

# INSTITUTO DE GEOFÍSICA (IGf)

*Dr. José Francisco Valdés Galicia – Director – abril de 2005*

## Introducción

Desde su formación, en 1949, el Instituto de Geofísica (IGf) tiene como propósitos fundamentales, promover la Investigación Científica y Tecnológica en geofísica y en ciencias espaciales. Contribuir a la formación de recursos humanos de excelencia y difundir los conocimientos científicos a la sociedad, a fin de elevar su nivel cultural y mejorar sus condiciones de vida. Asimismo, promueve el desarrollo de técnicas de exploración que proporcionen un mayor conocimiento científico para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y energéticos de nuestro país.

Para cumplir con su cometido, el Instituto cuenta con cinco departamentos de investigación: Ciencias Espaciales; Geomagnetismo y Exploración Geofísica; Recursos Naturales; Sismología, y Vulcanología, así como una sección de Radiación Solar y tres servicios geofísicos: Servicio Sismológico Nacional, Servicio Magnético y Servicio Mareográfico.

Es de particular importancia mencionar que el Instituto es sede del Servicio Sismológico Nacional, institución que desde hace 100 años tiene la responsabilidad de estudiar la sismicidad de México y proporcionar información confiable y oportuna a la sociedad, así como a dependencias gubernamentales, para la toma de decisiones, en caso de ocurrir un fenómeno natural que ponga en riesgo a la sociedad.

El Instituto cuenta con una amplia infraestructura de Observatorios, Redes de Estaciones Sismológicas y de GPS, así como también de laboratorios de apoyo para la adquisición y/o análisis de muestras. Cuenta con unidades de apoyo académico, que incluyen la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra (BCCI), que es sin duda la más completa de Latinoamérica en esta disciplina, y la Sección Editorial, que publica la revista *Geofísica Internacional*.

## Personal académico

El Instituto cuenta con una plantilla de 62 investigadores y 56 técnicos académicos, de los cuales 64 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con 15 académicos en el máximo nivel. Adicionalmente, 114 académicos pertenecen al programa de estímulos al desempeño PRIDE-PAIPA, con 64 en el nivel “C” y 30 en nivel “D”.

Con respecto al personal académico, se incrementó la plantilla de investigadores en 6 nuevas plazas, de las cuales dos fueron con el apoyo del Programa de Fortalecimiento Académico para las Mujeres Universitarias y dos se asignaron a la Unidad Michoacán.

Durante el año se llevaron a cabo 35 contrataciones de personal académico y se abrieron dos concursos de oposición para la contratación de personal de carrera. Dos académicos obtuvieron su definitividad y uno más disfrutó de su año sabático.

## Investigación y sus productos

El Instituto de Geofísica, a través del Servicio Sismológico Nacional (SSN), participa con la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE). Como parte de esta colaboración, el SSN aporta datos de tres de sus estaciones sismológicas a petición de la OTPCE; además, opera una estación hidroacústica ubicada en Isla Socorro, la cual está compuesta por tres estaciones sismológicas cuyos datos son transmitidos en tiempo real a la OTPCE, permitiéndole una evaluación expedita para discriminar las posibles pruebas nucleares. Además, a partir de marzo de 2008, la Dra. Xyoli Pérez Campos, investigadora del Instituto de Geofísica, funge como representante de México para participar en el proyecto piloto que promueve la asistencia de expertos de países en vías de desarrollo en las sesiones del Grupo de Trabajo “B” de la Comisión Preparatoria de la OTPCE.

El Proyecto VOLUME (VOLcanoes: Understanding subsurface mass moveMEnt), es un proyecto con la Comunidad Europea, que pretende incrementar el conocimiento de cómo se desplaza el material magmático por debajo de la superficie de un volcán, y cómo puede ser identificado este movimiento, con fines predictivos, para prevenir erupciones. Un objetivo principal del proyecto es monitorear volcanes activos, para obtener datos geofísicos (sísmicos, gravimétricos, geoquímicos). El proyecto, también tiene como objetivo principal involucrar a las comunidades y autoridades de las zonas en donde se lleva a cabo el estudio. La integración del IGf al proyecto VOLUME fue a finales del año 2006.

El MesoAmerican Subduction Experiment es un proyecto de colaboración entre el Instituto Tecnológico de California (Caltech), la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) y la UNAM, a través del Instituto de Geofísica y del Centro de Geociencias. El objetivo es la generación de un modelo dinámico de la subducción en el centro-sur de México. Como médula espinal se tiene un experimento sismológico cuya primera etapa consistió en la instalación de 100 estaciones sismológicas, distribuidas a lo largo de una línea entre Acapulco, Gro., y Tempoal, Ver., atravesando por la ciudad de México, que estuvieron registrando de manera continua entre diciembre de 2004 y junio de 2007. Los resultados que se obtengan de este experimento darán un mejor conocimiento de la estructura, permitiendo una explicación más detallada de sus implicaciones tectónicas y, con ello, de las fuentes sísmicas originadas por la subducción de la placa de Cocos y la actividad volcánica en el centro del país. En su segunda etapa, Caltech y la UNAM continúan con un experimento similar, con 46 estaciones localizadas a lo largo del Istmo de Tehuantepec, desde Salina Cruz, Oaxaca, hasta Montepío, Ver., que están en operación desde junio de 2007 y permanecerán registrando de forma continua hasta junio de 2009. Este segundo experimento permitirá evaluar las diferencias en el sistema de subducción en nuestro país y sus implicaciones.

Dentro del proyecto IMPULSA “Desalación de agua de mar usando energías renovables”, liderado por el Instituto de Ingeniería, la participación del personal académico del IGf involucrado se enfocó a la determinación del potencial geotérmico en la península de Baja California que puede ser usada directa o indirectamente en la desalación, y a evaluar la viabilidad de explotar estos recursos para desalación y producción de electricidad. Los estudios que se llevaron a cabo para tal fin fueron de tipo geoelectrónicos, geoquímicos, geológicos, biogeoquímicos y de percepción remota.

Se mantiene un convenio de intercambio académico con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, dentro del cual se realizan investigaciones conjuntas sobre la temática de la naturaleza, las fuentes y las relaciones causales entre los sismos volcánico-tectónicos y las señales de ruido sísmico con las erupciones volcánicas.

Asimismo, se ha iniciado un proyecto de cooperación científica con el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), institución estatal responsable de la vigilancia volcánica en España, incluyendo la determinación de riesgos asociados. El IGN ha iniciado la instalación de la instrumentación necesaria y la formación de un nuevo equipo de gente que se ha contratado para conseguir la realización de estas tareas.

Los recursos para llevar a cabo las actividades de investigación en el IGf provienen de tres fuentes principales; el presupuesto interno del Instituto, proporcionado por la UNAM, los programas de DGAPA y CONACYT, y fuentes externas. Durante el año 2007, un total de 157 proyectos de investigación fueron desarrollados: 37 financiados por fuentes externas al Instituto y 120 proyectos internos, con fondos propios. Los resultados de estas investigaciones fueron publicados en 103 artículos en revistas internacionales y 3 nacionales con arbitraje.

En 2007 se ejercieron \$45'597,242 pesos en total en proyectos de investigación. Mientras que el financiamiento interno del Instituto (\$9'773,811 pesos) para proyectos se mantuvo alrededor de los mismos montos del 2006, los apoyos vía ingresos extraordinarios (\$35'823,431 pesos), crecieron 2.5 veces con respecto del año anterior. Del monto total, la UNAM financió 39% (\$17'646,018 pesos). De estos, el 55% lo hizo por vía del presupuesto institucional, 32% por vía de PAPIIT-DGAPA y 13% vía IMPULSA y PAPIIME. El otro 61% del total (\$27'951,224 pesos) provino de financiamiento externo, y correspondió a CONACYT en un 28% y en 72% a servicios externos y/o convenios de colaboración con instituciones públicas, privadas e internacionales.

Las líneas de investigación contempladas en estos proyectos no se modificaron sustancialmente o cambiaron bajo nuevos objetivos. El crecimiento de ingresos extraordinarios está principalmente enfocado a actividades del Servicio Sismológico Nacional, de la Exploración Geofísica Somera, del departamento de Recursos Naturales y del departamento de Vulcanología.

### ***Productos de investigación***

En lo referente a la producción académica, y con base en las estadísticas de años anteriores, se puede observar que, en general, la producción ha ido en aumento en los últimos años, destacando principalmente la publicación de artículos indizados en revistas internacionales, artículos en memoria y capítulos en libros.

Las citas recuperadas que aparecen en la tabla son de publicaciones indizadas en el *Journal Citation Reports*, así como de obras no incluidas en esta fuente de información pero que, por ser artículos indizados en el *Science Citation Index*, son incluidas como parte de la indexación.

El mayor porcentaje de las citas recuperadas (63%) son para artículos publicados en los últimos cinco años, sobre todo para obras que fueron editadas en revistas de corte internacional, destacando que se trabajó exclusivamente con la base de datos *Science Citation Index* del

*Institute of Scientific Information*, lo que permitió unificar tanto la información como la cantidad de búsquedas recuperadas.

Los artículos específicos empleados como eje de búsqueda son todos los publicados por los investigadores, para lo cual realizó una búsqueda exhaustiva de la información, debido a que el SCI indexa los trabajos y, muchas veces, cuando un documento es publicado por más de cinco autores, la base deja de incluir a partir del quinto, habiendo casos en que los investigadores de la entidad aparecen como quinto o sexto autor. Asimismo, se trabajaron tanto los artículos que fueron publicados en revistas de corte internacional, como aquellos que aparecían en revistas de calidad de México.

## Vinculación con la sociedad

El Instituto continúa guardando una estrecha vinculación con la sociedad civil a través de la operación de sus tres servicios: el Servicio Sismológico Nacional (SSN), el Servicio Mareográfico Nacional y el Servicio Magnético. Adicionalmente, el Instituto ofrece asesorías técnicas y científicas a la comunidad, a fin de resolver problemas tales como desastres naturales, problemática del agua, contaminación, etcétera.

En este contexto, funcionarios de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación visitaron el SSN, a fin de promover acciones comunes en beneficio de la sociedad.

Con objeto de incrementar la captación de ingresos extraordinarios y para la promoción y gestión de convenios (lucrativos y no lucrativos) se creó la Unidad de Vinculación, dotándola de un nuevo reglamento de ingresos extraordinarios para su correcta operación. Cabe mencionar que en este primer año de operación se aumentaron sustancialmente las captaciones y se diversificaron las fuentes de ingresos.

Se volvieron a establecer convenios de investigación científica con varias universidades nacionales y extranjeras, así como con dependencias gubernamentales.

## Difusión científica (dirigida a pares)

*Geofísica internacional* es una de las revistas científicas más antiguas de la UNAM, que ha aparecido ininterrumpidamente por de 47 años, y su edición es realizada por el IGf en colaboración con la Unión Geofísica Mexicana (UGM).

A lo largo del año 2007 se coordinó la publicación del volumen 46 (números 1, 2, 3 y 4) de la revista científica. Se realizó el trámite con la empresa The Thomson Corporation para que esta publicación fuera evaluada para su posible aceptación dentro del *Science Citation Index*. Se envió la información necesaria al padrón de excelencia del CONACYT para que se renovara la permanencia de la revista dentro del mismo (5 años).

Se invitó a distinguidos investigadores internacionales para que formaran parte del comité externo editorial. Se envió la información de todos los artículos de la revista a bases de datos universitarias: SCIELO, E-Journal, Latindex y Redalib, así como DOAJ (Directory Open Access Journal), entre otras.

Lo mismo que para la revista, para la serie de *Monografías*, se realizaron cambios de exteriores e interiores de acuerdo con las disposiciones generales para la actividad editorial de la UNAM. Se empleó un diseño de portadas general a partir de los números 11 y 12, publicados en 2007 (*Estudio sedimentológico del depósito de flujo de bloques y ceniza del 17 de Julio de 1999 en el volcán de Colima*, de Damiano Sarocchi, y *Espectrometría infrarroja de reflexión en mineralogía avanzada, gemología y arqueometría*, de Mikhail Ostrodumov).

## **Organización y participación en eventos académicos (dirigidos a pares)**

El Instituto participó en la organización y apoyo de numerosos eventos importantes, como la de la 30th International Cosmic Ray Conference, celebrada en Mérida, Yuc., con 756 participantes de 52 países, así como la VIII Conferencia Latinoamericana de Geofísica Espacial, llevada a cabo en la misma ciudad, y el Curso Latinoamericano de Metalogenia IGEF-UNESCO. Destacan, asimismo, el Taller Bienal de Física de Plasmas; el Taller del Agua; la Conferencia 25 años del volcán Chichón; el Consejo Consultivo del Servicio Sismológico Nacional; una reunión con miembros de JICA y JST, de Japón; y el Año Heliofísico Internacional y cierre del mismo, llevándose a cabo varios eventos, como conferencias, exposiciones y otros.

## **Premios y distinciones**

Al Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi le fue otorgado el Premio Universidad Nacional 2007, y al Dr. Ismael Herrera Revilla se le dio el reconocimiento como Profesor distinguido en la University of Vermont. Dentro de la rama técnico académica, a la Dra. Sara Ivonne Franco Sánchez le fue otorgada la Medalla al mérito universitario, “Alfonso Caso” por mejor tesis doctoral en el año 2006, y al Maestro en Ciencias Antonio Carrillo, por mejor tesis de maestría en el año 2006. El Ing. José Teodoro Hernández Treviño, volvió a ser premiado con el estímulo especial “Julio Monges”. La Dra. Claudia Arango Galván recibió el Premio L’Oreal-UNESCO-AMC para las Mujeres en la Ciencia.

## **Intercambio académico**

Se llevaron a cabo numerosas acciones, que incluyen visitas recíprocas de investigadores de diversas partes del mundo y nacionales con objeto de dictar cursillos, talleres e investigaciones conjuntas. Quince académicos de IGEF tuvieron estancia en otras instituciones para apoyo de proyectos y 38 académicos de otras instituciones estuvieron de visita en nuestro Instituto.

## **Docencia**

El personal académico del Instituto impartió un total de 51 cursos en el Posgrado en Ciencias de la Tierra y otros tantos en el nivel de licenciatura. Se concluyeron 32 tesis de licenciatura, y 21 y 17 de maestría y doctorado, respectivamente.

Durante 2007 se incorporaron 52 alumnos al programa de maestría y 44 alumnos al programa de doctorado en el Posgrado en Ciencias de la Tierra, con sede en el Instituto.

La unidad de educación continua y a distancia llevó a cabo la actualización docente del Diplomado en Ciencias de la Tierra para profesores del bachillerato UNAM. Cabe mencionar que el Instituto coordinó la serie de televisión educativa “El Planeta Tierra” conformada por cinco programas transmitida por canal 22 y canal 16 de Edusat.

## Divulgación científica

Se continuó con el ciclo de Videocine Científico y con las Charlas de Divulgación, que se ofrecen una vez al mes.

Se coordinó la edición y distribución de los diez números del boletín informativo del Instituto de Geofísica, titulado *Geonoticias*.

Se publicaron cuatro números del *Geofísicosas*, una publicación de carácter divulgativo dirigido a estudiantes de nivel medio superior.

## Descentralización institucional

El Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, Michoacán y el de Sierra Negra en Puebla, continuaron su proceso de optimización, adicionándoles nuevas capacidades de detección y poder de cómputo. Como se ha venido manifestando, la idea básica en este esfuerzo es convertir los observatorios actuales en observatorios geofísicos muy completos. De esta manera, además del interés científico puro, ayudarán a la solución de los problemas geofísicos locales de la sociedad.

Se creó el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), el cual se encuentra localizado en la ciudad de Morelia, Michoacán. Adicionalmente, se ha continuado con la instalación de estaciones sismológicas modernas en varias regiones de la República.

## Infraestructura

En conjunto con los institutos de Geología e Investigaciones Antropológicas, se llevó a cabo la remodelación de 83.7 m<sup>2</sup> del Laboratorio Universitario de Radiocarbono, cuya principal función será determinar la actividad de carbono 14 en muestras geológicas y arqueológicas de origen orgánico.

Se realizó la restauración de 103 m<sup>2</sup> de las instalaciones del Observatorio Sismológico de Tacubaya, con el propósito de convertirla en la Sede de Extensión Universitaria del Instituto.

Remodelación de 25 m<sup>2</sup> del Laboratorio de Geoquímica de Fluidos, dedicado al Análisis de Gases y Aguas Termales, así como del auditorio Ricardo Monges, utilizado en evento académicos, con 132 m<sup>2</sup>.

Avances relevantes en equipamiento, entre otros, fueron las siguientes adquisiciones: a) Sistema de Purificación de Agua ELIX-3, para el Laboratorio de Sedimentología Fina; b) Sistema de conmutador para las áreas del Servicio Sismológico Nacional y de Posgrado; c) Pantalla plana para la realización de videoconferencias en la sala de juntas de la Dirección del Instituto; d) Estaciones de trabajo SUNFIRE T1000, para el Servicio Sismológico Nacional; e)

Equipo de Susceptibilidad y Analizador de Espectros para el Observatorio Interplanetario en Coeneo, Michoacán.

El Servicio Sismológico Nacional instaló 7 nuevas estaciones sismológicas de banda ancha, ampliando su cobertura en el norte del país, y el Servicio Mareográfico Nacional, 8 nuevas estaciones mareográficas digitales completas. Asimismo, se puso en marcha el Observatorio Virtual Sol-Tierra (VESO, por sus siglas en inglés) y se consolidó la Unidad Michoacán, con la creación del Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), inaugurado el 13 de noviembre por el rector, Dr. Juan Ramón de la Fuente.

La Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra amplió y mejoró la automatización de los servicios bibliotecarios por Internet y se incrementaron las colecciones.

## Principales logros y retos

Durante el año 2007, el personal académico de Instituto tuvo importantes reconocimientos, entre los que se cuentan el Premio Universidad Nacional otorgado al Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi.

La administración académico-administrativa tuvo también un avance sustancial, con la implementación de un sistema que permite la consulta en línea del estado financiero de los proyectos de investigación y la incorporación del Instituto al ISO9000.

La Unidad de Educación Continua y a Distancia organizó Diplomados para los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria, una serie de cursos por televisión y dio apoyo al posgrado. Se organizaron también importantes eventos académicos: la Conmemoración de los 25 años de la Erupción del Volcán Chichón, la 30ª Conferencia de Rayos Cósmicos, VIII COLAGE y el Año Heliofísico Internacional

México vive tiempos de refundación. El IGf puede y debe participar en las nuevas definiciones que el país precisa de manera urgente en al menos tres líneas fundamentales para su desarrollo: a) Creación de una estrategia energética. Para lo cual es preciso un conocimiento profundo de los recursos naturales, para plantear la mejor manera de hacer un uso racional y equitativo de los disponibles; b) Instrumentación de una Política del Agua. La caracterización de acuíferos, el estudio de los procesos de contaminación y el planteamiento de caminos de remediación, aunados a una gestión adecuada del recurso, son áreas en las que IGf puede participar de manera importante; c) Para proteger a la sociedad es imperiosa la “sustentabilidad ambiental”. Aquí el IGf cuenta con experiencia y conocimientos para la disposición de desechos industriales y la reducción del riesgo de población e infraestructura debido a fenómenos naturales y antropogénicos.

\*\*\*