

INSTITUTO DE INGENIERÍA (II)

Dr. Adalberto Noyola Robles – Director – febrero de 2008

Estructura académica	<i>Subdirección de Estructuras y Geotecnia:</i> Estructuras y Materiales, Geotecnia, Mecánica Aplicada, Ingeniería Sismológica, Instrumentación Sísmica, Vías Terrestres <i>Subdirección de Hidráulica y Ambiental:</i> Ingeniería Ambiental, Hidráulica, Bio-procesos Ambientales, Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales <i>Subdirección de Electromecánica:</i> Eléctrica y Computación, Instrumentación, Mecánica y Energía, Ingeniería de Sistemas, Sistemas de Cómputo
Campus	Ciudad Universitaria (unidades académicas en Juriquilla, Querétaro y Morelia, Michoacán)
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
Área	Ciencias de la Tierra e Ingenierías

Introducción

En 2008, a sus 52 años, el Instituto de Ingeniería de la UNAM prevalecía como el centro de investigación en ingeniería de mayor tradición y prestigio del país. El Instituto ha generado conocimiento y desarrollado procedimientos y tecnologías de calidad, originales, útiles y competitivas, que se aplican en buena parte de la infraestructura de México. Asimismo, está comprometido con la formación de ingenieros e investigadores en ingeniería de alta calidad.

La función del II es contribuir en la solución de grandes problemas nacionales y facilitar el desarrollo tecnológico de la nación. Para ello, ha enfatizado sus actividades en la generación de conocimiento de vanguardia y en la formación de nuevas generaciones de ingenieros de alta calidad, comprometidos con la ingeniería mexicana. Así, cumple su misión de contribuir al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad.

Las líneas de investigación del II se desarrollan en sus tres subdirecciones: Estructuras y Geotecnia, Hidráulica y Ambiental, y Electromecánica, cada una de ellas conformada por coordinaciones que corresponden, a su vez, a las 16 disciplinas que cultiva el Instituto.

Durante el periodo reportado, se integró el Plan de Desarrollo del Instituto de Ingeniería 2008-2012 (PDII 2008-2012), mediante un proceso participativo en el cual la comunidad académica de la entidad enriqueció los planteamientos de origen, los programas de trabajo que fueron propuestos y los grandes ejes que harán factible el desenvolvimiento del Plan.

Se identificaron seis ejes estratégicos en el PDII 2008-2012: realizar investigación de vanguardia para contribuir en la solución de los problemas nacionales del país; formar nuevas generaciones de ingenieros de alta calidad, competitivos y comprometidos con la ingeniería mexicana y el país; fortalecer la presencia del Instituto de forma que incremente su visibilidad tanto nacional como internacional; revitalizar la vida académica a partir de la integración de grupos de trabajo multidisciplinarios; mejorar la comunicación interna y la presencia del Instituto en la ingeniería mexicana; y contar con una gestión administrativa eficaz y eficiente.

Para la revisión y mejora de igual número de proyectos que a partir de abril 2009 se habría de priorizar y realizar, se formaron doce grupos de trabajo. Con el propósito de que el II cumpliera sus funciones sustantivas y usara sus recursos de manera racional y eficiente con base en la planeación participativa, a la vez que mantuviese una perspectiva de desarrollo académico de largo plazo, en lo institucional y en lo individual, se creó la Secretaría de Planeación y Desarrollo Académico, que se encontraba, al concluir el año, en la etapa de formalización ante las instancias competentes.

Personal académico

El personal académico del Instituto, con 83 investigadores y 100 técnicos académicos, seguía siendo, al concluir 2008, uno de los más numerosos del Subsistema. En relación con el año previo, no obstante, el total de sus académicos no tuvo cambio (183), pues en 2008 hubo un investigador menos y un técnico más que en 2007.

Sólo el 14 por ciento de sus investigadores y el 35 por ciento de sus técnicos pertenecían al sexo femenino, es decir, 26 por ciento del total de los académicos. La edad promedio de sus investigadores era de 56 años, mientras que la de sus técnicos era de 48, con un promedio global de 52 años. El 82 por ciento de sus investigadores y el 14 por ciento de sus técnicos contaban con doctorado.

Mediante la planeación, evaluación y seguimiento académico, se ha establecido en el Instituto un marco de referencia que permite la integración de la información más relevantes sobre cada uno de sus miembros. Así, se emplean indicadores de desempeño académicos cuantitativos de impacto que son la base para la evaluación y desarrollo académico del Instituto, y se han identificado los principales rubros en los que se requieren acciones para satisfacer las necesidades de superación del personal académico.

Investigación y sus productos

Con su trabajo de investigación, el II impulsa el desarrollo tecnológico del país. Para ello, se fortalece con la incorporación de jóvenes investigadores y la consolidación de la vinculación de la práctica profesional en la solución de los grandes problemas de la ingeniería nacional. Adicionalmente, impulsa nuevas líneas de investigación que contribuyen a superar los retos que impone la infraestructura de ingeniería en México.

En 2008 se publicaron un total de 52 artículos en revistas indizadas y se registraron 436 citas a los artículos publicados por el personal académico del Instituto en 2008 y años anteriores. La Coordinación de Hidráulica y Ambiental destacó en la producción científica, compuesta por artículos publicados en revistas y en memorias de congresos, informes técnicos, libros y capítulos de libros.

En 2008 participaron 80 académicos como jefes de proyecto en el desarrollo de 154 proyectos de investigación, de los cuales 20 fueron financiados con recursos de la UNAM y 134 con recursos externos.

El proyecto IMPULSA “Desalación de agua de mar con energías renovables” consideró desarrollar desaladoras alimentadas: a) con energía proveniente del agua caliente del mar, y b) con energía geotérmica de pequeña escala; mediante el sistema de doble embalse para aprovechamiento maremotriz, y un generador eléctrico flotante para aprovechamiento de corrientes marinas (www.impulsa4.unam.mx).

En su participación dentro del proyecto “Remediación de suelo contaminado con hidrocarburos en la terminal marítima Dos Bocas mediante biorremediación” el Instituto tiene como objetivo remediar 27 400 metros cúbicos de suelo contaminado con hidrocarburos, utilizando las técnicas de biolabranza y biopilas.

Dentro del proyecto “Actualización del diseño geotécnico y sísmico del segundo trazo del vertedor, con la ubicación definitiva de la cortina del proyecto hidroeléctrico la Yesca”, el Instituto fue responsable de definir las cortinas y la distribución de sus enrocamientos, así como del estudio de la estabilidad de las laderas de la presa la Yesca, que será la más grande en su tipo y se construirá a lo largo del río Santiago en los límites de Jalisco y Nayarit.

En el proyecto “Recomendaciones para los concretos a emplear en el revestimiento de los túneles de la compañía y del emisor oriente” el II dio recomendaciones para la elaboración de concretos con materiales disponibles en la ciudad de México, resistentes al ataque de los sulfatos, de baja permeabilidad al paso de los cloruros, que eviten la corrosión del acero de refuerzo, y sean resistentes a la abrasión hidráulica.

En el proyecto “Apoyo técnico especializado en aspectos estructurales de la línea 12 del sistema de transporte colectivo”, el II revisó la información técnica de la obra, hizo inspecciones de campo y evaluó información para emitir recomendaciones y proponer estudios específicos para etapas posteriores.

La Comisión Nacional de Vivienda solicitó al Instituto la identificación de las fuentes de abastecimiento hidráulico y su infraestructura, y el análisis de las tendencias de crecimiento urbano, de las ciudades con alto desarrollo habitacional. El objetivo es saber dónde conviene que crezcan las ciudades, desde el punto de vista hidráulico. Para identificar las zonas de costos de infraestructura hidráulica bajos, medios y altos, el II propuso una metodología basada en la densidad de población y la localización de la fuente de abastecimiento.

El objetivo del proyecto “Bases para un sistema integral de transporte escolar en el Distrito Federal” fue realizar un análisis territorial de la marginación de los alumnos con respecto de la ubicación de su escuela.

En 2008 el Instituto de Ingeniería registró una producción científica total de 733 publicaciones. En promedio se tuvieron 4.0 publicaciones anuales por el total del personal académico (investigadores y técnicos académicos), incluyendo artículos indizados y no indizados, memorias en congreso, informes técnicos, libros y capítulos en libros.

Cada investigador publicó en promedio 2.0 artículos (0.63 en revistas internacionales indizadas), 3.7 artículos en memorias de congresos, 2.6 informes técnicos y 0.72 libros o capítulos de libro.

Vinculación con la sociedad, cooperación, colaboración y servicios

El II cumple de manera trascendente con su compromiso de asesorar, proveer apoyo técnico, remitir recomendaciones, lineamientos, criterios y responder a consulta expresa de diversas instancias gubernamentales.

Un ejemplo destacado de ello es la relación con la Comisión Nacional del Agua (Conagua) para concretar el Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT). En mayo de 2008 autoridades federales, estatales y municipales instalaron el Comité Técnico de Seguimiento del Plan Hídrico Integral de Tabasco, encargado de verificar que se cumplan las medidas inmediatas, urgentes, de mediano y largo plazo del Plan. Un investigador del II detalló los trabajos para atender los problemas en materia hidráulica, sobre todo los relacionados con el manejo adecuado de los volúmenes de agua. El objetivo principal fue disminuir al máximo las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a que están sujetos la población, sus actividades económicas y los ecosistemas ante eventos hidro-meteorológicos extremos y posibles efectos del cambio climático, para contribuir así al desarrollo sustentable del estado de Tabasco (véase proyectos.iingen.unam.mx/PHIT/).

El proyecto “Estudio integral de la cuenca alta del río Grijalva” tuvo como objetivo optimizar la operación del sistema hidroeléctrico del río (presas La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas), en forma consistente con los objetivos y planteamientos que surjan del PHIT.

Por su parte, el objetivo del proyecto “Estimación temprana de daños probables en la ciudad de México después de un gran sismo” fue dotar a las autoridades de un sistema que les permita, en caso de que ocurra un movimiento sísmico, contar en menos de 15 minutos con mapas de los daños probables en la ciudad de México.

En septiembre, el Instituto de Ingeniería firmó un convenio de colaboración con el gobierno del Distrito Federal, mediante el cual expertos universitarios del área de estructuras, geotecnia, geosísmica e impacto ambiental asesorarán la construcción de la línea 12 del Metro, conocida como la línea dorada, que correrá de Mixcoac a Tláhuac. Será la más moderna de la ciudad y de América Latina, e incorporará elementos para hacerla accesible a personas con discapacidad, además de diversos servicios, como centros de Internet, guarderías, sanitarios y museos de sitio.

Difusión científica (dirigida a pares)

Al concluir 2008, el II contaba con un amplio catálogo de publicaciones técnicas que integran la colección de Series del Instituto, con 450 publicaciones digitalizadas. Durante 2008, se publicaron cuatro libros de la serie del II, mismos que pueden descargarse en forma gratuita desde la página electrónica del Instituto (aplicaciones.iingen.unam.mx/ConsultasSPII/Buscarpublicacion.aspx).

Organización y participación en eventos académicos (dirigidos a pares)

El Instituto de Ingeniería organizó un total de 37 eventos académicos, de los cuales fueron tres congresos, doce conferencias, un coloquio, una jornada académica, siete seminarios, siete cursos,

cinco talleres y una reunión académica; todos ello permitieron fortalecer el aprendizaje académico de los investigadores y de los estudiantes tanto del Instituto como de otras instituciones. A continuación se mencionan algunos de los eventos más relevantes: en abril se llevó a cabo el primer coloquio de la sección estudiantil EERI-UNAM denominado “Manejo de riesgos provocados por fenómenos naturales”. En marzo el Instituto organizó el seminario “Métodos y tecnología para determinación de contaminantes en aguas y suelos en el medio ambiente” impartido por el Dr. Richard Jack. En octubre se organizó la 2ª Conferencia Internacional “Protección contra descargas atmosféricas” en la torre de Ingeniería.

Premios y distinciones

En 2008, el personal académico del Instituto de Ingeniería obtuvo 19 premios y 36 distinciones. Se mencionan algunos a continuación: la Asian-Pacific Network of Centers of Earthquake Engineering Research, ANCER, otorgó al Dr. Emilio Rosenblueth la distinción que concede a quienes considera leyendas de la ingeniería sísmica. El Dr. Miguel P. Romo Organista obtuvo el Premio Nacional de Ciencias y Artes 2007, entregado por el presidente de la República en enero de 2008. El Dr. Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro obtuvo un reconocimiento del Instituto Americano del Concreto, ACI, por su continuo esfuerzo en docencia e investigación para esparcir los lineamientos del ACI en América Latina. El Dr. Luis Esteva Maraboto obtuvo el Premio Ciudad Capital “Heberto Castillo”, otorgado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. La doctora Blanca Elena Jiménez Cisneros obtuvo el Premio Universidad Nacional en el área de innovación tecnológica y diseño industrial.

Intercambio académico

Durante el año, el Instituto de Ingeniería recibió a 37 investigadores de EUA, Italia, España, Portugal, Colombia, Israel, Chile y Ensenada, B.C. Durante su estancia en el Instituto impartieron conferencias, seminarios y talleres en las áreas de las ingenierías Ambiental, Estructural, de Procesos, Geociencias y de Recursos Minerales. Este intercambio académico permitió al personal académico y a los estudiantes del II discutir los proyectos de investigación que se desarrollan, así como establecer vínculos para investigaciones conjuntas en un futuro.

Por su parte, cinco investigadores del Instituto realizaron estancias de investigación en las universidades de Sevilla, Coruña, Berkeley, y de Texas, mientras que un investigador fue invitado a una estancia de investigación en el Laboratorio Daresbury de Inglaterra.

Docencia

El Instituto de Ingeniería colabora en la formación de recursos humanos, una de las funciones sustantivas de nuestra Universidad. Así, los académicos del Instituto forman investigadores y personal especializado mediante el ejercicio de la investigación, involucrando a estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado en el desarrollo de sus proyectos.

Durante 2008 se fomentó el fortalecimiento del trabajo y vida académica, formando recursos de alta calidad y comprometidos con la ingeniería mexicana. Los académicos del Instituto de Inge-

nería participan en diversos programas de licenciatura en la UNAM, así como en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, el Posgrado en Ciencias e Ingeniería de la Computación y en la Maestría y Doctorado en Urbanismo.

Durante 2008, el programa de becas del II atendió a 666 prestadores de servicio social y becarios que desarrollaron tesis en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado bajo la dirección de personal académico del Instituto. Se graduaron 80 alumnos de licenciatura, 48 de maestría y seis de doctorado. Estas cifras representan un incremento del 20 por ciento en maestría y una disminución del cinco y 40 por ciento en licenciatura y doctorado, respectivamente, en relación con las cifras de 2007. Así, el personal académico dirigió en promedio una tesis de alumnos graduados.

La productividad en la formación de recursos humanos en 2008 registró los siguientes indicadores promedio por investigador: 1.5 graduados y titulados de los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, de los cuales 0.9 fueron titulados en licenciatura, 0.5 de maestría y 0.1 de doctorado.

El Instituto contó con un total de 71 tutores en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, que están desglosados en los campos de conocimiento de las ingenierías Ambiental (11), Civil (32), Eléctrica (7), de Energía (7), Petrolera y de Gas Natural (1), Mecánica (5) y de Sistemas (8).

En el Posgrado de Urbanismo participaron 17 tutores del Instituto de Ingeniería y cuatro en el de Ciencias e Ingeniería de la Computación, específicamente en el campo disciplinario de redes neuronales y sistemas adaptables, en inteligencia artificial.

Divulgación científica (no dirigida a pares)

Algunos investigadores participan en la divulgación de temas de gran importancia y actualidad, tanto en entrevistas de radio como de televisión. Así, se llevaron a cabo 65 entrevistas a investigadores, 23 en televisión, 15 en radio y 27 en la prensa escrita. Adicionalmente se registraron doce artículos periodísticos de los investigadores sobre temas de educación y tecnología.

Se escribieron, produjeron y editaron 15 cápsulas radiofónicas sobre cada una de las coordinaciones del Instituto. Éstas fueron incorporadas a la página web del II y se realizó su difusión en las estaciones del Metro.

Se organizó una exposición y se tuvo una presencia institucional con un módulo en nueve exposiciones en eventos y congresos para promocionar al Instituto de Ingeniería, tanto por las labores que realizan los investigadores como para darlo a conocer entre estudiantes.

La colección de libros “Divulgación de los proyectos del Instituto de Ingeniería” es una iniciativa que tiene como objetivo presentar al lector no especializado y a los futuros ingenieros algunas de las aportaciones e innovaciones tecnológicas más destacadas e importantes de nuestro país, que han sido fruto del trabajo de investigación del personal académico de esta institución.

Se escribieron, diseñaron y editaron tres libros de esta serie (*Catedral Metropolitana*, *Energías renovables* y *Petróleo*), para su lanzamiento en el primer semestre de 2009. Estos son los primeros de una serie de doce títulos planeados para editarse hasta 2011.

Se concluyó el capítulo referente a la historia de la ingeniería en México, que aparecerá en el libro *La UNAM por México*, que publicará la institución para conmemorar el centenario de la

Universidad Nacional. Este capítulo se elaboró en forma conjunta con la Facultad de Ingeniería y las aportaciones de varias entidades relacionadas con la disciplina.

Se rediseñó la *Gaceta del Instituto de Ingeniería* y se incluyeron nuevas secciones, como “Quiénes somos, quiénes nos visitan” y “Nuestro entorno”. Se editaron diez números de ésta durante 2008, dos de los cuales fueron dobles (julio-agosto y noviembre-diciembre), con un tiraje de 1 500 ejemplares por número. Se distribuyeron por correo 700 gacetas de cada número en oficinas gubernamentales y empresas privadas, y el resto se destinó al personal del Instituto. La *Gaceta del Instituto de Ingeniería* también está disponible en su página web (www.iingen.unam.mx/C11/Gaceta%20IUNAM/default.aspx).

Descentralización institucional

El 22 de marzo 2008 entró en operación el Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA) dentro del campus Juriquilla, zona de alto desarrollo económico, localizada 14 km al norte de la ciudad de Querétaro. El objetivo del LIPATA es el estudio de los fenómenos, el desarrollo y la concepción de procesos eficaces para el tratamiento de aguas (sitios.iingen.unam.mx/LIPATA/).

Se instaló y se puso en operación la red de cómputo, telefonía y videoseguridad del LIPATA, integrada por una red de datos de ocho equipos de telecomunicaciones, seis equipos de red inalámbrica, una red de telefonía con 45 aparatos telefónicos, una red de video con cinco cámaras de videoseguridad IP y finalmente seis servidores Windows para diversos servicios de red.

El Instituto de Ingeniería cuenta con una Unidad Académica en el campus de la UNAM ubicado en Morelia, Michoacán; así como la Unidad Académica del campus Juriquilla, Querétaro. Ambas unidades académicas están constituidas por académicos de la Subdirección de Hidráulica y Ambiental.

Se avanzó en la creación del laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros en la Unidad Interdisciplinaria de Docencia e investigación, UIDI, en Sisal, Yucatán.

Infraestructura

El Instituto cuenta con más de 15 laboratorios y actualmente está por concluirse el proyecto ejecutivo del Laboratorio de Estructuras y Materiales de Alta Tecnología, LEMAT, que estará al nivel de los mejores laboratorios del mundo para realizar pruebas de laboratorio híbridas, combinando los ensayos experimentales con el análisis de estructuras en línea. Contará además con un túnel de viento con una sección de 3 x 3 m, único en Latinoamérica.

Finalmente, se amplió la red de cómputo del Instituto en Ciudad Universitaria para los laboratorios de Aeroespacial y la Coordinación de Ingeniería en Procesos Industriales y Ambientales (CIPIA) en la zona de la planta solar, y se amplió la red de videoseguridad en los edificios 2, 4 y 5 con doce cámaras.

