

INSTITUTO DE INGENIERÍA (II)

Dr. Adalberto Noyola Robles – Director – febrero de 2008

Estructura académica	Subdirección de Estructuras y Geotecnia: Sismología e Instrumentación Sísmica, Mecánica Aplicada, Geotecnia, Vías Terrestres, Estructuras y Materiales, Ingeniería Sismológica. Subdirección de Hidráulica y Ambiental: Ingeniería Ambiental, Hidráulica, Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales, Unidad Juriquilla. Subdirección de Electromecánica: Mecánica y Energía, Eléctrica y Computación, Ingeniería de Sistemas, Sistemas de Cómputo, Instrumentación.
Campus	Ciudad Universitaria Unidades académicas en Sisal, Yucatán, y Juriquilla, Querétaro.
Creación/ historia	Laboratorios de Ingeniería Experimental (Comisión Nacional de Irrigación), 1936 Instituto de Ingeniería (asociación civil), 1956 División de Investigación (Escuela Nacional de Ingeniería, UNAM), 1957 Instituto de Ingeniería, 27 de julio de 1976
Sitio web	www.iingen.unam.mx
Área	Ciencias de la Tierra e Ingenierías

INTRODUCCIÓN

El Instituto de Ingeniería de la UNAM ha contribuido durante 53 años al conocimiento en diversos campos de la ingeniería, entre los que destacan: ingeniería sísmica, mecánica, electrónica, hidráulica y ambiental. Ha generado conocimiento y desarrollado procedimientos y tecnologías de calidad, originales, útiles y competitivas, que se aplican en buena parte de la infraestructura que se desarrolla en México, y está comprometido en la formación de ingenieros e investigadores en ingeniería de alta calidad.

Desde su fundación, la política del Instituto ha sido realizar investigación orientada a mejorar la práctica de la ingeniería en el ámbito nacional y proporcionar servicios de ingeniería a los diversos sectores de la sociedad, colaborando con entidades públicas y privadas. De igual forma, ha puesto especial atención en la formación de recursos humanos y en difundir los resultados de sus investigaciones, contribuyendo así al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad.

El trabajo de investigación del II se desarrolla en tres subdirecciones: Estructuras y Geotecnia; Hidráulica y Ambiental, y Electromecánica, cada una de ellas conformada por sus respectivas coordinaciones, y una Unidad Académica foránea que corresponden, a su vez, a las 15 disciplinas que desarrolla el Instituto.

A manera de resumen, se puede mencionar que, durante el periodo que se reporta, el personal académico del II realizó 186 proyectos de investigación de vanguardia en ingeniería, principalmente enfocados a la solución de problemas nacionales. En materia de recursos humanos se contribuyó a la titulación de 77 becarios de licenciatura, mientras que en el nivel posgrado se reportan 49 egresados de maestría y diez de doctorado. Para la consolidación de la vinculación (que ha sido una actividad importante para el Instituto llevada a cabo con los sectores público, privado y académico en México y con otras instituciones afines en el extranjero), se firmaron 127 convenios, incrementando su influencia e impacto en los ámbitos nacional e internacional. Además, un total de diez académicos del II recibieron premios y 63 distinciones a la investigación y excelencia académica como muestra de su relevancia y visibilidad en el marco mundial.

PERSONAL ACADÉMICO

En 2009, el Instituto estuvo constituido por 85 investigadores y 101 técnicos académicos. Esto es, ingresaron tres investigadores asociados C (dos hombres y una mujer) y uno causó baja. Adicionalmente, ingresaron tres técnicos académicos y dos causaron baja. El 25 por ciento del personal académico estuvo conformado por mujeres y el 75 por ciento por hombres. El siete por ciento fueron investigadoras y el 18 por ciento técnicas académicas; mientras que el 39 por ciento fueron investigadores y el 36 por ciento técnicos académicos. El promedio de edad de los investigadores fue de 56 años y el de los técnicos académicos fue de 48 años. El nueve por ciento del personal académico fue menor de 40 años y el nueve por ciento fue mayor de 65 años.

Se registraron 174 académicos adscritos al Programa de Primas al Desempeño Académico (PRIDE), lo que equivale al 93 por ciento. Esta cifra representa un aumento del cuatro por ciento con respecto a lo reportado en 2008, que se explica mediante un aumento de cuatro académicos en el nivel A y 4 en el C, más una disminución de un académico en el nivel D. Claramente el desempeño académico del personal del Instituto aumentó con respecto al año anterior. Más aun, en este año el Instituto de Ingeniería contó con 57 miembros en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). De ellos, 51 fueron investigadores y el resto técnicos académicos. Por tanto, el 60 por ciento de sus investigadores estuvieron inscritos en el SNI, especialmente en el área siete. La distribución fue del 14 por ciento en nivel III, 28 por ciento en el nivel II, 47 por ciento en nivel I, dos por ciento en nivel Emérito y el nueve por ciento restante fueron candidatos.

Adicionalmente, tres investigadoras colaboraron en el marco del Programa de Fortalecimiento Académico para las Mujeres Universitarias, PFAMU. Finalmente, un investigador gozó de licencia sin sueldo.

INVESTIGACIÓN Y SUS PRODUCTOS

En 2009 se realizaron 186 proyectos de investigación, 129 fueron financiados con recursos externos a la UNAM, con la participación de 46 empresas o dependencias gubernamentales

(22 proyectos financiados por CONACyT). Los 57 proyectos restantes fueron financiados de la siguiente manera: 32 con recursos de la UNAM DGAPA-PAPIIT, cuatro con recursos de otras dependencias de la UNAM y 21 proyectos internos con recursos del propio Instituto, todos ellos con la participación de 82 académicos como jefes de proyecto. De los últimos proyectos, siete recibieron apoyo del fondo A2 (Proyectos Internos del II) por un monto de un millón novecientos setenta y dos mil pesos, lo que representó un incremento del 24.4 por ciento con respecto a lo que se destinó para el mismo fondo en 2008. En ellos, se busca el desarrollo de investigaciones interdisciplinarias en las que preferentemente participen investigadores de diferentes coordinaciones, que en este caso fueron: Ingeniería Ambiental, Hidráulica, Geotecnia, Mecánica y Energía, y Eléctrica y Computación.

En el marco de los proyectos mencionados, se registró una producción científica y tecnológica total de 681 publicaciones. Es decir, en promedio el personal académico (que incluye investigadores y técnicos académicos) publicó 3.6 publicaciones en el año reportado. Ahora bien, si asumimos que los investigadores son quienes publican prácticamente la totalidad de los artículos, podemos observar que cada investigador publicó en promedio 1.4 artículos (indizados y no indizados) durante 2009. De la misma forma, cada investigador publicó en promedio 2.8 artículos en memorias de congresos, 3.2 informes técnicos y 0.5 libros o capítulos de libro. En lo que respecta a artículos publicados, 52 de ellos fueron indizados en ISI (Institute for Scientific Information) y Scopus, lo que equivale a una tasa de 0.6 artículos por investigador.

Entre los proyectos más relevantes, tendientes a resolver problemas de interés nacional, destacan:

- Construcción de la Línea 12 del Metro, solicitado y patrocinado por el Gobierno del Distrito Federal. Este proyecto implica un reto para la ingeniería por la complejidad de los diversos aspectos técnicos que atiende, ya que la mencionada línea se localizará en uno de los suelos más blandos del Valle de México. En particular, el II brindó apoyo técnico especializado en aspectos estructurales y geotécnicos, y sin duda, las recomendaciones del Instituto contribuirán a lograr que la obra ofrezca condiciones de seguridad y servicio con costos de construcción y mantenimiento aceptables.
- Estudio del comportamiento estructural, geotécnico, hidráulico y sísmico del Túnel Emisor Oriente, solicitado y patrocinado por la SGIHU-CONAGUA. Este estudio permitirá tener una conducción segura que garantice el escurrimiento de las avenidas estimadas para distintos periodos de retorno. El II obtuvo resultados sobre la estabilidad y deformabilidad del túnel y de las lumbreras; a la vez, desarrolló y calibró modelos numéricos del revestimiento de túneles a base de dovelas para conocer la respuesta dinámica del túnel y del sistema lumbrera-túnel.
- Plan Hídrico Integral de Tabasco, 2da Etapa, o PHIT, solicitado y patrocinado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). En este proyecto se desarrolló e implementó una metodología sistemática, integral, interdisciplinaria e incluyente para la formulación, monitoreo, evaluación y actualización del Plan Hídrico Integral de Tabasco. Así, se plantearon estrategias para resolver el problema de control de inundaciones y se propuso como solución abrir canales de comunicación hacia lagunas de regulación. También se realizó el análisis hidráulico de los procesos costeros y se revisó la instrumentación del sistema hidrométrico y pluviográfico.

- Proyecto PUMAGUA, patrocinado con presupuesto UNAM-RECTORÍA. Consiste en impulsar un programa integral de manejo, uso y reutilización del agua en la UNAM, con el que se pretende disminuir el consumo de agua potable en 50 por ciento y adecuar la calidad del agua para hacerla bebible en cualquier punto de CU. Los resultados obtenidos indican que se ha mejorado la eficiencia en el uso del agua en un 15 por ciento.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En 2009 el Instituto de Ingeniería celebró 127 convenios. De estos, 57 fueron concertados con dependencias del Gobierno Federal, 21 con el Gobierno del Distrito Federal, 20 con empresas privadas, 4 con gobiernos y municipios de los Estados de la República, 19 con otras entidades académicas y 6 con instituciones diversas.

Los fondos canalizados para los proyectos internos, denominados A1, alcanzaron un monto de alrededor de trescientos ochenta y siete mil pesos, con los cuales se apoyaron viajes a congresos por parte de los académicos del Instituto, así como estancias de investigadores visitantes, principalmente.

Adicionalmente, se creó la Unidad de Gestión de Financiamiento, cuyo logro principal fue un incremento en el número y monto de los proyectos financiados por el CONACyT, ya que de un promedio de siete millones de pesos captados por año, la cifra se elevó a 27 millones de pesos anuales, repartidos en 22 proyectos.

DIFUSIÓN CIENTÍFICA (DIRIGIDA A PARES)

El principal medio de difusión entre pares que produce el II son las Series del Instituto de Ingeniería, colección dedicada a reportar la investigación que en él se desarrolla. Durante 2009 se publicaron siete números que se adicionan a las 450 publicaciones, hoy en día digitalizadas y descargables en forma gratuita, que integran la colección. Estas Series son arbitradas por reconocidos investigadores nacionales e internacionales.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS (DIRIGIDOS A PARES)

En 2009 los académicos del II impartieron 149 conferencias por invitación y ponencias en congresos nacionales e internacionales. De las 31 conferencia por invitación, 18 fueron llevadas a cabo en el ámbito internacional y 13 en el nacional. Las primeras se realizaron en Alemania, Austria, Bolivia, Bulgaria, Brasil, Canadá, Colombia, Corea, Chile, China, Dinamarca, Egipto, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Japón, Malasia, Nueva Zelanda, Puerto Rico, Rusia, Suiza, Suecia, Turquía y E.U.A. Mientras que las segundas se llevaron a cabo en Baja California Sur, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

El Instituto por su parte, también organizó siete eventos académicos, conformados por dos conferencias, dos talleres, una reunión académica (Reunión Informativa Anual) y dos seminarios de investigación. Asimismo, se iniciaron los Seminarios sobre asistencia a con-

gresos, que tienen como finalidad difundir, comentar y en su caso discutir las experiencias del personal académico del Instituto que asistió a congresos, conferencias, coloquios y todo tipo de eventos de carácter académico.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante el año que se reporta, el personal académico del Instituto de Ingeniería obtuvo diez premios y 63 distinciones, mientras que los estudiantes del Instituto recibieron tres premios y el Instituto organizó y otorgó tres premios y una distinción. A continuación se mencionan algunos de los principales premios y distinciones: premio Nacional de Ciencias y Artes otorgado a la Dra. Blanca E. Jiménez Cisneros; premio Universidad Nacional 2009, otorgado al Dr. Ramón Domínguez Mora; premio Weizmann-Kahn de la Academia Mexicana de Ciencias, otorgado al Dr. Iván Moreno Andrade; premio Edison otorgado a la CFE, Referencia Especial al II por su participación en la emergencia “El Caído”; reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2009, otorgado a la Dra. Rosa María Ramírez Zamora; premio Star of Energy Efficiency, al proyecto Hipoteca Verde del INFONAVIT, donde participó el Dr. David Morillón; premio Nabor Carrillo Flores 2009 CICM, otorgado al Dr. Mario Ordaz Schroeder, y premio Nacional de Logística “Galardón Tameme” 2009, otorgado al Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Durante el año 2009, el Instituto de Ingeniería recibió en estancias locales a 14 investigadores extranjeros provenientes de países como E.U.A., Colombia, Inglaterra, Francia, Argentina, Chile, España, Australia y Alemania. Por otra parte, recibió la visita de ocho investigadores nacionales de los siguientes estados: Tabasco, D.F., Zacatecas, y Nayarit. Durante su estancia en el Instituto, los visitantes impartieron conferencias, seminarios y talleres en las áreas de Ingeniería Ambiental, Estructural, de Procesos, Geociencias y Recursos Minerales. Este intercambio permitió al personal académico y a los estudiantes del II discutir los detalles de proyectos de investigación conjuntos y establecer nuevos vínculos.

Cabe destacar que, con financiamiento del Programa de Intercambio Académico de la UNAM, visitaron al Instituto de Ingeniería tres académicos extranjeros y seis académicos del II participaron en eventos de instituciones a nivel nacional. También, cuatro investigadores disfrutaron de año sabático.

DOCENCIA

Uno de los principales objetivos del Instituto de Ingeniería consiste en formar investigadores y personal especializado mediante el ejercicio de la investigación. Así, el II participa activamente en los siguientes programas de posgrado de la UNAM: el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería; el Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, y el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación. En particular, se cuenta con 91 tutores de maestría, de los cuales 63 a la vez son tutores de doctorado. Además de dirigir tesis, los académicos del II también participan impartiendo clases frente a grupo, seminarios y cursos de educación continua y actualización profesional. Adicionalmente, el Instituto de Ingeniería actúa como entidad asesora en los siguientes programas:

Licenciaturas de Tecnología, en el Campus Juriquilla y de Ciencias Ambientales, en el Campus Morelia. Además, ha sido invitado como entidad asesora en la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, en el Campus Ensenada y como entidad responsable en la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables, en el Centro de Investigación en Energía de la UNAM, ubicado en Temixco. Las dos últimas licenciaturas están aun en revisión. De tal manera que, durante 2009, se impartieron 124 asignaturas con reconocimiento oficial, lo que representa un promedio por investigador de 1.5 asignaturas. La distribución por nivel académico fue la siguiente: 68 por ciento en maestría, 30 por ciento en licenciatura y 2 por ciento en doctorado.

El número de estudiantes registrados en el Instituto durante 2009 ascendió a 524 becarios, de los cuales, 243 cursaban licenciatura, 119 cursaban maestría y 85 estaban inscritos en un programa de doctorado. Los 77 restantes no estaban formalmente inscritos en un programa de estudios. Ahora bien, del total de estudiantes registrados, el 59 por ciento recibió una beca con recursos provenientes de los proyectos de investigación. Este y otros apoyos permitieron la graduación de 136 alumnos (1.6 alumnos por investigador), de los cuales, 77 estudiantes fueron titulados en licenciatura, 49 en maestría y diez en doctorado. Cabe destacar que el número de doctores graduados con respecto al año 2008 se incrementó en un 66 por ciento.

Con el fin de lograr la excelencia académica en los asuntos relacionados con los estudiantes de posgrado y licenciatura, se han realizado mejoras en el Reglamento del Programa de Becas del Instituto de Ingeniería (RPBII), el cual fue actualizado y mejorado. Con ello, se busca optimizar la eficiencia terminal de los becarios a través de evaluaciones y seguimiento continuo. Entre los cambios destacan montos más elevados para el apoyo económico mensual destinado al PBI. En esta retabulación se incluyó, además, el monto de las becas de especialidad (E) y post-especialidad (PE). Más aun, a finales de marzo de 2009 se implementó el "seguro de becarios". Dicho seguro es gratuito para los estudiantes del Instituto, con cobertura por muerte accidental, pérdidas orgánicas y reembolso de gastos médicos por accidente. También se impartieron gratuitamente y en varios niveles, los cursos de inglés para ingenieros, destinados principalmente a los becarios del II. Finalmente, se mejoró notablemente el Sistema de Control de Estudiantes (SICOE), enfocado a la administración automatizada de los procesos de alta y renovación de becas del Instituto, liberando recientemente una nueva versión más amigable e informativa.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA (NO DIRIGIDA A PARES)

El II cuenta con la Unidad de Promoción y Comunicación (UPyC) para coordinar los medios de comunicación adecuados al tipo de información y propósitos que se requieren en el Instituto de Ingeniería. Como parte de su actividad durante 2009, la UPyC editó diez números de la *Gaceta del Instituto de Ingeniería*, la cual se publica los días 25 de cada mes, con un tiraje de 1 500 ejemplares. Este es un órgano informativo del II a través del cual se muestra el impacto de los trabajos e investigaciones que se producen, así como las distinciones que su personal recibe. Igualmente, se incluyen las conferencias, cursos y talleres que en el II se imparten, así como algunos resúmenes de tesis e información de interés general.

Entre los productos de divulgación generados durante 2009, también se deben mencionar 30 entrevistas en TV, es decir, siete más que en 2008, y 25 en radio, o sea, diez más que en 2008. Algunos de los temas que se difundieron fueron el tratamiento de aguas, energías alternativas de uso doméstico, combustible en el sector aéreo, plásticos biodegradables, ahorro de energía, *software* para riesgos naturales, el proyecto PUMAGUA y obras de infraestructura nacional como el Viaducto Bicentenario. Adicionalmente, los investigadores escribieron 51 artículos para prensa escrita, 22 en revistas de divulgación y dos en internet.

El II también recopiló información correspondiente a su historia y proyectos relevantes, misma que formará parte del libro conmemorativo de los 100 años del Carácter Nacional de la UNAM. Asimismo, se continuó con la escritura del libro *Historia de la Ingeniería en México*, que se publicará en septiembre de 2010.

La Colección de los libros de divulgación de los temas del Instituto de Ingeniería, inició en mayo del 2008 y continuó en 2009. Tiene el objetivo de mostrar a los estudiantes más jóvenes y al público en general, la relevancia de los trabajos, investigaciones y temas innovadores del campo disciplinar, que se han desarrollado en el Instituto de Ingeniería a lo largo de más de 50 años. La Colección cuenta hasta hoy con cinco números, no todos finalizados. De la misma manera, es digno de mencionar el proyecto de Digitalización del Sistema de Archivos Históricos del Instituto de Ingeniería (SAHII), que pretende digitalizar aproximadamente 4 200 expedientes de los proyectos de investigación que se han realizado desde 1958, y que podrán localizarse en la página web del Instituto, la cual, también ha sido materia de un importante proceso de actualización.

DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

Durante el 2009, se aprobó la creación de la Unidad Académica del Instituto de Ingeniería en Sisal, Yucatán, cuyos objetivos son realizar estudios sobre el aprovechamiento, desarrollo y conservación de la zona costera; apoyar las labores de docencia e investigación de los grupos de las facultades de Ciencias y Química ya establecidos en el Campus Sisal de la UNAM; participar en la formación de recursos humanos, y desarrollar proyectos con grupos de investigación de la UNAM-SISAL, CINVESTAV y UADY-FI.

El Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA), en la Unidad Académica en Juriquilla, Querétaro, inició operaciones en noviembre de 2007. Actualmente cuenta con un personal académico conformado por tres investigadores (titulares A y C y asociado C) pertenecientes al SIN, dos técnicos académicos y un investigador invitado de Francia. Durante 2009 LIPATA contó con 37 estudiantes: dos de posdoctorado, cuatro de doctorado, nueve de maestría, siete de licenciatura, uno en estancia larga, ocho en estancias cortas y se graduó a cuatro estudiantes de maestría. Además, se publicaron 2.3 artículos por investigador y se realizaron once proyectos de investigación. También se obtuvo el premio Weizmann-Kahn de la Academia Mexicana de Ciencias y el Premio a la Mejor Tesis del Instituto de Ingeniería.

INFRAESTRUCTURA

El Instituto de Ingeniería cuenta con 33 laboratorios para desarrollar su capacidad experimental, mismos que se distribuyen entre los 18 edificios que lo conforman.

De las obras realizadas para mantener o ampliar la infraestructura física del Instituto, cabe destacar las siguientes: la impermeabilización de azoteas por 5 102 m²; la reparación e impermeabilización de techumbres por 2 846 m², y la renovación de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de los baños de los edificios 3, 5, 8, 11 y 18. Por otra parte, en el edificio 6 se repararon 100 m² de herrería, se construyó un drenaje para evitar la inundación del laboratorio de este edificio, se dio mantenimiento al botaguas de lámina en dos fachadas y se pintaron 54 m² de cancelería. En el edificio 12 se cambiaron 35 m² de losetas averiadas y se repararon las persianas de todo el inmueble.

Finalmente, el II puso a disposición de los académicos, desde el mes de abril de 2009, el Sistema de Videoconferencias IP, que está compuesto por cuatro sitios localizados en la sala de Exdirectores, el aula cuatro del edificio 18, LIPATA en Juriquilla, y el Auditorio de la Torre de Ingeniería.

