y apoya las labores de docencia en el *campus* Juriquilla. Está constituida por siete investigadores (un asociado "C", dos titulares "A", dos titulares "B" y dos titulares "C") y un catedrático del Conacyt, todos pertenecientes al SNI, además de tres técnicos académicos (dos titulares "B" y un asociado "C"). En 2019 se publicaron 20 artículos en revistas indizadas del JCR, lo que representa 2.86 publicaciones al año por investigador adscrito a esta Unidad. Se desarrollaron 12 proyectos de investigación.

La Unidad Académica Sisal, en Yucatán, realiza estudios sobre el aprovechamiento, desarrollo y conservación de la zona costera; también apoya las labores de docencia en el *campus* Sisal. El personal académico se constituyó de siete investigadores (tres asociados "C", tres titulares "A" y un titular "B"), todos ellos pertenecientes al SNI, y cuatro técnicos académicos (dos asociados "C" y dos titulares "B"). Además, contó con tres catedráticos del Conacyt. En el año, Sisal publicó nueve artículos en revistas del JCR con factor de impacto, que representan 1.29 publicaciones al año por investigador adscrito a la Unidad, y desarrolló tres proyectos de investigación.

INFRAESTRUCTURA

Entre las obras relevantes de infraestructura en su sede central (Ciudad Universitaria) se encuentran: la remodelación en los laboratorios de Hidráulica (edificio 3) y de Costas y Puertos (edificio 8); la adecuación de los laboratorios de Vías Terrestres (edificio 6) y de Enrocamientos (edificio 7); el mantenimiento general al Laboratorio de Energías Renovables (edificio 10) y la remodelación interior y rehabilitación de fachadas exteriores del edificio 2. Se realizó la obra civil de dos edificios nuevos en la Unidad Académica Juriquilla y la adquisición de equipos y obra exterior se encuentran en curso. En la Unidad Académica Sisal se está realizando la ampliación del auditorio, aulas, cubículos y áreas de trabajo.

SEGURIDAD

La Comisión de Seguridad está integrada por académicos de diversas áreas, quienes realizan un recorrido por cada uno de los edificios que conforman el II, verifican las medidas de seguridad y realizan acciones puntuales para mantener un ambiente seguro dentro de las instalaciones. Adicionalmente, los edificios del IIUNAM cuentan con personal y cámaras de vigilancia que operan las 24 horas y los 365 días del año. Por otro lado, las brigadas de protección civil del Instituto son grupos de académicos que se encargan de coordinar los simulacros por sismos (cada edificio cuenta con una brigada específica). En el Laboratorio de Ingeniería Ambiental (LIA) se imparten de manera regular cursos sobre el uso seguro de reactivos químicos.

