

# COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (CIC)

*Dr. Carlos Arámburo de la Hoz – Coordinador – diciembre de 2007*

## INTRODUCCIÓN

La Coordinación de la Investigación Científica está encargada de impulsar y coordinar el quehacer del Subsistema de la Investigación Científica (SIC), a la vez que promueve una mayor vinculación de éste con las necesidades que el país demande. En este apartado de la Memoria UNAM 2010, se informa sobre las actividades de la CIC, así como sobre el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) y, en sus aspectos más generales, sobre las entidades académicas que lo integran.

Al concluir 2010, el SIC se componía de 19 institutos y 10 centros, de los cuales 18 están situados en el Campus de Ciudad Universitaria en la capital del país (Instituto de Astronomía, Instituto de Biología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Ecología, Instituto de Física, Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Geofísica, Instituto de Geología, Instituto de Geografía, Instituto de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Instituto de Investigaciones en Materiales, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Instituto de Matemáticas, Instituto de Química, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico) y 11 en varios estados de la República: en Baja California (Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Sede del Instituto de Astronomía, en Ensenada); en Morelos (Instituto de Biotecnología, Instituto de Ciencias Físicas, Centro de Ciencias Genómicas, Unidad Académica del Instituto de Matemáticas, en Cuernavaca; Centro de Investigación en Energía, en Temixco); en Michoacán (Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Centro de Radioastronomía y Astrofísica, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Unidad Académica del Instituto de Matemáticas, Unidad Académica del Instituto de Geofísica, en Morelia) y, en Querétaro (Instituto de Neurobiología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Centro de Geociencias, Unidad Académica del Instituto de Ingeniería, en Juriquilla). Varios centros e institutos tienen además, presencia en el territorio nacional a través de 12 unidades académicas y 7 estaciones, 2 observatorios nacionales (uno en San Pedro Mártir, en Baja California, y el otro en Tonanzintla, Puebla), así como una representación del Instituto de Matemáticas en Oaxaca. Dentro de varias de las entidades académicas se ha impulsado el establecimiento de laboratorios nacionales, laboratorios universitarios y un laboratorio regional. Además, está bajo su estructura la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) con sus dos museos: Universum y el de la Luz. Otros museos que forman parte del SIC son los del Instituto de Geología: Museo Regional Mixteco Tlayúa y el Museo de Geología, a los que en 2010 se sumó el Museo del Instituto de Geofísica. Las comunidades del SIC son agrupadas en tres grandes áreas del conocimiento: Ciencias de la tierra e ingeniería; Ciencia químicas, biológicas y de la salud, y Ciencias físico-matemáticas.

Adicionalmente, forman parte de la CIC cinco programas universitarios: el de Investigación en Salud (PUIS), el de Alimentos (PUAL), el de Ciencia e Ingeniería de Materiales (PUCIM), el de Medio Ambiente (PUMA) y el de Investigación en Cambio Climático (PIINC); así como la Coordinación de Plataformas Oceanográficas con sus dos buques, "El Puma" y "Justo Sierra", además de la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. También se coordinan los Mega proyectos IMPULSA.

Por último, el Subsistema tiene bajo su operación y resguardo cinco servicios nacionales, tales como el Sismológico, el Mareográfico y el Servicio GeoMagnético, y las grandes colecciones nacionales como el Herbario, entre otros. También están a su cargo reservas ecológicas y parques, al mismo tiempo que es miembro de los comités técnicos o administrativos de las reservas Chamela-Cuixmala, Calakmul, Montes Azules, El Triunfo, Los Tuxtlas y Tehuacán-Cuicatlán.

## PERSONAL ACADÉMICO (SIC)

### *Perfil de la planta académica*

Actualmente el Subsistema cuenta con una plantilla de investigadores y técnicos académicos con altos grados de habilitación, reconocidos por sus logros a través de sistemas internos de evaluación, así como por sistemas externos de reconocimiento como el Sistema Nacional de Investigadores y los premios y distinciones de carácter nacional e internacional que año con año reciben nuestros científicos. Así, el personal académico que laboraba al final de 2010 en las 29 entidades académicas del SIC sumaba 2 794 individuos (78 contrataciones más que en el año 2009): 1 601 investigadores (52 más que el año previo) y 1 193 técnicos académicos (26 más que el año anterior). El 73.3 por ciento del personal es definitivo. Un total de 1 339 investigadores son titulares (83.6 por ciento). Del total de la planta académica, 950 corresponden a población femenina, esto es 34 por ciento; en el caso de los investigadores esta proporción aumentó de 25.5 por ciento en 2009 a 26.1 por ciento en 2010. El promedio de edad de los investigadores del SIC fue de 53 años y en el caso de los técnicos de 47; mientras que del total del personal académico la edad promedio fue de 50. En el caso de la antigüedad laboral promedio de los investigadores, ésta es de 21 años, la de los técnicos académicos de 17, para el total del personal el promedio corresponde a 20 años.

La descentralización de las actividades académicas y académico-administrativas en el territorio mexicano, así como el desarrollo de las sedes foráneas, es una de las políticas más claras del SIC que se suman al esfuerzo de la Universidad por confirmar su carácter nacional. Al concluir 2010, 539 investigadores (8 más que el año pasado), trabajaban fuera de Ciudad Universitaria, en las sedes y unidades foráneas, lo que constituyó 33.67 por ciento del total, en tanto para el inicio de la década este porcentaje era de 27.5 por ciento. De los 539 investigadores, 107 (19.8 por ciento) correspondieron a población femenina.

### *Formación, superación y actualización del personal académico*

Los investigadores del SIC disfrutaban de periodos sabáticos que les permiten trasladarse a otras instituciones de educación superior para realizar contactos académicos e investiga-

ciones en áreas de su interés y adquirir e intercambiar nuevos conocimientos con sus similares. En el año, el CTIC les aprobó a los académicos del SIC 61 periodos sabáticos (5 más que el año anterior, de los cuales 36 contaron con el apoyo de una beca de la DGAPA y 25 sin beca), así como 3 823 licencias y comisiones para asistir a congresos y otros eventos (menores de 21 días).

Los técnicos académicos del SIC, por otra parte, hicieron uso del PASPA y de comisiones específicas para realizar estudios de especialización, maestría y doctorado.

### *Sistema Nacional de Investigadores*

En 2010, 1 579 académicos del SIC fueron miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI): 1 409 investigadores (27 más que el año anterior), incluidos 366 en el nivel III del SNI, y 170 técnicos académicos; es decir, el 88.01 por ciento de los primeros y el 14.25 por ciento de los segundos. En el ámbito nacional el SIC representa, para 2010, 10 por ciento de los integrantes del SNI y, en relación con la UNAM, 49 por ciento. También vale la pena destacar que en el área de las Ciencias físico-matemáticas y de la tierra de todo el Sistema, el SIC aporta 28 por ciento de los participantes, y 20 por ciento en el área de Biología y química. Por último, no puede dejar de mencionarse que en el más alto escalafón del SNI, es decir en el nivel III, el SIC contribuye con 26 por ciento del total nacional.

### *Estímulos*

En 2010, la participación del personal académico en los programas de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE) y de Apoyo a la Incorporación del Personal Académico (PAIPA), fue de 2 679 personas, cifra que representó 95.88 por ciento del total.

## PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA (SIC)

Para 2010, el SIC logró 5 472 publicaciones, lo que representa un promedio de 3.41 productos por investigador al año. De éstas, 3 066 fueron artículos publicados en revistas periódicas, de los cuales 2 747 fueron en revistas indizadas y arbitradas, es decir, 89.5 por ciento. En el caso de las últimas, el promedio por investigador al año fue de 1.72 artículos científicos indizados (en 2009 fue de 1.71).

El desglose de las 5 472 es el siguiente: 3 066 artículos científicos, los cuales se dividieron en 2 570 indizados en revistas internacionales y 177 indizados en revistas nacionales, así como 239 en revistas internacionales no indizadas y 80 en revistas no indizadas nacionales; 665 capítulos de libro, 135 libros, 1 076 artículos en memoria, 492 reportes técnicos y 38 mapas.

En materia de patentes, en 2010 las entidades académicas del Subsistema reportaron haber presentado 35 solicitudes (21 nacionales y 14 internacionales) y haberles sido otorgadas 15 patentes (6 nacionales y 9 internacionales).

## DOCENCIA (SIC)

### *Nuevas licenciaturas foráneas*

La licenciatura en Tecnología se consolidó al cumplir su tercer año en el Campus Juriquilla, cuenta con 69 alumnos inscritos.

Concluyó la propuesta del proyecto de "Creación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables", cuyas entidades responsables serán el Centro de Investigación en Energía y el Instituto de Ingeniería, además se espera que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos se integre como institución participante en el proyecto. En el 2010, la propuesta fue turnada a los cuerpos colegiados de la UNAM y se logró su aprobación. A la vez, el Centro de Investigación en Ecosistemas coadyuvó en la creación del programa de educación a distancia de la licenciatura en Ciencias Ambientales.

En 2010 se llevaron a cabo una serie de acciones para que la recientemente creada licenciatura en Ciencias de la Tierra, que actualmente se imparte en la Facultad de Ciencias de Ciudad Universitaria, sea también impartida de manera conjunta como entidad responsable con la Facultad de Ciencias, ahora en el Campus Juriquilla, así, su inicio formal se prevé a partir de agosto 2011.

También el SIC, a través del Centro de Nanociencias y Nanotecnología y del Instituto de Ingeniería, participó en la propuesta de creación de la licenciatura en Nanotecnología que se impartirá en Campus Ensenada, Baja California. En 2010 la propuesta fue aprobada por el Consejo Técnico.

Las comunidades del SIC colaboraron en la revisión y mejoramiento de los planes de estudio de las maestrías y doctorados de sus áreas de competencia, como es el caso de la revisión del nuevo plan de estudios del Doctorado en Ciencias (Astronomía), el cual fue aprobado y se aplicará en el semestre 2011-2, además, continúa en revisión el plan de estudios de maestría. También fue reestructurada la Maestría y el Doctorado en Ciencias de la Tierra con la participación del Centro de Geociencias y el Instituto de Geología; la Maestría y el Doctorado en Ciencias Bioquímicas con la intervención del Instituto de Biotecnología; a la vez que la Maestría y el Doctorado en Ciencias Biológicas gracias a la intervención del Centro de Investigación en Ecosistemas.

#### *Dirección de tesis de licenciatura, graduados*

Durante 2010 se graduaron 552 alumnos cuyas tesis de licenciatura fueron dirigidas por académicos del SIC, de los cuales, 393 pertenecieron a la UNAM y 159 a otras instituciones.

#### *Dirección de tesis en posgrados, graduados*

Durante 2010 se graduaron 776 alumnos de posgrado (53 más que en 2009), con tesis dirigidas por académicos del SIC: 489 de maestría (433 de la UNAM y 56 de instituciones externas), así como 287 de doctorado (224 de la UNAM y 63 de externos).

#### *Participación en programas de posgrado*

Las 29 entidades académicas del SIC y la DGDC participaron activamente en la impartición de 39 posgrados de la UNAM, de los cuales 4 se imparten de manera conjunta con otras instituciones del país.

Los 39 programas y el número de entidades del SIC participantes en cada uno fueron:

- Maestría en Ciencias en Neurobiología: INb (1)

- Maestría en Docencia para la Educación Media Superior: IM (1)
- Maestría en Filosofía de la Ciencia: DGDC (1)
- Maestría en Manejo Integrado del Paisaje: CIGA (1)
- Maestría y Doctorado en Ciencias (Astronomía): IA, ICN, CRyA (3)
- Maestría y Doctorado en Ciencias (Física): IA, ICF, ICN, IF, IIM, CCADT, CNyN, CIE (8)
- Maestría y Doctorado en Ciencias (Tierra): CGC, IIMAS, IGf, IGg, IGI, CCA (6)
- Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas: IB, IE, IIB, CIEco (4)
- Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas: IIBm, IBt, IFC (3)
- Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología: ICMyL, IGf (2)
- Maestría y Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales: IIM, CCADT, CNyN, CFATA, CIE, IQ, ICN, IF (8)
- Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la Computación: IIMAS, IM, CCA-DET, II (4)
- Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas: IIMAS, IM (2)
- Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas: IQ, ICN, IIM (3)
- Maestría y Doctorado en Geografía: IGG (1)
- Maestría y Doctorado en Ingeniería: IIMAS, CCADET, CIE, II (4)
- Maestría y Doctorado en Música: CCADT (1)
- Maestría y Doctorado en Urbanismo: IGG, II (2)
- Maestría y Doctorado conjuntos en Ciencias Matemáticas (UNAM-UMSNH): IM (1)
- Maestría y Doctorado conjuntos en Física de Materiales (UNAM-CISESE): CNyN (1)
- Doctorado en Ciencias Biomédicas: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG (6)
- Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud: IIBm (1)
- Doctorado en Filosofía de la Ciencia: DGDC (1)

#### *Formación de recursos humanos para certificación de la investigación*

La Coordinación de Gestión para la Calidad en la Investigación ha integrado comités de calidad en las áreas de medio ambiente, seguridad, higiene, buenas prácticas de laboratorio y formación de auditores internos, en las entidades que implementaron sistemas corporativos.

## ASPECTOS SUSTANTIVOS

### *Diagnóstico y autoevaluación de las entidades del SIC*

Del ejercicio de diagnóstico y autoevaluación que las entidades del SIC emprendieron durante el 2008, se continuó con la actualización y análisis de la información con los datos de 2009 y 2010, destacando el estudio cualitativo y cuantitativo del desarrollo institucional en general y por áreas, la evolución de la planta académica, la producción realizada, los financiamientos alcanzados, los proyectos vigentes, así como el desempeño en la formación de recursos humanos, todo esto en el periodo de 1998-2010.

Se identificó la necesidad de construir nuevos parámetros para dar cuenta del quehacer del SIC, de tal modo que para reportar el 2010 se contó con un nuevo sistema de captura de información. Para su construcción se definieron un conjunto de indicadores y un amplio listado de actividades, implementándose un sistema de captura en línea, al tiempo que la información que se maneja de manera centralizada, así como las publicaciones en revistas indizadas, se integraron de forma previa al sistema. La idea es que de manera cotidiana todas las actividades y resultados del quehacer de la investigación se reporten una sola vez y de ahí emerjan los diferentes informes y se encaren las diversas solicitudes de datos que a las entidades y a la CIC se les solicita año con año.

#### *Descentralización de la ciencia en el territorio nacional*

Se han seguido fortaleciendo los esquemas de descentralización de las actividades de investigación y formación de recursos humanos en el país. Actualmente, alrededor de una tercera parte de los académicos del CIC están adscritos a entidades ubicadas en diversos polos de desarrollo en los estados de la República. En 2010 se otorgaron apoyos para consolidar al Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, entre el Instituto de Química de la UNAM y la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México; se aprobó la creación del Laboratorio de Ingeniería en Procesos Costeros, como Unidad Académica del Instituto de Ingeniería en Sisal, Yucatán; se aprobó la creación de la Unidad Académica del Instituto de Geofísica, en el Campus Morelia; se realizó el análisis para evaluar la conversión de la Unidad del Instituto de Matemáticas en el Campus Morelia en Centro de Ciencias Matemáticas y, se autorizaron recursos para fortalecer al grupo del Instituto de Biología en Colima.

#### *Fortalecimiento y modernización de la infraestructura y equipamiento científico*

Durante la presente gestión se ha impulsado de forma decidida la creación o el fortalecimiento de laboratorios universitarios y/o nacionales, que pretenden cumplir con los siguientes objetivos:

- Colocar a la UNAM en la frontera de la instrumentación científica moderna para ampliar sus capacidades de investigación en distintas disciplinas y mantener un liderazgo importante a nivel nacional e incluso internacional.
- Optimizar el uso del equipo, incrementar la relación costo/beneficio, aprovechar al máximo los recursos humanos y materiales de las entidades para hacer un mejor uso de éstos en beneficio de un mayor número de usuarios.
- Promover una cultura de mayor colaboración entre los investigadores así como de compartir de mejor manera los recursos que les brinda la Universidad.
- Renovar el equipamiento de alta envergadura en la Universidad para hacer frente a la obsolescencia de equipo.
- Tener acceso a tecnologías de frontera que aumenten la competitividad de los grupos de investigación universitarios.
- Promover la obtención de financiamiento alternativo para la adquisición de los equipos, con la participación de otras instituciones y en redes de colaboración.

- Estimular los procesos de vinculación con los sectores productivos del país y convertirse en una fuente importante de ingresos extraordinarios para la Institución, que deberán coadyuvar al mantenimiento y modernización de su infraestructura en investigación.

Durante 2010 se lograron importantes avances en la consolidación de los siguientes laboratorios:

**Laboratorio Nacional de Concentración Solar y Química Solar** (1ª etapa). Tiene como propósito construir infraestructura y una red de grupos de investigación (formada por diez instituciones nacionales y extranjeras) para desarrollar tecnologías de concentración solar y química solar en México, generando conocimiento científico y tecnológico, así como formando recursos humanos de alto nivel en el área, para aprovechar este recurso energético. Este Laboratorio está integrado por tres subproyectos: a) Horno solar de alto flujo radiativo; b) Planta solar para tratamiento fotocatalítico de aguas residuales, ambos en el Centro de Investigaciones en Energía, Temixco, Morelos, y c) Campo de prueba de helióstatos, construido en Hermosillo, Sonora, en colaboración con la UNISON. El financiamiento para su construcción se obtuvo del Conacyt, de la UNAM y de la UNISON.

**Laboratorio Nacional de Enfermedades Emergentes.** Proyecto que conjunta las tecnologías y equipos de los institutos de Biotecnología, Investigaciones Biomédicas y Fisiología Celular, con el propósito de alcanzar mayores capacidades para la investigación en nuevos agentes patógenos. Cuenta con instalaciones en el Campus Morelos y en Ciudad Universitaria. Para este esfuerzo conjunto se lograron recursos por parte de la UNAM y el Conacyt, con los cuales se compraron nuevos equipos para el Laboratorio de Alta Seguridad BSL3 del IIBm, así como para la instalación y equipamiento de un Laboratorio de Alta Seguridad BSL2 certificado en el IBt, que permiten el manejo de muestras de riesgo provenientes de virus, bacterias y hongos, bajo condiciones seguras.

**Laboratorio Regional de Imagenología Funcional.** Ubicado en el Campus Juriquilla, permite realizar investigación multidisciplinaria sobre los mecanismos de la actividad neural tanto en condiciones fisiológicas como patológicas. Proporciona nuevos enfoques para el diagnóstico temprano y oportuno de diversos desórdenes neurológicos, a través de métodos multimodales e integrativos de neuroimagen de alto desempeño. Cuenta con un resonador GE de 3.0 teslas y un resonador Phillips de 1.0 tesla, además de equipo de ultrasonido. Apoya proyectos de investigación y al Sector Salud de la región. Se logró mediante la inversión conjunta de la UNAM, el Conacyt, Fundación UNAM, la Fundación Gonzalo Río Arronte, el Gobierno Municipal y la Secretaría de Salud de Querétaro. En 2010 se instaló el nuevo resonador de 3.0T en un nuevo edificio.

**Laboratorio Universitario de Proteómica.** Ubicado en el Instituto de Biotecnología en el Campus Morelos. Tiene como objetivo la realización de estudios cualitativos y cuantitativos del universo de proteínas presentes en una célula –proteoma– en un determinado estado de salud o enfermedad, utilizando espectrometría

de masas, para la identificación y secuenciación de proteínas, la determinación de sus modificaciones postraduccionales, el estudio de las interacciones proteína-proteína, proteína-ADN, proteína-ARN y la cuantificación proteínica relativa a un sistema particular. En 2010 se fortaleció mediante la adquisición de un espectrómetro de masas Orbitrap Velos de alta resolución. Este laboratorio se ha integrado con aportaciones de la UNAM y el Conacyt, y actualmente constituye la plataforma más avanzada de espectrometría de masas en México.

**Unidad Universitaria de Secuenciación Masiva de ADN.** Ubicado en el Instituto de Biotecnología en el Campus Morelos, este laboratorio se formó a través de la aportación económica de un consorcio de entidades universitarias (IBt, FQ, CIC, CCG, FM, INb, IIBm), con la intención de contar con tecnología de punta para secuenciar y resecuenciar genomas, determinar el transcriptoma de las células, secuenciar y analizar los ARNs pequeños, incluyendo los micro ARNs. Cuenta con un secuenciador GenomeAnalyzerGAIIx, sistemas de electroforesis capilar, campana de bioseguridad y otros equipos periféricos.

**Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica.** Se encuentra en el Instituto de Investigaciones en Materiales. Participan también como miembros del consorcio que hizo la aportación económica, el IF, el II, el Posgrado en Ingeniería y el CFATA, además de la CIC y la Secretaría General. Tiene como objetivo el fortalecimiento de capacidades en análisis estructural de la materia. Cuenta con un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo, para definir estructura de los materiales con una resolución de un nanómetro, y un microscopio de haz de iones, para preparación de muestras para microscopía electrónica de transmisión que permite desbastar muestras con muy alta precisión en áreas de 6 x 6 nanómetros. La inversión se logró a través de Conacyt y la propia UNAM. En 2010 se licitó, adquirió e instaló el equipo y se construyó el edificio que lo alberga.

**Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas de Interés Biomédico y Biotecnológico.** En 2010, se fortaleció la capacidad analítica para el estudio de macromoléculas y estructura de proteínas, mediante la adquisición de equipamiento de frontera (resonancia nuclear magnética de 700 MHz y equipo de difracción de rayos X). Participan en este Laboratorio el Instituto de Química de la UNAM y el Centro de Investigaciones Químicas de la UAEM. Ubicado en Campus Morelos y Ciudad Universitaria. El proyecto se logró con una inversión compartida entre el Conacyt, la UAEM y la UNAM.

**Laboratorio Universitario de Estudios Isotópicos (Microanálisis y Fechamiento).** Ubicado en el Centro de Geociencias en el Campus Juriquilla, en 2010 se amplió con la adquisición de un espectrómetro de masas con plasma acoplado por inducción Neptune, que complementa a un espectrómetro de masas cuadrupolo, un espectrofotómetro de absorción atómica, un sistema de ablación laser y un cuarto ultralimpio. Con este laboratorio se refuerzan las capacidades de microanálisis geoquímico, principalmente en las áreas petrológica, metalogénica y geocronológica, sobre cualquier tipo de matriz geológica con precisión a niveles traza (ppm) y ultra-traza



(ppt). Es muy útil en la exploración de hidrocarburos y en los procedimientos de fechamiento. También tiene aplicaciones en el análisis de impurezas en materiales industriales y en el monitoreo de sustancias tóxicas en tejidos biológicos. El financiamiento provino de la UNAM, complementado con recursos de la Organización Internacional de Energía Atómica. El Laboratorio da servicio a entidades universitarias (IGI, CFATA, INb) y ha permitido el establecimiento de convenios con empresas (PEMEX, CFE, REPSOL), así como con otras instituciones nacionales (CICESE, UANL) y extranjeras (universidades de Estados Unidos, Colombia, Ecuador).

**Laboratorio Universitario de Ingeniería de Diseño y Manufactura Avanzada.** Ubicado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), su objetivo es aunar capacidades e infraestructura que permita plantear y atender proyectos de desarrollo tecnológicos con un fuerte componente de manufactura. Está abierto al uso de la comunidad científico-tecnológica universitaria y del país trabajando en red, y para atender necesidades del sector industrial público y privado. Integrado por una máquina de corte por chorro de agua, máquinas de manufactura aditiva o prototipado rápido, centros de torneado horizontal y de torneado paralelo, y por un sistema para fabricación de tarjetas electrónicas multicapa, además de otros equipos periféricos y actualización de software. La inversión provino mayoritariamente de la UNAM, con una componente de la empresa Stratasys.

**Laboratorio Universitario de Fabricación de Equipos Ópticos.** En el CCADET se diseñan y construyen diversos instrumentos para aplicaciones científicas, médicas o industriales, entre los cuales destaca la fabricación de prototipos de instrumentos ópticos (espejos, lentes, prismas, etc.). Para su fortalecimiento se adquirieron una pulidora de precisión de dos ejes con capacidad para 12" cada uno, otra pulidora de precisión de un eje con capacidad para 12", esmeriladora manual de 14" de capacidad y un esferómetro digital. Bajo sus nuevas capacidades, proporciona servicios especializados a diversas áreas de la Ingeniería así como a empresas del ramo. La inversión provino de la UNAM en su totalidad.

**Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS).** Se impulsó la renovación del LUGIS, un laboratorio conjunto pre-existente compartido entre el Instituto de Geología y el Instituto de Geofísica, a fin de tener las mejores condiciones para proporcionar el servicio de análisis para la determinación de relaciones isotópicas para determinar la distribución y evolución de los elementos químicos en muestras de roca, meteoritos, minerales, aguas y materiales arqueológicos entre otros, mediante la adquisición de un espectrómetro de masas por ionización térmica acoplado a plasma. Con una inversión conjunta entre el Conacyt, la Sociedad Geológica de México y la UNAM, la última etapa de la instalación de los equipos se dio en el 2010.

**Unidad de Nanocaracterización y Nanofabricación.** Ubicada en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología en el Campus Ensenada, se orienta a la caracterización de la estructura, el análisis de superficies, la preparación de películas delgadas y recubrimientos, y la caracterización de catalizadores, entre otros. Se pretende consolidar a la región noroeste del país como un polo de desarrollo en nanociencias y

nanotecnología, integrando a varias instituciones públicas de investigación y estimulando su vinculación con industrias del ramo. Los recursos fueron aportados por la UNAM y en 2010 se adquirieron un microscopio electrónico de transmisión, microscopio electrónico de barrido con haz de iones enfocado, difractor de rayos X p/películas delgadas, microscopio de fuerza atómica para aplicaciones biológicas, microscopio de barrido de efecto túnel y un sistema de nanoimpresión litográfica.

**Laboratorio de Microscopía Fluorescente e Imagenología Multifotónica *in vivo*.**

Ubicado en el Instituto de Neurobiología en el Campus Juriquilla, su objetivo es fortalecer las capacidades de análisis morfológico y funcional de células y tejidos vivos, a través de la visualización y cuantificación en tiempo real de los eventos y moléculas que participan en los procesos de señalización que requiere la célula para vivir y comunicarse con el mundo exterior. Se complementó la instrumentación pre-existente de microscopía confocal y fluorescente de alta resolución para aplicaciones biológicas, de materiales y minerales, con un equipo Zeiss LSM 7 Live Duo, capaz de generar armónicos secundarios y espectrometría de correlación fluorescente, haciendo esta Unidad única en su tipo a nivel nacional. La inversión fue compartida entre el Conacyt y la UNAM. En 2010 se adquirió e instaló el equipo.

En 2010, el Conacyt aprobó siete propuestas de creación de nuevos laboratorios nacionales en los que participa la UNAM de manera importante y a los que canalizó los recursos solicitados, los cuales en conjunto con los fondos concurrentes aportados por la UNAM y por otras instituciones nacionales, e incluso internacionales, permitirán contar en los próximos años con una importante infraestructura científica para beneficiar el trabajo de los universitarios. A continuación se mencionan sucintamente los proyectos que fueron aprobados y que durante 2010 empezaron su instalación y adquisición de equipamiento:

**Laboratorio Nacional de Astrofísica en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California (SPM).** Este proyecto tiene como objetivo transformar el observatorio SPM en uno de vanguardia en el nivel mundial, adecuando la infraestructura y realizando la robotización de los telescopios actuales, además de incorporar varios programas de alcance internacional: SASIR (Mex-EUA), TAOS (Mex-China-EUA), SVOM (Mex-Francia-China). En este proyecto intervienen con recursos, además de la UNAM: el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Iberoamericana, Observatoire Midi-Pyrénées LATT, la Universidad de Arizona y la Universidad de California.

**Laboratorio Nacional de Innovación Fotovoltaica y Caracterización de Celdas Solares.** Este proyecto tiene como objetivo la construcción y equipamiento de un laboratorio dedicado al desarrollo de materiales fotovoltaicos y prototipos de celdas y módulos solares; y otro involucrado en el análisis del desempeño eléctrico y energético de celdas solares experimentales y certificación de celdas solares industriales. Encabeza el proyecto el Centro de Investigación en Energía, en Temixco, Morerlos, y cuenta con la participación de otras doce instituciones nacionales y tres internacionales. Para su realización se tiene el apoyo del Conacyt y la UNAM. En 2010 inició su establecimiento formal.

**Laboratorio de Microscopía Avanzada y Análisis de Imágenes de Células Vivas.**

Se aprobó el proyecto para la construcción y equipamiento de un laboratorio de microscopía confocal multifotónica avanzada, con un laser infrarrojo para un microscopio recto y uno invertido, para estudiar células individuales dentro de tejidos y órganos; un microscopio TIRF para estudiar fenómenos de membrana como infección por virus y liberación de neurotransmisores en tiempo real; un microscopio macrozoom con cortes ópticos; una suite para cultivo celular y una suite para análisis de imágenes, que permitirán estudios para determinar dónde, cuándo y cómo ocurren los procesos moleculares que permiten la sobrevivencia y comunicación de las células. Estará ubicado en el Instituto de Biotecnología en el Campus Morelos y busca dar servicio a varias entidades universitarias e instituciones nacionales. Para su realización se cuenta con el apoyo del Conacyt y de la UNAM. La autorización de los recursos se dio en 2010 e inició su construcción.

**Laboratorio de Ciencias de la Sostenibilidad.** Este proyecto consiste en la construcción y equipamiento de un laboratorio que impulse la interacción con otras instituciones, tanto del sector educativo, social, público y privado, para promover el desarrollo sostenible a través de la instrumentación de esquemas transdisciplinarios para el abordaje de problemas complejos, análisis de sistemas socio-ecológicos y conciliación de conflictos ambientales, con impacto en el desarrollo de instrumentos de política ambiental, ordenamiento ecológico, conservación de la biodiversidad y manejo del agua. Participan el Instituto de Ecología, el Instituto de Ingeniería, el Programa Universitario del Medio Ambiente, el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. El proyecto cuenta con apoyo del Conacyt, la UNAM y las otras instituciones participantes. Durante 2010 se autorizaron los recursos para la creación del laboratorio y dio inicio el desarrollo de los planos arquitectónicos.

**Laboratorio HAWC de Rayos Gamma.** Este es un proyecto multi-institucional de alcance internacional para sumar esfuerzos en el análisis de objetos astrofísicos, física solar, materia oscura y rayos cósmicos. En 2010 se autorizaron los recursos para la construcción y equipamiento de un observatorio conteniendo 300 detectores Cherenkov en agua ubicado en el Volcán Sierra Negra, en Puebla. Liderado por la UNAM (Instituto de Física, Instituto de Astronomía, Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Geofísica), también participan otras diez instituciones mexicanas y doce estadounidenses. Los fondos son aportados por el Conacyt, la UNAM, el INAOE y la Universidad de Maryland. La construcción dio inicio en 2010.

**Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores.** Tiene como objetivo fortalecer las capacidades de la UNAM en investigaciones multidisciplinarias que requieran alta sensibilidad en el fechamiento de materiales y la detección de trazadores con  $^{14}\text{C}$ ,  $^{10}\text{Be}$  y  $^{26}\text{Al}$ , así como diversas aplicaciones industriales de alta tecnología, mediante la adquisición de un acelerador de partículas de un MV acoplado a dos espectrómetros de masas. Tendrá un alto impacto en arqueología, biomedicina y en las industrias farmacéutica y de materiales. Participan el Instituto de Física y otras nueve entidades académicas de la UNAM, así como varias instituciones nacio-

nales. El proyecto cuenta para su realización con apoyos del Conacyt y la UNAM. Se autorizaron los recursos en 2010 para la primera etapa de construcción del laboratorio y la adquisición de algunos equipos.

**Laboratorio Nacional de Concentración Solar y Química Solar** (2ª etapa). Se autorizó la construcción de una segunda etapa de este Laboratorio, en el que se contemplan los siguientes sub-proyectos: Laboratorio de termoquímica solar, Laboratorio de sistemas fotovoltaicos con concentración y Campo experimental de torre central, mismos que estarán ubicados en Temixco, Morelos, y en Hermosillo, Sonora. Participan, además del Centro de Investigación en Energía y la Universidad de Sonora, otras ocho instituciones, nacionales e internacionales. La inversión proviene fundamentalmente del Conacyt, la UNAM y la UNISON.

Adicionalmente, en 2010 se destinaron recursos importantes a través del financiamiento conjunto entre la UNAM (fondos concurrentes) y el Conacyt, para la renovación o modernización de equipamiento mediano y grande, a través de la aprobación de los siguientes proyectos:

Laboratorio de velocimetría por imágenes de partículas, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET); estudio por espectroscopia Raman de alta resolución y multilínea, de materiales de interés biomédico, geológico, medio ambiental, y para la preservación del patrimonio cultural, CCADET; desarrollo de proyectos en óptica ultrarrápida, CCADET; fortalecimiento de la infraestructura del Centro de Ciencias Genómicas; producción de nuevos radionúclidos y radiofármacos para tomografía por emisión de positrones (PET) dirigidos a blancos moleculares específicos, Facultad de Medicina; incremento de la capacidad investigativa en virología, bacteriología, serología y endocrinología para mejorar la salud y la producción animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; desbastadora perimetral de alta precisión de componentes ópticas, Instituto de Astronomía (IA); equipar los telescopios robotizados del OAN/SPM para el uso de la comunidad astronómica en México, IA; desarrollo de astrofísica computacional y de altas energías, IA; actualización del equipo científico del Instituto de Biotecnología; modernización y actualización del equipo de laboratorio de Geoquímica Ambiental, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología en Mazatlán; búsqueda de vida por el laboratorio de ciencias de Marte de la NASA, Instituto de Ciencias Nucleares (ICN); actualización de equipo de laboratorio para el desarrollo de detectores en física de altas energías (ICN); análisis y modificación de materiales con haces de iones, Instituto de Física (IF); actualización del laboratorio Van de Graaff de 5.5 MV del IF; instrumentación para física de altas energías y astropartículas, IF; acondicionamiento de bioterio para manejo de animales transgénicos, Instituto de Neurobiología; programa de modernización de equipo de los institutos de Fisiología Celular y de Investigaciones Biomédicas, y fortalecimiento del Laboratorio de Nanobio-óptica en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, que tiene como objetivo desarrollar nuevos materiales y tecnologías para aplicaciones biomédicas y cuenta con áreas para cultivo celular, análisis bioquímicos, microscopio confocal y microscopio de fuerza atómica; reforzamiento del Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua, del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA); fortalecimiento de la Unidad de Documentación del CIGA.

Por otra parte, se reestructuraron los talleres de laminación y molienda del Centro de Geociencias y se adecuó un espacio para ubicar un microscopio electrónico de barrido Hitachi, donado por el Institute for the Study of Earth's Interior en Misasa, Japón. Además, se consolidaron los laboratorios de Magnetismo Natural y de Arqueometría del Instituto de Geofísica en el Campus Morelia, en conjunto con otras instituciones regionales y el INAH. También se destinaron recursos para fortalecer al Servicio Sismológico Nacional y al Servicio Mareográfico, para la actualización de varias estaciones de monitoreo. Se autorizaron los recursos para la renovación de las barras de combustible para la Unidad de Radiación Gamma del Instituto de Ciencias Nucleares.

## CONSTRUCCIÓN NUEVA Y ADECUACIÓN DE INSTALACIONES FÍSICAS

Durante 2010 se destinaron recursos importantes para iniciar la construcción de nuevas instalaciones o bien adecuación y ampliación de áreas pre-existentes, a fin de dotar de mejores espacios las capacidades de trabajo académico de las entidades del Subsistema de la Investigación Científica. A continuación se desglosan algunas de las más importantes:

En Ciudad Universitaria, edificio de cubículos y laboratorios del Instituto de Química; edificio de cubículos y aulas en el Instituto de Ciencias Nucleares; adecuación de espacios para laboratorios y cubículos en el edificio de Ciudad Universitaria del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL); construcción del nuevo invernadero del Instituto de Ecología; autorización de los recursos para la construcción del nuevo bioterio y laboratorio de alta seguridad del Instituto de Investigaciones Biomédicas; construcción del dermestario del Instituto de Biología; adecuaciones a cubículos, laboratorios y construcción de elevador en el Instituto de Física; renovación de la planta eléctrica del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET); autorización de recursos e inicio de la construcción del tercer piso del CCADET; construcción de edificio para el Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica en el Instituto de Investigaciones en Materiales; autorización de recursos para la construcción del tercer piso del Centro de Ciencias de la Atmósfera; autorización de recursos para la ampliación de las instalaciones (cubículos y áreas docentes) del Instituto de Matemáticas.

En sedes foráneas, inicio de la construcción del nuevo edificio para ampliar al Centro de Nanociencias y Nanotecnología en Ensenada, BC; autorización de recursos y desarrollo del proyecto ejecutivo para la construcción del nuevo edificio de la Unidad Académica del Instituto de Ingeniería en Sisal, Yucatán; adecuación de edificio de laboratorios en la Unidad Puerto Morelos del ICMyL; adecuación de edificio de laboratorio en la Unidad Mazatlán del ICMyL; adecuación de instalaciones físicas y mejoramiento de laboratorios en la Unidad Ciudad del Carmen del ICMyL; inicio de la construcción de la Unidad Multidisciplinaria de Educación Continua "Mtro. Justo Sierra Méndez" en Ciudad del Carmen, Campeche, en conjunto con el Gobierno Estatal; construcción de instalaciones nuevas en la Isla de la Piedra, en Mazatlán, para el desarrollo de proyectos del ICMyL.

En el Campus Morelia, conclusión y entrega del nuevo edificio de para la Unidad Académica del Instituto de Matemáticas; construcción del nuevo auditorio de usos múltiples del

Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco); construcción de la Unidad de Ecotecnologías del CIEco; inicio de la construcción del Jardín Botánico del Campus Morelia, CIEco; conclusión y entrega de las nuevas instalaciones deportivas del Campus.

En el Campus Morelos, renovación de la planta de emergencia del Centro de Ciencias Genómicas; construcción de un nuevo edificio de cubículos, laboratorios y áreas de cómputo del Instituto de Ciencias Físicas; adecuaciones a laboratorios en el Instituto de Biotecnología; autorización de recursos para la ampliación de edificio de laboratorios del Centro de Investigación en Energía.

En el Campus Juriquilla, autorización de recursos para la ampliación del bioterio del Instituto de Neurobiología (INb); ampliación de edificio de la Unidad de Resonancia Magnética del INb; adecuaciones y ampliaciones de laboratorios en el Centro de Geociencias; adecuación de laboratorios en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada; conclusión y entrega de las nuevas instalaciones deportivas del Campus.

## CUERPOS COLEGIADOS (CTIC)

Durante el año, el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), llevó a cabo 21 sesiones ordinarias y cinco extraordinarias.

### *Asuntos académico-administrativos tramitados*

En las sesiones ordinarias el CTIC revisó, decidió y tramitó 5 603 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 400 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC y los otros 5 203 a decisiones del CTIC sobre los asuntos que ha delegado en los respectivos consejos internos y/o comisiones dictaminadoras de los institutos y centros del Subsistema, así como en la DGDC. De los 400 asuntos, 11 correspondieron al Programa de Fortalecimiento Académico para las Mujeres Universitarias (PFAMU), 246 a becas posdoctorales, 61 a periodos sabáticos (36 con goce de beca de la DGAPA y 25 sin beca) y 23 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C.

El CTIC ratificó 640 dictámenes del programa de Primas al Desempeño y Productividad del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y 106 dictámenes del Programa de Apoyo a la Incorporación del Personal Académico de Tiempo Completo (PAIPA), así como 22 recursos de revisión.

### *Acciones relevantes aprobadas y realizadas por el CTIC*

Se aprobaron las modificaciones de los reglamentos internos de los institutos de Ciencias del Mar y Limnología, Geofísica, Geografía, así como de los centros de Investigaciones en Ecosistemas y de Radioastronomía y Astrofísica. También sobre los criterios de modernización propuestos al Reglamento Interno del CTIC.

Asimismo, se aprobaron la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Investigaciones Biomédicas para que la Biblioteca de este Instituto reciba el nombre del "Dr. Dionisio Nieto Gómez", como reconocimiento a su labor académica; la propuesta de reestructura-

ción orgánica del Instituto de Geofísica; la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Ingeniería, para la creación de la Unidad Académica del Instituto de Ingeniería en Sisal, Yucatán, y la propuesta de creación de la licenciatura en Nanotecnología que presentó el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, así como el proyecto de creación de la licenciatura en Ingeniería y Energías Renovables que presentaron el Centro de Investigación en Energía y el Instituto de Ingeniería.

Por otro lado, se presentó un análisis integral sobre el funcionamiento y desempeño del programa de becas posdoctorales en el SIC; se presentó y discutió un estudio sobre la evolución de la plantilla académica, la producción científica y la formación de recursos humanos en el Subsistema durante una década y, por último, se implementó en todas las entidades del SIC el Sistema para la Administración de los Movimientos Académico Administrativos (SAMAA), con el objeto de automatizar la captura y envío de los movimientos académico administrativos que ingresan al Consejo Técnico.

## PRESUPUESTO

El presupuesto de la CIC en 2010 fue de \$149 841 238, los cuales incluyen \$42 883 625 para el Programa de Becas Posdoctorales, que implica el estipendio de 210 becarios con su respectivo seguro de gastos médicos mayores; \$33 369 478 para apoyos a las diversas entidades del SIC y, los restantes \$73 588 135 se designaron para la operación de toda la Coordinación y de sus Programas Universitarios. En el caso de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO), para 2010 se contó con un presupuesto de \$53 400 044.

Adicionalmente, la CIC gestionó \$24 944 000 dirigidos para la operación y el desarrollo de nuevas actividades, como el proyecto ECO-PUMA, el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC), la realización de la serie de once simposios *Las Ciencias en la UNAM. Construir el futuro de México*, apoyos para los buques oceanográficos, la operación de la Unidad Académica de Encuentros de Ciencias, Artes y Humanidades (ECAH), y para renovar la red de telecomunicaciones de la Coordinación.

La CIC ha venido promoviendo el avance en la adquisición de recursos por la vía de ingresos extraordinarios, logrando para el año que se reporta la cantidad de \$34 629 022, provenientes fundamentalmente del quehacer de los Programas Universitarios (\$23 152 660) y del fletamento de los buques oceanográficos (\$11 476 361), tanto para el apoyo de actividades del sector académico y del gubernamental, como del sector privado. Vale la pena resaltar que los recursos de ingresos extraordinarios en total provinieron en 75.4 por ciento del sector gubernamental y 23.4 por ciento del sector privado, a los cuales se adhiere 1.2 por ciento de intereses generados en el sector financiero.

Por otra parte, se gestionaron recursos ante la Rectoría y la Secretaría Administrativa por \$270 819 858, con el propósito de fortalecer la infraestructura física (adecuación y construcción de obra nueva) y el equipamiento científico (fondos concurrentes para las diversas convocatorias del Conacyt, la creación de laboratorios universitarios y laboratorios nacionales, y la modernización de equipos y laboratorios preexistentes o nuevos, así como para el funcionamiento de varios programas), en las diversas entidades del Subsistema.

## DIVULGACIÓN Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia es la principal encargada de las tareas de divulgación científica en la UNAM. Por la magnitud e importancia de sus actividades, esta dependencia tiene un apartado propio en la Memoria. Cabe también señalar que cada una de las entidades académicas del SIC desarrolla su propia labor de divulgación, que reporta en forma independiente.

### *Boletín El faro*

*El faro, la luz de la ciencia*, boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica, es una publicación mensual que inició en 2001 y edita once números al año en tres formatos: versión en couché, políptico en acordeón y por internet en la dirección [www.cic-ctic.unam.mx/elfaro](http://www.cic-ctic.unam.mx/elfaro). Esta publicación difunde en forma ágil, breve y precisa las diversas investigaciones de los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica, y está orientada a un público general, principalmente a estudiantes de bachillerato y licenciatura, pero también a maestros e investigadores.

Gracias a su amplia distribución, las actividades del Subsistema se dan a conocer entre muy diversos sectores de la población. Así, *El faro* en acordeón está disponible en las áreas de recepción y bibliotecas de todas las entidades de la UNAM; la versión en couché se envía a secretarías de estado, cámaras de Senadores y Diputados, embajadas, laboratorios, universidades, bibliotecas y librerías del sur de la ciudad de México –como Jaime García Terrés, Julio Torri, Siglo XXI, Gandhi, El Sótano, Fondo de Cultura Económica– y a organizaciones internacionales dentro del sistema de la ONU.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

La CIC recibió de las entidades del Subsistema de la Investigación Científica solicitudes de intercambio académico por un total de 522 actividades, 284 nacionales y 238 internacionales. La Secretaría Técnica de Intercambio Académico apoyó con gestión y/o financiamiento a 316 de éstas (61 por ciento), 9 más que el año anterior (2009).

En el ámbito nacional se apoyaron 145 actividades, divididas en 59 estadías en la UNAM y 86 viajes. Las universidades que realizaron un mayor número de actividades con el SIC fueron las de Sonora, Guadalajara, Veracruzana y de Ciencias y Artes de Chiapas. Las entidades académicas del Subsistema que más participaron en el intercambio fueron los institutos de Geofísica, de Geografía y de Investigaciones Biomédicas.

Con respecto al entorno internacional, se realizaron 171 actividades, 98 estadías en la UNAM y 73 viajes al extranjero. Las instituciones que realizaron el mayor número de actividades con el SIC fueron el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Barcelona, España, así como la Universidad de La Habana, Cuba, y la Universidad de la República, Uruguay. Por parte del SIC, fueron los institutos de Geofísica, Geografía, Geología y el Instituto de Investigaciones en Materiales.

En total, se difundieron 169 convocatorias concernientes a ofertas de becas, premios, cursos y reuniones de comisión mixta. Asimismo, vía los programas que el Gobierno de México



tiene suscritos con sus homólogos en el extranjero, se realizaron gestiones para llevar a cabo actividades de intercambio académico con instituciones de Guatemala y Uruguay para apoyar a la formación de recursos humanos.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

La Coordinación trabajó en la proyección de las capacidades de investigación científica y tecnológica del Subsistema en los diversos sectores sociales, públicos y privados.

### *Simposios: Las Ciencias en la UNAM. Construir el futuro de México*

En el marco de la conmemoración del centenario de la Universidad Nacional y con la intención de contribuir a imaginar el futuro que es necesario construir para tener un mejor país, la Coordinación de la Investigación Científica organizó una serie de simposios, con un carácter multidisciplinario y con participantes de varias instituciones, dedicados a la reflexión, análisis y generación de propuestas sobre once grandes retos para el desarrollo y la sostenibilidad del país, con una visión de mediano y largo alcance, bajo las cuales se analizan –desde la conjunción de diversos campos del conocimiento– las capacidades de investigación que posee la Universidad para generar, compartir y transferir nuevo conocimiento que permita incidir en la solución de dichos desafíos y contribuir, de forma contundente, a la construcción del futuro de México. En conjunto participaron alrededor de 200 expertos, tanto nacionales como extranjeros.

Los grandes temas que integran esta serie de análisis prospectivo son, Medio ambiente y desarrollo sustentable; Pobreza, desigualdad y exclusión social; Los retos de la salud en México; Democracia y ciudadanía; Los retos de la era de la información en nuestro país; Adolescentes y juventud: del hoy al mañana; La transición energética y las energías alternativas: oportunidades y responsabilidades; Retos de la sociedad multicultural; Inserción en la globalidad; Cultura, identidad y patrimonio y, La ciencia y la educación en el siglo XXI.

Se construyó también una página web ([www.cienciasyfuturo.unam.mx](http://www.cienciasyfuturo.unam.mx)) que reúne todas las participaciones, tanto en formato digital como de audio y video, para promover su divulgación a sectores amplios de la sociedad.

### *Encuentros de Ciencias, Artes y Humanidades*

Desde 2006, gracias al apoyo de diversas entidades universitarias y la CIC, se realizan estos encuentros que vinculan ciencias, artes y humanidades, promoviendo de manera libre la integración académica con obras artísticas por medio de la producción, gestión, divulgación y difusión de las mismas.

Los encuentros realizados durante el 2010 se llevaron a cabo en diversas entidades universitarias: Instituto de Física, Instituto de Ingeniería, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Instituto de Ciencias Nucleares, Escuela Nacional de Artes Plásticas e Instituto de Astronomía. En estas actividades destacó el apoyo de la Dirección de Danza, de los institutos de Astronomía, Química, Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Ciencias Nucleares y Física, así como de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia y de la Facultad de Química.

### *Festival Nacional del Conocimiento Querétaro*

En el marco del bicentenario de la Independencia y el centenario de la Universidad Nacional, del 28 de noviembre al 5 de diciembre se llevó a cabo el Festival Nacional del Conocimiento (Encuentros de Ciencias, Artes y Humanidades) en la ciudad de Querétaro, organizado por la CIC y el Campus Juriquilla de la UNAM, en colaboración con el Gobierno del Estado y el Municipio de Querétaro. El programa de actividades incluyó música, danza, teatro, pintura, escultura, fotografía, arte digital y pláticas de divulgación científica de diversas especialidades, como matemáticas, biología y neurobiología, astronomía, química, ciencias de la Tierra, filosofía, física aplicada, psicología, geociencias, zoología, ingeniería y tecnología, entre otras.

### *Certificaciones de competencias en investigación y docencia (CGCI)*

La certificación del desempeño analítico, tecnológico y organizacional de laboratorios e instancias de servicio de la UNAM, de conformidad con los requerimientos de la Norma internacional ISO 9001:2008, permite ofrecer a los sectores público y privado mejores garantías en el cumplimiento de los proyectos y calidad en el servicio.

En 2010 se alcanzó un total de 123 laboratorios certificados en diez entidades de la UNAM, de las cuales dos entidades académicas y una administrativa pertenecen al SIC, con doce laboratorios certificados.

En el Instituto de Química: Laboratorio de Cromatografía ISO 9001-2008; Laboratorio de Espectrometría de Masas ISO 9001-2008; Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear; Laboratorio de Espectroscopia Paramagnética Electrónica; Laboratorio de Difracción de Rayos; Laboratorio de Espectroscopia y Polarimetría; Laboratorio de Pruebas Biológicas; Laboratorio de Cromatografía; Espectrometría de Masas, Infrarrojo, UV, Raman, Dicroísmo Circular; Rayos X.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada: Laboratorio de Difracción de Rayos X; Laboratorio de Dispersión de Luz; Laboratorio de Espectroscopia Óptica; Laboratorio de Microscopía; Laboratorio de Pruebas Mecánicas.

Por otra parte, durante 2010, la CGCI coordinó un grupo interdisciplinario (mayoritariamente de la UNAM), para diseñar los criterios y llevar a cabo las gestiones que permitan en un futuro próximo, acreditar la competencia técnica de los laboratorios de investigación bajo la norma ISO 17025:2005 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración" que otorga la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Tal reconocimiento permitirá mostrar las competencias técnicas de los laboratorios de investigación, lo que es muy importante para la legitimidad nacional e internacional de los resultados del quehacer experimental.

## PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE CIENCIA

Con el apoyo de grupos interdisciplinarios de trabajo de entidades del Subsistema, los programas universitarios de ciencia coordinaron o gestionaron tareas de investigación

aplicada en las diferentes áreas de su competencia, promoviendo la creación de grupos multidisciplinarios. De igual manera se continuó con la realización de cursos especializados y el apoyo a la edición de libros, material electrónico y otorgamiento de premios científicos, entre otras acciones.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS (PUAL)

### *Proyectos más relevantes en curso*

En el marco del proyecto de redes BIOCIRCLE, el PUAL participó como Punto Nacional de Contacto frente a la Comunidad Europea en la temática Food, Agriculture, Fisheries and Biotechnology (FAFB), lo que le ha permitido continuar con el mapeo de grupos nacionales y financiar encuentros entre académicos, con el propósito de promover la participación de investigadores mexicanos en consorcios europeos para acceder a los fondos de investigación. A partir de este esfuerzo, tres grupos nacionales participan ahora en proyectos financiados con recursos europeos. El proyecto continuará dos años más.

El PUAL es ahora Punto Nacional de Contacto Sectorial financiado por el Conacyt en las áreas de Alimentos, Agricultura, Pesquerías y Biotecnología. El apoyo consiste en un millón de pesos para consolidar (en 18 meses), a partir de diciembre de 2010, una oficina nacional de apoyo a los investigadores nacionales del área. Es importante destacar que el Conacyt, junto con la Secretaría de Relaciones Exteriores, el Instituto de Mexicanos en el Exterior y el PUAL, promueven proyectos con investigadores y empresarios mexicanos que radican y trabajan en países como los Estados Unidos, y en un futuro Alemania y Canadá.

### *Participación en redes*

El programa participa en la Red de Biotecnología para la Agricultura y la Alimentación, la Red Mexicana de Monitoreo de OGM's y en la red de Diabetes Mellitus Tipo dos, una problemática compleja.

### *Materiales y actividades de difusión*

El PUAL participó con temas relacionados a la alimentación y los buenos hábitos en diversos medios de comunicación, como en los programas radiofónicos *Kilo x Kilo* del IMER (una participación mensual de una hora) y *Hoy x Hoy en la Ciencia* en W-RADIO.

Además, se realizaron dos series de TV: *Alimentarse no es lo mismo que nutrirse* (enero) y *El mundo de los transgénicos, presente, pasado y futuro* (septiembre); cada una contó con seis programas, realizados con la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED), que fueron transmitidos por Canal 22, Red Edusat, Canal 16 y en vivo por internet. Se contó con diferentes invitados y una serie de entrevistas a personajes mexicanos del área de la nutrición, alimentos y biotecnología, entre otros.

Se publicaron 10 artículos o notas de difusión; también fue producido *Un cómic digestivo* en edición temática especial "Diabetes", con motivo del Día Mundial de la Diabetes, con un tiraje de 80 mil ejemplares. Asimismo, se escribió y se encuentra en prensa un manual intitulado "Manejo Higiénico de Alimentos".

### *Asesorías y servicios prestados*

En 2010 se dieron asesorías externas a empresas y entidades gubernamentales como fueron: Comercializadora de granos y semillas de Mixquiahuala (Análisis por PCR tiempo real de OGM's), Sabormex (Detección molecular de tomate en salsas catsup), Intercambio Comercial de Productos (Detección cuantitativa de maíz genéticamente modificado mediante PCR tiempo real), Frío Aéreo del Perú (Desarrollo del protocolo para irradiación de espárrago verde para exportación. 2ª parte) y Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (Análisis por PCR tiempo real de OGM's de varias muestras de maíz), entre otras empresas productoras de alimentos. En el ámbito gubernamental se asesoró al Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) y a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

Adicionalmente, se impartieron 19 cursos para público en general con un total de 242 personas capacitadas y 25 empresas participantes, así como 3 cursos cerrados, uno para la empresa Manzanilla-La Pastora sobre Estrategias de diseño implementación y auditoría de un sistema HACCP, con la asistencia de 13 personas; otro para el Consejo Regulador del Tequila acerca de la Actualización sobre disposiciones oficiales e higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y agua para el consumo humano (NOM 251), con un total de 29 asistentes y, uno más para el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., sobre Detección por PCR tiempo real de OGM's de maíz, con un total de 5 asistentes.

### *Convenios*

EL PUAL firmó un convenio de colaboración con la empresa Frutech International Corporation de México S.A. de C.V., con el objetivo de asesorar a la empresa en la producción de moléculas con valor agregado a partir de extractos de cítricos mexicanos.

### *Publicaciones*

Se vendieron cuatro títulos de las diversas publicaciones del programa. El cómic "Diabetes" es de distribución gratuita.

## **PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (PUIS)**

En 2010 el PUIS continuó gestionando la interacción de la UNAM con el Sector Salud de México. Lo anterior, con el propósito de vincular la investigación universitaria –en sus áreas biomédica básica, clínica, salud pública y desarrollo biotecnológico– con las instituciones médicas del país, tanto públicas como privadas.

Para contribuir a la solución de problemas prioritarios de salud en México, se ha promovido la colaboración en redes multidisciplinarias que agrupan investigadores de distintas disciplinas del área biomédica de la UNAM; a la vez, se ha fomentado el vínculo entre los investigadores de esa área y sus contrapartes en el Sistema Nacional de Salud, de igual manera que con el sector privado (farmacéutico y hospitalario). Asimismo, se ha animado el uso racional de la infraestructura universitaria para contribuir a la investigación y a la solución de problemas específicos de sanidad del país.

### *Principales proyectos*

El PUIS, en su capacidad de aglutinar tanto a las diversas entidades vinculadas con la biomedicina como a sus investigadores, ha continuado con el desarrollo de los siguientes convenios y trabajos conjuntos:

Convenio de colaboración de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, donde se desarrolla investigación básica, clínica y epidemiológica dirigida a facilitar la prevención y el tratamiento de enfermedades bucales. Participan la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza y el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades de la Secretaría de Salud.

Grupo Universitario de Estudio Multidisciplinario en el área de Diabetes/Obesidad. Los investigadores que han integrado este grupo pertenecen a las siguientes dependencias universitarias: facultades de Ciencias, Medicina, Química, de Estudios Superiores Zaragoza e Iztacala, institutos de Investigaciones Biomédicas y de Fisiología Celular. Por parte de la Secretaría de Salud participan investigadores universitarios adscritos a los institutos nacionales de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán y de Pediatría.

Diagnóstico de los Recursos Universitarios en el Área Biomédica de la UNAM. Se ha dado continuidad a la base de datos de los proyectos de investigación realizados en nuestra Universidad en las áreas biomédica y de la salud, a partir de información proporcionada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), así como de la información generada en los propios centros, institutos, facultades y escuelas.

En 2010 se llevaron a cabo las gestiones para constituir un Grupo Universitario de Estudio Multidisciplinario en el área de Nanotecnologías para la Salud, el cual iniciará actividades durante el segundo semestre del año 2011.

### *Promoción extra universitaria*

A través de la Presidencia del Consejo Ejecutivo de la Red de Programas Universitarios de Investigación en Salud en América Latina (Red PUISAL), el PUIS organizó la Primera Feria Latinoamericana de Innovación e Invención en Salud 2010, realizada en la Facultad de Medicina de la UNAM, siendo el objetivo sustancial la transferencia de conocimientos en el área de la salud para la creación de productos en beneficio de la sociedad y lograr la vinculación de las instituciones de educación superior con el sector productivo.

### *Programa de capacitación y formación académica intra y extramuros*

En este marco, los cursos y talleres impartidos durante el año fueron: Metodología de la investigación médica cuantitativa, Introducción a la estadística descriptiva, Estadística inferencial básica bivariada, Manejo del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), Curso Universitario de preparación para el Examen Nacional de Residencias Médicas, así como la planeación del diplomado "Metodología de la Investigación Médica Cuantitativa", el cual será puesto en operación en el invierno del año 2011 con una duración de seis meses.

### *Fomento a la investigación en biomedicina*

Con el propósito de fortalecer y estimular la calidad de investigación, el PUIS ha participado con el Sistema de Salud y con diversas entidades privadas en el establecimiento de premios y estímulos a la investigación. De esta manera se ha logrado apoyar tanto a investigadores de reconocido prestigio como a jóvenes que se inician. Los premios que se otorgan anualmente son: Premio Dr. José Noriega Limón para residentes médicos de oncología, convocado por el PUIS y el Instituto Nacional de Cancerología; Premio Gea-PUIS a la investigación para médicos residentes del Hospital General Dr. Manuel Gea González, establecido por este Hospital y el PUIS; Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de neurología realizada por médicos residentes del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, creado por este Instituto y el PUIS; Premio Lola e Igo Flisser-PUIS para el fomento de la investigación en parasitología, convocado por el PUIS con el apoyo de la familia Flisser; V Premio de Ensayo Científico Jorge Wegman-PUIS-UNAM, dirigido a estudiantes de licenciatura de la UNAM que estén realizando su servicio social o tesis de licenciatura en algún tema de salud relacionado con cáncer, otorgado por el PUIS y el Instituto Nacional de Cancerología a través de su revista científica y la familia Wegman; Reconocimiento a la Educación e Investigación en Salud, creado recientemente en la UNAM a través del PUIS y la Facultad de Medicina, con objeto de distinguir la trayectoria de especialistas médicos y su influencia en las nuevas generaciones y, Premio Bienal de Oftalmología, entregado durante en el Congreso Mexicano de Oftalmología, es concedido por la Asociación Premio Bienal de Oftalmología y el PUIS.

A su vez, se continúa con el desarrollo del programa de becas, denominado Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación, mismo que fue establecido originalmente en dos institutos nacionales de salud y cuyo propósito es el de fomentar en médicos residentes el interés por la investigación básica y clínica. El financiamiento que originalmente residía en el PUIS, en la actualidad se ha vuelto tripartito (PUIS, Instituto Científico Pfizer y la Coordinación de Investigación de los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad de la Secretaría de Salud). Actualmente se otorgan 16 becas con duración de dos años en las siguientes instituciones: Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación Oncológica (PUIS-Instituto Nacional de Cancerología); Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación en Neurociencias Clínicas (PUIS-Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía); Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación en Pediatría (PUIS-Hospital Infantil de México Dr. Federico Gómez), y Programa de Apoyo y Fomento a la Investigación (PUIS-Hospital General Manuel Gea González).

### *Producción editorial*

En materia editorial, durante el año 2010 el PUIS ha participado en la coordinación de las siguientes ediciones: *Metodología Científica y Aplicación de la Estadística Descriptiva e Inferencial* (PUIS/Facultad de Psicología), coordinadores: Jaime Mas Oliva y Lucy Reidl Martínez; *Advances in obesity-diabetes research at UNAM*, compiladores: Marcia Hiriart y Jaime Mas Oliva, colección *Advances*; *Integración neuroinmunoendócrina*, coordinadores: Jorge Morales Montor y Javier Velázquez Moctezuma, y *Primera Feria Latinoamericana de Innovación en Invención en Salud 2010*, Memoria en disco compacto, coordinado por Jaime Mas Oliva y Patricia Gamboa S.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE MEDIO AMBIENTE (PUMA)

El PUMA se ha consolidado como un espacio donde a través del impulso y la coordinación de proyectos multi e interdisciplinarios, así como multi institucionales, se incentivan la investigación, la educación, la capacitación, la difusión y la vinculación de los temas ambientales y del desarrollo sustentable.

A través de la estrategia de Universidad Sustentable Eco-Puma, la UNAM se perfila como un punto de referencia de lo que debería ser una entidad de educación superior ambientalmente responsable. Durante el 2010 se propuso nuevas acciones, entre las que destacan los inventarios y diagnósticos como base de la planeación que entiende a la comunidad universitaria como actor principal de los cambios necesarios para hacer de Eco-Puma una realidad. Asimismo, se están articulando proyectos piloto que sean útiles como referentes para toda la Universidad.

Por otro lado, el PUMA ha colaborado con diversos institutos, centros y facultades de la Universidad para evaluar y solucionar asuntos en materia ambiental y de desarrollo sustentable de grandes empresas del sector público, tales como la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (PEMEX) y diversas instancias del gobierno en sus tres niveles, así como para organizaciones de la sociedad civil en todo el país. El PUMA participa en más de quince comités gubernamentales (locales y nacionales), académicos y de la iniciativa privada, en los que se discuten diversos temas ambientales. Es a través de todas estas actividades que el PUMA participa en la construcción de un país socialmente justo, económicamente equitativo y ambientalmente responsable.

### *EcoPuma. Estrategia de Universidad Sustentable*

Durante 2010 dio inicio una serie de acciones de diagnóstico sobre diversos temas, entre los que destacan: planeación y adquisición de los primeros diez equipos de medición de consumo de energía eléctrica para los inmuebles de Ciudad Universitaria; realización del proyecto ejecutivo de construcción de una azotea verde en el edificio de la Coordinación de la Investigación Científica; actualización del estudio de generación de residuos sólidos urbanos de las dependencias comprendidas en el Circuito Escolar, a efecto de instrumentar un programa de separación de residuos más efectivo; elaboración de una propuesta de lineamientos de *compras verdes* que incluye la sustitución de artículos de papelería, limpieza, luminarias y vehículos de menor impacto al ambiente, para todas las entidades de la UNAM; realización de la estrategia para entidades piloto: Instituto de Ecología, Campus Temixco y Campus Juriquilla.

En el marco del programa Construyendo Escuelas Sustentables, en colaboración con la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios (DGIRE), durante 2010 pasaron de 22 a 40 las escuelas que están realizando sus autodiagnósticos ambientales y, con el apoyo de la UNAM, elaborando sus propios planes de acción para reducir el impacto ambiental que generan en materia de agua, energía, residuos y consumo responsable.

### *Asesoría y proyectos*

Como una forma de apoyar la generación de investigaciones sobre temas de relevancia ambiental, el PUMA colabora en la publicación de la *Revista Internacional de Contamina-*

*ción Ambiental*, junto con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Asimismo, el PUMA coordina la ejecución de estudios inter y multidisciplinarios que ofrecen respuestas a problemas ambientales de los sectores público y privado del país. Durante el 2010, se realizaron los siguientes estudios: Análisis hidrogeológico del manantial Atlixnac y de calidad del agua del arroyo Atlixnac en el tramo de Apizaco a San Benito Xaltocan, Tlaxcala; Diagnóstico ambiental de la zona de influencia de la Central Termoeléctrica Presidente Plutarco Elías Calles en Petacalco Guerrero; Estudio de evaluación de impacto ambiental del Complejo Geotermoeléctrico de Cerro Prieto en Mexicali Baja California; "Integrando la educación ambiental a la educación básica", proyecto de educación ambiental dirigido a alumnos de 15 escuelas primarias públicas en el Distrito Federal; Autorizaciones de impacto ambiental para proyectos en zonas de manglar 2009. Estudios de caso en zonas de manglar de cuatro estados de la República, y Medición de indicadores base para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava, en la Delegación Magdalena Contreras.

### *Formación y capacitación*

El PUMA coordinó la segunda edición del diplomado "La dimensión ambiental en el diseño y ejecución de políticas públicas". La estructura transdisciplinaria de éste permite ubicar los paradigmas ambientales modernos para la planeación, el diseño y la evaluación de acciones y políticas ambientales que coadyuven en la construcción de un país realmente incluyente, diverso y sustentable.

Igualmente, en 2010 organizó los siguientes cursos: Percepción remota y sistemas de información geográfica como herramienta de integración y análisis para estudios ambientales; Aspectos técnicos y jurídicos de la remediación de suelos contaminados por metales y metaloides; Técnicas estadísticas y modelos para el análisis de información de proyectos ambientales; Análisis estadístico para proyectos de investigación en medio ambiente; Aspectos técnicos y jurídicos de la Evaluación de Impacto Ambiental; Elaboración y evaluación de índices e indicadores de desarrollo sustentable; Actualización en Ordenamiento Ecológico Territorial y, con la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal: Sistemas de administración ambiental, Planeación regional para la administración de los recursos naturales del Distrito Federal y, Elaboración y evaluación de índices e indicadores.

También, el PUMA elaboró la carta descriptiva para el curso de Desarrollo Sostenible, el cual será incorporado a la currícula de la licenciatura en Nanotecnología, la cual se encuentra en proceso de estructuración.

### *Eventos académicos*

El PUMA ha organizado, conjuntamente con otras entidades de la UNAM, una serie de seminarios y eventos que promueven el intercambio internacional entre distintos especialistas en los ámbitos de su competencia. Entre éstos se cuentan la mesa de diálogo, análisis y debate: El maíz transgénico en su centro de origen. Biodiversidad, bioseguridad y seguridad alimentaria; el taller ¿Maíz transgénico en México? Biodiversidad, bioseguridad y seguri-



dad alimentaria; el foro Ciudad de México: ciencia y gestión pública en el siglo XXI; el foro universitario sobre la vaquita marina, la conservación de los mamíferos marinos y la situación de México ante la comisión ballenera; las mesas académicas: Agua, ríos y pueblos, y el evento La milpa: baluarte de nuestra diversidad biológica y cultural

En el marco del seminario *Las ciencias en el desarrollo sustentable*, se realizaron las conferencias magistrales: La propuesta del decrecimiento como solución a la crisis, por el doctor Serge Latouche, profesor emérito de la Universidad de París-Sud (Orsay) y Bioética, por la doctora Juliana González Valenzuela, Doctorado *Honoris Causa* de la UNAM. En el contexto del seminario *Género y cambio global*, se realizaron la conferencia magistral en formato de videoconferencia Género y cambio climático, impartida por la Sra. Winnie-Bianyima, directora del Grupo de Género del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y el taller Género y medio ambiente. Finalmente, se realizó el Simposio Internacional *Identidad a través de la Cultura Alimentaria* con la presencia de investigadores provenientes de España y Cuba.

### *Difusión y divulgación*

El PUMA, a través de diversas actividades de difusión y divulgación, se ha propuesto poner al alcance de la sociedad el conocimiento que se desarrolla en el ámbito de la academia para enfrentar los retos ambientales del desarrollo. Se pueden mencionar la exposición Ecoferta: Construyendo consumidores responsables, con la participación de 60 empresas que expusieron alternativas de bienes y servicios ambientalmente amigables para el sector educativo; las series de televisión *Caleidoscopio del Agua* y *Eco.Puma. Estrategia de Universidad Sustentable*, realizadas en colaboración con la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, y los programas de radio *Mexicanas universales: diez herencias de nuestra biodiversidad* y *Sedientos y con el agua hasta el cuello* (en repetición), en colaboración con Radio UNAM.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES (PUCIM)

Este Programa tiene como objetivo la resolución de problemas de alto grado de complejidad de los sectores público y privado relacionados con materiales; se trata de asuntos que, por su naturaleza, exigen la intervención de investigadores de diferentes disciplinas. Las actividades de mayor impacto han sido la realización de proyectos con el sector productivo privado, particularmente con Tenaris-Tamsa, en el campo del análisis de materiales ferrosos, lo que ha dado lugar al desarrollo de nuevas líneas de investigación en dichos materiales, como es el caso en los Institutos de Física, de Ciencias Físicas y de Investigaciones en Materiales. También se han obtenido becas para estudiantes y para la realización de tesis de maestría.

### *Convenios*

Convocar y otorgar apoyo para becas para el fomento Red Sr. Tech Innovation Network, mediante el otorgamiento de becas y cursos de "SrTech", Salmon & Rock, S.A. de C.V. Otorgar apoyo para el fomento a la investigación en materiales, mediante el otorgamiento de becas del Roberto Rocca Education Program, Tenaris-Tamsa.

Establecer las bases y mecanismos de colaboración entre la UNAM y la CANIETI, para lograr el máximo aprovechamiento de sus recursos humanos, materiales y financieros, en el desarrollo conjunto de proyectos, programas, acuerdos y otras acciones de interés y beneficio mutuo, CANIETI.

### *Proyectos*

Entre los proyectos concluidos se cuentan los realizados para Tenaris-Tamsa: Análisis de microestructura y precipitación a 16 muestras de acero y, Pruebas de corrosión en aceros API en condiciones de alta presión y alta temperatura.

En evaluación se encuentran los siguientes proyectos: Desarrollo de materiales cerámicos para alta temperatura, Sandvik de México, S.A. de C.V.; Desarrollo de un anillo para fabricación de película soplada de PVC, QB Químicos de México, S.A. de C.V.; Desarrollo de super aleación para procesos de ácido fluorhídrico, Industrial Química de México, S.A.; Desarrollo de fundición-adi- para piezas sometidas a desgaste, Industrial Química de México, S.A. de C.V.; Control de la corrosión de tanques de almacenamiento (Above Ground Storage Tanks, AST) de productos derivados del petróleo, PEMEX; Protocolo para la adecuación de instalaciones de salas de entretenimiento con base en el Reglamento de la Ley General para el Control del Tabaco México, CANIETI, y Evaluación del recubrimiento plateado, Análisis de industrias del aluminio, Siemens de México, S.A. de C.V.

En materia de servicios especializados están: Análisis por microscopía electrónica de barrido y estudio de infrarrojo a material de Biomask, CCA; Caracterización de fractura presentada en una pieza de acero, Servicios de Inspección en Aeronaves, S.A. de C.V., y Estudio de reometría en platos de movimiento oscilatorio en resinas, Digiplastic, S.A. de C.V.

Adicionalmente pueden mencionarse las presentaciones en Cámaras para la industria, con el objetivo de difundir las investigaciones que se realizan en la Universidad y ofrecer los servicios especializados que la industria requiere para mejorar su proceso de producción. Así, el PUCIM se presentó en las siguientes cámaras: CANACINTRA, Subdirección de Comités y Comisiones; CANIETI, Gerencia de Membresías; CANACERO, Subgerencia de Normalización y Calidad; CANAME, Gerencia de Relaciones Institucionales; CANAINTEX, Dirección de Desarrollo de Negocios.

## **PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO (PINCC)**

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC). El reto que el cambio climático representa para México requiere un programa de investigación multidisciplinario, que sea capaz de atender e integrar las diversas áreas que comprende: ciencias atmosféricas y ambientales, geofísica, ciencias del mar, ingeniería, biología, geografía, medicina, ecología, matemáticas y estadística, economía, derecho y ciencias políticas, entre otras.

Es así que el PINCC se propone como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. Corresponde a la UNAM, como la institución con mayor liderazgo en investigación en Latinoamérica, crear el es-

espacio adecuado para la construcción de conocimiento científico propio en el tema e impulsar un análisis multi-disciplinario y multi-institucional de las posibles oportunidades y retos para el desarrollo que este fenómeno implica. La experiencia de la UNAM, a través del Centro de Ciencias de la Atmósfera, la hace pionera y líder en el tema en el país, puesto que además, ha sido capaz de desarrollar una metodología propia para abordarlo de manera interdisciplinaria. A su vez, distintas dependencias de la Universidad están incurriendo en diversos aspectos sobre el tema con gran potencialidad. Sólo a través de una instancia integradora es posible optimizar los recursos humanos y materiales existentes, atender problemas de mayor complejidad y alcanzar a generar la información, que la toma de decisiones y la sociedad en su conjunto requieren.

Adicionalmente, la existencia de un programa de investigación posiciona a México en la discusión del tema en el ámbito internacional y constituye un referente para canalizar recursos y esfuerzos de colaboración.

El objetivo de esta iniciativa fue motivar la creación de investigación relevante que busque resolver los “cómo” de los efectos adversos y de esa manera prospectar las posibilidades del desarrollo sustentable de México aún en condiciones de cambio climático. De este modo, las tareas de investigación del PINCC son, entre otras, las implicaciones ecológicas, ambientales, tecnológicas, socioeconómicas y políticas que el cambio climático tiene y tendrá para México y proveer de la información necesaria para apoyar la toma de decisiones, la creación de políticas públicas en el nivel local y regional y ayudar en la generación de una visión estratégica sobre el contexto internacional que se presentará bajo condiciones de cambio climático. Cabe destacar que en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (CICC, 2007), el Gobierno Federal ha señalado que el fenómeno es un problema de seguridad estratégica nacional.

## COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE GESTIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA (CSGCA)

Dentro de la CIC, la CSGCA realiza la gestión para obtener financiamiento externo a la investigación científica, aunado a la gestión de los correspondientes convenios con los sectores público y privado y con organismos internacionales. El resultado registrado durante 2010 significó la captación de 551 nuevos apoyos por la cantidad total de \$921 486 036.87 como ingreso extraordinario, \$71 218 296.10 más que el año previo. Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público se registraron 46 organizaciones públicas y/o entidades gubernamentales con las que se formalizaron 480 compromisos por un monto de \$850 082 032.06 (92 por ciento); del sector privado se registraron 33 contrapartes de las cuales se obtuvieron 50 apoyos por un monto de \$40 847 801.83 (4.4 por ciento). A través de 12 organismos internacionales se obtuvieron 21 apoyos, por un monto de \$30 556 202.98 (3.3 por ciento); el organismo público del cual se obtiene el mayor financiamiento es el Conacyt.

En las convocatorias del Conacyt 2009 y 2010 se otorgaron 373 apoyos por un monto de \$542 607 153.64, correspondiendo al Subsistema de Investigación Científica 297 solicitudes aprobadas (\$452 087 453.20) y para las facultades afines 76 (\$90 519 700.44), provenientes de los programas que se detallan a continuación:

En la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica Básica 2009 se aprobaron 143 solicitudes por \$215 028 273.86, cuyo financiamiento está calendarizado a tres años.

En los programas del Fondo Institucional se obtuvieron 116 apoyos por \$208 802 435.00, distribuidos en los siguientes programas: 7 en Consolidación Institucional de Grupos de Investigación por \$1 498 722.00; 42 en Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional por \$10 548 000.00; 9 en Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación por \$14 728 250.00; 21 en Actualización de Equipo Científico por \$62 228 019.00; 7 en Laboratorios por \$107 077 344.00; 13 en los programas CUDI, Redes Temáticas y el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica por \$2 527 500.00 y 17 en Apoyos Especiales por \$10 194 600.00

En los programas de Fondos Sectoriales, 35 proyectos obtuvieron un apoyo total de \$93 050 415.80; 1 en Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda por \$790 000.00; 7 en Investigación en Salud y Seguridad Social por \$12 858 709.00; 2 con la Subsecretaría de Educación Básica por \$529 583.00; 6 con la Secretaría de Energía-Sostenibilidad Energética por \$46 861 506.00; 9 en colaboración con otras instituciones derivado del apoyo con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos por \$23 896 310.00 y, 10 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)-Investigación Ambiental por \$8 114 307.80

En los Fondos Mixtos se aprobaron 5 proyectos por un total de \$17 372 640.00, cuyos convenios se formalizaron con los siguientes estados: 1 con el Gobierno Municipal de Cd. Juárez, Chihuahua, por \$436 140.00; 1 con el Gobierno del Estado de Michoacán por \$8 070 950.00 y, 3 con el Gobierno del Distrito Federal por \$8 865 550.00

En Cooperación Académica Internacional, las solicitudes financiadas en 2010 corresponden a 74 por un monto de \$8 353 388.98. El Conacyt ha continuado el apoyo a proyectos en los programas de cooperación bilateral para acciones puntuales de investigadores nacionales en colaboración con investigadores extranjeros: se otorgaron 60 apoyos por la cantidad de \$4 570 451.94; para el pago de membresías a revistas internacionales, 4 solicitudes aprobadas por \$169 402.00; 1 proyecto aprobado en el programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Bilaterales México-Francia por \$1 679 250.00 y, para los programas de DLR/DFG-Taller Temático y UC-MEXUS-Conacyt se aprobó 1 proyecto por \$840 000.00 y 8 proyectos por \$1 094 285.04, respectivamente.

En las convocatorias Conacyt 2010 se presentaron 902 solicitudes; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se habían formalizado 277 convenios por \$420 891 740.89. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes restantes han quedado pendientes para el 2011.

Adicionalmente es importante resaltar que, en los últimos tres años, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Gobierno del Distrito Federal ha ido incrementando el financiamiento otorgado a la UNAM a través de proyectos de investigación aprobados en el marco de sus convocatorias y programas de apoyo a la investigación científica y desarrollo tecnológico, con el que se formalizaron 16 convenios por un monto de \$12 413 609.56. Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 162 instrumentos jurídicos por un monto de \$366 465 273.67

## SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica de la CIC tiene encomendado atender desde su inicio y hasta su total conclusión, los juicios, procesos y actos jurídicos en los que tengan algún interés las entidades académicas del Subsistema, brindando este servicio a 35 dependencias: 19 institutos, 10 centros, 5 programas universitarios, la Dirección General de Divulgación de la Ciencia y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas; a su vez, mantiene informado de los asuntos de su competencia al Abogado General.

Además, efectúa el análisis jurídico de los convenios y contratos de las entidades y áreas antes mencionadas, de tal modo que en el año que se informa dictaminó 427 instrumentos consensuales, de los cuales 317 fueron formalizados por un monto de \$517 163 238.73. Asimismo, realizó 592 trámites migratorios para internar a extranjeros de distintas nacionalidades para participar en diferentes conferencias.

En materia laboral inició el año con 48 juicios, ingresaron 8, se concluyeron 5, teniendo en trámite actualmente 51. Es importante hacer énfasis en la obtención de la ejecutoria de amparo emitida por la Suprema Corte de Justicia de la Nación, mediante la cual se deja en claro que únicamente corresponde a los órganos colegiados de la UNAM resolver en definitiva los procesos relativos al ingreso, promoción y permanencia de su personal docente. En materia penal, el 2010 inició con 18 averiguaciones previas en trámite, principiaron 27, se concluyeron 28 y continúan en trámite 17 y un proceso penal.

Con relación al juicio agrario relativo al ejido "La Perla de San Martín", se dictó sentencia en la que se reconocieron los linderos y colindancias de los predios de la UNAM y la corrección de la inscripción marginal en el Registro Agrario Nacional de la superficie de 150 ha del lote 72 de la dependencia foránea de esta Casa de Estudios.

Se atienden dos juicios fiscales en Ciudad del Carmen Campeche, de los cuales en el que se concede la exención del pago del impuesto predial y en el segundo se impugnó la negativa de admisión del recurso de revocación administrativo interpuesto en contra de la negativa a la exención del impuesto predial.

Finalmente, se atiende un procedimiento administrativo ante la Subdirección de Gestión para la Protección Ambiental de la Semarnat, en el cual se revocó la autorización y su manifestación del impacto ambiental del proyecto turístico "IEL LA HUERTA" en Chamela, Jalisco. Actualmente dicha resolución está siendo combatida, encontrándose en etapa de alegatos.

## SIMPLIFICACIÓN Y AGILIZACIÓN

La Coordinación de la Investigación Científica, a través de la Secretaría de Seguimiento y el Departamento de Sistemas, desarrolló el Sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA), que consiste en agilizar el proceso de los asuntos académico-administrativos de los investigadores y técnicos del Subsistema de la Investigación Científica. Las mejoras al Sistema en 2010 fueron significativas, gracias a la experiencia ganada en su utilización.

Adicionalmente, se implementó otra herramienta que permite captar la información del Subsistema con el propósito de rendir diversos informes, dirigido tanto a entidades internas como externas a la UNAM. Este Sistema ha sido adoptado por varias de las entidades que carecían de una herramienta de esta índole.

## GESTIÓN, PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN

### *Sistema de Gestión Documental*

Se desarrolló e implementó el SIGECOORD, sistema que permite el registro, control y resguardo de la documentación de gestión que ingresa a la Coordinación de la Investigación Científica y promueve la disminución de uso de papel y la eficiente ubicación de documentos, atención de solicitudes y trámites en las diferentes áreas de toda la Coordinación. Asimismo, se desarrollaron e integraron al SIGECOORD aplicaciones de control interno de la Secretaría Jurídica de la CIC y de la Coordinación de Servicios de Gestión y Cooperación Académica que fortalecen el intercambio de información y la integración de expedientes electrónicos de los asuntos que atienden cada área en cuestión.

### *Descentralización administrativa*

Durante este año se apoyó en la implementación del Sistema Institucional de Recursos Financieros (SIRF) a cargo de la Dirección General de Control Presupuestal e Informática para su instalación y ejecución en prueba piloto con algunas entidades del Subsistema y conocer así sus características técnicas y de base de datos para que a partir de su instalación se implementaran aplicaciones locales para el registro, seguimiento y control de compras de artículos y demás erogaciones que se realizan para cada proyecto y/o investigador en cualquiera que sea el origen de los recursos, lográndose integrar a finales del año el Módulo de Compras en el Centro de Investigación en Energía.

### *Trámites académico-administrativos*

La Dirección de Descentralización y Sistemas de la CIC, realiza tareas de gestión académico-administrativa para las entidades académicas del Subsistema ante diversas instancias de la administración central.

En asuntos de carácter académico se atendieron 3 198 formas únicas para su revisión y trámite, 1 185 solicitudes presupuestales para movimientos de plazas académicas, 80 registros de plazas revisadas para la publicación de su convocatoria. Asimismo, en relación con el programa de Becas Posdoctorales, se revisaron los documentos para incorporación al programa y se elaboraron mensualmente las relaciones y recibos para su pago, así como el trámite del seguro de gastos médicos mayores de los becarios de las etapas de la décima a la décima tercera, concluyendo el año con 144 becarios.

De carácter administrativo se realizaron gestiones ante la Sagarpa (Senasica), buscando mejorar los tiempos de respuesta en la autorización de hojas de requisitos fito y zoosanitarias necesarias para la importación de productos que se utilizan en investigaciones diversas en las entidades del Subsistema; se impartieron pláticas informativas de proce-

dimientos para adquisiciones en el extranjero y revisión de documentos de importación al personal de adquisiciones de las entidades del Campus Morelos; se apoyó al Consejo de Dirección del Campus Morelos y a la Coordinación de Servicios Administrativos del Campus Juriquilla en la revisión y análisis del ejercicio de su partida Gastos y Derechos de Importación, y se proporcionó asesoría en adquisiciones al extranjero de equipos de investigación para los institutos de Física, Geofísica, Geología, Química y Astronomía.

## COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (CPO)

La administración y gestión de los dos buques oceanográficos de la UNAM, “El Puma” y “Justo Sierra”, corresponde a la CIC, que los realiza a través de su Coordinación de Plataformas Oceanográficas. Además del uso de los buques con fines de investigación por parte de distintas entidades de la UNAM, éstos son contratados mediante fletamento por entidades e instituciones académicas, particulares o de gobierno interesadas en su uso. Ambos buques prestaron sus servicios normales y sin contratiempos durante el año 2010.

“El Puma”, con base de operaciones en Mazatlán, Sinaloa, efectuó un total de nueve campañas oceanográficas, de las cuales ocho fueron al servicio de la UNAM y una bajo la modalidad de fletamento. El buque trabajó 124 días y cubrió en el Pacífico una distancia de 17 730 millas náuticas. Participaron en estas campañas 160 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes.

El buque “Justo Sierra”, con base de operaciones en Tuxpan, Veracruz, efectuó también un total de nueve campañas, de las cuales dos fueron al servicio de la UNAM y siete bajo la modalidad de fletamento. El buque trabajó 148 días y cubrió en el Golfo de México y en el Caribe una distancia de 21 782 millas náuticas. Participaron 164 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes.

Vistos en conjunto, durante el año los buques efectuaron un total de 18 campañas, trabajaron en altamar durante 272 días y navegaron la distancia total de 39.5 mil millas náuticas, lo que equivale a 1.8 vueltas al mundo. A igual que en periodos anteriores, todas las campañas de ambos buques transcurrieron bajo estricta organización y eficiencia, contando, como siempre, con la máxima cooperación por parte de los oficiales y tripulantes de las unidades.

En 2010 se realizaron trámites para lograr la adquisición de un predio, en las márgenes del Río Tuxpan, que permita establecer la base permanente de operaciones del buque “Justo Sierra”, contando con las instalaciones necesarias para albergar oficinas, bodegas y un muelle *ad hoc*. Se espera contar con esta nueva infraestructura en 2011.

## SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)

Durante 2010 se publicó y distribuyó el manual *Xerojardinería*, guía para el diseño de los jardines de Ciudad Universitaria, que incluye seis ejemplos en entidades universitarias de las ventajas del cambio de la jardinería de áreas abiertas con elementos de la flora nativa

del Pedregal en sustitución de plantas ornamentales, en su mayoría exóticas e invasoras del ecosistema, que demandan un exceso de agua de riego. Igualmente se distribuyó (correo personal) a todos los estudiantes de nuevo ingreso a la UNAM, el tríptico sobre el valor de la REPSA.

Se organizó el II Taller del Programa de Adopción REPSA con la participación de 40 dependencias universitarias, a fin de conocer los avances institucionales de las acciones sobre vigilancia, limpieza y protección del ecosistema en sus colindancias con cada entidad. Se colocaron estratégicamente 100 letreros de señalización de la REPSA en el campus de Ciudad Universitaria.

Además, se apoyaron diferentes eventos de divulgación como el Curso-Taller de ofidismo (tratamiento prehospitalario por mordedura de serpiente de cascabel), la exposición *Ciclos vitales en la REPSA* en el MUCA y, numerosas conferencias y visitas guiadas sobre el ecosistema del Pedregal, en instituciones universitarias.

Por parte del Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F., se obtuvo financiamiento a través de un convenio específico de colaboración sobre la instrumentación de estructura verde y corredores biológicos en la ciudad de México, basada en el conocimiento de la reserva ecológica de Ciudad Universitaria.

## COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD PRODUCTIVA (CGCP)

Esta Coordinación tiene como función colaborar en el fortalecimiento de la relación Universidad-Empresa a través de vincular las capacidades del SIC con los requerimientos de investigación y desarrollo solicitados por el sector productivo. Lo anterior, a través de tres programas: Enlace con la Sociedad, Fortalecimiento de la Gestión Institucional y Fortalecimiento Académico Institucional.

En el programa Enlace con la Sociedad se consolidó la gestión tecnológica empresarial mediante el Sistema de Enlace Universidad-Empresa (SEUE), el cual agiliza el contacto, enlace y gestión de proyectos de investigación, servicios y capacitación tecnológica a través del sitio <http://computo.sid.unam.mx/CGCP/SEUE/>. La gestión de esta herramienta permitió, entre otros, una comunicación fluida con las organizaciones interesadas en la oferta universitaria.

Como resultado, se llevó a cabo la promoción, planificación, seguimiento y análisis de 22 iniciativas de investigación y desarrollo, (80 por ciento corresponden a proyectos de I+D y servicios tecnológicos y el 20 por ciento a capacitación especializada). Estas iniciativas fueron solicitadas por 13 organizaciones; 5 públicas (PEMEX Refinación, PEMEX Petroquímica, NAFIN-BID, STC-Metro y Semarnat) y 8 pertenecientes al sector privado (Signa, Metalsa, Compañía Minera Autlán, ITR, Casa Pernod Ricard Pedro Domecq, Microsoft Research Latinoamérica, Silicone Technology y Ford Motor Company).

Para dar respuesta a estas iniciativas, la CGCP convocó la participación de 15 entidades y dependencias universitarias; 7 pertenecientes al Subsistema de Investigación Científica, 6 facultades y 2 entidades pertenecientes al Subsistema de Humanidades. Ello, a través de 14 grupos de investigación y la conformación de un equipo multidisciplinario.



De las 22 iniciativas solicitadas, se suscribió 1 convenio de colaboración; 6 iniciativas fueron declinadas por las empresas, una vez que se revisó la estructura de costos, la propiedad intelectual y el tiempo de realización, entre otros; las 15 restantes se encuentran en proceso de aprobación. Es importante resaltar que las organizaciones con quien la CGCP mantiene relación señalan que el proceso de negociación para realizar proyectos de investigación y desarrollo con la Institución podría ser simplificado.

En el programa de Fortalecimiento de la Gestión Institucional, esta Coordinación actualizó su sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008. En dicho sistema, se implementaron mejoras que aseguran su pertinencia e impacto en la gestión.

Dentro del programa de Fortalecimiento Académico Institucional, se llevaron a cabo eventos en temas afines a la gestión de la calidad y de la tecnología, principalmente dirigidos a la comunidad estudiantil. De igual forma, se apoyó con un enfoque empresarial el diseño e implementación del sistema de gestión de la calidad de la Unidad de Bioprocesos del Instituto de Investigaciones Biomédicas.

Finalmente, en este periodo se establecieron las condiciones necesarias para dar una mejor respuesta a los requerimientos explícitos del sector productivo, asimismo, se observó una recuperación en el número de requerimientos solicitados a la Universidad a través de esta Coordinación, acorde al crecimiento económico del país.

## PROCESOS DE DIVERSIFICACIÓN Y DE REESTRUCTURACIÓN DE LA VIDA ACADÉMICA

Es significativo el hecho de que las comunidades están revisando periódicamente la división y organización del trabajo académico, así como el de las instancias que lo sostienen. En este sentido, para 2010 el Instituto de Geofísica fue objeto de un arduo proceso de reorganización, el cual incluyó la revisión de su *modus operandi*, de sus reglamentos, la revalorización de sus cuerpos colegiados y la descentralización de sus tareas directivas.

Por su parte, el Instituto de Ingeniería llevó a cabo la fusión de dos coordinaciones, de tal suerte que el área de Vías Terrestres pasó a formar parte de la Coordinación de Geotecnia, con el propósito de fortalecer esta área de investigación.

En el caso del Centro de Ciencias de la Atmósfera se crearon dos nuevas unidades: la Unidad de Proyectos Institucionales y, la Unidad de Vinculación y Proyectos Especiales, esta última encargada de coordinar los proyectos como el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM) y el trabajo del Laboratorio de Comunicación de las Ciencias y la Red de Estaciones Atmosféricas.

En el caso del Centro de Investigaciones en Ecosistemas se crearon dos nuevos laboratorios: el de Ecología de Paisajes Fragmentados y el de Agroecología. El primero, aborda el impacto ecológico causado por los procesos de fragmentación que sufren los ecosistemas debido a actividades humanas; el segundo se asocia a la importancia del desarrollo sustentable en la producción agrícola, bajo perspectivas ecológicas.

Una entidad más que realizó cambios fue el Instituto de Fisiología Celular, al constituir la Secretaría de Vinculación con la idea de difundir las actividades del Instituto, promover interacciones con instancias públicas y privadas, y apoyar a los investigadores en la obtención de financiamiento y recursos adicionales para sus investigaciones.

## LOGROS DESTACADOS

A continuación, se describen algunos de los logros más destacados en el 2010 por parte de las entidades del Subsistema.

### *Atención a los problemas de salud pública*

En el Instituto de Fisiología Celular destacan las investigaciones relacionadas con los mecanismos de las neuropatologías y su reparación, los procesamientos de información neuronal y procesos cognoscitivos, así como de aquellos relacionados con la diferenciación celular y el desarrollo, también en el control y regulación de la información genética y en los estudios sobre la estructura y función de las proteínas.

Por su parte, en el Centro de Geociencias se logró la secuenciación de genomas microbianos, destacando el de *R. etli* CFN42, el primer genoma completo hecho en México. Asimismo, destacan los trabajos realizados sobre la implementación de herramientas de enfoques post-genómicos: proteómica, transcriptómica, genómica funcional, comparativa y evolutiva, filogenia y metagenómica. Adicionalmente se investiga en nuevos campos como el genoma humano, el cáncer cervico-uterino, la biología de sistemas y biología sintética. A su vez, se desarrolla una herramienta de bioinformáticos para predicción de elementos de regulación genética en bacterias: Regulón DB, EcoCyc, GETTools.

En el Instituto de Biotecnología (IBt) se estudia la fisiología del espermatozoide, particularmente en la descripción de la función y regulación de transportadores iónicos que participan en las cascadas de señalización que le permiten realizar sus funciones. Igualmente, se trabaja con proteínas insecticidas de *Bacillus thuringiensis*, que puedan aplicarse en la formulación de productos contra el mosquito *Aedes aegypti*, estudios que han permitido generar un modelo de cómo la toxina se inserta en la membrana y se oligomeriza para formar el poro que mata al insecto. En materia de desarrollo de antivenenos contra arácnidos, se están caracterizando estructural y funcionalmente venenos de tarántulas, de la  $\pm$ -latrotoxina de la viuda negra y de la necrotoxina de la araña violinista para contar con proteínas recombinantes que sirven como inmunógenos en la elaboración de los antivenenos correspondientes. Por otro lado, continuó la colaboración con el Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Dakar, Senegal, para realizar un estudio inmunológico de los venenos de las serpientes africanas de mayor importancia médica para el desarrollo de un faboterápico polivalente para uso en África.

De la misma forma, el IBt realiza estudios acerca de la detección y tratamiento de enfermedades infecciosas de origen viral, destacando los relacionados con las gastroenteritis infecciosas agudas, campo en el que se han desarrollado sistemas eficientes y rápidos de diagnóstico de cepas de virus y se han logrado comprender los mecanismos mediante los cuales ingresan a su célula huésped y establecen una infección productiva; en el caso del virus de la influenza se ha realizando una caracterización molecular de las cepas que circu-

lan en México, especialmente de los genes asociados a su virulencia y a su resistencia a los fármacos antivirales, desarrollando un método rápido de diagnóstico vía la amplificación de genes específicos del virus AH1N1 que generó la alarma en México en el 2009.

Por su parte, en el Instituto de Neurobiología se desarrollan con gran éxito el diagnóstico y tratamiento temprano de daño cerebral en niños recién nacidos e infantes, lo que ha permitido disminuir deficiencias y secuelas discapacitantes que provoca el daño cerebral en los neonatos.

El Instituto de Ciencias Físicas desarrolló un antimicótico con una mucho menor toxicidad colateral y el cual se encuentra ahora con registro de patente.

#### *Vínculo con los estados de la República*

El Instituto de Geografía elabora las guías metodológicas para el establecimiento de programas estatales de ordenamiento territorial (200 para la Dirección General de Ordenación del Territorio de la Secretaría de Desarrollo Social, Sedesol); se han elaborado las guías de Nuevo León, Guerrero, Jalisco, Quintana Roo, Yucatán y Chiapas, cada una cuenta con aproximadamente 68 mapas a escala 1:500 000. Asimismo, este Instituto introdujo y desarrolló la fotografía aérea digital visible y en infrarrojo para el estudio de los recursos naturales, los desastres y la planeación del territorio mexicano.

Para el Instituto de Geofísica uno de los logros más importantes durante el año 2010 fue la consolidación de su Unidad en Michoacán. Actualmente esta Unidad se conforma por tres grupos de investigación: Ciencias Espaciales, Geomagnetismo, Vulcanismo y Riesgos por Fenómenos Naturales, un observatorio (Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán, MEXART) y tres laboratorios: Laboratorio de Magnetismo Natural (LIMNA), Laboratorio de Arqueometría de Occidente (LARQUEOC) y Laboratorio de Preparación de Muestras.

En el Servicio Sismológico Nacional (SSN), en 2010 se instalaron estaciones sismológicas de banda ancha en Mérida, Yucatán, y en Tijuana, Baja California, mientras que las ya existentes en Caborca, BC, y Topolobampo y Sanalona en Sinaloa, fueron habilitadas para transmitir sus datos vía satélite al SSN. También se logró la instalación de una red de cuatro estaciones para el monitoreo en tiempo real del Volcán Tacana. A su vez, se terminó la instalación y puesta en marcha de la Red Sísmica de la Ciudad de México, que consiste en 16 estaciones de banda ancha, una en cada delegación política. En cuanto al procesamiento de datos sísmicos, se logró la instalación del sistema Seiscomp y del Sistem Hydra, ambos para adquisición de datos y procesamiento y localización automática de epicentros y magnitudes. En total, el año se registraron un poco más de 3 400 sismos en el territorio mexicano.

En el Instituto de Ingeniería se desarrolló el Plan Hídrico Tabasco (3ª etapa), durante la que se implementó una metodología sistemática, integral, interdisciplinaria e incluyente para la formulación, monitoreo, evaluación y actualización del Plan Hídrico Integral de Tabasco. Adicionalmente, este Instituto contribuyó en la construcción de la Línea 12 del Metro (continuación), apoyando con aspectos técnicos especializados en temas estructurales y geotécnicos, al tiempo que participó en la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO) con las recomendaciones para el diseño sísmico del TEO en el Distrito Federal, Estado de México e Hidalgo.

El papel del Centro de Investigaciones en Ecosistemas ha sido destacado en la apertura de canales de comunicación en la región entre la academia y sectores de gobierno, jugando un papel de asesoría permanente con tomadores de decisiones. Así, durante el periodo 2008-2010 tuvo un papel de vinculación crucial en instancias como el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Michoacán (COECO), el gobierno municipal de Morelia y de otros municipios del estado. Por ejemplo, se tuvo un papel muy importante en la formulación y desarrollo de la agenda ambiental del Municipio de Morelia.

#### *Participación en investigaciones internacionales*

Se inició la participación del Instituto de Astronomía (IA) en el proyecto multinacional MIRADAS (Mid-resolution InFRARED Astronomical Spectrograph) liderado por la Universidad de Florida, con participación de la Universidad de Barcelona, Universidad Complutense de Madrid, Instituto Astrofísico de Canarias, Institut de Física d'Altes Energies, Institut d'Estudis Espacials de Catalunya y el IA-UNAM. Este instrumento es un espectrógrafo multiobjetos de mediana resolución en el Infrarrojo, instrumento de tercera generación para el Gran Telescopio Canarias.

ALICE es un experimento con el gran colisionador de hadrones LHC del Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN), en el que el Instituto de Física colabora con el diseño y construcción del detector VOA, lo que ha propiciado la participación en uno de los proyectos de física más importantes del siglo XXI que tiene por objeto buscar el plasma de quarks y gluones. Este Instituto también colabora en el High Altitud Water Cherenkov Experiment (HAWC) para crear un observatorio de frontera para radiaciones gamma de las más altas energías, único en el mundo, que estará situado en México. Con relación al proyecto Cosmic Ray Energetics And Mass (CREAM), cuyo objetivo es medir la radiación cósmica en la Antártica, México, a través del Instituto de Física, colabora analizando los datos tomados en el invierno del 2007.

Los lazos internacionales obtuvieron en el 2010 un gran logro, con la creación de un Laboratorio Internacional Asociado (LAISLA) con el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia. Se trata de un Laboratorio Virtual sin muros ni personalidad jurídica propia, asociado en México al Instituto de Matemáticas en su Unidad Cuernavaca y en Francia a la Universidad de Aix-Marseille; su finalidad es alentar y propiciar la investigación conjunta y la formación de recursos humanos de alto nivel.

Percibiendo la necesidad de impulsar el desarrollo del país en las Ciencia y Tecnología Espaciales, y a raíz de la publicación en el *Diario Oficial de la Federación* del Decreto por el que se expide la Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana, se crearon la Red de Ciencia y Tecnología Espaciales de Conacyt (RedCyTE) y la Red Universitaria del Espacio de la UNAM (RUE).

Académicos del Instituto de Geofísica realizaron un estudio geológico-geofísico en el área afectada por los colapsos en la zona urbana de la ciudad de Guatemala, ocurridos en los años 2007 y 2010. El objetivo es definir las posibles zonas de peligro a lo largo del colector poniente y el origen de estas estructuras, lo que tendrá un importante impacto social al favorecer la generación de programas de monitoreo, prevención y remediación de áreas potencialmente peligrosas.

El Instituto de Ciencias Nucleares desarrolla estudios sobre las partículas elementales y sus interacciones, tanto en el desarrollo de modelos teóricos como en estudios experimentales, además del estudio de los rayos cósmicos de muy alta energía, en sus aspectos teóricos y fenomenológicos, y al comportamiento de la materia nuclear a elevadas densidades y temperaturas. Esto ha permitido una presencia importante en los proyectos internacionales del Observatorio Pierre Auger (en Argentina), en el experimento ALICE del LHC (en el laboratorio CERN en Ginebra) y en la Misión JEM-EUSO (en colaboración con Japón).

### *Ciencia básica*

También en el Instituto de Ciencias Nucleares se especializan en el estudio de sistemas cuánticos compuestos de numerosas partículas, como los átomos, las moléculas y los núcleos. Se desarrollan modelos matemáticos detallados de la estructura de estos sistemas y se evalúa su aplicación mediante la comparación y predicción de datos experimentales. El desarrollo en estos campos ha propiciado su participación en el proyecto FONCICYT, en el que trabaja México en colaboración con la Unión Europea en la resolución de retos importantes que aparecen en la implementación práctica de protocolos de procesamiento de información cuántica. Por otro lado, en el Instituto se llevan a cabo investigaciones sobre los modelos cosmológicos en la relatividad general, aspectos clásicos y cuánticos de los agujeros negros y los objetos extendidos, cuantización de modelos gravitacionales y teoría de renormalización, álgebras de Hopf, sistemas complejos y otros problemas en física matemática, llevando a cabo una labor interdisciplinaria con otras entidades académicas a través del Centro de Ciencias de la Complejidad.

En el Instituto de Ciencias Físicas destacan el desarrollo de un primer modelo microscópico que permite verificar las leyes macroscópicas de transporte termodinámico; la clasificación de los estados vibracionales cuánticos de moléculas con comportamiento caótico; el mostrar que una dinámica simple de partículas puede dar origen a anillos con estructura similar a la observada en los anillos de Saturno, así como por qué los estados metaestables pueden ser tratados como estados parecidos al equilibrio termodinámico. Asimismo, en el Instituto se han obtenido otros logros científicos, como la implementación de un modelo cosmológico inflacionario capaz de reproducir los datos actuales; el desarrollo de un algoritmo para rotar imágenes pixeladas en forma reversible sin pérdida de información; la descripción de los fenómenos de coagulación coloidal con sedimentación y la nucleación de cristales coloidales, y el desarrollo de una metodología óptica para determinar la estructura electrónica y la geometría molecular de la primera camada de átomos de una superficie, la cual se ha convertido en un instrumental novedoso. También destacan el desarrollo de modelos moleculares clásicos a partir de primeros principios, que reproducen el comportamiento fisicoquímico experimental.

### *Desarrollo de energías alternativas y sustentables y avances en el cuidado del medio ambiente*

El Modelo Termodinámico del Clima, elaborado por el Grupo de Modelos Climáticos del Centro de Ciencias de la Atmósfera, es hasta ahora el único modelo climático global que existe en México y, en general, en Latinoamérica.

En el Instituto de Ingeniería se logró consolidar el Grupo de Tecnología Sustentable (GTS) que durante 2010 concluyó proyectos como las Bases técnicas para el manejo sustentable del agua en edificios del Distrito Federal (SEDUVI-GDF) y las Bases sustentables para las oficinas en Puebla del INEGI. Los estudios de cambio climático realizados en México han tenido como base los estudios realizados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera. En particular, los escenarios de cambio climático regionales se han aplicado en estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en los sectores agrícolas, hídricos, forestal, ganadero y, en asentamientos humanos y sobre la biodiversidad en México. Asimismo, el Centro es líder nacional en los análisis de contaminación ambiental metropolitana y ha apoyado los estudios respectivos para diferentes instancias gubernamentales, como la Comisión Federal de Electricidad, PEMEX y Conagua.

El Centro de Investigaciones en Energía trabaja en proyectos de sustentabilidad energética, como el Desarrollo de sistemas de aire acondicionado solar para zonas costeras de México, el Desarrollo y validación de una metodología para estimar los impactos en el ahorro de energía por el uso de sistemas pasivo-constructivos en la edificación para diferentes climas de México, y la Evaluación económica y ambiental de escenarios al 2030 de la inserción de fuentes alternas de energía y medidas de eficiencia energética en el sistema energético mexicano en base a su potencial de reducción de GEI. Adicionalmente, continuó con las actividades del proyecto internacional sobre investigación, desarrollo y aplicación de sistemas de refrigeración solar para congelación y climatización. Por otro lado, alcanzó la aprobación de dos proyectos de laboratorios nacionales: Laboratorio de innovación fotovoltaica y caracterización de celdas solares, y Laboratorio nacional de sistemas de concentración solar y química solar.

Uno de los logros del Centro de Investigaciones en Ecosistemas ha sido la consolidación de grupos de investigación multidisciplinarios sobre el manejo de ecosistemas que estén dirigidos a generar conocimiento científico útil y a la solución de problemas ambientales.

### *Desarrollos tecnológicos*

Se realizó el pulido de un espejo de 80 cm para la Universidad de Hawai con el sistema hidrodinámico HYDRA. Este sistema, único en su tipo, ha sido patentado por personal del Instituto de Astronomía y es la primera vez que se logra trabajar exitosamente una superficie de estas dimensiones.

El Centro de Investigaciones en Energía consiguió el desarrollo de prototipos de celdas solares CdTe/CdS, en una planta piloto en colaboración con el sector privado; asimismo, alcanzó el desarrollo de tecnologías escalables que permiten producción en línea de módulos fotovoltaicos.

El Instituto de Ciencias Físicas desarrolla un material novedoso con base en una aleación Al/Zn/Ag que muestra una muy buena resistencia a la corrosión y el cual ahora se encuentra con registro de patente. Igualmente destacan los desarrollos de instrumentación de alta precisión para excitar y detectar vibraciones que ha permitido la construcción de análogos cuánticos, así como la predicción de efectos isotópicos que tienen relevancia para la generación de energía mediante fusión nuclear.

### *Vínculos con las empresas*

En el Instituto de Biotecnología se trabaja en la producción de proteínas recombinantes de uso terapéutico: insulina y hormona de crecimiento. Se han hecho contribuciones al desarrollo y aplicación de métodos de control y monitoreo computarizado, diseño de reactores, así como en la biología molecular y celular de organismos involucrados en la producción de proteínas recombinantes de interés farmacéutico. Otros aportes han sido en el desarrollo de estrategias racionales de producción de proteínas multiméricas, como son las pseudopartículas virales, las que tienen un importante potencial como vacunas contra diversos virus, y además han dado lugar a la posibilidad de ensamblarlas de forma específica abriendo una línea en la nanotecnología.

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología continuó los proyectos con las industrias Greatbach, Hitachi y Navico, además de un nuevo proyecto para desarrollar prototipos de catalizadores de hidrodesulfuración para la producción de combustibles ultralimpios (gasolina y diesel) para PEMEX.

### *Otros*

El desarrollo de la Unidad de Informática del Instituto de Química (UNIIQUIM), que es la encargada de obtener información sobre la biodiversidad química de los organismos del país, tiene como objetivo generar una base de datos de acceso público con información sobre el perfil químico de los seres vivos de nuestro país.

En el edificio que albergara la Estación Sismológica Central de Tacubaya, inaugurada en 1910, abrió sus puertas el Museo de Geofísica, el cual alberga la colección de instrumentos geofísicos antiguos más importante de México y tal vez de América Latina, al tiempo que busca sensibilizar a la población acerca de las causas y consecuencias de los fenómenos geofísicos, que pueden llegar a constituir un peligro para la sociedad.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera sigue siendo la única entidad en México con dos revistas científicas en el Science Citation Index de ISI-Thomson: la *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* y la revista *Atmósfera*.

## INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS

### *Evaluación de los proyectos del Programa IMPULSA*

En mayo de 2010 se evaluaron nuevamente los cinco macro proyectos de ciencia enmarcados en el Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA). Los proyectos fueron calificados como "altamente positivos" por comités científicos internacionales independientes, que certificaron la calidad y los avances logrados, con los que la UNAM innova estrategias para realizar investigación científica de frontera en áreas prioritarias del país, con un enfoque multidisciplinario y con la participación de varias entidades académicas.

### *IMPULSA 01. Nanocatalizadores para el mejoramiento del medio ambiente (PUNTA)*

En este proyecto, conocido como PUNTA (Proyecto Universitario de Nanotecnología Ambiental), diferentes grupos de investigación de la UNAM conciertan sus conocimientos de

frontera en nanociencias y nanotecnología para diseñar nuevos catalizadores de alto desempeño que permitan reducir la emisión de contaminantes generados por el uso de combustibles fósiles, mejorar la calidad del aire en espacios cerrados y abordar problemas cruciales de carácter global, como la concentración de gases de efecto invernadero, en particular el dióxido de carbono, y la forma de reducirlos. Entre los principales logros del proyecto se pueden contar el desarrollo y acuerdo de transferencia de nuevos convertidores catalíticos de alta eficiencia con base en paladio, lo que permite reducir el costo de estos dispositivos para los automóviles; la aplicación de nuevos métodos de síntesis de sistemas catalíticos para incrementar el tiempo de vida de nuevos catalizadores basados en oro, que operan a temperaturas más bajas que los utilizados en la industria; la demostración experimental, en producción piloto, de fotocatalizadores para la purificación de los residuos acuosos de la industria textil, y nuevos métodos computacionales para estudiar propiedades catalíticas básicas de nanoestructuras y para el diseño de nuevos materiales con propiedades superiores.

En PUNTA trabajan 40 académicos de distintas entidades académicas de la UNAM; se cuentan 48 tesis entre dirigidas y terminadas (30 de licenciatura, 12 de maestría y 6 de doctorado) y 16 tesis en curso (7 de licenciatura, 6 de maestría y 3 de doctorado). Se tienen 119 artículos en revistas arbitradas (103 internacionales y 16 nacionales); 5 capítulos en libros; 1 libro; 180 trabajos presentados entre congresos, coloquios, simposios y seminarios arbitrados; 5 patentes o prototipos en proceso; 3 desarrollos tecnológicos en proceso y 1 transferencia de tecnología.

El proyecto ha conseguido logros mundialmente significativos para el desarrollo de nuevas tecnologías, entre los que destacan: a) el desarrollo de métodos computacionales que permiten predecir tendencias de la actividad catalítica; b) la estabilización térmica de catalizadores basados en partículas bimetálicas Au/Ag; c) la determinación de la influencia del tamaño del soporte sobre tamaño y forma de la fase activa y su efecto sobre la actividad catalítica en el sistema Au/TiO<sub>2</sub>; d) el desarrollo de nuevos materiales cerámicos para la captura de CO<sub>2</sub>; e) el desarrollo de un nuevo convertidor catalítico para automóviles, materia de una solicitud de patente; f) el inicio de una planta piloto para el tratamiento fotocatalítico de aguas contaminadas utilizando radiación solar, y g) el escalamiento comercial de la producción de nanopartículas bimetálicas Au/Ag, en colaboración con Industrias Peñoles.

La calidad y cantidad de resultados obtenidos hasta la fecha le dan a la UNAM una visibilidad nacional e internacional en el campo de la catálisis ambiental que no tenía anteriormente.

#### *IMPULSA 02. Células troncales adultas, regeneración neuronal y enfermedad de Parkinson*

El proyecto pretende generar conocimiento que permita, mediante el uso de células troncales neurales adultas, diseñar terapias que restablezcan las funciones neurológicas motoras en modelos animales (ratas) con síntomas que semejan la enfermedad de Parkinson. Éste es uno de los trastornos neurodegenerativos más frecuentes en México: uno de cada 40 adultos mayores de 65 años en los países en vías de desarrollo está en riesgo de padecerlo. Las evaluaciones anuales del proyecto, realizadas por eminentes especialistas in-



ternacionales de este campo, señalan que su progreso resulta impresionante a la luz de la productividad en resultados publicados y en proceso de serlo, en destacadas revistas. Por la complementariedad de las fortalezas académicas de los investigadores participantes, por su programa y coordinación, se indicó que eran excelentes las perspectivas de que el proyecto realice aún mayores e importantes contribuciones en este campo.

En este proyecto trabaja un grupo de 8 investigadores y 11 técnicos de cuatro diferentes institutos de la UNAM; se cuentan 24 tesis entre dirigidas y terminadas (12 de licenciatura, 4 de maestría y 8 de doctorado). Se tienen 22 artículos en revistas arbitradas (los 22 internacionales), 1 capítulo en libro y 72 trabajos presentados entre congresos, coloquios, simposios y seminarios arbitrados.

El proyecto ha hecho aportaciones significativas, entre las que destacan: a) el desarrollo de un sistema de cultivo que permite mantener el potencial neurogénico dopaminérgico de las células precursoras; b) la identificación de un mecanismo regulador de la migración de neuroblastos que abre la posibilidad de desarrollar terapias que permitan dirigir la migración a través de modulación de la vasculogénesis; c) la obtención de resultados que permiten sugerir que las terapias celulares de restauración neuronal deben acompañarse de un esquema de rehabilitación física adecuado; d) el desarrollo de un bioensayo *in vitro* que permitirá evaluar el nivel de integración de los circuitos neuronales cuando sean reconstituidos y evaluar el potencial terapéutico de diversos fármacos para el control de la actividad neuronal consecutiva a la degeneración de la vía nigro-estriatal.

A raíz de los últimos resultados, se está redireccionando la hipótesis original con ratones transgénicos con Green Fluorescent Protein (GFP) para detectar con certidumbre dónde y cuándo se diferencian las troncales adultas en neuronas dopaminérgicas (DA).

### *IMPULSA 03. Genoma de Taenia solium*

La *Taenia solium* es el agente causal de la cisticercosis porcina y humana, enfermedad que constituye un problema de salud y económico en países en desarrollo de diferentes regiones del mundo, como América Latina, Asia y África. El proyecto tiene como objetivo principal dilucidar (secuenciar, ensamblar y anotar) el genoma completo de este parásito. Se trata del proyecto genómico más ambicioso que se realiza actualmente en nuestro país. A juicio del comité evaluador del proyecto, la estrategia de secuenciación que se ha diseñado constituye una innovación al procedimiento que se usa hoy para secuenciar genomas de gran tamaño en el mundo. Actualmente se ha logrado un ensamblaje de secuencias formado por poco menos de 8 000 fragmentos, conteniendo la casi totalidad del genoma de este parásito y que en su estado actual es perfectamente utilizable para proyectos de investigación relacionados. Se han identificado 11 262 genes, de los cuales 5 058 se hallan totalmente terminados (actualmente se realiza su anotación manual). Para concluir el trabajo de secuenciación actualmente se realizan cinco corridas con la plataforma de secuenciación 454 Titanium y tres corridas de Solexa Illumina.

En el proyecto trabaja un grupo de 17 académicos y 4 técnicos de distintas entidades académicas de la UNAM, que ha cobrado un liderazgo internacional importante y ha generado 5 bibliotecas genómicas, 4 bibliotecas de cDNA, incluyendo una de longitud completa

(full length) para el cisticerco, única en su tipo, y repositorios de más de 7000 genes. Se tienen 3 tesis de licenciatura terminadas y 1 de doctorado en curso; 4 artículos en revistas arbitradas internacionales y 7 trabajos presentados entre congresos, coloquios, simposios y seminarios arbitrados.

#### *IMPULSA 04. Desalación de agua mar y purificación de aguas residuales*

Este mega proyecto se creó con tres objetivos específicos: encontrar soluciones económica, social y ambientalmente aceptables a los problemas de escasez de agua en el noroeste de México; crear un sólido grupo de ingenieros e investigadores expertos en los temas de desalación, capaces de transformar los conocimientos científicos en soluciones aplicadas a la ingeniería nacional, y difundir en la sociedad, a través de cursos, libros, seminarios y entrenamiento de campo, los conocimientos y experiencias adquiridos.

Cabe destacar que este proyecto sentó las bases para preparar la propuesta aprobada por FONCICYT C002-2008 "Recursos geotérmicos submarinos del norte del Golfo de California", en la que participan también institutos y asociaciones de la Comunidad Europea.

En el proyecto trabaja un grupo de 7 académicos de cuatro entidades de la UNAM; se cuentan 21 tesis entre dirigidas y terminadas (20 de licenciatura y 1 de doctorado), 12 tesis en curso (7 de licenciatura, 4 de maestría y 1 de doctorado) y 7 cursos y seminarios impartidos (2 de licenciatura y 5 de maestría). Se tienen 26 artículos en revistas arbitradas (18 internacionales y 8 nacionales); 1 capítulo en libro; 1 libro; 30 trabajos presentados entre congresos, coloquios, simposios y seminarios arbitrados; 1 patente o prototipo en proceso, y 1 desarrollo tecnológico en proceso.

Se han logrado avances significativos para el desarrollo de nuevas tecnologías, entre los que destacan: a) la generación de electricidad con una planta de ciclo binario con energía geotérmica; b) el diseño de una planta desaladora térmica; c) el diseño conceptual de una planta termosolar híbrida para el norte de Sonora; d) el diseño de la turbina "Impulsa" de tecnología propia; e) la constitución de un laboratorio didáctico y de pruebas para desalación mediante membranas, y f) un nuevo proceso termodinámico para la generación termoeléctrica con agua presurizada y turbina de alta velocidad, sujeto de solicitud de patente.

#### *IMPULSA 05. Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente (SIBA)*

El SIBA continúa la construcción de un sistema avanzado de informática con el fin de ordenar, sistematizar, estandarizar y analizar la información primaria que forma parte del patrimonio universitario, como las bases de datos de colecciones biológicas, los mapas, los productos geoespaciales, la biodiversidad, el ambiente, la diversidad química y datos climáticos.

El SIBA se ha convertido en una plataforma que permite monitorear, analizar y modelar la biodiversidad de nuestro país en el pasado y el presente, y proyectarla al futuro; cuestión de gran relevancia en escenarios como el cambio climático global, la deforestación, la extinción de especies y la propagación de enfermedades emergentes y plagas.

En este proyecto trabajan más de 70 investigadores y 44 técnicos de distintas entidades de la UNAM; se cuentan 20 tesis entre dirigidas y terminadas (14 de licenciatura y 6 de maestría) y 14 tesis en curso (7 de licenciatura, 3 de maestría y 4 de doctorado). Se tienen 43 artículos en revistas arbitradas (30 internacionales y 13 nacionales); 10 capítulos en libros; 3 libros; 35 trabajos presentados entre congresos, coloquios, simposios y seminarios arbitrados; 2 patentes o prototipos en proceso; 7 desarrollos tecnológicos en proceso y 42 productos científicos y/o tecnológicos (bases de datos, interfases de captura, portales temáticos).

A partir de SIBA se han generado varios portales de consulta en línea, a través de diferentes unidades informáticas como: la de Biodiversidad (UNIBIO), en el Instituto de Biología; Geoespacial (UNIGEO), del Instituto de Geografía; UNIPALEO, en el Instituto de Geología, con información paleontológica; BiodiMar, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y UNIQUM, del Instituto de Química; además, están UNINMAR y UNIATMOS, que favorecen el trabajo de varios sectores académicos de la UNAM y del país. Estos portales son uno de sus logros más importantes, pues permiten poner a disposición de un número importante de usuarios la rica información con que cuentan los acervos de las grandes colecciones que se encuentran bajo resguardo de la UNAM.

### *Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)*

El Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) corresponde a una forma diferente de realizar investigación científica en México y en la UNAM en particular. Representa un espacio diseñado para enfrentar problemas científicos de frontera y de carácter interdisciplinario, que tienen una gran importancia social y económica. De esta manera nuestra Universidad Nacional asumiría el liderazgo en una rama emergente de la ciencia, aprovechando la sinergia resultante de la interacción entre diferentes áreas del conocimiento. En el presente colaboran agrupados en redes temáticas académicos y estudiantes de 25 entidades de la UNAM y otras universidades como el IPN, la UAM y la UACM. El proyecto se inició formalmente en 2009, pero sus antecedentes directos datan desde los años 80 con los programas de Sistemas Complejos y el Departamento de Sistemas Complejos del Instituto de Física de la UNAM. El C3 cuenta por el momento con cuatro líneas principales de investigación, pero está abierto a incluir nuevas propuestas de líneas que soliciten los grupos de trabajo, por ejemplo, en temas de ciencia no-lineal como geociencias y tectónica, neurociencias, clima, etcétera.

El C3 es una propuesta de red. Como tal, está integrada por un grupo importante de investigadores, profesores, estudiantes y público interesado. Su propósito es la exploración interdisciplinaria de temas científicos relevantes al campo de las ciencias de la complejidad. Esta red se compone de académicos de diversas instituciones mexicanas tales como la UNAM, el IPN, la UACM, la UAM, el CINVESTAV, la UAEM, entre otras. El centro se organiza como una red sin plazas fijas. Sus académicos asociados pertenecen a sus respectivas entidades, además de contar con investigadores posdoctorales que reciben una beca del C3 para realizar investigaciones específicas y cortas.

La vinculación es un tema de gran importancia para el C3, ya que se propone una relación muy directa y franca con el sector social, el sector público y el privado. El propósito de la

vinculación es el de establecer un diálogo que desemboque en actividades académicas de interés común para la solución de problemas nacionales.

Por el momento se tienen relaciones de vinculación con el sector público, principalmente en actividades coincidentes con la Secretaría de Salud para la investigación de problemas como el de la Influenza A y la Diabetes tipo II. Con el sector social, algunos de los investigadores asociados al C3 participan en el proyecto del Observatorio de Problemas Ambientales, en colaboración con la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad.

