

# INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS (IIMAS)

*Dr. Demetrio Fabián García Nocetti – Director – abril de 2004*

Estructura académica	Área de Matemáticas Aplicadas y Sistemas: Departamento de: Matemáticas y Mecánica, Métodos Matemáticos y Numéricos, Modelación Matemática de Sistemas Sociales (Laboratorio de Redes), Departamento de Probabilidad y Estadística. Área de Ciencia e Ingeniería de la Computación: Departamentos de: Ciencias de la Computación, Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización (secciones de: Ingeniería de Sistemas Computacionales y de Electrónica y Automatización).
Campus	Ciudad Universitaria
Creación/ historia	Centro de Cálculo Electrónico, 1958 Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios, 1970 Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, 1973 Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, 10 de marzo de 1976
Sitio web	<a href="http://www.iimas.unam.mx">www.iimas.unam.mx</a>
Área	Ciencias Físico-Matemáticas

## INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, a 33 años de su creación y de esfuerzo sostenido por parte de su comunidad, tiene como misión garantizar la existencia de grupos de investigación en las disciplinas de las matemáticas aplicadas, ciencia e ingeniería de la computación y los sistemas, para lograr que éstas se mantengan actualizadas y se enriquezcan, y así contribuir a su conocimiento universal. Para ello, cumple con los objetivos de realizar investigación científica original en las disciplinas mencionadas; formar recursos humanos a través de proyectos de investigación, programas de licenciatura y posgrados –en los que participa como entidad académica–, al mismo tiempo que lleva a cabo actividades de educación continua y de difusión del conocimiento.

El presente documento refleja el trabajo y los logros académicos de la comunidad del IIMAS durante 2009, resultado del esfuerzo del personal académico, apoyado por los alumnos y con el respaldo constante del personal administrativo de confianza y de base.

Las actividades académicas de los seis departamentos del Instituto, cada uno en función de su plan de actividades y de las líneas de investigación que cultiva, ha mantenido una tendencia ascendente en el nivel de productividad y calidad de sus productos académicos.

También se realiza una intensa actividad en docencia y formación de recursos humanos, principalmente con la participación en los posgrados con sede en el IIMAS: Ciencia e Ingeniería de la Computación; Ciencias Matemáticas, y la Especialización en Estadística Aplicada; así como en los posgrados en Ingeniería y en Ciencias de la Tierra.

La participación en proyectos de investigación con el sector productivo (público y privado) ha sido relevante, además, se ha tenido una importante colaboración académica con instituciones nacionales e internacionales.

## PERSONAL ACADÉMICO

Durante el año, se impulsó y fortaleció la planta académica del Instituto, a través de la evaluación y promoción de su personal académico. En este sentido, tres investigadores fueron promovidos: uno de asociado C a titular A, otro de titular A a titular B y uno más de titular B a titular C. Así como cuatro técnicos académicos: uno de asociado A a asociado C, dos de asociado C a titular A y otro de titular A a titular B.

Asimismo, se incorporaron al Instituto tres técnicos académicos: un asociado C, un titular A y un titular B. Se registró la baja de tres becarios posdoctorales (dos por parte de la DGAPA y uno por parte del CONACyT), así como de un investigador titular A y dos técnicos académicos asociados C. Además, se realizó el cambio de adscripción temporal de dos técnicos académicos a otras dependencias universitarias: uno comisionado a la Dirección General de Evaluación Educativa y el otro al Departamento de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería.

El personal académico, al término del periodo reportado, quedó conformado por 53 investigadores y 43 técnicos académicos de tiempo completo, los primeros distribuidos de la siguiente manera: ocho titulares C, 13 titulares B, 23 titulares A y nueve asociados C; y los técnicos académicos distribuidos en: un titular C, 10 titulares B, 14 titulares A, 17 asociados C y un asociado B. Se contó además con dos becarios posdoctorales que renovaron su estancia en el Instituto (uno del programa PROFIP y otro del programa de becas posdoctorales en la UNAM).

Del total de académicos, al 31 de diciembre de 2009, 51 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI): uno emérito, siete de nivel III, 12 de nivel II, 28 de nivel I y tres candidatos a investigador nacional. Además de contar con un becario posdoctoral distinguido como candidato a investigador nacional.

El personal académico del Instituto participó en los programas de estímulo a la productividad y al rendimiento académico. En el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), cuenta con tres investigadores de nivel B, 28 de

nivel C y 18 de nivel D; y en el caso de los técnicos académicos, con siete de nivel B y 30 de nivel C. En el Programa de Apoyo a la Incorporación de Personal Académico de Tiempo Completo (PAIPA), se tienen dos investigadores y dos técnicos académicos en el nivel B.

## INVESTIGACIÓN Y SUS PRODUCTOS

Durante 2009, el IIMAS trabajó en 55 líneas de investigación, en las que se desarrollaron un total de 28 proyectos y convenios (nueve proyectos CONACyT, diez proyectos PAPIIT y nueve convenios con diversas instituciones incluidos dos con dependencias de la UNAM). Al mismo tiempo, el personal del Instituto colaboró en nueve proyectos adscritos a otras dependencias.

A continuación se mencionan algunas investigaciones en las que se ha venido trabajando en colaboración con diversas instituciones nacionales y extranjeras:

- Sistema ultrasónico de evaluación de implantes coronarios, producto de una colaboración nacional e internacional, que permite medir la calidad de la revascularización coronaria durante una cirugía y prevenir errores quirúrgicos.
- Estimación automática de la estructura tridimensional de vasos sanguíneos de la retina humana con base en imágenes digitales ópticas.
- Realización de un mapa magnético completo de la Bahía de Banderas, con el fin de conocer las características geofísicas de la zona de desgarramiento, para elaborar un modelo magnético que permita entender mejor la tectónica y los fallamientos.
- Modelación espacial y manejo de recursos naturales en la región de Chamela-Cuixmala, en la costa de Jalisco.
- Formulación de modelos mecánicos simples para simular el comportamiento de una prótesis de válvula cardíaca cuando existe calcificación e histéresis sobre una escala de tiempo muy larga.
- Investigación de la propagación de epidemias, en particular la provocada por el virus del Oeste del Nilo. Desarrollando una teoría sobre la forma en la que aparecen nuevos brotes epidémicos a partir de un estado endémico y se estudiaron los efectos de las variaciones estacionales sobre la dinámica de la epidemia.
- Estudio mecánico de la estructura del hueso, que permite diseñar nuevos materiales compatibles con los tejidos óseos del cuerpo.
- Desarrollo e implementación del Sistema de Monitoreo y Localización Vehicular PUMABUS, de la UNAM. Este sistema hace posible la localización de vehículos tanto en la Ciudad de México como en la República Mexicana.
- Desarrollo de nuevas técnicas y métodos para mejorar la calidad de las imágenes producidas en microscopía electrónica de especímenes biológicos.
- Estudio y diseño para la caracterización de yacimientos petroleros naturalmente fracturados.
- Estudio de modelos para procesos puntuales espacio-temporales que sirvan para predecir la incidencia de incendios forestales. Los resultados permitirán construir mapas de riesgos hasta con siete días de anticipación.

- Análisis de patrones de diversidad de ciliados planctónicos en lagunas costeras tropicales, en busca de técnicas estadísticas adecuadas para la delimitación de parches planctónicos y para el análisis espacial de su diversidad biológica.

Asimismo, se ha venido participando en dos grandes proyectos universitarios multidisciplinarios: Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente, del Programa IMPULSA, dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica, y Tecnologías para la Universidad de la Información y la Computación, coordinado por la Secretaría de Desarrollo Institucional. Así como en el proyecto consorciado Desarrollo de Sistemas Ultrasónicos y Computacionales para Diagnóstico Cardiovascular, en el marco del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), en colaboración con grupos de investigación de seis países, en el estudio y desarrollo de tecnologías aplicadas a la medicina.

En cuanto a la producción científica, se publicaron 73 artículos en revistas arbitradas –tanto indizadas como no indizadas–, tres libros, ocho artículos y capítulos en libros, así como 33 artículos en memorias de congresos nacionales e internacionales. También se generaron dos reportes técnicos.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Además de las actividades mencionadas en la sección “Investigación y sus productos”, el Instituto firmó convenios de colaboración con el Cardiocentro del Hospital Hermanos Ameijeiras de Cuba, para colaborar en la investigación en ciencia e ingeniería de la computación, ultrasonido y matemáticas para el desarrollo de instrumentos y herramientas tecnológicas aplicadas en la cirugía de *bypass* coronarios; con PEMEX Exploración y Producción dos convenios: Generación de códigos de optimización para la caracterización de yacimientos naturalmente fracturados usando pruebas de variación de presión y estudio y diseño de técnicas para la caracterización de yacimientos naturalmente fracturados; y con la Secretaría de Economía y la Empresaria Judith Ferado García, a través de la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM, se trabaja para apoyar el licenciamiento exclusivo y transferencia de la tecnología denominada Sistema Opto-mecánico de Captura de Movimiento.

Al mismo tiempo, se participó activamente en las reuniones de científicos convocadas por la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM, durante la contingencia por la epidemia del virus A H1N1, así como en la elaboración de modelos epidemiológicos. Las conclusiones de dichas reuniones influyeron en la toma de decisiones durante el periodo de contingencia.

Se elaboró un análisis de la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares, patrocinado por el CENEVAL y El Colegio de México, en el cual se realizó una calibración por regresión para la estimación de pobreza y promedio de ingresos.

Se realizó un estudio estadístico de guarderías en todo el país, para la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN).

Participó en la administración de la Red Mexicana de Investigación y Desarrollo en Computación (REMIDEC).

Durante el 2009, el IIMAS asumió la Presidencia del Consejo Directivo de la Torre de Ingeniería. Dicho Consejo tiene como objetivo fomentar la vinculación de la UNAM con los sectores productivo, social y de servicio, dirigidos al desarrollo de tecnología a través de proyectos de investigación patrocinados.

Los trabajos desarrollados mediante estos convenios y colaboraciones vinculan el quehacer del IIMAS con los diversos sectores del país.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS (DIRIGIDOS A PARES)

Se participó en 160 eventos académicos; de los cuales se organizaron 29 y se presentaron 202 trabajos, entre ponencias, carteles e intervenciones libres.

Destacan por su relevancia, las siguientes actividades:

Participación en el Taller de Vinculación Científica, coordinado por el Dr. David Kersheno-bich de la Facultad de Medicina de la UNAM. El Instituto fue invitado a organizar este taller durante el segundo semestre del año, con el objetivo de vincular la actividad científica de las diversas entidades académicas de la UNAM con el Sector Salud.

Contribución en la coordinación, organización y difusión del taller Grandes Retos de Investigación Científica y Tecnológica en Tecnologías de Información y Comunicaciones en México, en conjunto con la Red Temática de Computación y Tecnologías de la Información del CONACyT y REMIDEC.

Intervención en el taller Retos y Oportunidades en la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en México, organizado por el Consejo Directivo de la Torre de Ingeniería y PEMEX Exploración y Producción, el cual permitió identificar requerimientos de investigación que motivaron la celebración de convenios específicos de colaboración.

Participación en la reunión Organización de Información de Mercados de las Américas, organizada por la Secretaría de Economía, en la cual se presentaron los resultados de un convenio celebrado entre el IIMAS y dicha Secretaría, con el objetivo de realizar un estudio para la revisión, evaluación e identificación de áreas de oportunidad, de la metodología para el levantamiento de la información del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados.

Organización de la mesa redonda La estadística para el desarrollo sostenible de México, en la que participaron: el INEGI, la Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability, la SCJN, el IFE, la AME, el ITAM y el CIMAT, con el objetivo de analizar el papel de la estadística en el desarrollo de México.

En colaboración con el CINVESTAV se organizó el Seminario Internacional: Historia de las Probabilidades y las Estadísticas, Perspectivas Comparadas, donde se discutieron las diferentes vertientes de estudio que se han desarrollado en relación a la historia de América Latina y España en el campo de la probabilidad y la estadística entre los siglos XVI y XIX.

Organización y participación en el Foro sobre la Prospectiva de la Computación en México, realizado en la Cámara de Diputados, en colaboración con la Comisión Especial de Prospectiva para la Definición del Futuro de México de la LX Legislatura de la Cámara de Diputados y REMIDEC.

Se colaboró en el taller NSF-MARGINS Workshop Rupturing Continental Lithosphere: Synthesis and New Perspectives. Organizado por el grupo multi-institucional y multinacional MARGINS, y financiado por la National Science Foundation de los EUA.

El IIMAS y FENOMECE organizaron el taller Nonlinear Guided Waves III, donde se presentaron investigaciones aún no publicadas relacionadas con problemas no lineales y guía de ondas.

Además, se hizo entrega de las conclusiones del Congreso 50 años de la Computación en México, realizado en 2008, a la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LX Legislatura de la Cámara de Diputados, durante su 23a. Reunión Plenaria en el Palacio Legislativo de San Lázaro, con el fin de dar a conocer a los diputados federales las conclusiones vertidas en dicho Congreso.

El IIMAS, el IM-UNAM y la UAM-I, organizaron la VIII Americas Conference on Differential Equations, encuentro de matemáticos de América del Norte, Sudamérica y Europa, donde se impartieron una serie de mini cursos (cinco) del Pan-American Advanced Studies Institute (PASI). También se presentaron 18 conferencias plenarias, 52 conferencias invitadas y 26 pláticas.

Durante los festejos del XVII Aniversario del Museo de Ciencias Universum, se puso en operación el módulo de inteligencia artificial Robot Golem: Adivina la Carta, desarrollado en el IIMAS y en el que se aplica la tecnología de interacción, a través del lenguaje natural en español hablado y la visión para intervenir en un juego de cartas, además de dialogar con las personas.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

En reconocimiento a su trayectoria académica, la UNAM otorgó la Medalla Sor Juana Inés de la Cruz, en su emisión 2009, a la Dra. María del Carmen Jorge y Jorge.

El Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 185, de la ciudad de Chietla, Puebla, dedicó un edificio de aulas al Dr. Ignacio Méndez Ramírez.

El Dr. Gerónimo Uribe Bravo recibió el premio Weizmann 2009, que otorga la Academia Mexicana de Ciencias en el área de Ciencias Exactas, por su tesis doctoral: Markovian Bridges, Brownian excursions and stochastic fragmentation and coalescence.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

El IIMAS participó en diversas actividades de intercambio académico con más de 120 instituciones nacionales y extranjeras, en la realización de 19 proyectos de investigación patrocinados y nueve convenios, así como en once comisiones; 196 licencias (de las cuales 48 corresponden a estancias de investigación) y cuatro estancias sabáticas (una de ellas iniciada en 2008). Además, recibió la visita de 98 investigadores, 79 provenientes de instituciones extranjeras y 19 de instituciones nacionales. A través de estas actividades, se realizó el intercambio de personal e información especializada, labor docente, capacitación y organización de eventos conjuntos, entre otros.

El Proyecto Universitario de Fenómenos No lineales y Mecánica (FENOMECE), continúa siendo un espacio para la interacción con los investigadores de otros institutos y facultades de la UNAM y el intercambio científico con numerosos visitantes de todo el mundo.

## DOCENCIA

La docencia y la formación de recursos humanos es una de las actividades prioritarias para el IIMAS y se realiza en los distintos niveles de educación superior, dentro y fuera de la Universidad, a través de diferentes modalidades; por ello, se participó activamente en los posgrados de Ciencias Matemáticas, de Ciencia e Ingeniería de la Computación y de la Especialización en Estadística Aplicada, con sede en el Instituto. A la vez, se continuó la participación en los posgrados de Ingeniería y de Ciencias de la Tierra, y en las licenciaturas de las facultades de Ciencias y de Ingeniería, entre otras.

El personal académico impartió 124 cursos, de los cuales 96 fueron de carácter semestral (41 en licenciatura, siete en especialización y 48 en posgrado), y 28 cursos de periodos cortos y educación continua.

Se orientó a 113 tesis en la elaboración de 109 trabajos, de los cuales 35 fueron concluidos (13 de licenciatura, tres de especialización, 14 de maestría y cinco de doctorado) y 74 están en proceso (28 de licenciatura, una de especialización, 21 de maestría y 24 de doctorado). También, los académicos del Instituto formaron parte de los comités tutorales de 15 tesis de doctorado.

En cuanto a programas tutorales, tanto de escuelas y facultades como de posgrados, 58 académicos formaron parte de dichos programas, con un total de 90 participaciones como miembros: tres en el nivel bachillerato, 13 en licenciatura, 18 en maestría, cuatro en doctorado y 52 que participan simultáneamente en los niveles de maestría y doctorado.

También, dio apoyo a los programas académicos de acercamiento a la investigación, tales como: Jóvenes hacia la Investigación (Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM), Verano de la Investigación Científica (Academia Mexicana de Ciencias) y Verano de la Investigación Científica del Pacífico (Programa DELFIN). Asimismo, se participó con la Facultad de Ingeniería en el Programa Nacional de Becas (PRONABES), el Programa BECALOS y en el Programa de Alto Rendimiento Académico (PARA).

En la modalidad de servicio social, se recibieron 30 estudiantes de distintas facultades y escuelas, 18 de los cuales obtuvieron constancia de terminación y 12 continuaron colaborando en actividades científicas y de servicios académicos.

Se colaboró con la Dirección General de Evaluación Educativa, UNAM, en la elaboración de una serie de 79 lecciones interactivas para el primer grado del bachillerato que se encuentra disponible en internet.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Las actividades de cobertura y divulgación fueron muy variadas; se participó en 19 eventos de divulgación, de los cuales se organizaron cuatro y se presentaron 16 trabajos entre ponencias e intervenciones libres; se contó con 33 artículos en medios de divulgación (21 en revistas, cuatro periodísticos y ocho electrónicos), así como diez entrevistas y programas de docencia y divulgación en radio y televisión.

Con la finalidad de promover y difundir los resultados de investigación y desarrollo, se formó parte en la exhibición y venta de publicaciones en tres ferias internacionales del libro:

Palacio de Minería, Xalapa y Monterrey. Se cuenta también con una tienda electrónica para la venta de las publicaciones y videos producidos por el IIMAS.

## INFRAESTRUCTURA

Se dio inicio a la construcción de un estacionamiento con 52 cajones para uso exclusivo del IIMAS. Este estacionamiento está contenido en un área de 1 600 m<sup>2</sup> de terreno.

En lo referente a la seguridad del Instituto, se incrementó el número de cámaras de vigilancia, se mejoraron los equipos de videograbación y se dio mantenimiento preventivo a los sistemas de alarma existentes.

En cuanto a las redes y telefonía, se reestructuró el cuarto de red y se actualizaron los equipos y cableado que dan servicio a la Biblioteca y a los posgrados con sede en el IIMAS. Además, se implementó el servicio de red inalámbrica en todo el Instituto.

## OTRAS ACTIVIDADES

Personal de nuestra comunidad estuvo fuertemente involucrado en el Claustro Académico para la Reforma del Estatuto del Personal Académico, mismo que está por presentarse para su consulta a la comunidad universitaria.

