

–CIC– Coordinación de la Investigación Científica

Dr. William Henry Lee Alardín

Coordinador ~ desde diciembre de 2015

El Subsistema de la Investigación Científica (SIC) representa el conjunto de comunidades académicas con mayor tradición y liderazgo en el país. A lo largo de los años, en las áreas que aborda, ha definido los caminos y las tendencias en materia científica y docente, y 2016 no fue la excepción: creció el espectro de enfoques científicos para atender los problemas nacionales, a la vez que se ampliaron las “miradas” y las preguntas de la ciencia básica, y la educación de las nuevas generaciones de científicos, contó con novedosas capacidades, con perspectiva crítica y ética, y con un enfoque sustentable y socialmente responsable.

La importancia del SIC en el sistema científico nacional para 2016 puede valorarse con las siguientes cifras: representa 6% (1,571) de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI 24,968) y 36% de los académicos de la UNAM (4,316) en el SNI.¹ No obstante, publica 18% del total de artículos indizados (internacionalmente), reportados a nivel nacional, y 66% en relación con la UNAM. Con respecto a las citas, el SIC logró 28.9% de las citas nacionales y con respecto a las citas UNAM 40%.²

A finales de 2015 el Dr. William Henry Lee Alardín tomó posesión del cargo de Coordinador de la Investigación Científica para el periodo 2015-2019, en un acto celebrado en la sala de reuniones del Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), donde el señor rector Enrique Luis Graue Wiechers presidió la ceremonia. El 2016 es entonces su primer año de gestión, año que destaca por la continuación de las tareas sustantivas y por emprender cambios importantes congruentes con el Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 (PDI) y los retos que emergen en el diálogo entre la sociedad y sus sectores y el desarrollo científico y sus capacidades.

Algunas de las principales funciones de la Coordinación fueron articular y propiciar el trabajo individual y colectivo y proteger y conseguir los recursos financieros que permitieran crecer el sistema científico público nacional, del cual forma parte el SIC. Otra de las tareas consistió en evaluar los aciertos y dificultades que enfrenta el Subsistema ante los retos que el país le demanda; a su vez, se continuó con el esfuerzo de ampliar los canales de comunicación entre las entidades del propio Subsistema, con otras instituciones del país y del extranjero, en vías de una colaboración más intensa; conforme al PDI, se coordinaron esfuerzos para contribuir, a través de los proyectos de investigación, a la solución de los temas de la agenda nacional,

¹ La **Agenda Estadística** de la UNAM marca para el periodo 2015-2016 12,172 académicos de tiempo completo. SNI 2016 indica 4,316 académicos de la UNAM y 24,968 académicos en el SNI.

² Según datos del Laboratorio de Redes del IIMAS, con base en WoS y Scopus y con corte en enero de 2017. En el caso de las citas se usa el mismo reporte pero con las cifras de 2015 porque las del 2016 son tan escasas que no reflejan tendencias alguna

abordándolos como problemas complejos que deben ser atendidos por perspectivas multi, inter y transdisciplinarias. Los esfuerzos anteriores se realizaron sin demérito de los problemas que atacan a las distintas regiones del país, no obstante los temas locales se abordaron pensando globalmente, ya que en muchos sentidos se vinculan con los problemas del orbe. Se puso particular interés en la revisión de los derechos humanos y la equidad de género, buscando implementar novedosas tácticas; se establecieron las estrategias para transformar los modelos de evaluación individual e institucional hacia la valoración de la diversidad de proyectos y modelos de producción del conocimiento con sus distintos resultados y donde el peso esté en la calidad y no en la cantidad, buscando al mismo tiempo que se valore el desempeño de tareas institucionales. Ejemplo de lo anterior son las nuevas consideraciones en los acuerdos del Consejo Técnico de la Investigación Científica en relación con la promoción a titulares C, donde se diversifican los criterios, incorporando entre otros el reconocimiento a la gestión institucional, empero también los eleva. Es aprobada una nueva licenciatura en la que participa el SIC, la Licenciatura en Neurociencias, la número 118 que impartirá la UNAM, misma que tendrá una visión interdisciplinaria. La entidad responsable de impartirla será la Facultad de Medicina (FM), con apoyo de los institutos de Fisiología Celular (IFC) y de Neurobiología (INb), y con asesoría de las facultades de Ciencias (FC) y de Psicología (FP).

Como logros del año reportado también debe destacarse la constitución del nuevo Departamento de Bionanotecnología del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN), con el que se institucionaliza este campo del conocimiento y se da continuidad al desarrollo científico en las sedes foráneas; se publicaron cinco artículos en **Science** y tres en **Nature**, que le dan gran visibilidad a las entidades del SIC y prestigio dentro de la comunidad científica mundial; además se logró el acuerdo de creación, gracias a la iniciativa del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), del Centro Virtual de Computación de la UNAM, dentro de la Unidad de Proyectos Especiales de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC). Adicionalmente, se participó en alrededor de 150 proyectos que reúnen esfuerzos internacionales sobre diferentes temas de relevancia mundial y dentro de los cuales, en varios casos, las entidades del SIC tienen un liderazgo destacado.

Por otra parte, el SIC incursionó en la construcción de posgrados conjuntos con instituciones extranjeras, como es el caso de los académicos del Instituto de Matemáticas (IM) con los investigadores de la Universidad de Durham, del Reino Unido, con quienes buscan establecer un doctorado conjunto.

A nivel interno, la gestión dio continuidad al crecimiento de la planta académica, la modernización del equipamiento, el incremento de la infraestructura física y de instalaciones y la descentralización de la ciencia en el territorio nacional. A la vez, se entablaron diálogos con otros sectores de la sociedad y se continuó con el ejercicio de la función docente en sus diversas manifestaciones. Asimismo, se dio impulso a las acciones de divulgación de la ciencia, haciendo llegar el conocimiento a diversos públicos y a poblaciones cada vez más amplias; también se mantuvo el mejoramiento de los servicios nacionales.

ASPECTOS SUSTANTIVOS DEL SIC

Resumir los alcances del SIC es una tarea ardua, sobre todo cuando se trata de hallazgos, nuevas metodologías o desarrollos tecnológicos, ya que los 30 centros e institutos realizan esfuerzos múltiples y variados empeños dentro y fuera de la UNAM. A continuación algunos de los logros más destacados en el año 2016, mismos que reflejan las virtudes de la investigación

pública, su compromiso con el país y con los grandes temas como la salud, la sustentabilidad y la pobreza, entre otros tantos.

En torno al Universo: trabajaron con códigos numéricos computacionales para su aplicación en problemas de la astrofísica actual, involucrando distintas áreas de la física para modelar y entender fenómenos del Universo; propusieron la existencia de un nuevo planeta gigante en el Sistema Solar, y de ser así, los cálculos inferen que estaría a una distancia de entre 600 y 1,500 UA de la Tierra; hallaron tres planetas similares en tamaño a la Tierra, en la constelación de Acuario, a 40 años luz de distancia, descubrimiento que más que confirmar la existencia de cuerpos celestes habitables, corrobora las teorías de conformación de los sistemas solares y del origen de la vida en el nuestro planeta; descubrieron un viento de muy alta velocidad que surge del centro de una galaxia espiral, como la nuestra, el hallazgo –a 800 millones de años luz de nosotros– es relevante porque se pensaba que este tipo de vientos solo ocurría en objetos más grandes, como las galaxias elípticas gigantes; imágenes obtenidas por nuestros investigadores han hecho patente que en el mundo real existe lo que los teóricos han propuesto por años: el nacimiento de planetas en los discos alrededor de las estrellas jóvenes, pero que no estaba comprobado experimentalmente; fue posible detectar una población de radioemisoras, muy débiles, jamás vistas antes, por lo que el estudio de la naturaleza de estos objetos será una nueva área de investigación para los próximos años.

En el ámbito de la salud: con el fin de prevenir infecciones postoperatorias, desarrollaron polímeros inteligentes (a través del empleo de radiación y cargados con algún medicamento) capaces de liberarse en el cuerpo humano que inhiben bacterias como la *Escherichia coli* y los estafilococos *aureus*; lograron la transformación genética de hongos filamentosos con ondas de choque, método precursor a escala mundial, que es más económico, rápido y reproducible para la industria porque se utilizan en la producción de enzimas, la obtención de antibióticos, insulina, vacunas, etc.; encontraron evidencias acerca de que los factores tóxico-ambientales influyen en los pacientes con Parkinson; estudiaron los efectos que tienen en el cáncer un nuevo grupo de agentes quimioterapéuticos, las casiopéinas, fármacos diseñados en México que han demostrado tener ventajas por la disminución de los efectos secundarios presentes en los pacientes que son tratados con ellas; para apoyar a personas que han perdido la movilidad, desarrollaron un exoesqueleto robótico con el fin de rehabilitar las lesiones en brazos y manos; a su vez, desarrollaron un posible sustituto de hueso, sintetizado a partir de ceniza de la cáscara de arroz; al mismo tiempo que trabajan en una bioprótesis tubular de colágena para regenerar tejidos afectados por traumatismos, tumores, malformaciones congénitas o por daños en procedimientos quirúrgicos; además, diseñaron un novedoso sistema para evaluar el comportamiento micro y macromecánico de materiales suaves y de tejido biológico, el cual es optomecánico y permite estudiar la resistencia del pericardio bovino, tejido con que se fabrican válvulas cardíacas y también para valorar las propiedades mecánicas de membranas poliméricas y de otros tejidos biológicos, como cartílago, tendón y piel; desarrollaron un método de detección temprana de la enfermedad de Chagas, a través de señales ultrasónicas con procesamiento de señales Doppler, que se espera tenga como resultado un diagnóstico menos invasivo y de costos más accesibles para los pacientes; nuevas tecnologías, incluida la realidad virtual, son aplicadas por los neurofisiólogos e ingenieros que desarrollan herramientas de software y hardware, encaminadas a apoyar las terapias de rehabilitación neurológica en pacientes; presentaron un modelo experimental para la identificación de patologías en glándulas mamarias utilizando un sistema de impedancia superficial que, a través de imposición del flujo de corriente alterna a diferentes frecuencias, analiza la conductividad eléctrica

en el seno, con lo que se puede hacer una detección oportuna de cáncer de mama; buscan entender el vínculo entre la salud y la microbiótica de las diferentes partes del cuerpo y la carencia de dicha microbiótica y las enfermedades; probaron un hidrogel como sistema de suministro de la proteína semaforina que permite transmitir las señales entre las neuronas, lo que con el tiempo podría usarse para tratar patologías como el mal de Parkinson o reparar daños causados por traumatismos en el sistema nervioso central o periférico, entre otros desarrollos.

En el ámbito del medio ambiente: estudios demostraron que la diversidad de suelos mexicanos ha sufrido impactos antropogénicos debido a la falta de políticas nacionales que regulen diversas actividades, lo cual repercute en la fragmentación y deterioro de su funcionalidad, que es conservar, promover y sostener la biodiversidad del planeta; diseñaron ecomateriales para remediar el entorno con base en óxidos y con el objetivo de generar tecnologías amigables con el ambiente y con capacidad de restaurarlo, como es el caso en aguas residuales donde se demostró la eficiencia de las membranas descontaminantes; advirtieron que el desordenado crecimiento de la ciudad, la mala planeación del transporte, la falta de inversión y la corrupción, entre otras, producen cantidades de ozono que son dañinas para la salud, lo cual es responsabilidad de las autoridades encargadas de la toma de decisiones correspondientes; alertaron que el agua de pozo que se suministra a las comunidades La Cantera, La Huerta y el Fraccionamiento la Cantera, del municipio de San José Iturbide, Guanajuato, contiene niveles elevados de radiación alfa, lo que se relacionaría con la muerte por leucemia linfoblástica de niñas menores de 12 años; que la actividad humana en el exterior de la Reserva de la Biósfera en la selva tropical de Los Tuxtlas, en Veracruz, ha sido perturbada al grado de afectar la biodiversidad que se resguarda; determinaron una nueva especie de rubiácea en Chiapas, la *Randia sepium* (*Gardenieae, Rubiaceae*), un árbol de cinco metros de altura; también descubrieron dos especies nuevas de un grupo de invertebrados poco conocidos por la ciencia: los crustáceos peracáridos marinos, a los cuales se les dio el nombre de *Mysidum pumae* y *Trischizostoma unam*, en honor a la UNAM y al Buque Oceanográfico “El Puma”; los científicos de la Universidad y de otros países señalan que la pérdida de fauna y flora en el mundo podría acelerar el ciclo perverso de pobreza-deterioro-desigualdad, porque las tendencias actuales, al homogeneizar el ambiente, hacen perder los servicios que nos proporciona la naturaleza; estudian los volcanes, en especial el Popocatepetl y el Volcán de Colima, entre otros asuntos, para prevenir riesgos a la población; gestaron un proyecto multidisciplinario que tiene como objetivo el diseño y generación de una estructura instrumental multicanal para el monitoreo de fenómenos terrestres, se trata del uso de los datos de satélites espaciales y de observación terrestre que se ofrecen de forma libre, el objetivo es facilitar el acceso de la población a dichos datos, así podrá conocer las zonas propensas a ciertos riesgos y evitar pérdidas de cualquier tipo; crean un nuevo material, en proceso de patente, que tiene un precio similar a los convencionales y propiedades parecidas, pero de más rápida degradación, para sustituir a las bolsas de plástico oxodegradable; desarrollaron un software que en apenas segundos analiza millones de datos de fenómenos climáticos, el objetivo es conocer las tendencias y registros extremos de la temperatura en el entorno local, regional y nacional; crean materiales de construcción para evitar la contaminación sonora; también miden la capacidad de absorción y aislamiento presente tanto en edificaciones residenciales típicas como en escuelas, con el propósito de elaborar una guía de insumos que favorecerán el confort auditivo en nuevos espacios habitacionales; desarrollan herramientas metodológicas para monitorear y medir los impactos del uso de las ecotecnologías, con lo que se contribuye a que éstas sean un eje de cambio compatible con las costumbres de uso de las diferentes regiones; realizaron estudios sobre el uso, reúso y manejo del agua; comenzaron el desarrollo de invernaderos inteligentes donde se utilizarán

productos biológicos, principalmente biofungicidas, biobactericidas y biofertilizantes y en donde se controlan todas las variables ambientales para alcanzar una alta productividad, principalmente de hortalizas; trabajaron en la conservación de diferentes especies de flora y fauna, así como de regiones.

En relación con las energías: por ejemplo, se adaptaron tecnologías –utilizadas en otras ciudades del planeta– a las condiciones del país para construir y operar plantas a escala municipal y tratar desechos sólidos orgánicos y producir biogás; se estudiaron y analizaron enzimas capaces de participar en procesos para hacer más eficiente la degradación de la pared celular vegetal y liberar azúcares fermentables que pueden ser utilizados para la elaboración de bioetanol; realizaron investigación enfocada en el desarrollo de aplicaciones del cultivo de microalgas para la producción de biocombustibles; crearon un dispositivo que permite desde una ubicación remota y en tiempo real detectar fugas y tomas clandestinas en ductos de transporte terrestre de gas y líquidos.

Otro de los logros importantes de este año fue la renovación de las instalaciones del Servicio Mareográfico Nacional, en el edificio principal del Instituto de Geofísica (sede CU); el Instituto de Geología, recientemente amplió su visión con los estudios de aguas subterráneas, el peligro geológico, el desarrollo de la geobiología y estudio de meteoritas con sus implicaciones para la geología planetaria; la Unidad Sisal se consolidó con el avance de las líneas de trabajo de distintos grupos académicos: el programa de ecología de zonas marino-costeras, la iniciativa para el cultivo sustentable de camarón, la investigación para la gestión tecnológica de la producción de pulpo en la región y el esquema para la toma de decisiones en manejo costero. También con el funcionamiento del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros del Instituto de Ingeniería, que alberga el canal de oleaje –el primero en su tipo en el sureste–, infraestructura utilizada para indagar sobre las olas y aprovechar el conocimiento generado en distintos campos, y el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, considerado uno de los cinco espacios más emblemáticos en su tipo. La puesta en marcha del Laboratorio de Isótopos Estables, que cuenta con sistemas de análisis químicos y de espectrometría de masas de razón isotópica, útiles para las ciencias de la salud, forenses, químicas, ambientales y arqueológicas. Finalmente, el Laboratorio de Ecogenómica, donde se realizan rutinas analíticas avanzadas sobre genes, que sirven para estudios de problemas biológicos y médicos. Además, el área de Microscopía Óptica, que forma parte del Laboratorio de Biodiversidad. Por otra parte, el proyecto, coordinado por el Instituto de Geografía y el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), que propone resguardar el patrimonio histórico y geológico de la Mixteca Alta de la zona occidente de Oaxaca, logrando constituirla en un geoparque, al incluir dicha zona en el Programa de Geoparques Mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), está en marcha.

COMPOSICIÓN DEL SIC

En el periodo que se informa el SIC estuvo integrado por 30 entidades: 22 institutos y 8 centros; las entidades académicas que se ubican geográficamente en la capital del país son 18 (en el Campus de Ciudad Universitaria (CU)), y 12 las ubicadas en otros estados de la República. Las comunidades del SIC se agrupan en tres grandes áreas del conocimiento: ciencias físico-matemáticas (CFM, 13 entidades); ciencias químicas biológicas y de la salud (CQByS, 10 entidades), y ciencias de la tierra e ingenierías (CTel, 7 entidades). Integran el SIC a su vez cuatro programas universitarios: Investigación en Salud (PUIS), Alimentos (PUAL), Estrategias para la Sustentabilidad (PUES) e Investigación en Cambio Climático (PINCC); asimismo, son parte

del Subsistema la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) con sus dos buques: “El Puma”, con base en Mazatlán, Sinaloa, y el “Justo Sierra”, con base en Tuxpan, Veracruz; y la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA).

Creada en 2014 la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID), es también parte de la CIC, y dentro de ella se encuentran el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH) y la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), y recientemente se publicó el acuerdo con el que se crea el Centro Virtual de Computación de la UNAM.

A su vez forman parte del SIC 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 Subsistema son los del Instituto de Geología (IGI): el Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, Puebla, y el Museo de Geología en Santa María la Ribera (Ciudad de México); a los que en 2010 se sumó el Museo del Instituto de Geofísica (IGf), también en la Ciudad de México. Cuenta además con 19 unidades, cuatro estaciones y cinco observatorios (más adelante se encuentra una descripción de la ubicación geográfica de éstas).

Finalmente, y muy importantes, son los servicios, tales como: el Servicio Sismológico Nacional, el Servicio Mareográfico Nacional y el Servicio Magnético, además de las grandes Colecciones Biológicas Nacionales, el Herbario Nacional y el Jardín Botánico en el IB, entidad que maneja también dos importantes reservas ecológicas, ubicada una en Chamela, Jalisco, y la otra en Los Tuxtlas, Veracruz. También está el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) con dos sedes, la de San Pedro Mártir, Baja California, y la de Tonanzintla, en el estado de Puebla, a cargo del IA. Por otra parte, el SIC ofrece el servicio de Alerta Aerobiológica del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA). En el IGf se creó el Servicio de Clima Espacial México (SCiES-MEX) para coordinar el intercambio de información entre las redes internacionales de clima espacial y el público en general.

PERSONAL ACADÉMICO

Perfil de la planta académica

La planta académica del SIC a finales de 2016 estuvo compuesta por 3,025 individuos (2015: 2,984, 2014: 2,910), lo cual representa un crecimiento de 1.37% (41 académicos) con respecto al año previo. Los investigadores fueron 1,733 (2015:1,712, 2014:1,668) y 1,292 los técnicos académicos (TA) (2015: 1,272, 2014: 1,242). Los nuevos investigadores en el año fueron 21 y los TA 20.

La edad promedio en los investigadores fue de 54 años y en los TA de 50, edad que debido a los esfuerzos emprendidos por la UNAM, se mantuvo en los investigadores y aumentó un año respecto del promedio previo en el caso de los TA (el promedio general de 52.5).

Cuentan con nombramiento definitivo 1,320 investigadores (76.2%), lo que destaca una condición de estabilidad en el empleo de la mayoría de este conjunto; lo mismo ocurre en el caso de los TA, donde el porcentaje es de 72.6% (938). Dicha estabilidad también se refleja en la antigüedad, que, no obstante los recientes procesos de renovación, es de 22 años en los investigadores y de 19 para los TA.

En resumen, el crecimiento de la planta académica puso el acento en rejuvenecerla con integrantes de probada calidad académica, al mismo tiempo que a apoyar el desarrollo científico en los campi foráneos y procurando un ingreso más equitativo de la población femenina.

Posdoctorales

Otro grupo que se suma a las tareas de investigación son los posdoctorales, que en el periodo fueron 478 (65 más que el año previo, 413): becados por la UNAM fueron 299, de los cuales población femenina fueron 122 (40.6%);³ 179 contaron con beca de otras instituciones, de los cuales 94 fueron mujeres (52.5%). Del total de personal académico que trabaja en el SIC (3,584) este grupo representa 13.3%.

Cátedras Conacyt

Por otra parte, 81 investigadores contratados en 2016 bajo la modalidad de cátedras Conacyt⁴ contribuyeron al trabajo cotidiano; de ellos, 35 fueron mujeres. Este grupo representa 2.26% de la comunidad académica total del SIC.

Avances en el tema de género

La población femenina dentro de los investigadores fue de 470 (2015: 461) lo que significó la incorporación de nueve nuevas investigadoras (pasó de 26.6% en 2014 a 26.9% en 2015 y a 27.1% en 2016) y en los técnicos de 558, ocho técnicas más (aunque el porcentaje disminuyó de 43.9% en 2014 a 43.2% en 2015 y se sostuvo en el año que se reporta). En el caso de los posdoctorales, 45% fueron mujeres y en el caso de las cátedras Conacyt, como se señaló, 43.2%. Los datos muestran que los porcentajes de la población de mujeres en las nuevas generaciones de investigadores alcanza cifras más equitativas que las de la planta académica, es decir, hay avances sustantivos en la materia.

DESCENTRALIZACIÓN

Los esfuerzos de descentralización han logrado una planta académica de 612 investigadores en los campi regionales, este 2016 con 20 individuos más que en el año previo y 401 TA, esto es nueve más a los reportados el año anterior; lo cual significa que 35.3% de los investigadores y 31% de los TA trabajan fuera de la capital del país. Es así que tomando en cuenta el crecimiento de la planta académica, 70.7% estuvo orientado fundamentalmente hacia sus cuatro campi foráneos, es decir, a la descentralización de la ciencia en el territorio nacional. La descentralización también se demuestra con la presencia de unidades, estaciones, observatorios, representaciones, plataformas oceanográficas en 17 estados de la República Mexicana, y si se toman en cuenta las estaciones del Sismológico y la RUOA (Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos), se cubren los 32 estados.

BAJA CALIFORNIA

- Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, IA
- Unidad Ensenada, IA
- Laboratorio de Electrónica en San Pedro Mártir, IA
- Laboratorio de Óptica en San Pedro Mártir, IA
- Laboratorio de Biodiversidad, IB

³ Los datos de la planta académica y demás fueron proporcionados por la Secretaría Técnica de Seguimiento, perteneciente a la Secretaría Académica de la Coordinación de la Investigación Científica. También del Sistema Nacional de Investigadores 2016.

⁴ El Conacyt paga sus salarios y la UNAM los incorpora, bajo sus criterios de selección y renovación, a las tareas académicas conforme los planes de desarrollo de las entidades a las que se integran.

CAMPECHE

- Estación del Carmen, ICML

CIUDAD DE MÉXICO

- Cuatro Unidades, IIBm
- Jardín Botánico, IB
- Museo de Geología en Santa María la Ribera, IGI
- Museo de Geofísica IGf

ESTADO DE MÉXICO

- Centro de Investigación en Química Sustentable, IQ y UAEM
- Observatorio Astronómico de Teoloyucan, IGf

JALISCO

- Estación Biológica Chamela, IB

MICHOACÁN

- Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, IGf
- Unidad Morelia, IGf
- Unidad Morelia, IIM
- Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, IGf
- Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, IGf
- Laboratorio de Arqueometría de Occidente, IGf

MORELOS

- Unidad Cuernavaca, IM

NUEVO LEÓN

- Coordinación de Innovación y Desarrollo, II e IIMAS

OAXACA

- Unidad Oaxaca, IM

PUEBLA

- Observatorio Astronómico Nacional en Tonanzintla, IA
- Observatorio HAWC Sierra Negra, IA, ICN, IF, IGf
- Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, IGI

QUERÉTARO

- Unidad Juriquilla, IM
- Unidad Académica Juriquilla, Sub. Hidráulica y Ambiental, II
- Unidad de Procesos Avanzados de Tratamientos de Agua, II

QUINTANA ROO

- Unidad Académica Puerto Morelos, ICML

SINALOA

- Unidad Académica Mazatlán, ICML
- Servicio Académico de Fechado de Sedimentos Recientes, ICML
- Servicio Académico de Análisis de Toxinas Marinas, ICML
- Plataforma Oceanográfica Mazatlán, Buque “El Puma”, CIC

SONORA

- Estación Regional del Noroeste, Hermosillo, IGI
- Unidad Hermosillo, IE
- Campo de Pruebas Helióstatos, IER

TLAXCALA

- Unidad Tlaxcala, IIBm
- Unidad Tlaxcala IB

VERACRUZ

- Estación Biológica Los Tuxtlas, IB
- Plataforma Oceanográfica Tuxpan, Buque “Justo Sierra”, CIC
- Unidad Jalapa, IIBm

YUCATÁN

- Unidad Académica SISAL, Sub. Hidráulica y Ambiental, II

HABILITACIÓN DE LOS CUERPOS ACADÉMICOS, ESTÍMULOS Y SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

Con relación a los grados académicos y las distinciones, 97.9% de los investigadores tiene el grado de doctor, 1.8% de maestría y 0.29% de licenciatura; con respecto a los técnicos académicos, 23.6% tiene grado de doctor, 36.8% grado de maestros y 33.9% tiene la licenciatura.

Referente a los estímulos, en el subconjunto de los investigadores 94.5% pertenecen al Programa Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) de la UNAM, y en el caso de los TA 93.1%.

Los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2016 fueron 1,571, es decir 90.7%, de los cuales nivel III o Eméritos fueron 471 (29,9%); en lo referente a los TA fueron 195, lo cual representa 15% de este subconjunto. En 2016, 4,316 académicos de tiempo completo de la UNAM formaron parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). La UNAM representa 17% del total nacional de académicos adscritos al SNI y el SIC del total nacional representa 6%, mientras que de la UNAM 36%.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Algunos de los premios nacionales, regionales e internacionales que la prensa del medio académico destacó durante el año 2016, fueron los siguientes:

En el periodo que se reporta (2016), los académicos del SIC recibieron un total de 268 galardones: 57 premios (tres por parte de la UNAM, 36 nacionales y 18 internacionales); 40 distinciones

(dos UNAM, 19 nacionales y 19 internacionales); 128 reconocimientos (78 UNAM, 30 nacionales y 20 internacionales); también se recibieron 41 medallas (34 UNAM y siete nacionales) y un doctorado *Honoris Causa*. El total de los galardones internacionales fueron 55. Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 26 reconocimientos y el propio SIC entregó 25 premios a alumnos.

Premios internacionales

- Por medio del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, la UNAM recibió el Sello de Excelencia otorgado por el Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI-MAR), lo que la distingue como Institución de Referencia CEI-MAR. La directora del Instituto, Elva Escobar Briones, señaló que el reconocimiento influye en la labor de investigación y de formación de recursos humanos de la entidad a su cargo. El CEI-MAR, coordinado por la Universidad de Cádiz, está integrado por todas las universidades de las provincias andaluzas con costas, además de otras de Portugal y Marruecos.
- Luis Alberto Salinas Arreortua, del Instituto de Geografía (IGg), y sus colegas Michael Janoschka y Jorge Sequera, de la Universidad Autónoma de Madrid, obtuvieron el premio al Artículo del Año de la revista **International Journal of Urban and Regional Research**, correspondiente a 2014 y entregado en 2016. Los tres coautores escribieron un estudio original sobre los efectos en América Latina y España de la gentrificación, proceso característico de las ciudades capitalistas en las cuales, por intereses económicos, se transforman barrios deteriorados en colonias ricas y desplazan a los pobladores originarios de ingresos bajos y medios, quienes ante la plusvalía de las nuevas viviendas, comercios y servicios asociados, no pueden pagar los costos de habitar en sus colonias. La gentrificación (vocablo inglés proveniente de gentry, que significa nobleza o clase alta) es una tendencia mundial presente en países desarrollados de Europa y América del Norte que paulatinamente se ha extendido a naciones en vías de desarrollo, como las latinoamericanas.
- Por su labor en favor de la educación, la Unión Astronómica Internacional que preside Silvia Torres Castilleja, investigadora emérita del Instituto de Astronomía, recibió la Medalla Edimburgo, otorgada en el marco del Festival Internacional de Ciencia de la capital escocesa. Con esta distinción se reconocen los servicios que ha hecho esta organización, integrada por 12,400 astrónomos de todo el mundo, así como sus importantes esfuerzos para difundir y entusiasmar a la sociedad en general sobre diversos aspectos de esta disciplina, en especial desde la celebración del Año Internacional dedicado a esta rama del saber, en el que participaron más de cien países.
- Por su destacada contribución al conocimiento de las amenazas del entorno, vulnerabilidad, riesgo y prevención de desastres en países en desarrollo, Irasema Alcántara, del Instituto de Geografía (IGg), recibió la medalla Sergey Soloviev 2016, otorgada por la Unión Europea de Geociencias (EGU, por sus siglas en inglés). Es la primera vez que el galardón recae en una mujer y en alguien de América Latina. La académica ha destacado por combinar las ciencias naturales y sociales en el análisis de la susceptibilidad a daños de las comunidades expuestas, y por impulsar métodos integrales de investigación para la reducción de los mismos.
- El Grupo de Gestión Estratégica de la Innovación Tecnológica (GEI) del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) fue galardonado con el Premio Innovagro

2016, que reconoce a las instituciones y organizaciones que destacan por su contribución en la creación y/o gestión de iniciativas de innovación en el sector agroalimentario. El reconocimiento es otorgado por la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red Innovagro), que promueve la participación de diversos países de América Latina y Europa, entre ellos Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Holanda, España, Guatemala, Israel, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Uruguay. El objeto de estudio del grupo es la gestión de la tecnología, definida como “el conjunto de técnicas que permite identificar el potencial y los problemas tecnológicos de las organizaciones, con el fin de elaborar e implantar sus planes de innovación y mejora continua, a efectos de reforzar su competitividad”.

- El investigador mexicano del Instituto de Matemáticas (IM) campus Juriquilla, Leonardo Ignacio Martínez Sandoval, fue reconocido con el Award for Best Contribution por su trabajo “A Hall-Type Theorem For Points In General Position enfocado en la geometría discreta”, en Ascona, Suiza, durante la conferencia Discrete and Computational Geometry, 30 Years Later, organizada por la revista científica **Discrete & Computational Geometry** (DCG). Martínez Sandoval comentó que en el marco de su 30 aniversario, la publicación organizó un evento internacional al que invitó, entre otras personalidades, a jóvenes investigadores en el área para impartir ponencias. El investigador de la UNAM explicó que su proyecto consistió en ofrecer una versión del teorema de Hall en el que se busca asignar tareas desde el punto de vista geométrico.
- Roberto Zenit Camacho, del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), fue nombrado *Fellow* de la American Physical Society. La American Physical Society es una asociación académica, no sólo con presencia en Estados Unidos de América, sino en gran parte del mundo; se puede acceder a ella con una membresía, pero también tiene un programa de reconocimiento denominado Fellowship, categoría en la cual fue incluido por sus aportaciones excepcionales al campo de la física, que comprenden contribuciones sobresalientes en flujos granulares y burbujeantes, y por un servicio dedicado a fortalecer la unidad de dinámica de fluidos en México.
- Carlos Gershenson García, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), junto con el estudiante de posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Jorge Luis Zapotecatl López, fueron elegidos, en conjunto, como uno de los 12 ganadores de los Premios de Investigación de Google para América Latina, por el proyecto cuyo objetivo es diseñar y poner a prueba algoritmos de coordinación de vehículos autónomos para maximizar el flujo y la seguridad del tránsito de autos.
- Por la colaboración establecida entre México y Rusia por más de tres décadas, la Academia de Ciencias Naturales del país asiático otorgó a Jorge Pérez y Peraza, del Instituto de Geofísica (IGf), el doctorado *Honoris Causa*, el nombramiento honorífico de profesor emérito y la medalla Alfred Nobel. Asimismo, fue distinguido con una reunión por la publicación de su obra **Highlights in Heliocosmology**, editada por Elsevier.
- Con un proyecto que consistió en diseñar una bacteria que pudiera sensor glucosa y producir insulina, mientras estaba en un dispositivo subcutáneo, el equipo UNAM-CU, que incluyó a académicos del CCG, participó en el concurso de biología sintética International Genetically Engineered Machine (iGEM) –organizado por la iGEM Foundation y realizado en Boston–, donde obtuvo la medalla de plata en la categoría de Ciencias de la Salud.

- El Premio 2016 como Investigador Senior de la Federación Iberoamericana de Sociedades de Catálisis. (FISOCAT) le fue otorgado al Dr. Sergio Fuentes Moyado del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN) por su destacada trayectoria científica en el área de Catálisis.
- El Dr. Francois Leyvraz del Instituto de Ciencias Físicas (ICF), fue nombrado miembro del Editorial Board de **Physical Review E**.
- La Dra. Sandra Rodil Posada del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), obtuvo la Newton Advanced Fellowship, otorgada por la Royal Society para desarrollar actividades de investigación conjuntas con grupos de investigación en el Reino Unido.

Destacan entre los premios nacionales

- Enrique Galindo Fentanes, integrante del Instituto de Biotecnología (IBt), fue galardonado con el Premio Nacional de Ciencias y Artes en el campo de Tecnología, innovación y diseño por su trayectoria en el rubro.
- José Fernando Peña Ortega, académico del Instituto de Neurobiología (INb), obtuvo una de las seis Cátedras de Investigación Marcos Moshinsky 2015, en el área de Ciencias Químico-Biológicas, por su investigación sobre el control neuronal de la respiración, proceso adaptable y fundamental para la vida en el que participan más de tres mil neuronas.
- Arturo Menchaca Rocha, investigador del Instituto de Física (IF), fue elegido coordinador general del Consejo Consultivo de Ciencias (CCC) de la Presidencia de la República para el periodo 2016-2019, en reunión plenaria realizada en el Centro de Ciencias de la Complejidad de esta casa de estudios.
- Para brindar una vida más larga y con mejor calidad a pacientes sometidos a trasplante de riñón, Gloria Soldevila Melgarejo, del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm), planteó una terapia alterna menos dañina y más específica. Por ello, se le otorgó el Premio Dr. Jorge Rosenkranz en la categoría Biotecnología.
- Por la calidad, originalidad, independencia y relevancia de sus líneas de investigación, dos académicas de la UNAM fueron reconocidas con la Beca para las Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2016. Se trata de Maritza Arlene Lara López, del Departamento de Astronomía Extragaláctica y Cosmología del Instituto de Astronomía, y Morelia Camacho Cervantes, una joven de 26 años y posdoctorante en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) en la capital michoacana, por su estudio "Especies invasoras e interacciones entre especies".
- Por su destacada labor académica Alejandro Frank Hoefflich, coordinador académico y fundador del proyecto Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM, ingresó a El Colegio Nacional (ColNal).
- Fueron entregados los premios del Programa de Fomento al Patentamiento y la Innovación (PROFOPI) 2016 a Alfredo Roberto Ortega Hernández y Rubén Alfredo Toscano, del Instituto de Química; a Juan Carlos Gómora Martínez, Everardo Hernández Plata, Edgar Fernán González Buendía y Ana Laura Sánchez Sandoval, del Instituto de Fisiología Celular; a Sandra Elizabeth Rodil Posada, del Instituto de Investigaciones en Materiales; y a Luis Alberto Pineda Cortés, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.

- Antonio Lot Helgueras, investigador del Instituto de Biología (IB) fue ganador del Premio a la Conservación de Recursos Naturales Enrique Beltrán. El galardón fue otorgado por The Wildlife Society de México, sociedad que premia el cuidado del medioambiente.
- La Sociedad Mexicana de Inmunología (SMI) designó a Eduardo Alberto García Zepeda, integrante del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) como su presidente, cargo que ocupará por dos años.
- El Dr. Héctor T. Arita, investigador del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), fue galardonado por su obra **Crónicas de la extinción. La vida y la muerte de las especies animales**, un texto de divulgación con escritura clara y precisa, por el que obtuvo el III Premio Internacional de Divulgación de la Ciencia.
- Por su trabajo “La microbiota bacteriana única del queso Cotija y su potencial metabólico, revelados mediante metagenómica”, Maricarmen Quirasco Baruch, de la Facultad de Química (FQ), Grisel Alejandra Escobar Zepeda y Fidel Alejandro Sánchez Flores, del Instituto de Biotecnología (IBt), obtuvieron el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos 2016, en la categoría Profesional en Ciencia de Alimentos.

Premios universitarios

- Por contribuir de manera sobresaliente al cumplimiento de los altos fines universitarios, y en el marco del Día Internacional de la Mujer, 82 académicas de la UNAM recibieron de manos del rector el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz. Las universitarias dentro del Subsistema de la Investigación Científica que recibieron el reconocimiento fueron: María Elena Jiménez Fragozo, Instituto de Astronomía; Noemí Chávez Castañeda, Instituto de Biología; Claudia Lydia Treviño Santa Cruz, Instituto de Biotecnología; María Nuria Méndez Ubach, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; Gabriela Frías Villegas, Instituto de Ciencias Nucleares; María del Carmen Mandujano Sánchez, Instituto de Ecología; Nini Rose Mathews, Instituto de Energías Renovables; María Cristina Soledad Flores Jiménez, Instituto de Física; Elizabeth Nallely Cabrera González, Instituto de Fisiología Celular; Xyoli Pérez Campos, Instituto de Geofísica; María del Pilar Fernández Lomelín, Instituto de Geografía; María del Socorro Lozano García, Instituto de Geología; Gloria Moreno Rodríguez, Instituto de Ingeniería; Bertha Josefina Espinoza Gutiérrez, Instituto de Investigaciones Biomédicas; Ma. Guadalupe Cornejo Tenorio, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad; María Ochoa Macedo, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas; Betsabeé Marel Monroy Peláez, Instituto de Investigaciones en Materiales; Adriana Ortiz Rodríguez, Instituto de Matemáticas; Maricela Luna Muñoz, Instituto de Neurobiología; Georgina Enriqueta Espinosa Pérez, Instituto de Química; María Soledad Córdova Aguilar, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico; María Elena Calderón Segura, Centro de Ciencias de la Atmósfera; María del Socorro Gama Castro, Centro de Ciencias Genómicas; Teresita de Jesús Pérez Cruz, Centro de Geociencias; Marta Astier Calderón, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental; Ana María Sánchez Mora, Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Premios regionales

- El primer biofungicida creado en México, no contaminante ni tóxico para las plantas, el suelo y el ambiente, generado en una empresa derivada del Instituto de Biotecnología (IBt), ganó el Reconocimiento al Mérito Estatal en Investigación (REMEI), en la categoría de Investigación Científica e Innovación, galardón que otorga el gobierno de Morelos.

- Al ser investido como doctor *Honoris Causa* por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), el fundador e investigador del Instituto de Biotecnología (IBt), Dr. Francisco Bolívar Zapata, sostuvo que la grandeza de nuestro país y la riqueza de la nación se desplegarán en la medida en que las decisiones que tomen ciudadanos y gobernantes estén sustentadas en el conocimiento científico y alentadas por la profundidad crítica.
- El Premio Estatal de las Ciencias 2016, del estado de Michoacán, fue concedido al Dr. José Luis Macías Vázquez, Investigador del Instituto de Geofísica (IGf).

Premios a los alumnos del SIC

- Juan Venancio Hernández Santisteban, egresado de la maestría en Astrofísica de la UNAM y estudiante de doctorado con especialidad en Astrofísica en la Universidad de Southampton, fue distinguido por los resultados de su proyecto doctoral con el Premio Carlos Fuentes-Mex Soc, que otorga la embajada de México en el Reino Unido y la Sociedad Mexicana de Estudiantes en ese país, y que anualmente se entrega al alumno más destacado de nuestra nación en aquel territorio europeo.
- Con el proyecto Uso de Plataformas Aeroespaciales en Contingencias Nacionales por Fenómenos Naturales, en el que se propone el diseño y generación de una estructura instrumental multicanal para su monitoreo, un grupo multidisciplinario de alumnos de licenciatura de la UNAM obtuvo el primer lugar en la etapa nacional del concurso Vive Con Ciencia 2015, en el rubro de Investigación Espacial. La iniciativa, desarrollada en el Instituto de Geofísica (IGf) y el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), pretende optimizar algoritmos de sistemas de alerta temprana para sequías, incendios forestales, huracanes, heladas, granizadas e inundaciones.
- El programa “Ingenio emprendedor: de la idea a la práctica”, reconoce y premia con recursos proyectos de negocios en preincubación, elaborados por matriculados de educación superior. Alianza FiiDEM, institución que otorga el premio, señaló que se registraron 147 estudiantes con más de 60 proyectos, en representación de 37 instituciones de educación superior del país. Se eligieron 10 iniciativas y se premió a las tres mejores con veinte mil pesos cada una. Adicionalmente, se repartió una bolsa de cien mil pesos a las que mostraron mayor grado de intención de inversión. Los equipos ganadores fueron *Conectados*, integrado por Eduardo Denis Quiñones, Sergio Uriel Lugo Ucan y Néstor Manuel Ortiz Rodríguez, de los Institutos de Energías Renovables (IER) y Tecnológico de Mérida; *Mykonos*, conformado por los alumnos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Dominick Unices Reyes Nieto, Carlos Enrique Muños Bernal y Mauricio Gerardo Franco Herrada, e *iLow*, compuesto por Salucita Román Domínguez y José Antonio Villanueva Vázquez, del Instituto Tecnológico Superior de Acayucan.
- Por su tesis “Minería, conservación y derechos indígenas. Territorio y conflicto en Catorce, San Luis Potosí”, Andrew Félix Boni Noguez, del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la UNAM, correspondiente al posgrado en Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL), fue reconocido por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) por la mejor tesis de doctorado en el rubro de Ciencias Sociales 2015 (entregado en 2016).
- Por su trabajo en el desarrollo de materiales con propiedades termoluminiscentes para la medición de radiación en el espacio, Yair Israel Piña López, alumno de la UNAM, fue aceptado por la National Aeronautics and Space Administration (NASA), a través del International Space Education Board, como estudiante-investigador (*Student-researcher*).

La designación de la NASA fue dada a conocer luego del 67th International Astronautical Congress, realizado recientemente en Guadalajara, Jalisco. Yair Israel, del quinto semestre de la licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias (FC) y estudiante asociado en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), es el primer mexicano y más joven estudiante, con 20 años de edad, en recibir esta distinción y responsabilidad.

- La estudiante de Posdoctorado Suzanne Lanéry del CCM, se hizo acreedora al premio Thesis Prize of the Staedtler Foundation.
- Pedro Andrés Sánchez Pérez, alumno del IER y de la primera generación de egresados de la LIER, recibió el Reconocimiento al Mérito Estatal de Investigación en Materia de Ciencia y Tecnología por su tesis de licenciatura.
- Daniel Pérez Zárate, alumno del IER egresado del doctorado en Energía, recibió el Premio Fundación UNAM-CFE de Energía 2015.
- Tres alumnos del IER, egresados del posgrado en Energía, realizan estancia como posdoctorantes en el Lawrence Berkely National Laboratory.

INVESTIGACIÓN

Proyectos

El trabajo de investigación del SIC se organizó por proyectos de investigación –3,218–, porque el financiamiento de esta actividad actualmente está sujeto a competir por recursos ante agencias de financiamiento internas y externas a la UNAM. Es así que al menos 1,162 proyectos concursaron y lograron apoyos externos (36%) –948 (29.4%) compitieron por su financiamiento dentro de la UNAM–, con lo cual sus resultados están comprometidos a los criterios pactados para la obtención de los recursos con las agencias de financiación (65.7% de los proyectos).

El resto de los financiamientos provienen: 39 de recursos autogenerados, 19 de recursos UNAM con distintos orígenes⁵ y 907 del presupuesto directo de la entidad. Es importante aclarar que la Universidad, y con ella el SIC, avanza en sus formas de trabajar y va combinando viejas prácticas con nuevas, porque precisamente su “materia prima”, que es el conocimiento, tiene un rasgo fundamental de tradición, empero también cualidades básicas de ingenio y creatividad, como ocurre con la enseñanza y la investigación, aunque en la tradición siempre habrá nuevas respuestas y en la innovación viejas preguntas por responder, no hay “estados puros”, sólo acentos.

Se iniciaron 642 nuevos proyectos, concluyeron 774 y el resto, 1,802, continuó en proceso.⁶

También es posible clasificar los proyectos respecto de sus modelos de organización del trabajo: 1,179 están a cargo de un solo investigador, 563 suman a dos o más investigadores, 221 son institucionales de cada centro o instituto, 19 son proyectos grandes promovidos dentro del Subsistema, 151 son institucionales UNAM, 232 tienen carácter nacional y 156 incluyen participación internacional.⁷ Estos datos permiten interpretar la necesidad de mayores estímulos para el trabajo colectivo, pero sin detrimento del trabajo individual que está ampliamente justificado en el quehacer científico.

⁵ 140 no fueron clasificados con este estatus.

⁶ A 44 proyectos no les fue definido este estatus.

⁷ 99 no fueron clasificados con este estatus.

Normalmente, los proyectos que involucran a varias entidades del SIC, los que son UNAM, los de carácter nacional y los internacionales, suelen combinar más de dos disciplinas en diferentes grados de interacción, como puede ser la multi, inter y transdisciplinaria.

La internacionalización de la UNAM y en particular del Subsistema de la Investigación Científica (SIC), se enmarca en un proceso global en el que las instituciones académicas y universitarias comparten intereses y en función de los mismos suman esfuerzos desde sus diferentes capacidades, como las teórica-explicativas, las tecnológicas, las metodológicas y la infraestructura. Además, esta forma de colaboración ha demostrado ser útil para fines de visibilidad, prestigio y búsqueda de resultados. A su vez, bajo este modelo se comparten gastos que de otro modo no podrían ser afrontados por un solo grupo de investigación o incluso país. Los proyectos internacionales suelen ser interdisciplinarios aportando diferentes perspectivas que rebasan fronteras y diferencias, y contribuyen de forma significativa a un proceso de identidad entre aquellos que desean solucionar un problema común, como lo demanda el mundo moderno con sus pandemias de salud, las crisis ambientales, las necesidades de energías limpias y tantos otros temas del orden planetario.

Proyectos internacionales

En relación con los proyectos que reúnen esfuerzos internacionales sobre diferentes temas de relevancia mundial, en varios de ellos el SIC tienen un liderazgo destacado, como es el caso de 26, de los cuales uno concluyó (Rosetta) y cuatro fueron nuevos (Evaluación del peligro asociado a grandes terremotos y tsunamis en las costas del Pacífico mexicano para la mitigación de desastres; Primera expedición karstológica internacional para explorar y estudiar cuevas profundas de la Sierra de Zongolica, Veracruz; Perforaciones en el fondo del lago de Chalco, con la finalidad de analizar los sedimentos y reconstruir la historia climática de la cuenca del Valle de México; Nuevo proyecto de perforación del cráter Chicxulub en Yucatán, en donde por primera vez se tomarán muestras de la estructura de la parte central marina), los demás están vigentes desde tiempo atrás, a continuación su descripción :

- La National Geographic Society financió un proyecto del el Instituto de Geología (IGI) para desarrollar la primera expedición karstológica internacional liderada por México, para explorar y estudiar cuevas profundas de la Sierra de Zongolica, Veracruz y su uso como indicadores en la evolución del paisaje.
- En otra perspectiva, científicos de la UNAM, liderados por integrantes del IGI, encabezarán a un grupo de expertos de cinco países que realizarán perforaciones en el fondo del lago de Chalco, con la finalidad de analizar los sedimentos y reconstruir la historia climática de la cuenca del Valle de México.
- Una búsqueda más la desarrolla un equipo internacional de científicos en el que participó la UNAM a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), y que concluyó que el derrame de crudo de la plataforma Deepwater Horizon, en 2010, ha sido el mayor desastre que impactó el ambiente marino en el continente americano.
- En el caso de los investigadores del Instituto de Biología (IB), desarrollaron un modelo integral de conservación de la ruta migratoria de la mariposa monarca, que conectará a la Reserva de la Biosfera y otras áreas importantes de la Faja Transvolcánica Mexicana, con el estado de Texas, en Estados Unidos de América.
- El Instituto de Geofísica (IGf), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo de la Secretaría de Relaciones Exteriores, el Centro Nacional de Prevención

de Desastres (Cenapred) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón en México, signaron el Registro de Discusiones, que marca el inicio formal del proyecto “Evaluación del peligro asociado a grandes terremotos y tsunamis en las costas del Pacífico mexicano para la mitigación de desastres”.

- También el IGf participa en el nuevo proyecto de perforación del cráter Chicxulub en Yucatán, en donde por primera vez se tomarán muestras de la estructura de la parte central marina. La denominada Misión 364 continuará los estudios del impacto ligado a la extinción masiva de finales del Cretácico –ampliamente reconocida debido a que incluye la desaparición de los dinosaurios–, intentará obtener por primera vez muestras de las comunidades microbianas que se encuentran a grandes profundidades y en condiciones extremas.
- Un estudio sin precedentes realizado durante 40 años por científicos de los institutos de Ecología (IE) y de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la UNAM, junto con la Universidad de Stanford, Estados Unidos de América, muestra que la actividad humana en el exterior de la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas, en Veracruz, ha perturbado los ecosistemas, al grado de afectar la biodiversidad que resguarda.
- Por otra parte, la disminución dramática de las poblaciones de abejas, ha impulsado a los investigadores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia y del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), a completar la información genética de estos animales.
- La Misión *Curiosity*, expedición a Marte en la que participan investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), tiene como propósito entender el origen de la vida.
- Otro grupo de científicos mexicanos, también del ICN, trabaja en el diseño y desarrollo de tres nuevos detectores para la tercera corrida del Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés) que se realizará en 2018.
- En el proyecto Pierre Auger, situado en los Andes, del lado argentino, participan Alemania, Argentina, Brasil, España, Estados Unidos de América, Francia, México (Instituto de Ciencias Nucleares) y el Reino Unido. Este proyecto observa los rayos cósmicos, es decir las energías más altas conocidas que tienen origen en el espacio exterior. Dichas energías llegan a la Tierra como partículas y éstas son capaces de ayudarnos a explicar la evolución del Universo.
- En colaboración con investigadores de la Universidad de Compostela, España, en el Instituto de Ciencias Nucleares obtuvieron materiales antibacterianos y antifúngicos que permitirán resolver, en buena medida, esta complicación sanitaria en pacientes. Se elaboró un sistema antifúngico bioinspirado más eficaz en el tratamiento de *Candida albicans*. Este funciona al injertar –mediante radiación gamma– glicidil metacrilato en dispositivos de hule de silicona para después modificarlos con ergosterol, componente de las membranas celulares fúngicas.
- Por otra parte, un equipo internacional de astrónomos, en el que participan investigadores del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), con sede en Morelia, Michoacán, descubrieron que los agujeros negros, además de alimentarse de gas muy caliente, también pueden darse un atracón de nubes gigantes de gas molecular muy frío, en forma de aguaceros grumosos y caóticos; el hallazgo, dado a conocer recientemente en la revista **Nature**, es la primera observación directa que demuestra que un hoyo negro tiene otro tipo de alimentación.

- Está también el proyecto internacional High Altitude Water Cherenkov Observatory (HAWC), donde participan el Instituto de Física (IF) y el Instituto de Astronomía (IA), proyecto que en un solo año de operación obtuvo el mapa más detallado del Universo, el que mayor cantidad de información posee sobre las más altas energías del cosmos.
- Otro proyecto internacional es el proyecto CALIFA (Calar Alto Legacy Integral Field Area), que lidera el IA y que recientemente, por primera vez, revela que las galaxias crecen de la parte central a la externa.
- Ubicado en el municipio de Coeneo, en la Meseta Purépecha, y aproximadamente a 75 kilómetros al noroeste de la capital michoacana, se encuentra el Radiotelescopio de Centelleo Interplanetario (MEXART, por sus siglas en inglés), el cual busca captar las ondas de radio provenientes de más allá de la atmósfera terrestre, las eyecciones de masa coronal (EMC) proyectadas por el Sol, así como diferentes fenómenos astrofísicos. En este proyecto, el Instituto de Geofísica es el encargado de analizar los datos.
- El proyecto TAOS II (Transneptunian Automated Occultation Survey), localizado en la Sierra de San Pedro Mártir (Baja California), está conformado por tres telescopios que se encuentran en construcción y a cargo del IA.
- Otro proyecto destacado es el Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI), el que pretende determinar e identificar dónde y cómo se empezaron a formar estructuras, cuásares y galaxias. La intención es crear un mapa tridimensional del Universo.
- A los anteriores proyectos se suman el proyecto del genoma humano; FRIDA, un innovador instrumento del IA instalado en el Gran Telescopio Canarias, España; el proyecto de un telescopio más en San Pedro Mártir; el desarrollo de sistemas de súper cómputo; el proyecto Software para identificar y cuantificar huevos de helmintos patógenos, entre otros.

Publicaciones y otros resultados

En el SIC, durante 2016 se produjeron 6,175 publicaciones; de éstas, artículos en revistas indizadas fueron 3,489 (3,293 en revistas extranjeras y 196 en revistas mexicanas), adicionalmente se publicaron 191 artículos no indizados, 922 memorias en extenso, 112 libros, 547 capítulos de libro, 516 reportes técnicos, 53 mapas, 301 artículos de divulgación, dos artículos de docencia y 42 otras publicaciones científicas. Vale la pena destacar que los posdoctorales participaron en la publicación de 127 de los artículos indizados antes señalados y los investigadores vía cátedras Conacyt en 86.

También debe resaltarse que dentro de los artículos indizados durante 2016 el SIC publicó ocho en dos de las revistas de mayor prestigio en el ámbito mundial: tres en **Nature** (artículos mexicanos en total fueron nueve) y cinco en **Science** (artículos mexicanos en el año fueron catorce), además uno en **Nature Communications** y uno más en **Science Advance**.

El peso del SIC en el sistema científico nacional para 2016 puede valorarse con las siguientes cifras: representa 6% (1,571) de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI 24,968) y 36% de los académicos de la UNAM (4,316) en el SNI. No obstante, publica 18% del total de artículos indizados (internacionalmente), reportados a nivel nacional, y 66% en relación con la UNAM. Con respecto a las citas, el SIC logró 22% de las citas nacionales y con respecto a las citas UNAM 65%.⁸

⁸ Según datos del Laboratorio de Redes del IIMAS, con base en WoS y Scopus y con corte en enero de 2017. En el caso de las citas se usa el mismo reporte pero con las citas acumuladas de 2005 a 2016.

Patentes

Otros resultados del SIC corresponden a las patentes, de las cuales 37 fueron solicitadas y 33 otorgadas: de las solicitadas tres fueron ante instancias extranjeras y 34 en el país; con respecto a las otorgadas, nueve fueron internacionales y 24 nacionales. Además se construyó un programa de cómputo documentado y liberado y se registraron cuatro derechos de autor.

Comercialización o proyectos con empresa

Durante 2016, tres empresas con base científica en las cuales el SIC contribuye o dio origen obtuvieron resultados importantes; estas fueron:

- Por su gran capacidad de desarrollo científico y tecnológico en el ámbito agrícola y por ser la primera empresa con base tecnológica que comercializa Fungifree AB®, el primer biofungicida desarrollado en México, Grupo Agro&Biotecnia (A&B) recibió el Reconocimiento al Mérito Estatal de Investigación (Remei) 2015. El Remei tiene el objetivo de reconocer y estimular la investigación científica y tecnológica de calidad, su promoción y difusión realizada por el científico y tecnólogo que, de forma individual o por equipo, su investigación en estos campos lo hace acreedor a tal distinción. Es otorgado por el gobierno de Morelos a través de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (Sicyt) del estado. Investigadores del Instituto de Biotecnología y responsables de la planta piloto de la empresa, comentaron que es una gran satisfacción haber obtenido el premio porque es un reconocimiento a la labor de un grupo de participantes de muy diversas disciplinas. “Este grupo importante de gente que contribuyó, entre ellos, estudiantes, tecnólogos, agrónomos, publicistas y abogados, y logró poner en el mercado este fungicida, muestra que la ciencia también puede ser muy importante para el desarrollo de nuestra sociedad”.
- La UNAM dio origen a la empresa Alta Tecnología en Filtración de Aire (Atfil) que se basa en la innovación y desarrollo tecnológico de nuevos sistemas, productos y procesos enfocados a promover la calidad del aire. Esta empresa cuenta con cuatro áreas de producción, fabrica 50 productos distintos y genera 45 empleos directos. Se trata de un egresado de la Facultad de Ingeniería (FI). Esta empresa, donde hoy participan sus familiares, comenzó operaciones en 2012, en una casa de 350 metros cuadrados, donde se fabricaban filtros absolutos; no obstante, el mercado los ha llevado a hacer diversos tipos.
- Desde hace 13 años, la empresa Biofábrica Siglo XXI desarrolla, junto con la UNAM, fertilizantes hechos a base de microorganismos que ayudan a absorber del suelo nutrientes para las plantas. Este emprendimiento ha sido apoyado por el Conacyt a través del Programa de Estímulos a la Innovación en su modalidad Innovapyme. La calidad de los productos de Biofábrica Siglo XXI está avalada y reconocida por la UNAM, ya que hace 13 años la empresa resultó de las colaboraciones de investigadores de lo que hoy es el Centro de Ciencias Genómicas.

FORTALECIMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

Laboratorios

El desarrollo de la investigación científica en los límites del conocimiento requiere contar con una amplia capacidad experimental. Para ello la UNAM ha realizado esfuerzos importantes para dotar a sus académicos de las mejores condiciones posibles. En años recientes se impulsó un

dinámico programa de renovación, actualización y modernización del equipamiento experimental de los institutos y centros del SIC y de facultades afines. En 2016 los esfuerzos continuaron promoviendo la creación y consolidación de laboratorios nacionales, universitarios y certificados, y actualizando la plataforma LabUNAM (<http://labunam.unam.mx/>), mediante la cual se difunden las herramientas experimentales y los equipos científicos y tecnológicos con que cuenta la UNAM para realizar investigación y docencia de alta calidad; muestra además su potencial de investigación y de servicios hacia otros sectores productivos.

Tipos de laboratorios y su ubicación

Para 2016 se contó con 34 Laboratorios Nacionales en los que participan 23 entidades académicas (tres centros, 15 institutos, tres facultades y dos en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia).

Cuarenta y cuatro Laboratorios Universitarios en los que colaboran 17 entidades académicas (cinco centros y 12 institutos: 12 cuentan con certificación).

Además se cuenta con 134 Unidades de Apoyo a la investigación en las que intervienen 20 entidades académicas (15 institutos y cinco centros) y un Laboratorio Internacional.

En resumen, el Subsistema de la Investigación Científica tuvo un total de 220 laboratorios, incluyendo dos laboratorios nacionales ubicados en facultades afines.

En la actualidad los laboratorios nacionales que han sido creados por iniciativa de la UNAM representan 40% de todos los que existen en el país.

Nuevos Laboratorios Nacionales y de servicios

Se inauguró el Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LNVCA), a cargo del Instituto de Neurobiología (INb) y cuyas funciones serán ofrecer herramientas de supercómputo y visualización científica avanzada con el objetivo de robustecer la enseñanza e investigación tanto en el campus Juriquilla como en zonas aledañas.

Iniciaron los trabajos para la creación del Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos en el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm), con el apoyo conjunto del Conacyt y la UNAM. Este laboratorio pondrá a disposición de la investigación biomédica mexicana la amplia biblioteca de líneas de ratones transgénicos internacionalmente disponibles, por medio de la criopreservación de gametos y embriones. De esta manera, se disminuirán considerablemente los costos en la procreación de colonias vivas para proyectos de investigación biomédica.

A su vez, surge el Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biotecnológicos en el Instituto de Biotecnología (IBt).

Con el apoyo del Conacyt, en 2016, el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), en colaboración con El Colegio de la Frontera Sur Unidad Villahermosa, establecieron el Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (LANIES). El LANIES desarrolla ecotecnologías para el manejo sustentable de agua, energía, residuos y vivienda, de sistemas agrícolas, pecuarios y forestales y de sistemas socioecológicos. En este laboratorio interdisciplinario confluyen enfoques científicos, ecotecnológicos y sociales innovadores.

El Instituto de Ecología (IE) reporta que se creó la Unidad de Microscopía Experimental y Microdissección Láser, que cuenta con tecnología de frontera para realizar análisis “ómicos” funcionales.

La UNAM inauguró el Servicio Arqueomagnético Nacional (SAN), el primer laboratorio de Iberoamérica en su tipo, especializado en datación de material arqueológico, aspecto clave en la investigación y con el potencial de contribuir significativamente a un mejor entendimiento y rescate de nuestra herencia cultural e histórica. El SAN es fruto de la colaboración del Instituto de Geofísica (IGf) Unidad Michoacán de la UNAM, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, El Colegio de Michoacán y las universidades Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y de Guadalajara. El espacio, localizado en el campus Morelia de esta casa de estudios, está equipado con magnetómetros, cuartos blindados y desmagnetizadores térmicos de última generación que permiten obtener información de materiales sometidos a calentamiento de alta temperatura. También se inauguró el Laboratorio Nacional de Clima Espacial del IGf, MEXART, Coeneo, Michoacán-UANL; y el Laboratorio Nacional de Micro Gravimetría. A su vez en 2016 en el IGf se inauguró el Laboratorio de Fluidos Geotérmicos, que mejora la capacidad analítica y permite el desarrollo de proyectos de exploración de recursos geotérmicos. También en el IGf, se inauguró el Laboratorio de Geodesia Satelital, en el que se procesan datos GPS de alta resolución de distintas redes para diversos fines de investigación.

Se creó un laboratorio binacional México-Estados Unidos para colaboración científica y tecnológica, en el que participa el Instituto de Astronomía (IA), la Universidad de Arizona y el Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) –que opera el telescopio de Espejos Múltiples (MMT) en Monte Hopkins, Arizona–.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), con el objetivo de contar con escenarios que fomenten el trabajo académico y de investigación, la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ), con la colaboración del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la UNAM, proyectan el diseño e implementación de un laboratorio con un sistema de radiometría fototérmica para la caracterización de materiales. Además, en el CFATA se habilitaron espacios para dos nuevos laboratorios, y se pusieron en operación dos nuevos laboratorios de investigación, en el área de biomateriales, nanotecnología y caracterización de nanoestructuras. También en el CFATA se logró financiamiento del Conacyt para un nuevo laboratorio de nanofotónica ultrarrápida.

En el Instituto de Ciencias Nucleares se fortalecieron las instalaciones al inaugurar dos nuevos laboratorios: Laboratorio de Instrumentación Espacial y el Laboratorio de Compuestos Organometálicos.

El Instituto de Energías Renovables (IER) es una institución asociada en el Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento, junto con el IPN.

En el CGC se construyó el Laboratorio Interinstitucional de Geocronología de Argón UNAM-CICESE.

Laboratorios certificados

La UNAM cerró el año 2016 con 183 laboratorios y áreas certificadas ISO 9001:2008. En materia de certificación y acreditación, durante 2016, se tuvieron los siguientes resultados:

- 181 laboratorios de docencia e investigación y áreas de apoyo mantuvieron la certificación internacional para Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008

- 14 laboratorios mantuvieron la acreditación internacional ISO 17025:2005 para Laboratorios de Ensaye y Calibración
- La Unidad de Diagnóstico Pre-Clinico (UNIPREC) mantuvo la acreditación por Buenas Prácticas de Laboratorio de la OCDE
- El Laboratorio de Biogeoquímica Ambiental de la Facultad de Química obtuvo la Aprobación como Tercero Autorizado de la PROFEPA
- El Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería y la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) de la Coordinación de la Investigación Científica obtuvieron la certificación ISO 9001:2008.

Adquisición de equipo y nuevos edificios

La Red de Apoyo a la Investigación de la CIC (RAI), creada en 2015, ya opera con las siguientes unidades y laboratorios ubicados en sus instalaciones: Laboratorios de Genómica, Biología Molecular y Cultivo Celular; Unidad de Citometría de Flujo; Unidad de Microscopía (ubicada tanto en la RAI como en el Instituto Nacional de Cancerología); Laboratorio de Metabolómica y Proteómica (ubicado en la RAI y en el Instituto Nacional de Medicina Genómica); Unidad de Microscopía (ubicada en el Instituto Nacional de Cancerología y la cual fue inaugurada en junio de 2016); Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional; Área Creativa de Difusión y Divulgación de la Ciencia. A partir de enero de 2017, se iniciará la instalación del Laboratorio de Espectrometría de Masas, como parte de la Unidad de Proteómica y de Metabolómica, así como de un biobanco para el almacenamiento de muestras que provengan de estudios de investigación clínica en enfermedades metabólicas y cáncer realizados por los investigadores pertenecientes al consorcio. El espectrómetro de masas fue adquirido con fondos provenientes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en tanto que el equipo que conformará el biobanco fue adquirido a través de un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los servicios de la RAI se describen con detalle en la página electrónica de la misma (rai.unam.mx), actualizada hasta la fecha del presente informe.

El CFATA adquirió un equipo de fluorescencia de rayos X, para el fortalecimiento de su Laboratorio Certificado de Difracción de Rayos X, con financiamiento del Conacyt.

En el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) se adquirió un equipo con valor de más de cuatro millones de pesos, derivado del proyecto Estudio de FTIR de alta resolución aplicada a plasmas atmosféricos de compuesto orgánico volátiles, polímeros biodegradables y películas delgadas; dicho equipo se adaptará al espectrómetro infrarrojo que se adquirió anteriormente y se utilizará para caracterizar plasmas y materiales.

En el ICF se adquirió también un equipo sistema de difracción de Rayos X, que se utilizará para la caracterización de materiales policristalinos en análisis y cuantificación de fases, modo reflexión con detector de alta velocidad, por valor de más de un millón de pesos, derivado de ingresos extraordinarios. Dicho equipo se adquirió en 2015. Sin embargo, se empezó a utilizar en 2016 en análisis de difracción de muestras en polvo, para identificar morfologías cristalinas y sus elementos constituyentes.

En el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) creció la infraestructura de supercómputo, logrando un enlace de red y pasar de 1 a 10 Gbps con la RedUNAM, y se incrementó la capacidad del clúster de 1,200 cores a 2,000 cores y de 1.1 PB a 4.3 PB de almacenamiento, para apoyar proyectos tales como HAWK y ALICE. También en el ICN se fortaleció la Unidad de Irradiación

y Seguridad Radiológica, con la instalación de un equipo de luminiscencia TL/OSL Lexsyg Research, para el análisis por termoluminiscencia (TL) y luminiscencia ópticamente estimulada (OSL), de los minerales contenidos en alimentos irradiados y materiales sintéticos para dosimetría ionizante.

Este año en el Instituto de Fisiología Celular se inició la construcción del edificio que albergará al Laboratorio Nacional de Canalopatías, así como a la Unidad de Histología y cubículos para académicos. De esta forma, se liberarán espacios para localizar equipo común y dos laboratorios experimentales. También se dio inicio a la construcción de la ampliación del vivario, lo que permitirá incrementar el número de animales transformados genéticamente.

Se renovaron las instalaciones del Servicio Mareográfico Nacional, en el edificio principal del Instituto de Geofísica (sede CU).

El Instituto de Geografía adquirió una nueva antena para recepción de imágenes meteorológicas de la nueva generación de satélites GOES-R que comenzará a operar en 2017; dicha antena posiciona al Instituto como un referente nacional para instituciones gubernamentales y científicas que requieren insumos avanzados en percepción remota.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales se puso en marcha el microscopio electrónico de transmisión ARM-200. Este equipo es parte del Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica (LUME), con sede en el IIM, y permite obtener imágenes de ultra-alta resolución espacial, además de realizar diversos tipos de análisis para investigar la estructura de los materiales.

El Instituto de Matemáticas consolida la sede en Cuernavaca con la construcción de un edificio que deberá satisfacer las necesidades de esta sede por varias décadas, y se comienza también la construcción del edificio que albergará la Unidad Mixta Internacional del CNRS de Francia en México, con sede en la Unidad Cuernavaca. Asimismo, se consolida la sede en Juriquilla con la construcción de otro edificio.

La UNAM presentó el Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias, una herramienta de frontera para aprovechar el creciente ámbito de los datos que generan nuevas oportunidades para la educación, investigación, innovación y toma de decisiones. Con este sitio, la sociedad no sólo estará informada de los resultados del quehacer académico universitario, sino que además podrá involucrarse y comprometerse con él. Todo ello se integra en un solo sistema de consulta para uso de especialistas, académicos, estudiantes, periodistas, dependencias gubernamentales y de la sociedad en general. Se trata de las colecciones de las facultades de Ciencias, Medicina Veterinaria y Zootecnia, y de Música; de los institutos de Biología, Ciencias del Mar y Limnología, Geología y de Investigaciones Estéticas; de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico; de los repositorios de la Facultad de Filosofía y Letras, además de los institutos de Investigaciones Económicas y Sociales.

DOCENCIA

Múltiples son los esfuerzos docentes que realiza el SIC, no sólo asesora, recibe servicios sociales y dirige tesis en los diferentes niveles (6,747 alumnos), a la vez gradúa alumnos (1,756: 701 de licenciatura, 16 de especialidad, 695 de maestría y 344 de doctorado), también actualiza y reestructura planes de estudios, realiza tareas y acciones para impulsar la formación temprana a la investigación a través de diferentes programas como Jóvenes a la Investigación,

Verano de la Ciencia, Días de Puertas Abiertas y Estancias de Investigación, imparte cursos regulares (2,793: 1,390 de licenciatura, 20 de especialidad, 1,073 de maestría y 310 de doctorado) y extraordinarios (462), y desarrolla las carreras del futuro que darán continuidad a la labor científica en las generaciones precedentes. De los 6,747 alumnos 2,838 contaron con beca (42%) y 926 realizaron su servicio social.

A su vez fueron invitados a dar 79 cursos como especialistas de sus áreas, de los cuales en México fueron 10, los restantes en otros países tan variados como: Albania (1), Alemania (5), Argentina (3), Australia (2), Austria (2), Bélgica (2), Brasil (1), Chile (1), Cuba (4), Dinamarca (1), España (6), Estados Unidos de América (28), Francia (2), Grecia (1), Holanda (1), Italia (1), Nueva Zelanda (1), Portugal (1), Reino Unido (3), Suecia (1), Uruguay (1) y Venezuela (1).

A continuación algunos ejemplos de lo destacado por niveles educativos:

Bachillerato

Una novedad reciente en el SIC es la dedicación que los académicos le han dado al nivel de bachillerato, acercándose poco a poco para extender el pensamiento científico y sus resultados a estos jóvenes, así como para lograr que esta actividad sea valorada dentro de las opciones profesionales que elijan. El esfuerzo se realizó a través de la impartición de 53 cursos únicos, 37 en la UNAM y 16 en instituciones externas y cinco en programas regulares. Las entidades que se dedicaron a este esfuerzo son el CCADET, ICF CCA, IB, ICN, IGF, IGI e IM. Otras actividades destacadas en 2016 fueron:

Todas las entidades del SIC participan en programas como Jóvenes a la Investigación o el Verano de la Investigación Científica. Otros se dan por regiones, como es el caso del Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico “Programa Delfín”, y Verano de la Investigación Científica de la Península de Yucatán “Jaguar”. A su vez está el Club de Astronomía, organizado por personal del ICF, que realiza sesiones observacionales cada quincena y en las que participa público en general; la Noche de las Estrellas, la Gira con Ciencia y la Semana del Cerebro, organizada por el INb.

El Club de Mate Campus Morelia es un espacio dedicado a la promoción de las matemáticas entre los niños de primaria de la ciudad de Morelia y que funciona también en el ámbito nacional a través de la página de internet del CCM. También llevaron a cabo la Feria Matemática 2016, cuyo objetivo es difundir las matemáticas a un amplio público, la cual ha tenido mucho éxito en la ciudad de Morelia, convirtiéndolo en un evento esperado. Además, se organizaron tres exposiciones de divulgación de gran trascendencia; entre estos eventos destacan CIMAT-CIMPA School Moduli of Curves, Flat Surfaces and Dynamics of Moduli Spaces, Geometría, campos y cuantización, XVI Escuela de verano, Cuarta escuela de lógica y conjuntos, XVIII Escuela de otoño de Biología matemática y Taller de geometría algebraica 2016, entre otros. Como en años anteriores, el IFC intervino activamente en el Programa Experimenta, dirigido a estudiantes de este nivel.

Para complementar la labor de investigación de compartir el conocimiento, científicos del CICESE, UNAM y UABC invitaron a jóvenes a participar en el Taller de Ciencia para Jóvenes y la XIII Escuela de Verano en Óptica y Optoelectrónica, cuyas convocatorias están abiertas para estudiantes interesados en pasar un verano de estudio en Ensenada, Baja California. Ambos programas son ya tradición en la búsqueda de fortalecer las vocaciones científicas en bachilleres y universitarios a punto de egresar.

Integrantes del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) crearon Las Estaciones del Año y el Clima, primer curso masivo de Ciencias de la Tierra de la UNAM e incluido en la plataforma Coursera, que representa una opción para estudiantes de secundaria y promueve la licenciatura en ese campo del conocimiento, impartida en esta casa de estudios. La iniciativa se concretó con respaldo de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, y cuenta con clases presenciales y en línea que permiten alcances locales e internacionales con el objetivo de que la cantidad de interesados se incremente exponencialmente. La cátedra virtual permite cambiar latitud y época del año, según el deseo del usuario. Además, genera ilustraciones desplegadas desde la Tierra y simulaciones visuales apegadas a modelos para evitar conflictos y confusiones. Las lecciones se diseñaron para ser amenas y con lenguaje sencillo.

En octubre dio inicio la cuarta edición de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, con el fin de motivar y sensibilizar a estudiantes y al público en general sobre la importancia y lo accesible del conocimiento. La UNAM, a través de la Coordinación de la Investigación Científica, la Coordinación de Humanidades y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, presentó algunos de los temas y líneas de investigación más atractivos, recientes y de interés público que realiza esta casa de estudios. Dirigida principalmente a estudiantes de educación media superior, en el evento intervinieron 498 investigadores y se ofrecieron 600 actividades científicas, educativas, lúdicas y gratuitas en foros y carpas en tres sedes en la zona metropolitana del Valle de México: Museo de las Ciencias Univesum, Museo de la Luz y la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala. En esta edición se sumaron cinco sedes del interior del país: la Coordinación de Servicios Administrativos UNAM campus Morelia; UNAM campus Juriquilla; Centro Peninsular en Humanidades y en Ciencias Sociales, UNAM Mérida; Unidad Académica de Ciencias y Tecnología UNAM, Sisal, Yucatán; y el Consejo Potosino de Ciencias y Tecnología, en San Luis Potosí.

El Instituto de Ciencias Nucleares llevó a cabo su Día de Divulgación “Todos Somos Ciencia, Todos Hacemos Ciencia”, es la premisa con la que quieren explicar que el conocimiento científico no sólo se construye bajo la mano de expertos en laboratorios o cubículos, sino que además precisa de cada uno de los seres humanos. El evento contó con conferencias a cargo de docentes, investigadores y técnicos académicos, quienes en todo momento se esforzaron por mostrar que no son sujetos aislados, sino individuos dispuestos a aclarar dudas e inquietudes. Además de las charlas, los más de mil asistentes pudieron recorrer parte de las instalaciones de la entidad universitaria.

El Instituto de Biotecnología celebró su Día de Puertas Abiertas, evento en el que cerca de dos mil asistentes pudieron acercarse a variados temas del conocimiento relacionados con aspectos como conocer el potencial biotecnológico de las arañas, los alacranes o los virus; descubrir cómo se dividen las células vegetales; saber de la existencia de bacterias que producen plásticos biodegradables o cómo se analiza la información genética y cómo se puede modificar el genoma de un ratón. Durante la jornada se realizaron más de 100 actividades; entre ellas, 38 conferencias, 35 visitas guiadas a laboratorios de investigación, dos obras de teatro, dos rallies y 29 exposiciones y demostraciones científicas. Incluso, se montó un museo de instrumentos y equipo de cómputo.

Para dar a conocer la gama de actividades científicas y proyectos del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, sus académicos recibieron a estudiantes, colegas y público en general para recorrer sus laboratorios. En el Día de Puertas Abiertas de esta instancia, los asistentes interactuaron con los investigadores y atestiguaron cómo se realizan trabajos en

cuatro áreas: energía, salud, medio ambiente y educación. Gran parte de su labor consiste en conjuntar esfuerzos en química, electrónica, computación, óptica, ingeniería mecánica y manufactura, con el objetivo de crear aplicaciones que contribuyan a resolver problemas de México.

En octubre el IER llevó a cabo su evento de puertas abiertas denominado Jornada de Energías Renovables, que permitió que estudiantes de preparatoria y el personal de base y sus familias asistieran a diferentes conferencias sobre la investigación que se desarrolla en este instituto.

Licenciatura

El Subsistema impartió 1,390 cursos regulares en 47 licenciaturas, también impartió 184 cursos únicos y graduó a 701 alumnos en este nivel.

El SIC tiene responsabilidades importantes en seis licenciaturas, la de Ciencias Genómicas (CCG), la de Tecnologías (CFATA), la de Nanotecnología (CNyN), la de Ingeniería en Energías Renovables (IER) y la de Investigación Biomédica Básica (IIBm) y de reciente creación en la de Neurociencias. Algunos avances reportados en las licenciaturas fueron:

La decimocuarta generación de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, compuesta de 18 estudiantes, ingresó en agosto de 2016. La población total de estudiantes de este programa fue de 88 alumnos (16 de la décima generación, 14 de la undécima generación, 22 de la duodécima generación, 18 de la decimotercera generación y 18 de la decimocuarta generación). Veintidós estudiantes de la licenciatura realizaron actividades de investigación con tutores del Centro. Durante el año se graduaron 18 alumnos; así, se llegó en 2016 a un total de 214 titulados desde el 2003, fecha en la que inició la licenciatura. En 2016 se impartieron 26 materias correspondientes a los semestres uno a sexto de la licenciatura, 15 de ellas fueron impartidas por académicos del Centro y el resto por personal del IBt y otras instituciones de la UNAM.

La Licenciatura en Tecnología se imparte en CFATA (Juriquilla, Querétaro) y tiene una matrícula de 81 alumnos, de los cuales cuatro están becados por la UNAM y ocho por la Subsecretaría de Educación Superior (SES) de la SEP, a través de la Coordinación Nacional de Becas de Educación Superior (con aportaciones del gobierno federal y de Fundación UNAM). Este año 10 alumnos obtuvieron el grado de licenciado en Tecnología; seis de ellos asesorados por académicos del CFATA, tres por académicos externos y uno por promedio. Ocho alumnos participaron en el programa de movilidad estudiantil en universidades de Alemania, Japón, España y Estados Unidos de América y 11 participaron en el programa de movilidad estudiantil nacional.

ACTIVIDADES DOCENTES EN EL NIVEL DE LICENCIATURA

Con el fin de incentivar a estudiantes que cursen los últimos semestres de la licenciatura en Ingeniería, Química, Física y áreas afines, el Instituto de Energías Renovables realizó la 16ª Escuela de Investigación en Energía. El evento se llevó a cabo en las instalaciones del IER del 28 de marzo al 1 de abril y sus objetivos fueron fomentar la investigación en el campo de las energías renovables y promover los posgrados de la UNAM con sede en el IER.

CURSOS

El Instituto de Matemáticas, en colaboración con el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y la Facultad de Ciencias, llevó a cabo el Primer Encuentro Nacional de Jóvenes Investigadores en Matemáticas, evento que contó con la participación de

diversos conferencistas que abarcaron distintos temas dentro de esta rama del conocimiento. Durante la inauguración del evento, los participantes enfatizaron que los países avanzados tienen escuelas fuertes de investigación en el estudio de las propiedades de entes abstractos (números, figuras geométricas o símbolos) y sus relaciones, sea a nivel básico o de forma aplicada, porque la disciplina centrada en estos temas permea en todo.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada desarrolló un sistema interactivo para la enseñanza de la cristalografía y sistemas moleculares, con lo cual procura innovar en el proceso de visualización de estructuras moleculares mediante realidad virtual para favorecer la comprensión de las propiedades físicas y químicas de los materiales en el nivel de licenciatura y especialidad (es un proyecto con recursos PAPIIME).

El Instituto de Investigaciones en Materiales diseñó un libro de texto y varios artículos de divulgación sobre nuevos procesos de conformado de materiales metálicos porosos, sus propiedades mecánicas y aplicaciones para la enseñanza en el nivel de licenciatura.

PROGRAMAS EN LOS QUE EL SIC PARTICIPA

1. Licenciatura en Ciencias de la Computación
2. Licenciatura en Filosofía
3. Licenciatura en Bibliotecología
4. Licenciatura en Ciencias Genómicas
5. Licenciatura en Actuaría
6. Licenciatura en Arquitectura
7. Licenciatura en Biología
8. Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables
9. Licenciatura en Ciencia Forense
10. Licenciatura en Ciencias Agrogenómicas
11. Licenciatura en Ciencias Ambientales
12. Licenciatura en Ciencias de la Comunicación
13. Licenciatura en Ciencias de la Tierra
14. Licenciatura en Desarrollo Territorial (2015)
15. Licenciatura en Diseño Industrial
16. Licenciatura en Ecología (2015)
17. Licenciatura en Energía Eléctrica y Electrónica
18. Licenciatura en Estudios Sociales y Gestión Local (2015)
19. Licenciatura en Física
20. Licenciatura en Física Biomédica
21. Licenciatura en Fisioterapia
22. Licenciatura en Geociencias
23. Licenciatura en Geografía
24. Licenciatura en Geohistoria
25. Licenciatura en Historia
26. Licenciatura en Informática
27. Licenciatura en Ingeniería de Telecomunicaciones
28. Licenciatura en Ingeniería en Computación

29. Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos (2015)
30. Licenciatura en Ingeniería Geológica
31. Licenciatura en Ingeniería Geomática
32. Licenciatura en Ingeniería Industrial
33. Licenciatura en Ingeniería Química
34. Licenciatura en Investigación Biomédica Básica
35. Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras
36. Licenciatura en Matemáticas
37. Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (2015)
38. Licenciatura en Neurociencias (2016)
39. Licenciatura en Pedagogía
40. Licenciatura en Química
41. Licenciatura en Química en Alimentos
42. Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
43. Licenciatura en Sociología
44. Licenciatura en Urbanismo
45. Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables
46. Licenciatura en Nanotecnología
47. Licenciatura en Tecnología

Posgrado

El SIC impartió 1,073 cursos de maestría, además de 95 cursos únicos. De especialidad dio 20 cursos regulares y 80 únicos y graduó a 16 estudiantes. En el doctorado se dictaron 310 cursos regulares y 49 únicos, a la vez que se graduaron 344 alumnos.

En total en el SIC participa en 75 programas y tiene responsabilidades importantes en 15 posgrados:

1. Doctorado en Ciencias Biomédicas
2. Doctorado en Ingeniería y Energías Renovables
3. Especialidad en Estadística Aplicada
4. Investigaciones Biomédicas Básicas
5. Maestría en Ciencias (Neurobiología)
6. Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
7. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
8. Maestría y Doctorado en Ingeniería
9. Posgrado en Astrofísica
10. Posgrado en Ciencias Biológicas
11. Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad
12. Posgrado en Ciencias de la Tierra
13. Posgrado en Ciencias e Ingeniería de Materiales
14. Posgrado en Ciencias Físicas
15. Posgrado en Geografía

OTRAS ACTIVIDADES DE POSGRADO

Como parte de las actividades de internacionalización de la sede de la UNAM en el Reino Unido, académicos del Instituto de Matemáticas realizaron una estancia académica en la que ofrecieron dos seminarios: Una mirada a la topología de las singularidades, presentado ante estudiantes y académicos de la Universidad de Durham y se establecieron los lineamientos para un doctorado conjunto entre el IM y el Departamento de Matemáticas de la institución de educación superior inglesa. Posteriormente, en el King's College London expuso sus contribuciones a la teoría de singularidades en el estudio del comportamiento de las funciones analíticas y sus puntos críticos. Estos nuevos vínculos entre esta casa de estudios e instituciones británicas, generarán oportunidades de colaboración, así como una mayor proyección internacional de la Universidad Nacional.

El Instituto de Matemáticas (IM) firmó un acuerdo con el Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) de Berkeley, California, para la organización en México de escuelas conjuntas dirigidas a estudiantes de posgrado de los dos países.

La Universidad Nacional Autónoma de México, con el objetivo de preparar a profesionistas que sean capaces de enfrentar y dar solución a nuevos retos, tiene entre sus programas de posgrado a nivel maestría y doctorado uno enfocado en ingeniería de sistemas. En el programa participan múltiples instituciones, facultades, escuelas, institutos y centros de investigación. La División de Ingeniería Mecánica e Industrial de la Facultad de Ingeniería colabora con estos programas. Sus estudiantes atienden temas sobre metodología para la identificación de riesgos, y sobre el desarrollo de una metodología basada en sistemas complejos adaptativos, aplicada a la resolución de problemas de la cadena de suministro en el giro automotriz.

El Centro de Investigación en Geografía Ambiental (CIGA) reportó que en el Posgrado de Geografía, la maestría (Manejo Integrado del Paisaje) mantiene indicadores sobresalientes (calidad y eficiencia terminal). Junto con el doctorado, se han logrado premios nacionales a tesis que abordan problemas ambientales con énfasis en la dimensión geográfica. Se han derivado publicaciones internacionales de dichas tesis. Asimismo, se sigue colaborando ampliamente en las licenciaturas en Ciencias Ambientales y Geohistoria (ENES-Morelia), en esta última el CIGA es corresponsable.

El doctorado en Astrofísica de la UNAM fue ratificado en el nivel más alto por el Conacyt. El IA realizó el Primer Diplomado en Astrofísica, para fortalecer la actualización y superación académica de profesores y de la comunidad interesada.

PROGRAMAS DE POSGRADO

Los posgrados en los que participó el personal académico del SIC en 2016, fueron:

1. Doctorado en Ciencias Biomédicas
2. Especialización en Cómputo de Alto Rendimiento (2015, forma parte de *)
3. Especialización en Farmacia Hospitalaria y Clínica
4. Especialización en Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control a Distancia en Internet
5. Especialización en Medicina Veterinaria y Zootecnia
6. Especialización en Microscopía Electrónica en Ciencias Biológicas
7. Especializaciones en Bioquímica Clínica

8. Especializaciones en Endoperiodontología
9. Especializaciones en Estadística Aplicada
10. Especializaciones en Estomatología del Niño y el Adolescente
11. Especializaciones en Estomatología en Atención Primaria
12. Especializaciones en Farmacia Industrial
13. Especializaciones en Geotecnia
14. Especializaciones en Odontología
15. Especializaciones en Ortodoncia
16. Especializaciones en Producción de Ovinos y Caprinos
17. Especializaciones en Puentes
18. Especializaciones en Salud en el Trabajo
19. Especializaciones en Sistemas de Calidad
20. Maestría en Ciencias (Neurobiología)
21. Maestría en Enfermería
22. Maestría en Manejo Integrado de Paisajes
23. Maestría y Doctorado Conjunto en Ciencias Matemáticas (UNAM-UMSNH)
24. Maestría y Doctorado Conjunto en Física de Materiales (UNAM-CICESE)
25. Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
26. Maestría y Doctorado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal
27. Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada
28. Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
29. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
30. Maestría y Doctorado en Estudios Mesoamericanos
31. Maestría y Doctorado en Filosofía de la Ciencia
32. Maestría y Doctorado en Historia
33. Maestría y Doctorado en Ingeniería
34. Maestría y Doctorado en Música
35. Maestría y Doctorado en Psicología
36. Maestría y Doctorado en Urbanismo
37. Plan de Estudios Combinados en Medicina (Licenciatura y Doctorado), que se imparte en la Facultad de Medicina y en el IIBm (campus CU)
38. Plan Único de Especialización en Enfermería
39. Plan Único de Especializaciones de Ingeniería
40. Plan Único de Especializaciones en Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas
41. Plan Único de Especializaciones en Psicología
42. Plan Único de Especializaciones Médicas
43. Plan Único de Especializaciones Odontológicas
44. Posgrado en Antropología
45. Posgrado en Astrofísica
46. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación *
47. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales
48. Posgrado en Ciencias Biológicas

49. Posgrado en Ciencias de la Administración
50. Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad (2015)
51. Posgrado en Ciencias de la Tierra
52. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
53. Posgrado en Ciencias Físicas
54. Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales
55. Posgrado en Geografía
56. Posgrado en Ingeniería Eléctrica
57. Programa de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

CONVENIOS CON OTROS POSGRADOS

El SIC participó en conjunto con otras instituciones del país y del extranjero bajo convenios en los siguientes posgrados:

1. Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Universidad Particular Técnica de Loja (2008), Ecuador. Las entidades participantes son: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
2. Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica de Braunschweig (2009), Alemania, participan: IGf, IGg, IGI, IIMAS, CCA, CGc (Carta de Intención).
3. Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Madrid - Banco Santander (2011), México, participan: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
4. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigación de Energía de Cataluña (2013), España, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
5. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto Nacional Politécnico de Toulouse (2014), Francia, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
6. Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) (2011), México. Participan: IIMAS, IM, CCM.
7. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (2014), México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
8. Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) (2011), México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm y IIES.
9. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Universidad Autónoma de Sinaloa (2013), México, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
10. Posgrado en Ingeniería, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013), México, participan: II, IIMAS, IER, CCADET.
11. Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Universidad Veracruzana (2013), México, participa: IIBm.
12. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala (2013), México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
13. Maestría y Doctorado en Psicología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (2014), México, participa: INb.

POSGRADOS CONJUNTOS

Adicionalmente, el SIC participó en los siguientes posgrados conjuntos:

1. Posgrado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Madrid (2012), España, participan: IE, IFC, IIB, INb, IQ, CCG.
2. Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Universidad de Groningen (2014), Holanda, participa: IIBm.
3. Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2015), México, participan: IIMAS, IM, CCM.
4. Maestría y Doctorado en Ingeniería, Eindhoven University of Technology (TU/e) (2015), Países Bajos, participan: II, IIMAS, IER, CCADET.

SECRETARÍA ACADÉMICA

La Secretaría Académica (SA) de la CIC estuvo a cargo de las distintas tareas asignadas regularmente, no obstante, debió desempeñar nuevas funciones relacionadas con el proceso de institucionalización de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID), dentro de la cual están el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH) y la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), así como el recién creado Centro Virtual de Computación de la UNAM.

Otra nueva tarea asumida fue la de dar respuesta a las observaciones de la Auditoría Superior de la Federación, proceso que implicó organizar y disponer gran cantidad de información ante las dudas de los auditores y, en conjunto con otras coordinaciones, argumentar los modelos de procedimiento y sus ventajas.

La SA además coordinó la elaboración de la plataforma LabUNAM, en la que participaron diversas instancias internas a la CIC y la DGDC y todas las entidades que forman parte de los diversos laboratorios, concluyendo con éxito un espacio que da gran visibilidad a la capacidad experimental del Subsistema y que resulta una tarea institucionalizada en la Coordinación.

La Secretaría Académica también coadyuvó al planteamiento y seguimiento de los proyectos del Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 bajo la responsabilidad de la Coordinación de la Investigación Científica, así como de coordinar aquellos proyectos en corresponsabilidad con la Coordinación de Humanidades.

Adicionalmente, las tareas realizadas por las áreas a su cargo fueron:

Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC)

ACUERDOS DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En las 22 sesiones ordinarias y en cumplimiento de las atribuciones que el Estatuto del Personal Académico de la UNAM le señala, el CTIC revisó, decidió y tramitó 9,872 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 3,529 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 3,020 evaluaciones de informes anuales 2015; y los otros 6,343 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 de la DGDC. Entre el total de asuntos, 273 correspondieron a becas posdoctorales, 71 a periodos sabáticos (40 con goce de beca de la DGAPA y 31 sin beca) y 18 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C.

Asimismo se llevaron a cabo seis sesiones extraordinarias.

PROGRAMAS DE ESTÍMULOS ACADÉMICOS

El CTIC ratificó 1,613 dictámenes del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), 82 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para Personal de Tiempo Completo (PEI), y resolvió 64 recursos de revisión.

Asimismo, se actualizaron las Comisiones Evaluadoras y/o Revisoras del PRIDE de 27 entidades académicas.

ACCIONES RELEVANTES APROBADAS Y REALIZADAS POR EL CTIC

Se aprobó la elección ordinaria de 27 entidades del SIC y de tres elecciones extraordinarias de consejeros-representantes (propietario y suplente) de los investigadores ante el Consejo Técnico de la Investigación Científica para el periodo 2016-2020.

Asimismo, se aprobó la elección extraordinaria de dos consejeros-representantes (propietario y suplente) de los técnicos académicos del Subsistema de la Investigación Científica ante el Consejo Técnico para el mismo periodo.

Se realizaron las elecciones de representantes de los investigadores de los Centros (propietario y suplente) del Subsistema de la Investigación Científica ante el H. Consejo Universitario, para el periodo 2016-2020.

Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Astronomía, Ciencias Nucleares, Ecología, Geografía, Ingeniería, Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, de Investigaciones en Materiales y de Neurobiología.

El pleno del Consejo Técnico aprobó el dictamen de las comisiones para otorgar los siguientes estímulos especiales para técnicos académicos: Guillermo Haro Barraza y Harold L. Johnson, del Instituto de Astronomía; Helia Bravo Hollis, del Instituto de Biología; Federico Fernández Cancino y Guillermo Massieu, del Instituto de Fisiología Celular; Julio Monges Caldera, del Instituto de Geofísica; Efrén C. del Pozo, del Instituto de Investigaciones Biomédicas; y Dr. Fernando Alba Andrade, Marcos Mazari Menzer, Ing. José Ruiz de la Herrán y Alejandro Medina, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

El CTIC aprobó la propuesta para otorgar la distinción de investigador emérito al Dr. Federico Bermúdez Rattoni del Instituto de Fisiología Celular.

En la sesión del Pleno del 28 de abril de 2016 se aprobaron los criterios de evaluación para acceder a Investigador Titular C de tiempo completo.

Se realizó una ceremonia de reconocimiento para los 18 investigadores que fueron promovidos al nivel de titular C.

Se aprobaron las propuestas para que 33 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades, de la Coordinación de la Investigación Científica y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Se aprobaron los informes de las Comisiones Especiales Revisoras para atender los recursos de revisión interpuestos por académicos de dos entidades del SIC, de acuerdo con lo establecido en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Se presentó y aprobó la creación del Departamento de Bionanotecnología del Centro de Nanociencias y Nanotecnología.

Se propuso la integración de los Jurados del Premio Universidad Nacional y Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos correspondientes al año 2016.

Se aprobó la modificación del reglamento interno del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, del Instituto de Ecología y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.

El CTIC aprobó la renovación del Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables que se desarrolla en el campus Morelos de la UNAM.

Asimismo, se aprobó la contratación de profesores de asignatura y ayudantes de profesor de las licenciaturas de Ingeniería en Energías Renovables (LIER) y en Nanotecnología, para los semestres 2016-2 y 2017-1.

El Coordinador General de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Yucatán presentó ante el pleno del Consejo Técnico de la Investigación Científica el proyecto de creación de la ENES-Yucatán.

Secretaría de Técnica de Generación y Análisis de Indicadores (STGAI)

Durante el año 2016, la Secretaría elaboró el texto del Cuarto Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, correspondiente al año 2015 por parte de la CIC; otro texto acerca del procesos de internacionalización del SIC y listados de los proyectos vigentes en 2016; Memoria UNAM 2015 de la CIC y de los 30 centros e institutos; revisión conceptual con las entidades sobre el funcionamiento del sistema de Concentración de Información del SIC (CISIC) en el ámbito de la captura de la información y en la pertinencia de los resultados e indicadores obtenidos; se elaboró también el informe de la CIC y el SIC para la Rectoría UNAM; selección, resumen, redacción de texto para la actualización del libro “UNAM, donde se construye el futuro”; revisión selección, resumen y clasificación de las notas de prensa académica relacionada con el SIC durante todo 2016; Informe a Conacyt sobre el periodo del 1 de septiembre del 2015 al 31 de agosto de 2016; Informe a Conacyt de enero-diciembre 2015; y datos para la **Agenda Estadística** de la UNAM, así como diversas solicitud de información acerca del SIC, provenientes de distintos sectores e instancias.

Por otro lado, se trabajó en la definición e inclusión de las tareas del SIC y la CIC para el Plan de Desarrollo Institucional, posteriormente se debieron reagrupar los proyectos del PDI con el propósito construir proyectos líderes y vincularlos con otros relacionados, volviendo a construir metas e indicadores para cada uno de ellos; se acordó con los diferentes grupos de responsables de la información pertinente para reportar los avances en el PDI.

Sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA)

La Secretaría Académica, a través de la Secretaría de Seguimiento, el Departamento de Sistemas y la Secretaría Técnica del Consejo Técnico de la Investigación Científica, continuaron desarrollando y perfeccionando el sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA), sistema que consiste en agilizar el proceso de los asuntos de esta índole correspondientes a los investigadores y técnicos del SIC.

A su cargo están el sistema de Concentración de Información del Subsistema de la Investigación Científica (CISIC) y la organización de las bases de datos de las cuales emergen los análisis que se realizan acerca del SIC. Con base en el CISIC, emite reportes a la Dirección General de Evaluación Institucional logrando, en conjunto, coincidencia en los diferentes rubros de información y reportando también información a la Coordinación de Relaciones y Asuntos Internacionales.

Las mejoras al Sistema en 2016 fueron importantes, gracias a la experiencia ganada en su utilización, e implicaron nuevas alianzas con entidades centralizadoras de información como la Coordinación de Estudios de Posgrado y la Dirección General de Bibliotecas (DGB). Esta Secretaría tiene un diálogo permanente con la Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores para modificar el CISIC. Además, esta Secretaría se ocupó de coordinar los esfuerzos técnicos entre las diferentes entidades del SIC, con vistas a construir un sistema conjunto de reporte y resguardo de la información.

RECURSOS

Ingresos y egresos de la Coordinación de la Investigación Científica

El presupuesto asignado durante 2016 a la CIC fue de \$ 371'154,610 pesos. Se distribuyó: en salarios y prestaciones, \$ 175'525,628 (47%); para la operación de sus diversas áreas, \$ 33'964,316 (9%); para la operación de las Plataformas Oceanográficas (PO, \$ 22'834,270 (6%); para infraestructura y operaciones del LIIGH, el C3 y la RAI \$ 13'665,740 (4%); y para apoyo a la investigación (materiales, mantenimiento, mobiliario, equipo, difusión científica y la colaboración académica) \$ 41'497,800 (11%). Para el Programa de Becas Posdoctorales se contó con \$ 83'666,856 (23%) para el estipendio de 298 becarios de los centros e institutos del SIC y 4 becarios del C3.

Adicionalmente, se obtuvieron 25.5 millones de pesos de la Dirección General de Presupuesto como aportación UNAM en la figura de Fondos Concurrentes con el Conacyt, para el desarrollo de proyectos aprobados en conjunto; también 11 millones para la operación del Centro del Cambio Global y Sustentabilidad del Sureste; a lo que se adhirió 1.5 millones para la consolidación del Premio de investigación en salud Aida Weiss-PUIS; más 1 millón para el proyecto "Adopte un Talento"; además, \$100,000 para una reunión interdisciplinaria Virus Zika, y por último \$ 522,000 como complemento para becas posdoctorales, estas tres últimas cantidades para el C3.

Los ingresos extraordinarios de la CIC captados durante 2016 ascendieron a \$ 71'960,487, de los cuales el sector público aportó \$ 59'868,167 (83%) y el sector privado \$ 12'092,319 (17%). Del total captado, la Coordinación de Plataformas Oceanográficas aportó \$ 30'967,991, los \$ 36'819,253 restantes se obtuvieron por concepto de diversos convenios, cursos, servicios y donaciones.

APOYOS OTORGADOS

La CIC ejecutó \$ 40'225,597 del presupuesto e ingresos extraordinarios para apoyo a la investigación, de los cuales se destinaron \$ 19'304,659 para infraestructura y equipo y \$ 20'920,938 para materiales, difusión científica y la colaboración académica. Asimismo, el Programa de Becas Posdoctorales ejerció \$ 78'003,627 del SIC y \$ 1'022,000 de becas en el C3.

De sus ingresos extraordinarios en 2016, la CIC ejerció \$ 14'934,983 para honorarios, \$ 24'794,856 en gastos de operación, \$ 15'432,734 en equipos y \$ 2'877,242 en apoyos para intercambio académico.

Coordinación de Servicios de Gestión y Cooperación Académica (CSGCA)

Dentro de la CIC, la CSGCA atiende los asuntos de colaboración entre el SIC y otras instituciones y entidades públicas y privadas, además de gestionar los correspondientes convenios. El resultado registrado durante 2016 significó la captación de 717 nuevos apoyos por \$ 2,146'218,200.47 pesos como ingreso extraordinario. Las fuentes de financiamiento del total registrado se clasifican como sigue: del sector público se registraron 56 organizaciones, con las que se formalizaron 663 compromisos por un monto de \$ 2,085'459,122.34 (92.5%); del sector privado se registraron 26 contrapartes, de las cuales se obtuvieron 35 apoyos por un monto de \$ 48'635,147.21 (4.9%); del sector mixto se registraron dos contrapartes con dos apoyos, por \$ 267,954.90 (0.3%). A través de 13 organismos internacionales se obtuvieron 17 apoyos, por un monto de \$ 11'855,976.02 (2.4%). El organismo público del gobierno federal del que se obtuvo el mayor financiamiento fue el Conacyt.

En las convocatorias del Conacyt 2015 y 2016, de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2016 se aprobaron 544 a la UNAM, a través de la CIC, por \$ 1,499'957,158.80 pesos, correspondiendo al SIC 398 por \$ 1,283'072,140.25; para las Escuelas y Facultades afines correspondieron 144 por \$ 216'333,018.55. En el programa de becas de estancias posdoctorales se obtuvo el apoyo para dos tutores externos de la UNAM por \$ 552,000. Los resultados registrados provienen de los diversos programas que se detallan a continuación:

- En la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica Básica 2015 se aprobaron 150 solicitudes por \$ 187'619,237, cuyo financiamiento está calendarizado a uno, dos, tres (mayor porcentaje) y cuatro años.
- En el Fondo Institucional se obtuvieron 317 solicitudes aprobadas por \$ 486'082,297.27, distribuidos en los siguientes programas: en Apoyos Complementarios para el Establecimiento de Laboratorios de Investigación y Desarrollo Tecnológico se aprobaron 21 proyectos por \$ 132'105,079.20; para el Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura Científica y Tecnológica se obtuvieron 22 proyectos por \$ 89'689,448.15; en la solución de Problemas Nacionales se tuvieron 23 aprobaciones por \$ 59'309,050; para Fronteras de la Ciencia se aprobaron 11 proyectos por \$ 40'194,916; los Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional se reflejaron en 76 becas posdoctorales por \$ 21'588,000; en el programa de Apoyo a Madres Mexicanas Jefas de Familia para Fortalecer su Desarrollo Profesional se aprobaron 20 becas de licenciatura por \$ 1'504,000; en el Programa para el Desarrollo Científico y Tecnológico (antes Apoyos Especiales) se formalizaron 17 convenios con un financiamiento de \$ 28'082,486; en los programas de Formación y Continuidad de Redes Temáticas se aprobaron 14 proyectos por \$ 27'096,234; en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación se

- aprobaron 44 proyectos por \$77'985,005.92; en Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se aprobó un proyecto por la cantidad de \$104,400; se aprobaron 11 solicitudes para desarrollar los Repositorios Institucionales de Acceso Abierto a la Información Científica, Tecnológica y de Innovación por \$8'027,678; un Apoyo para la Incorporación de Investigadores Vinculada a la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación y/o Fortalecimiento del Posgrado Nacional por \$396,000; y en Cátedras Conacyt para Jóvenes Investigadores Convocatoria para Instituciones de Adscripción se gestionaron 25 solicitudes aprobadas; en Estancias Posdoctorales Nacionales, Estancias Sabáticas y Posdoctorales al Extranjero se aprobaron 31 solicitudes.
- Dentro del Fondo Institucional, se aprobaron 12 solicitudes a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico en el Programa de proyectos de colaboración UCMEXUS-Conacyt por \$1'724,678.90 pesos; cuatro aprobadas con TEXAS A&M-Conacyt por \$1'076,400, y una en el Programa ICGEB-Conacyt Proyectos de Investigación.
 - En el Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (Foncicyt) se aprobaron cuatro solicitudes por \$4'820,560; a través de la Dirección Adjunta de Planeación y Cooperación Internacional, en la Convocatoria Conjunta de Movilidad se aprobaron ocho solicitudes por \$1'392,600, para el Acuerdo SEP-Conacyt-ANUIES-ECOS Francia-México hubo tres aprobaciones por \$1'728,000; para la Convocatoria Conjunta Conacyt-BMBF dos aprobaciones por \$4'820,560; y a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico se obtuvieron tres solicitudes aprobadas por \$8'121,224.34 (Conacyt-ANR).
 - En los programas de Fondos Sectoriales, 37 proyectos obtuvieron un apoyo total de \$626'747,761.29; a través de la Investigación para el Desarrollo Aeroportuario y la Navegación Aérea se formalizó una solicitud aprobada por \$2'540,000; dos proyectos con el Fondo de Investigación para la Educación-SEB por \$582,900.00; seis proyectos para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por \$11'028,364; con el Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social se aprobaron ocho solicitudes por \$17'100,000; un proyecto de Innovación Tecnológica por \$400,000; para la Innovación SE-Conacyt se aprobó una solicitud por \$649,165; en la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales AEM-Conacyt se aprobó un proyecto directo por \$7'488,546 y uno en colaboración por \$231,122; siete proyectos como líder con la Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética por \$536'916,340.60 y ocho en colaboración por \$46'849,160; y con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos un proyecto en colaboración por \$2'962,199.69 pesos.
 - En los Fondos Mixtos se aprobaron tres proyectos por un total de \$178'326,400: uno con el gobierno del estado de Hidalgo por \$1'400,000; y dos de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación por \$176'926,400 pesos.

En 2016 se presentaron en la CSGCA 1,923 solicitudes; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se habían formalizado 407 apoyos, por \$1,044'600,887.26 pesos. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán en 2017. Es importante resaltar que hoy contamos con una institución pública del gobierno de la Ciudad de México, cuyo financiamiento otorgado a la UNAM se ha venido incrementando a lo largo de los últimos nueve años a través de proyectos de investigación aprobados en el marco de sus programas de apoyo a la investigación científica y desarrollo tecnológico; se trata de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal, con la que se formalizaron 20 convenios por un monto de \$78'379,580.20 pesos.

Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 136 instrumentos jurídicos por un monto de \$556'025,485.45 pesos. Cabe mencionar que 70 instrumentos jurídicos adicionales fueron tramitados a través de la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

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 las entidades académicas o dependencias del Subsistema se involucren, debiendo mantener actualizada la base de datos del Abogado General. Se brinda servicio y apoyo jurídico a 37 dependencias: 22 institutos, ocho centros, cuatro programas universitarios, así como a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO).

Además, de conformidad con el Acuerdo del Rector del 5 de septiembre de 2011, por el que se establece otorgar a las oficinas jurídicas de los campi universitarios foráneos (que cuentan con Consejo de Dirección) la facultad de validar los convenios de sus respectivas entidades académicas, este Jurídico realiza los procedimientos de validación, registro y depósito de los convenios, contratos y demás instrumentos consensuales en los que la Universidad sea parte, efectúa también el análisis jurídico, por lo que en el año que se informa la Secretaría dictaminó 322 instrumentos consensuales, de los cuales 170 fueron formalizados con el objeto de consolidar el proceso de desconcentración administrativa y académica

Asimismo, se realizaron 149 trámites migratorios y de éstos se concluyeron 100 en 2016, continúa en proceso de resolución un asunto en el Instituto Nacional de Migración.

En materia laboral se inició el año con 48 juicios, ingresaron 18, se concluyeron seis y 60 juicios se mantienen en trámite.

En materia penal, en el año 2016 se continuaron 24 averiguaciones en trámite, a la vez que se iniciaron 22, se concluyeron seis y continúan en trámite 40.

Actualmente se está dando seguimiento a cinco juicios civiles:

- En el Juzgado Primero de Distrito en Materia Civil en la Ciudad de México en contra de Money Tron, Casa de Cambio S.A. de C.V., bajo el número de expediente 523/2010, habiéndose dictado sentencia favorable a la UNAM mediante la que se condenó a esa empresa a pagar los intereses correspondientes a los años 2010 a 2015.
- En el Juzgado Decimotercero de lo Civil de la Ciudad de México en contra de SEDESOL, bajo el número de expediente 05/2015, dictándose sentencia favorable a la UNAM. Se condena a la demandada SEDESOL al pago por la cantidad \$750,000.00, que se encuentra en ejecución.
- En el Juzgado Decimosexto de lo Civil de la Ciudad de México en contra de Publicaciones Citem S.A. de C.V., bajo el número de expediente 384/2014, dictándose sentencia favorable a la UNAM, que se encuentra en ejecución.
- En el Juzgado Quinto de lo Civil de la Ciudad de México en contra de Grupo Insolem S.A. de C.V., bajo el número de expediente 93/2016, Juicio en proceso.

Finalmente, se está llevando la defensa de un juicio agrario en contra de esta casa de estudios en el Tribunal Unitario Agrario 38 en Colima, Colima, promovido por Fauna y Selvas S.A. de C.V., bajo el número de expediente 1406/2013, por conflicto de linderos, en el cual se están realizando las gestiones para formalizar un convenio con la empresa demandante y el ejido Nacastillo, colindante con la Estación de Biología Chamela, el cual se presentó para su firma el 16 de febrero de 2016.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2016 se dio continuidad a los esfuerzos por dar cuenta y valorar los procesos de internacionalización⁹ del quehacer científico del SIC. En la construcción de indicadores que permitan comprender y valorar estos esfuerzos, se reconoce la capacidad de intercambio de las comunidades académicas.

Como cada año se reportan los apoyos otorgados a través de la Secretaría Técnica de Intercambio Académico de la CIC, pero también aquellos que las entidades realizan logrando recursos por diferentes vías. Los apoyos a través de la CIC, incluyen 31.4% de las actividades que los centros e institutos realizan (995 vs 456)¹⁰. Algunas de las instancias que contribuyen con recursos para apoyar los empeños de intercambio académico, dentro de la UNAM son: la Dirección General de Cooperación e Internacionalización, DGAPA, los proyectos PAPIIT; y en el caso de las externas: el Conacyt, la Secretaría de Relaciones Exteriores, los consejos de ciencia y tecnología estatales, TWAS-UNESCO, Ecos Nord, entre otras para 2016.

Las cifras del CISIC indican 379 visitas internacionales y 328 nacionales. Los investigadores del SIC salieron al extranjero en 417 ocasiones y a instituciones nacionales en 327, lo que da un total de 1,451 intercambios.

Estos datos muestran que el esfuerzo institucional por ir a otras comunidades académicas este año fue mayor que las visitas que se reciben (744 vs 707); también que nos visitan más los extranjeros que los nacionales (379 vs 328); y que el SIC, a su vez, sale más al extranjero que a instituciones del país (417 vs 327), es decir, es mayor el intercambio con instituciones de otras naciones, congruente con el esfuerzo de internacionalización.

Según los datos del CISIC, para 2016 la mayor cantidad de visitantes provino de Norteamérica, principalmente de Estados Unidos de América (69); le siguieron de Europa las visitas de España (42), Francia (37), Alemania (31) y Reino Unido (22); con relación a Sudamérica el mayor número de intercambios fue con Chile (24), Brasil (22) y Colombia (16); en relación con las salidas, la mayoría fueron también a EUA (87) y luego a España (54), Francia (46) y Alemania (30); en América del Sur con Argentina (15), Chile (14) y Brasil (12). La cercanía geográfica explica los intercambios con EUA y el idioma con España.

⁹ Inicialmente, la internacionalización puede comprenderse como el proceso mediante el cual las comunidades académicas son reconocidas en el mundo. Para valorar si las entidades y sus académicos tienen prestigio internacional, es posible medir la cantidad de proyectos internacionales en los que participan, el número de investigadores que atraen de otros países a hacer estancias o la cantidad de veces que los investigadores son invitados para dar conferencias o hacer estancias en otras naciones; el número de posdoctorales extranjeros que concursan para ingresar al SIC; la cantidad de veces que los académicos salen hacia otras instituciones de otras latitudes para aprender, intercambiar o enseñar.

¹⁰Incluye los apoyos a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (26) que no se reflejan en las tablas de la memoria UNAM 2016.

Cifras que se obtienen bajo otra fuente de información que son las licencias y comisiones solicitadas por cada entidad a los Consejos Internos, indican que en el ámbito de las salidas, se realizaron 2,040 actividades al extranjero y en México 2,758, lo que representa 2.9 salidas de los investigadores en el año. En este caso no se mantiene la tendencia anterior, de mayores salidas a instituciones internacionales. Es importante aclarar que aquí pueden estar contempladas no solo actividades de difusión, sino también de divulgación.

Intercambio CIC

En 2016 las entidades del SIC presentaron 576 solicitudes de intercambio académico: 378 nacionales y 198 internacionales, siendo beneficiadas con financiamiento 456 actividades, de las cuales 285 fueron nacionales y 171 internacionales.

INTERCAMBIO NACIONAL

Se apoyaron 285 actividades: 184 estadías en la UNAM y 101 viajes de investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior. Las universidades con las que más se trabajó fueron: Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad de Sonora, Universidad Veracruzana, Universidad Tecnológica Gutiérrez Zamora y Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

INTERCAMBIO INTERNACIONAL

Se apoyaron 98 estadías en la UNAM y 73 viajes de investigadores de la UNAM al extranjero, lo que da un total de 171 actividades. Los países con los que se tuvo mayor movilidad académica fueron: España, Estados Unidos de América, Francia, Cuba y Colombia.

DIFUSIÓN

Al interior del subsistema se difundieron los siguientes programas y reuniones intergubernamentales:

- Programa de Becas de Movilidad Estudiantil y Académica de la Alianza del Pacífico (Perú, Chile y Colombia), coordinado por la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Programa de Becas de Excelencia para Extranjeros, coordinado por la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- XI Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación en Educación, Cultura y Patrimonio entre México y Ecuador. Se orientó y asesoró a la DGECI respecto al proyecto presentado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) de Ecuador.
- XVI Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación Técnica y Científica entre México y Costa Rica. La Secretaría Académica de la CIC hizo llegar al Instituto de Investigaciones en Materiales el proyecto del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.
- XII Reunión de la Comisión Binacional entre México y España, para detectar áreas de interés. A través de la DGECI, se presentaron a la AMEXCID diversas propuestas del subsistema: dos del CCG, dos del CGc, cinco del IA, tres del IER, una del IGf, cinco del II, tres del IIM, cuatro del INb, tres del IQ y dos de la DGDC.

RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)

En este año se terminó el plan de reestructuración de la SEREPSA propuesto a las autoridades universitarias en noviembre. También finalizó la primera versión del Plan de Manejo que se discutirá con diferentes miembros de la universidad. Se publicó el libro **Historias que brotan de las rocas**, con más de 25 autores académicos de la UNAM.

Dentro del objetivo de monitoreo de la REPSA se generó el banco de muestras biológicas, que ahora cuenta con 159 muestras de animales nativos y exóticos (suero, sangre para ADN, parásitos, encéfalo, bazo). Se actualizó la información del territorio de la reserva, con base en la cartografía digital del SIG de la SEREPSA, que servirá para la edición de 2016 del Atlas de Riesgo. También se proveyó a la Dirección General de Obras y Servicios (DGOS) toda la información cartográfica obtenida dentro de la REPSA.

En el objetivo de Interacción con la Universidad, se atendieron 181 animales nativos y 36 exóticos; se asesoró y atendieron 36 solicitudes sobre fauna (animales atropellados o serpientes de cascabel); se realizaron 13 jornadas de limpieza; se repararon algunas de las rejas robadas y maltratadas. Se realizaron vuelos de aves no tripuladas para la observación de afectaciones (incendios) en la ZA4, Senda Ecológica y en la ZA6 que cubrieron una superficie de más de 9,000 metros cuadrados; con esto se apoyó al cuerpo de bomberos para estos y futuros percances. Se hicieron vuelos para detectar zonas invadidas por indigentes dentro de la REPSA en ZNP, y se atendió a siete indigentes que se habían establecido en las áreas núcleo y seis en áreas de amortiguamiento y se restauraron las zonas afectadas.

Con respecto a la comunicación, se concedieron 19 entrevistas a medios. Se dieron más de 40 pláticas sobre fauna, 39 visitas guiadas por los senderos de la REPSA, se asistió a 10 ferias o exposiciones, se generaron 12 boletines digitales por mes para 8,000 contactos. Se cuenta ahora con 10,135 seguidores y más de 900 tuits. Dentro de estas redes se promovieron más de 1,000 publicaciones de campañas de conservación, prevención, cuidado y conocimiento del ecosistema de la REPSA.

En la generación de conocimiento, se apoyó la realización de 94 proyectos de investigación/docencia que se llevan a cabo dentro de la REPSA, de los cuales 53 son financiados por PAPIIT, PAPIME o Conacyt. Esto repercutió en la formación de recursos humanos, ya que la SEREPSA tiene registrados dos estudiantes de licenciatura y seis de posgrado con estudios en la REPSA. Asimismo, trabajan 30 estudiantes como voluntarios, servicio social y rotaciones de especialidad. Se asistió a dos congresos internacionales. Se mantuvo e impulsó el proyecto xerojardinería en el edificio sede de la licenciatura en Ciencia Forense, Instituto de Geofísica, Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), Centro Universitario de Estudios Cinematográficos (CUEC), Laboratorio de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS) y Facultad de Contaduría y Administración. Se está dando seguimiento al proyecto Pumagua, para el subprograma de ahorro de agua en zonas exteriores de edificios. Se apoyó el cortometraje de la UNAM CUEC sobre la REPSA y al Museo Universum con tomas exteriores del museo.

COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (COPO)

Los dos buques oceanográficos, propiedad de la UNAM y operados a través de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas, pertenecientes a la CIC, continuaron en 2016 con sus funciones. En el caso del B/O “Justo Sierra”, fue utilizado por investigadores del Consorcio para la

Investigación del Golfo de México (CIGoM) en campañas oceanográficas, con mucho éxito, en las cuales participaron instituciones de otras dependencias tales como Cinvestav, CICESE y de la UNAM los institutos de Ciencias del Mar y Limnología y Geofísica, bajo la modalidad de fletamento, logrando captar ingresos extraordinarios que han permitido seguir manteniendo la infraestructura y sistemas de los buques; adicionalmente, se han llevado a cabo las campañas oceanográficas de la propia Universidad.

En el caso del B/O “Justo Sierra”, se registraron un total de 147 días de navegación en modalidad de fletamento y 40 días en campañas de tiempo UNAM; asimismo, para el B/O “El Puma”, se registraron seis días de navegación en modalidad de fletamento y 71 días en campañas de tiempo UNAM, superándose en este ejercicio los días de navegación programados en ambos buques. Con estos servicios se captaron ingresos extraordinarios por aproximadamente 37.5 millones de pesos.

Es importante hacer notar que durante el periodo de mayo a junio se llevó a cabo por primera vez en un astillero local, el mantenimiento preventivo y correctivo del B/O “El Puma”, realizándose la puesta en seco de la embarcación sin problema por capacidad en la infraestructura y llevándose a cabo los trabajos en la obra viva y sistemas propulsores con éxito, lo cual, además, permitió un ahorro sustancial en erogaciones por consumo de combustible diésel, viáticos y singladuras para la tripulación, al hacer estos trabajos en su puerto base.

COORDINACIÓN DE GESTIÓN PARA LA CALIDAD PRODUCTIVA (CGCP)

La Coordinación de Gestión de Calidad Productiva tiene como función principal la promoción de las capacidades del Subsistema de la Investigación Científica, para respaldar los requerimientos de organizaciones públicas y privadas establecidas en México, a través de la gestión de proyectos de investigación, desarrollo, capacitación especializada y servicios tecnológicos, que contribuyan a elevar su competitividad.

Durante este periodo, la CGCP coordinó proyectos de investigación con organizaciones del sector público.

En el marco del Programa transversal de instrumentos de regulación y fomento urbanos y de vivienda para los gobiernos locales 2013-2018, suscrito con el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), se concluyó el proyecto de investigación “Análisis de los instrumentos de regulación y fomento a la vivienda vigentes, Fase 1”, por un monto de \$7'604,579 pesos. El grupo de investigación participante estuvo integrado por académicos del Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc), Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ), Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), Facultad de Arquitectura (FA), Facultad de Economía (FE) y de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán (FESA).

Asimismo, se realizó un proyecto de investigación con el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. (Bancomext) y con el Instituto Nacional del Emprendedor (Secretaría de Economía) relativo a la “Evaluación de los impactos en la economía de los financiamientos a la exportación que impulsan el ecosistema emprendedor de alto impacto para las carteras 2009-2012 (seguimiento) y 2013-2015 (actualización) de Bancomext de empresas con créditos de primer piso y créditos con garantías”, por \$4'450,150 pesos. El grupo de investigación participante se integró por académicos de la FE, la FESA, el IIEc y el CRIM.

Se realizó un proyecto para la evaluación de 102 programas que constituyen la política social del Gobierno de la Ciudad de México, para la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México. En este proyecto multidisciplinario participaron grupos académicos de la FE, la FESA, el IIEc y el CRIM; el monto del proyecto asciende a \$5´014,999 pesos

Con la evaluación de los impactos económicos y sociales de programas federales y locales, los universitarios contribuyen al establecimiento de políticas públicas en beneficio de la economía y la sociedad.

Dado que estos proyectos consideran la participación de académicos de los Subsistemas de Investigación Científica, Humanidades y de Escuelas y Facultades, se establecieron los fundamentos operativos de relación multidisciplinaria (Universidad-empresa).

En el marco del Sistema de Enlace de LabUNAM, y con el objeto de conocer su potencial de vinculación para realizar servicios tecnológicos, se concluyó un diagnóstico de capacidades, infraestructura y prácticas de gestión en 250 de ellos, pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica y al Subsistema de Escuelas y Facultades. Esta actividad contribuyó de manera significativa al diseño, construcción y puesta en operación de LabUNAM (<http://labunam.unam.mx/>).

Finalmente, se diseñó la estrategia de aplicación para identificar de forma temprana el potencial tecnológico de la investigación científica.

COORDINACIÓN DE GESTIÓN PARA LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN (CGCI)

En materia de certificación y acreditación, durante 2016, se tuvieron los siguientes resultados:

- ✓ 181 laboratorios de docencia e investigación y áreas de apoyo mantuvieron la certificación internacional para Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008
- ✓ 14 laboratorios mantuvieron la acreditación internacional ISO 17025:2005 para Laboratorios de Ensaye y Calibración
- ✓ La Unidad de Diagnostico Pre-Clínico (UNIPREC) mantuvo la acreditación por “Buenas Prácticas de Laboratorio” de la OCDE
- ✓ El Laboratorio de Biogeoquímica Ambiental de la Facultad de Química obtuvo la “Aprobación como Tercero Autorizado” de la PROFEPA
- ✓ El Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería y la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) de la Coordinación de la Investigación Científica obtuvieron la certificación ISO 9001:2008

En total, nuestra Universidad cerró el año 2016 con 183 laboratorios y áreas certificadas ISO 9001:2008.

Para obtener las nuevas certificaciones, acreditaciones y aprobaciones, así como para mantener las vigentes, se realizaron un total de 17 auditorías internas, donde participaron 65 auditores internos de diferentes entidades universitarias.

Con respecto a los trabajos de normalización internacional, la UNAM, por medio de la CGCI, desarrolló un importante trabajo en el 2016, destacándose ser sede de la 5ª Reunión del Comité

Internacional de Normalización en Educación, ISO PC 288, que se llevó a cabo del 11 al 15 de enero en el Palacio de Minería y donde se tuvo la participación de expertos de más de 15 países.

Adicionalmente, expertos de la CGCI participaron en el desarrollo de los borradores de normas internacionales:

- ISO 9004 para la mejora de los Sistemas de Gestión de la Calidad
- ISO 21021 de Sistemas de Gestión para Organizaciones Educativas
- ISO 50501 de Sistemas de Gestión para la Innovación.

La CGCI participó también activamente en los trabajos de los Comités Nacionales de Normalización de:

- Evaluación de la Conformidad (CEI CASCO)
- Gestión de la Calidad (CTNN9)
- Gestión de la Tecnología (CTNN 10)
- Sistemas de Gestión para la Educación (CEI PC 288)

En reconocimiento al trabajo que en materia de normalización se ha realizado, la CGCI fue seleccionada como Coordinadora de los trabajos nacionales de revisión de la norma ISO 17025:2018 para laboratorios de ensaye y calibración.

Este año también se organizaron un total de 16 cursos y talleres sobre sistemas de gestión, destacándose el Taller sobre Implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 para Laboratorios Nacionales, mismo que se realizó del 10 al 14 de octubre, a solicitud del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y donde participaron 45 Laboratorios Nacionales de todo el país.

Es importante también destacar que este año se impartieron dos cursos de formación de auditores internos bajo la norma internacional ISO 19011, donde se calificaron como auditores internos un total de 36 académicos de diferentes entidades, mismos que se integraron al Padrón de Auditores y Expertos Técnicos de la CGCI, que al cierre de 2016 contaba con 116 integrantes.

En materia de investigación, se desarrolló la tesis “Beneficios de la implementación de la norma ISO 17025:2005 en los laboratorios acreditados en México” bajo la tutoría de académicos de la CGCI y del CCADET.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Los vínculos con los diferentes sectores se formalizan a través de convenios de colaboración, 411 convenios en el 2016, de los cuales 54 fueron con instituciones extranjeras; de estos últimos involucraron financiamiento 26. Así, el SIC logró vínculos con instituciones de Asia, Europa y América principalmente; empero también con el sector de energías, el de salud, con gobiernos estatales y con instituciones académicas nacionales, en la búsqueda por conciliar esfuerzos hacia la solución de los problemas y necesidades del país y del mundo. Algunos de los ejemplos destacados en el año 2016 fueron:

Convenios destacados

- El Instituto de Química firmó un convenio de colaboración con la Asociación Nacional de Fabricantes de Medicamentos (Anafam). También renovó por 10 años el convenio de

colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de México para la consolidación del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM.

- La UNAM y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey firmaron un convenio para colaborar en actividades académicas, culturales y de investigación; los proyectos iniciales serán en las áreas de energía, salud, educación y tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- El rector de la UNAM, Enrique Graue Wiechers, recibió de parte del gobierno de Yucatán la carta compromiso para la donación de un terreno de 10 hectáreas, en donde esta casa de estudios construirá una nueva instancia académica para formar profesionistas de la región sureste del país. La creación de esa sede deberá ser dictaminada por los cuerpos colegiados de la Universidad y su objetivo será ofrecer licenciaturas de alto impacto que actualmente no se imparten por otras instituciones educativas en el estado.
- La UNAM y la Comisión Nacional de Hidrocarburos firmaron un convenio para compartir información acerca de sus proyectos sobre hidrocarburos, así como para integrar grupos de trabajo que analicen y recomienden políticas públicas en el marco de la reforma energética, además de elaborar dictámenes técnicos sobre planes de desarrollo en el sector.
- El Instituto de Geografía (IGg) firmó un número mayor de convenios respecto a años previos con instituciones gubernamentales federales y desconcentradas (tales como INEGI e INEE), y de la Ciudad de México (SEDEMA, la Autoridad del Espacio Público, Delegación Tláhuac). La mayoría de los convenios se relacionan con el desarrollo de geotecnologías e investigación en temas socio-ambientales. Ello se tradujo en un ingreso cuatro veces mayor al del año inmediato anterior en este mismo rubro.
- La RAI preparó y firmó un convenio marco de colaboración durante el 2016 para asesorar el desarrollo de proyectos de investigación de los Laboratorios Columbia S.A. de C.V. (México).
- Se firmó un convenio de colaboración entre el CCM y la Universidad Tomas Frías de Bolivia.
- El Instituto de Ecología (IE) firmó convenios de colaboración de nivel internacional y nacional con la UNESCO e INEGI, y se integró un clúster de investigación nacional sobre biocombustibles.
- El Programa Universitario de Investigación en Salud concretó proyectos, acuerdos y reuniones del Grupo de Trabajo sobre la Salud, de la Iniciativa UC (Universidad de California–UNAM), colaboración binacional, bajo la dirección y coordinación académica del Dr. Samuel Ponce de León, titular del PUIS.
- La Universidad Nacional Autónoma de México firmó un convenio de colaboración general con las universidades francesas Pierre y Marie Curie (UPMC) o París VI, y París-Sorbonne o París IV, para realizar de manera conjunta actividades académicas, científicas y culturales en áreas de interés común.
- Como resultado de la colaboración entre instituciones académicas de México y la República de China, se espera que a finales de este año se instale en el Observatorio Astronómico Nacional, localizado en la sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, el primero de los tres telescopios contemplados en el proyecto Transneptunian Automated Occultation Survey (TAOS) II.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS ACADÉMICOS

Difusión de ciencia

Investigadores de los centros e institutos organizaron 1,317 actividades de difusión en las que expusieron 10,248 académicos. Se calcula que en dichos eventos participaron alrededor de 73,500 asistentes; a su vez, participaron en 1,354 conferencias por invitación: 864 en México y 490 en el extranjero; otras ponencias y presentaciones fueron 3,979, de las cuales 2,784 se dieron en el país y 1,195 en otras latitudes. En total el SIC presentó 5,333 ponencias o presentaciones en diferentes eventos.

Adicionalmente, en el ámbito de la difusión el SIC editó 16 publicaciones periódicas. Como árbitros de revistas indizadas, participaron 406 académicos realizando un total de 1,280 dictámenes; de éstos, 514 en WoS y Scopus.

Edición de publicaciones periódicas de difusión

El SIC durante 2016 dio continuidad a la edición de 16 publicaciones periódicas indizadas (siete en WoS) y de circulación internacional. Las revistas académicas de mayor tradición e importancia fueron:

- **Anuario del Observatorio Astronómico Nacional (IA)**
- **Atmósfera (CCA) (WoS)**
- **Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana (IGI) (WoS y Scopus)**
- **Boletín del Instituto de Geología (IGI)**
- **Geofísica Internacional (IGf) (WoS y Scopus)**
- **Investigaciones Geográficas (IGg) (Scopus)**
- **Boletín del Instituto de Geografía (IGg)**
- **Journal of Applied Research and Technology (CCADET) (Scopus)**
- **Latinmag Letters (IGI)**
- **Mundo Nano Revista Multidisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología (CCADET)**
- **Nuestra Tierra (IGI, Estación Regional del Noreste)**
- **Paleontología Mexicana (Open Journal Systems)**
- **Revista Internacional de Contaminación Ambiental (que coeditan la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad de Veracruz y el CCA) (WoS y Scopus)**
- **Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (IA) (WoS y Scopus)**
- **Revista Mexicana de Biodiversidad (IB) (WoS y Scopus)**
- **Revista Mexicana de Ciencias Geológicas (CGC) (WoS y Scopus)**

SERVICIOS NACIONALES, COLECCIONES NACIONALES Y OTROS SERVICIOS

Varios fueron los servicios que tuvo bajo su responsabilidad el SIC en 2016: el Servicio Sismológico Nacional, el Servicio Mareográfico Nacional y el Servicio Magnético; las grandes Colecciones Biológicas Nacionales, el Herbario Nacional y el Jardín Botánico en el IB, que además tiene el manejo de dos importantes reservas ecológicas, una ubicada en Chamela, Jalisco, y la otra en Los Tuxtlas, Veracruz; también está el Observatorio Astronómico Nacional con sedes en

San Pedro Mártir, Baja California, y en Tonanzintla, Puebla, ambas a cargo del IA. Asimismo, se cuenta con dos buques oceanográficos, “El Puma” con base en Mazatlán, Sinaloa, y el “Justo Sierra”, con base en Tuxpan, Veracruz.

Otro importante integrante de la CIC que otorga servicios es la REPSA, como área fundamental para la sustentabilidad de la Ciudad de México y en especial de su zona sur. También se cuenta con el servicio de Alerta Aerobiológica del CCA; en el IGf se creó el Servicio de Clima Espacial México (SCiESMEX) para coordinar el intercambio de información entre las redes internacionales de clima espacial y el público en general; el CFATA realizó un proyecto de investigación sobre el uso de la termografía para la detección de posibles patologías en glándulas mamarias, por medio del cual se dio atención a más de 6,000 mujeres voluntarias para realizarse un estudio termográfico que permite detectar patologías por métodos inocuos; en 2016 el IER dio más de una docena de asesorías a entidades académicas, organismos gubernamentales y empresas en la definición de soluciones de generación, aprovechamiento de energías renovables y ahorro y uso eficiente de energía, favoreciendo el avance en la apropiación de las tecnologías de energía renovable en la sociedad; el IE llevó a cabo la elaboración del diagnóstico ambiental y plan de remediación sobre el derrame de solución ácida en el río Sonora; el PUES otorgó el Distintivo Ambiental UNAM a dependencias de la administración pública federal, de la UNAM a escuelas e instituciones externas cuando se esfuerzan en mitigar su impacto ambiental. Esta información permitirá ir adecuando estándares de desempeño ambiental para el país.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE DIVULGACIÓN

Diversos son los caminos del SIC para la difusión y divulgación de los avances y resultados. En el año que se reporta, el SIC publicó, editó, reeditó, apareció en televisión, radio e internet, se organizó y participó en diversos eventos académicos y de difusión, también abrió sus puertas a distintos sectores para dar a conocer lo que realiza. La propia Coordinación contó con varias instancias de divulgación como su página electrónica, la revista **El faro** y su participación en Toda la UNAM en Línea, estrategia de esta casa de estudios para difundir en internet la mayor parte del quehacer universitario, alcanzando a amplios sectores de la población.

Investigadores de los centros e institutos organizaron 395 actividades de divulgación en las que expusieron 2,589 académicos y lograron llegar a una audiencia aproximada de casi 3 millones de personas; a su vez, participaron en 1,305 eventos académicos, en 625 actividades en internet, 369 en radio y 298 en televisión.

EDICIÓN DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS DE DIVULGACIÓN

A la vez, en el SIC se cuenta con 16 publicaciones periódicas de divulgación a cargo de los centros e institutos y de la Coordinación, las más destacadas corresponden a:

- **El Faro** (CIC)
- **Boletín del Instituto de Geología** (IGI)
- **GeoDigital** (IGg)
- **Materiales Avanzados** (IIM)
- **Gaceta del Instituto de Ingeniería** (II)
- **El Gluón** (IF)

- **Geonoticias** (IGf)
- **Bol-e** (CGc)
- **Gaceta Ensenada** (CNyN)
- **Oikos** (IE)
- **Gaceta Biomédicas** (IIBm)
- **Cuadernos del Instituto de Geología** (IGI)
- **El Club de Mate** (CCM)
- **Nuestra Tierra** (IGI)
- **Monografías** (IGf)
- **Biotecnología en Movimiento** (IBt) (de reciente creación en 2015)
- **El Renovables** (IER) (hecho por los estudiantes)

Boletín *El faro, la luz de la ciencia*

En abril de 2016 se cumplieron quince años de difundir en forma breve, precisa y ágil las diversas investigaciones realizadas en los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM.

Como parte del proyecto Toda la UNAM en Línea, la Coordinación de la Investigación Científica dispuso que esta publicación contara asimismo con su propia página en Internet, por lo que **El faro** ya cuenta con su página <http://elfaro.cic.unam.mx>. Además, la presencia del boletín en redes sociales es satisfactoria. La información se actualiza con la periodicidad de la revista y se destaca información de las investigaciones del Subsistema así como anuncios pertenecientes a los institutos, que por falta de espacio, ocasionalmente no pueden incluirse en la versión impresa. La cuenta de Facebook Boletín ElfaroUNAM mantiene actualmente 1,580 seguidores, mientras que la de Twitter @ElfaroUNAM tiene 879 seguidores.

Sandra Vázquez Quiroz, integrante del equipo del boletín **El faro**, continúa colaborando en el proyecto LabUNAM, <http://labunam.unam.mx>, cuyo objetivo consiste en dar a conocer ampliamente a través de la página web, el trabajo de investigación e infraestructura del total de los laboratorios con los que cuenta el Subsistema de la Investigación Científica.

Entre las actividades de difusión que realiza **El faro** está ofrecer mensualmente la contraportada y la tercera de forros a anuncios de actividades académicas que se efectúan en los institutos del Subsistema de la Investigación Científica (SIC).

Otras actividades de difusión fueron la asistencia a ferias de libro, días de puertas abiertas y programas de radio en los que eventualmente participa el equipo de **El faro**, junto con científicos del SIC. Ese ha sido el caso del programa **Mujeres a la Tribuna**, del Instituto Mexicano de la Radio. También asistió a eventos académicos y científicos dentro y fuera del campus universitario. Un ejemplo de ello fue la entrega de premios que la empresa Volkswagen realiza cada año en su evento “Por amor al planeta”, en el que en algunas ocasiones han sido galardonados investigadores del SIC; ceremonias en las que se hace entrega de ejemplares del boletín impreso además de realizar entrevistas correspondientes con los premiados para publicarse como artículos de los diversos números del boletín. En 2016 **El faro** dedicó un número especial a la REPSA (Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel) por su trigésimo tercer aniversario y los ejemplares de **El faro** fueron distribuidos en la Feria del libro de Minería de 2017 cuando los integrantes de la REPSA hicieron la presentación oficial de su libro **Historias que brotan de las rocas**.

En cuanto a la distribución de **El faro** impreso, se continúa con el esfuerzo mensual de hacerlo llegar a todas las entidades de la UNAM, tanto del interior como del exterior, incluyendo bachilleratos y estaciones foráneas; además de incluir a diversas universidades de la Ciudad de México y algunas del resto de la República. El boletín también se remite a Secretarías de Estado, a las Comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Senadores y Diputados, embajadas, laboratorios, instituciones médicas como el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, en el que la UNAM cuenta con laboratorios de investigación universitarios y nacionales; a bibliotecas y librerías del sur de la Ciudad de México –como Jaime García Terrés, Julio Torri, Siglo XXI, El Sótano, Fondo de Cultura Económica– y organizaciones internacionales dentro del sistema de la ONU.

De igual modo, gracias al apoyo del doctor Enrique Galindo Fentanes, del Instituto de Biotecnología y de la Academia de Ciencias de Morelos, **El faro** llega cada año a varias comunidades y escuelas públicas de ese estado.

El alcance del boletín fuera del campus universitario sigue siendo amplio. Varios museos de ciencia, tanto de la Ciudad de México como del interior de la República, solicitan ejemplares mensualmente para sus eventos de divulgación. En 2016, fue nuevamente el caso del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), del Papalote Museo del Niño, del Museo Interactivo de Jalapa, Veracruz; del Museo Interactivo La Avispa, en Chilpancingo, Guerrero; del Centro Ciencias Explora, en León, Guanajuato; del Museo Sol del Niño, en Mexicali, Baja California, y del Planetario Alfa, en Monterrey, Nuevo León, entre otros.

PROGRAMAS UNIVERSITARIOS

La CIC durante 2016 siguió teniendo a su cargo cuatro Programas Universitarios que, en relación con sus temas de competencia, reúnen esfuerzos de los centros e institutos para atender demandas de diversos sectores sociales y académicos, a la vez que ofrecen las capacidades del SIC a las entidades gubernamentales y privadas con demandas potenciales.

Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad (PUES)

Este Programa universitario fue creado en octubre de 2015 para desarrollar y poner en marcha estrategias para la sustentabilidad de la actividad humana en todas las esferas de la sociedad, iniciando por nuestra institución, a efecto de reducir los impactos negativos de la actividad humana en los ecosistemas y los ciclos biogeoquímicos.

El PUES tiene como antecedente al Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) y su creación responde a la urgencia de un abordaje integral y sistémico de los temas de la sustentabilidad en las esferas económica, social y ambiental desde paradigmas novedosos a niveles globales, regionales y nacionales.

Su objetivo primordial es ser un espacio coordinador para la promoción y desarrollo de investigación, educación, capacitación y vinculación en los temas de la sustentabilidad para la construcción de un país socialmente justo, económicamente equitativo y ambientalmente responsable con el futuro.

ESTRATEGIA DE UNIVERSIDAD SUSTENTABLE, ECO PUMA

El PUES otorgó el Distintivo Ambiental UNAM (DA UNAM) al Instituto Nacional de Evaluación para la Educación y al Instituto de Información Estadística y Geográfica del estado de Jalisco.

Asimismo, se actualizó el distintivo otorgado a la Secretaría de Relaciones Exteriores, entidad que alcanzó el nivel Oro, y se aplicó el distintivo a 38 nuevas entidades y dependencias de la UNAM. A la fecha se han evaluado 12 entidades de la administración pública federal, así como la Cámara de Diputados, 110 entidades universitarias y otras 31 escuelas e instituciones externas a lo largo del país.

Con ello, el Distintivo Ambiental UNAM ha alcanzado una cobertura de más de dos millones de metros cuadrados, en entidades que ahora cuentan con un diagnóstico de su desempeño ambiental y una hoja de ruta para mitigar su impacto en el corto plazo. Es importante señalar que esta información facilitará el diseño y adecuación de estándares de desempeño ambiental en el país.

En el marco de las actividades del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental de la UNAM se completaron las fases 1 y 2 de expansión del nuevo sistema de gestión de Residuos Sólidos Urbanos en CU, así como en el campus Morelos. Actualmente el nuevo sistema está instalado en las entidades de la Zona Cultural, Circuito de la Investigación Científica y el campus Morelos. Para ello se construyeron y remodelaron 81 centros de acopio y se instalaron 2,625 contenedores para conformar las islas de separación. Este nuevo sistema evitará que dos terceras partes de los residuos generados en nuestra casa de estudios se envíen a rellenos sanitarios.

En el marco de la formulación del Atlas de Riesgo de la UNAM, en colaboración con la Dirección General de Prevención y Protección Civil (antes DGSG), se concluyó el levantamiento de información relacionada con la generación y gestión de los residuos peligrosos en Ciudad Universitaria, así como en la FES Iztacala. De esta forma, la UNAM cuenta con información precisa sobre la generación y manejo adecuado de sus residuos peligrosos, así como de otros aspectos relacionados con la seguridad de la comunidad universitaria y sus instalaciones.

En el mes de octubre se llevó a cabo, por cuarto año consecutivo, la jornada de acopio y disposición adecuada de los residuos electrónicos que se generan en la Universidad, conocida como “reciclatrón”. Se recopilaron 40.6 toneladas de residuos electrónicos y 1.8 toneladas de pilas. Con ello, la UNAM ha dispuesto adecuadamente más de 136 toneladas de este tipo de residuos desde 2013. Este proyecto se realiza en coordinación con el gobierno de la Ciudad de México.

PROYECTOS PARA LA SUSTENTABILIDAD

Se coordinó un estudio para la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para evaluar el impacto ambiental de la Central Geotermoeléctrica de Cerro Prieto en Mexicali, Baja California. En este proyecto participaron la Universidad de California en Berkeley, a través de la Escuela de Salud Pública, y por la UNAM este Programa, el Centro de Ciencias de la Atmósfera, la Facultad de Ciencias, la Facultad de Medicina, la FES Iztacala y el Instituto de Geofísica.

Se realizó un estudio para conocer la generación de residuos de la LXIII legislatura de la Cámara de Diputados e implementar el Sistema UNAM para la gestión de los residuos sólidos urbanos en el complejo legislativo de San Lázaro. Con este proyecto se reducirá hasta en un 50% la cantidad de residuos que este recinto traslada a rellenos sanitarios.

En colaboración con el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC) se actualizó el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México, en particular las secciones que abordan aspectos sobre medio ambiente y sustentabilidad. Este instrumento regula las inversiones de orden metropolitano para la región, en la que participan los gobiernos de la Ciudad de México, del estado de Hidalgo y del Estado de México.

EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD

Se realizaron 26 cursos para profesionales de los sectores público y privado, así como para instituciones como la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Secretaría de Energía, con un total de 529 participantes.

Se llevó a cabo la octava edición del diplomado La dimensión ambiental en el diseño y ejecución de políticas públicas, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, así como con cinco entidades de la UNAM: Facultad de Ciencias (sede académica), Facultad de Economía, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Instituto de Investigaciones Sociales y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

Se organizaron diversos eventos académicos en colaboración con organismos de cooperación internacional y otras instituciones convocantes, entre los que destacan el encuentro académico Igualdad de Género y Energía Sustentable en México, organizado con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Oficina Global de Género de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Programa Energía Sustentable de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México; así como el foro Hacia una Ciudad Sustentable, realizado en colaboración con el Centro de Ciencias de la Complejidad y El Colegio Nacional.

Se impartieron 19 charlas y 35 talleres de educación ambiental en foros como la Biblioteca Vasconcelos, la Feria Internacional del Libro Infantil y Juvenil, la explanada delegacional de Iztapalapa, la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, la Universidad Pedagógica Nacional y la Feria de las Ciencias y Humanidades, además de participar como parte del programa Gira con Ciencia. Con estas actividades se atendió a 1,300 personas.

PUBLICACIONES

Se participó en la edición de cuatro números de la **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, que coeditan la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad de Veracruz y nuestra casa de estudios.

En colaboración con el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, el Senado de la República y el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad se coeditó el libro **Los desafíos de la ciudad del siglo XXI**.

Se publicó la versión electrónica del libro **Cambio climático, miradas de género**, la cual se puede descargar de forma gratuita en la página del PUES.

DIVULGACIÓN

Se realizaron 17 programas de televisión, como parte de la barra **Observatorio cotidiano**; 75 programas de radio y 50 editoriales para el programa **Primer movimiento** en Radio UNAM.

El PUES cuenta con 54,405 seguidores en sus redes sociales y la página www.sustentabilidad.unam.mx recibió más de 150,000 visitas en el año.

La UNAM participó por sexto año consecutivo en el Festival Internacional Cervantino con la exposición **De científicos, poetas y locos todos tenemos un poco**, desarrollada por el PUES en colaboración con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Es el sexto año consecutivo

en que la UNAM toma parte en este importante evento cultural. En esta edición se dieron visitas guiadas y talleres a 1,403 personas, incluyendo a 73 con capacidades diferentes.

Programa Universitario de Alimentos (PUAL)

Con motivo del 35 aniversario del Programa, en junio se llevaron a cabo en el Auditorio José Luis Sánchez Bribiesca, de la Torre de Ingeniería, una ceremonia conmemorativa y cuatro conferencias impartidas por prestigiados académicos universitarios sobre temas relacionados con el área de alimentos, actos que contaron con una nutrida asistencia de investigadores, profesores y alumnos interesados en el área.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

El PUAL, en aras de contribuir a la búsqueda de soluciones a uno de los grandes problemas nacionales que es el relacionado con la alimentación, asistió a los siguientes eventos: Medición de pérdidas de alimentos en México, organizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; al taller de expertos Diálogos por un futuro sustentable: La agricultura, retos ante la seguridad alimentaria y el cambio climático, organizado por el Centro Mario Molina y la Embajada de la República Federal de Alemania en México; al foro Alimentación, bienestar nacional, organizado por la Comisión Especial de Alimentación de la Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, así como al panel Pobreza alimentaria, desperdicio de alimentos y disposición de residuos sólidos, en el marco del foro Seguridad Alimentaria y Nutricional en la Ciudad de México, organizado por la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, en el cual se participó con la ponencia “Desperdicio de alimentos en la Ciudad de México y su vinculación a la pobreza alimentaria”.

En apoyo a la adhesión de la UNAM a la plataforma *HeForShe*, promotora de la equidad de género, el Programa organizó la conferencia “Conductas alimentarias de riesgo, ¿cosa de mujeres?”, actividad que favoreció la reflexión y la concienciación sobre los trastornos de la conducta alimentaria como un problema que puede afectar tanto a hombres como mujeres.

Este año se desarrollaron 10 actividades enfocadas en la promoción de hábitos alimentarios saludables en entidades como la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, las FES Acatlán y Aragón, la Escuela Nacional Preparatoria No. 8 “Miguel E. Schulz” y los Colegios de Ciencias y Humanidades planteles Azcapotzalco y Vallejo. Estas actividades comprendieron cuatro talleres, un cine-debate, la colocación de dos stands para difundir información sobre alimentación recomendable, la impartición de una conferencia sobre este mismo tema, la realización de una entrevista de intervención nutricional, así como la distribución de ejemplares de la serie **Un cómic digestivo**. Dentro de estas acciones destacan el taller “Creando hábitos de vida saludable para gente ocupada, paso por paso”, organizado por el PUAL como parte de la Campaña Universitaria de Alimentación y Salud, ambas desarrolladas por alumnos de servicio social de la Facultad de Medicina y de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y llevadas a cabo en la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. Asimismo, el Programa participó en la Séptima Jornada de Alimentación Infantil, organizada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y que se llevó a cabo en octubre; en ella se brindó orientación a 35 niños y adolescentes, con edades entre 3 y 15 años, así como a los padres de familia que les acompañaban, sobre el plato del bien comer, el azúcar en las bebidas de consumo generalizado, la jarra del buen beber y refrigerios saludables para infantes.

Como parte de las acciones orientadas a favorecer la salud de los miembros de la comunidad universitaria, se impartieron nueve pláticas a expendedores de alimentos en la UNAM que forman parte del padrón autorizado por la Dirección General del Patrimonio Universitario. Por otra parte, el Programa tuvo una participación en 24 eventos académicos como conferencias, paneles y talleres, entre los cuales se pueden mencionar el Ciclo de Conferencias del PUAL en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que este año consistió en seis conferencias impartidas en el periodo mayo-noviembre; en la Red de Agua de la UNAM, el programa Domingos en la Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias, el seminario Economía Agrícola del Instituto de Investigaciones Económicas, el coloquio Tecnologías Emergentes y Seguridad Alimentaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en actividades académicas organizadas por la Fundación UNAM, y en otros eventos organizados por la Dirección de Educación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del gobierno de la Ciudad de México y la Biblioteca Vasconcelos, entre otros.

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Por otra parte, los trabajos de difusión que se llevaron a cabo en este año comprendieron 20 actividades de divulgación en la radio, la televisión y otros medios tanto impresos como electrónicos, sobre temas relacionados con la conmemoración del 35 Aniversario del Programa Universitario de Alimentos, del Año Internacional de las Legumbres, del Día Mundial de la Alimentación, así como diversas temáticas relacionadas con la seguridad alimentaria, la nutrición y la alimentación en general.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

La participación del Programa en actividades institucionales incluyó su presencia en eventos como la ceremonia de adhesión de la UNAM a la Plataforma *HeForShe* de ONU Mujeres, en reuniones de comisiones y sesiones plenarias de la Red de Educación Continua de la UNAM, en sesiones plenarias de los grupos de investigación del Programa Universitario de Bioética, así como en la reunión del Comité Técnico de las Unidades Mixtas de Servicio, Investigación y Docencia de la Facultad de Medicina. Asimismo, el Programa participó en 15 sesiones ordinarias y una extraordinaria de la Comisión de Alimentos de la UNAM. Con respecto a eventos externos, el PUAL estuvo presente en el evento de gestión de calidad de proveedores Nestlé Vendor Quality College y en la entrega del Premio de Investigación en Nutrición 2016 del Fondo Nestlé para la Nutrición, patrocinado por dicha firma con la colaboración de la Fundación Mexicana para la Salud.

En cuanto a la vinculación con instituciones de los sectores privado, público y social, se brindaron seis asesorías y consultorías a empresas; se impartieron 17 cursos, seis de ellos dirigidos a la actualización y capacitación de profesionales del área de alimentos, nueve cursos sobre temas de salud y alimentación y dos enfocados a promover buenos hábitos de consumo. Durante el año, se sostuvieron 53 reuniones de trabajo para el análisis de posibilidades de colaboración; dentro de ellas y con la participación de la Fundación UNAM, se realizaron reuniones de trabajo con empresas como Grupo Lala y Grupo Bimbo, y con instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Finalmente, con respecto a las actividades de vinculación con el sector empresarial destaca la realización del Séptimo Seminario de Tecnología de Alimentos Enlatados, evento organizado en colaboración con la Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos, con el propósito de exponer los avances más recientes de la tecnología, sustentabilidad y procesos con los que

se fabrican los envases metálicos, así como los métodos con los que se procesan los alimentos. Este seminario se realizó en noviembre en el Auditorio José Luis Sánchez Bribiesca, de la Torre de Ingeniería; contó con una audiencia aproximada de 200 asistentes, entre alumnos y académicos de las diferentes disciplinas involucradas en el tema como son las ingenierías en alimentos, metalmecánica y ambiental, la biotecnología, las licenciaturas en gastronomía, nutrición y de las ciencias de la salud, todos ellos provenientes de entidades de la UNAM como la Facultad de Química, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina, FES Cuautitlán, Instituto de Ingeniería e Instituto de Investigaciones Económicas; asimismo, hubo numerosos asistentes de instituciones académicas como la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco; la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional; la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad del Valle de México, así como de otras organizaciones, tanto del sector público como privado.

Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

Con base en su misión, visión y objetivos el Programa Universitario de Investigación en Salud coordina y difunde proyectos de investigación desarrollados por entidades de la UNAM, primordialmente los orientados a buscar soluciones a problemáticas de salud en el país, así como a vincular el trabajo de investigación universitario con instituciones del sector académico y del Sistema Nacional de Salud, principal línea de acción dirigida a fomentar, fortalecer y optimizar los recursos de la investigación de manera interinstitucional.

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA

El PUIS está constituido por el titular, un Comité Asesor y dos departamentos: Departamento de Vinculación y Fomento de Recursos Humanos en Investigación y el Departamento de Organización, Promoción y Fortalecimiento Académico, y una asistente ejecutiva.

INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA UNAM

Se actualizó el catálogo de líneas y proyectos de investigación en el área de la salud, con la información proporcionada por las propias entidades académicas de la UNAM, también por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El acceso al catálogo se encuentra en el sitio electrónico www.puis.unam.mx

VINCULACIÓN INTERINSTITUCIONAL Y DIVULGACIÓN

Se concretan proyectos, acuerdos y reuniones del grupo de trabajo sobre la salud, de la Iniciativa UC (Universidad de California – UNAM), colaboración binacional, bajo la dirección y coordinación académica del Dr. Samuel Ponce de León, titular del PUIS.

En este año permanecieron las actividades dirigidas a fortalecer y estimular la calidad de la investigación en salud, para lo cual el PUIS coordina, con instituciones del Sistema Nacional de Salud y particulares, la promoción y otorgamiento de premios y estímulos a la investigación, lo que permite apoyar tanto a investigadores de reconocido prestigio como a jóvenes que se inician en el trabajo de investigación clínica y básica.

En el rubro estímulos a la investigación, continúa el desarrollo del Subprograma Fomento a la Investigación en Salud, dirigido a los Institutos Nacionales de Cancerología y de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, con la asignación de estímulos económicos mensuales dirigidos a médicos para la realización de proyectos de investigación. Para Apoyo y Fomento

a la Investigación en Neurociencias Clínicas continúa el desarrollo de cuatro trabajos de investigación en: neurología, neurocirugía, neuropsiquiatría y endo-neurocirugía. Y en Apoyo y Fomento a la Investigación Oncológica continúan dos médicos el desarrollo de trabajos de investigación en gineco-oncología y oncología médica, respectivamente.

PREMIOS OTORGADOS

- Premio Dr. José Noriega Limón 2015-2016. De 17 trabajos participantes, recibió esta presea el de la Dra. Milagros Clementina Pérez Quintanilla, titulado “Prevalencia de VPH oral y cervical en mujeres VIH positivas México-Nicaragua 2013-2015”, realizado en el Instituto Nacional de Cancerología. Este trabajo representa un esfuerzo multicéntrico e interinstitucional, con la colaboración de la Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, la Clínica Especializada La Condesa de los Servicios de Salud Pública de la Ciudad de México y del Hospital General de Rivas en Nicaragua a través del Programa de Atención Integral del paciente VIH positivo.

Debido a la conmemoración del 70 aniversario del Instituto Nacional de Cancerología, también se otorga el Premio en su edición 2016–2017:

- Premio Dr. José Noriega Limón 2016-2017. De los 44 trabajos participantes, se premió el titulado “La resistencia a paclitaxel es mediada por el factor nuclear kB(NJ-kB) a través de la vía de la calpaína en células de cáncer de mama PTP1B positivas”, realizado por Eliseo Neftalí de la Cruz Escobar en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, quien concluye su especialidad en oncología médica avalada por la Facultad de Medicina de la UNAM.
- XXIX Premio Gea-PUIS a la Investigación. De 17 participantes, se concede al trabajo titulado “Análisis de los polimorfismos de los genes de citocinas IL10, IL8 y TNF α en pacientes con micobacteriosis ganglionar cervical”, presentado por Olga Plowes Hernández, médico de la especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, realizado en el Hospital General Dr. Manuel Gea González.
- Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de Neurología. De 54 concursantes, lo recibe Rodrigo Pérez Esparza por el trabajo titulado “Ensayo clínico de ketamina en el tratamiento de trastorno depresivo mayor resistente”, quien realizó su licenciatura de Médico Cirujano con mención honorífica en la Facultad de Medicina, la especialidad médica en Psiquiatría y la maestría en Ciencias Médicas en la UNAM.
- 28 Premio Lola e Igo Flisser-PUIS, para el fomento de la investigación en Parasitología. Compitiendo con 15 trabajos de doctorado, fue seleccionado el titulado “Diversidad genética de *Toxoplasma gondii* en animales domésticos y fauna silvestre en México y correlación de su patogenicidad en casos clínicos”, de Carlos Cedillo Peláez, egresado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, quien lo realizó en el Instituto Nacional de Pediatría, con la asesoría de la doctora Irene Cruz Mendoza, profesora de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.
- Premio Aida Weiss PUIS-UNAM, en el área genómica aplicada a la salud. De un total de 36 participantes en las tres categorías, fueron premiados:
Categoría: Trayectoria científica: Dr. Hugo Alberto Barrera Saldaña, Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular, Facultad de Medicina y Hospital Universitario, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Categoría: Trabajo de investigación: “Complementary Contributions of Striatal Projection Pathways to Action Initiation and Execution”, Dr. Fatuel Tecuapetla Aguilar, Departamento de Neuropatología Molecular, Instituto de Fisiología Celular, UNAM.

“High Resolution Profiling of Stationary-Phase Survival Reveals Yeast Longevity Factors and their Genetic Interactions”, Dr. Alexander de Luna Fors, Unidad de Genómica Avanzada (Langebio), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, sede Irapuato, México.

Categoría: Tesis de doctorado: “Evaluación de microRNAs como marcadores biológicos de cáncer de próstata y su caracterización funcional”, Dr. Alberto Iván Salido Guadarrama, Departamento de Onco-genómica, Instituto Nacional de Medicina Genómica, con la tutoría del Dr. Mauricio Rodríguez Dorantes, Investigador en Ciencias Médicas, Instituto Nacional de Medicina Genómica.

- Barra de televisión educativa Mirador Universitario-PUIS-Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia. Se produce la serie **Microbiología en el siglo XXI**, con la participación de los integrantes del Consorcio Mexicano para el Estudio del Microbioma Humano.
- Se han organizado y realizado simposios: Los virus del RNA, viajeros globales, y Humboldt Kolleg ‘Los sentidos’ desde una perspectiva transcultural y transdisciplinaria; un seminario permanente de Bioética, conferencias y una mesa redonda abordando temáticas del área de salud y equidad de género.

EDUCACIÓN CONTINUA

- El curso-taller Metodología de la Investigación y Estadística Básica Aplicadas a la Salud, se imparte mensualmente atendiendo la solicitud externa del Instituto Nacional de Salud Pública de la Universidad de California. En total se impartieron 17 módulos con un registro de 268 participantes.
- El diplomado Actualización Integral de Conocimientos en Medicina, se realiza en colaboración con la FES Iztacala y la FES Zaragoza con una inscripción de 56 médicos: 22 egresados de la UNAM, 18 de universidades de América Latina (Bolivia, Colombia, Ecuador) y 16 de otras universidades del país.

Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC)

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático y fue propuesto como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. La UNAM, al crear este programa de investigación ha asumido el liderazgo nacional y regional en la construcción del 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 el fenómeno implica.

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, además de proveer 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.

RED ACADÉMICA NACIONAL E INTERNACIONAL

Durante 2016 el PINCC mantuvo el contacto con las instituciones académicas que respondieron a su llamado durante 2012 y se convocó a más investigadores de otras instituciones académicas para, en conjunto, mantener y consolidar, bajo el liderazgo de la UNAM, la red de investigadores y académicos que tengan como intención el estudio del cambio climático de manera inter y multidisciplinaria.

En el segundo semestre de 2016 el PINCC realizó la segunda ronda de talleres de esta red, con la intención de crear la agenda de trabajo de la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático y someterla para su financiamiento ante el Conacyt. En conjunto con el CCA y CECADESU se impartió el Diplomado para el Fortalecimiento de Capacidades para la Adaptación al Cambio Climático.

En el ámbito nacional gracias a esta Red académica, que se ha ido incrementando, el PINCC mantiene su participación en el Consejo Académico del Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias en Medio Ambiente Xavier Gorostiaga S.J. de la Universidad Iberoamericana-Puebla. En coordinación con el Programa de Cooperación Internacional, Desarrollo y Políticas Públicas y al Área en Innovación Académica del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, la Red Mexicana de Estudios Interdisciplinarios para la Prevención de Desastres A.C., el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo y el PINCC se ha impulsado y promovido la realización del diplomado Desastres y Cambio Climático.

Se promovió la segunda reunión de trabajo para crear la agenda de investigación de la Red de Universidades Chiapanecas para Cambio Climático, que es una propuesta del Consorcio de Universidades e Instituciones para el Desarrollo Sustentable que está vinculada a la Secretaría de Educación del gobierno del estado de Chiapas.

En el ámbito internacional, y tras la revisión de actividades, el Programa renovó su pertenencia en el International Center for Climate Governance, que tiene sede en Milán, Italia; se ha avanzado en las negociaciones con el Climate Service Center de Alemania, en dicha propuesta participan el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En octubre, se firmó una carta de intención para la colaboración Ibn Zohr de Agadir, Marruecos. Se avanzó en la intención de crear una red tripartita para zonas áridas en conjunto con el Instituto Francés para el Desarrollo y el Conacyt.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

A lo largo de 2016 se abrieron los siguientes proyectos: Modelación integrada de cambio climático: Escenarios, costos y oportunidades; Bienestar social en Oaxaca: diseñando y promoviendo estrategias de negocios con impacto social basados en los servicios ecosistémicos en comunidades rurales en Oaxaca; Análisis en materia de desastres y cambio climático con enfoque de políticas públicas; Evaluación de la importancia de la persistencia y dinámica en las proyecciones de los impactos de cambio climático; Insumos para los tomadores de decisiones de los resultados de investigación del PINCC y CVCCCC; y Pobreza energética, trabajo y bienestar femenino: estudios de casos en zonas con proyectos de energías renovables.

Se mantuvieron en ejecución los siguientes proyectos de investigación: Determinación del riesgo al deslizamiento de laderas en la subcuenca Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Reduciendo los riesgos climáticos en las cuencas costeras vulnerables de Chiapas: adaptación y resiliencia socioecológica de base comunitaria; Adaptación de techo verde aplicable a la vivienda de interés social; Una evaluación de impacto de las estrategias de manejo ecosistémico en la adaptación al cambio climático de la población de la Sierra Norte de Oaxaca, y Análisis en materia de desastres y cambio climático con énfasis en política pública.

Se concluyeron los siguientes proyectos: Sistemas de convectivos de mesoescala en el Noroeste de México y su relación con la humedad del suelo y cubierta vegetal: un enfoque inicial con redes GPS, y Automatización y actualización de la Red Mexicana de Aerobiología y elaboración de fichas técnicas de los principales tipos polínicos y aerovagantes.

Por el rubro de becas nacionales, se concluyeron los siguientes proyectos: La inviabilidad de las éticas no antropocéntricas en el sistema-mundo capitalista; La importancia de informar y capacitar al docente de bachillerato frente al cambio climático, y Auto-organización comunitaria en San Francisco Tlalnepantla-Xochimilco, una ruta para construir otro ambiente.

Se colaboró con el Instituto Mora en el proyecto Generación de insumos para la evaluación del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.

Se presentaron los volúmenes 1 y 3 del Reporte Mexicano de Cambio Climático. En todo el proceso de este proyecto participaron más de 250 investigadores de diversas entidades académicas del país. Durante este año se presentó el libro **21 visiones de la COP21. Retos y áreas de oportunidad para su implementación en México**, el cual es resultado del proyecto permanente Propuesta metodológica para la integración, análisis y evaluación de estudios sobre los efectos del cambio climático, así como de su vinculación con los grupos de trabajo de la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático.

PARTICIPACIÓN EN FOROS GUBERNAMENTALES

Se participó en diversos foros (talleres y conferencias) convocados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para participar en proyectos de investigación. Se participó en reuniones de trabajo en la Secretaría de Relaciones Exteriores para la postura oficial de México para la Conferencia de las Partes 22 realizada en Marruecos.

EVENTOS ACADÉMICOS

Del 17 al 21 de octubre se llevó a cabo el Sexto Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Se trabajó en siete sedes regionales (Hermosillo, Tampico, Mérida, Colima, Puebla, Tuxtla Gutiérrez con cobertura hasta Panamá y la Ciudad de México) y dos sedes temáticas (Universidad Autónoma de Chiapas y El Colegio de Chihuahua, en Ciudad Juárez.) Durante este evento se abrieron 17 auditorios en todo el país. Se presentaron 56 posters, 312 participaciones aceptadas por vía convocatoria, 15 conferencias magistrales internacionales, 33 conferencias magistrales nacionales, 15 ponentes en foros juveniles, 168 panelistas y 65 moderadores; se realizaron siete talleres especializados, un taller para niños y se presentaron tres libros.

Se coorganizó, en conjunto con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, la mesa sobre Modelación y cambio climático de Simultech 2016 celebrada en Lisboa, Portugal, del 29 al 31 de julio. Se impartieron conferencias temáticas en diversas instituciones académicas, entre las que destacan el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Yucatán y la

Universidad Iberoamericana de Puebla. Se impartieron conferencias temáticas en la Cámara de Diputados. Se realizaron ocho sesiones del Seminario Permanente del PINCC.

DIFUSIÓN

El sitio electrónico del PINCC es el medio por el cual se difunden los eventos que organiza el Programa. En la página se encuentran almacenados, en archivos de carácter histórico, los documentos de carácter audiovisual y las presentaciones de las actividades públicas realizadas durante el año. El PINCC tiene más seguidores en plataformas como Facebook y Twitter.

Las publicaciones más recientes del PINCC cuentan con el siguiente registro de descargas gratuitas: **Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. 1**, 1,816 descargas; **Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. 2**, 2,449; **Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. 3**, 3,367; y **21 visiones de la COP21. Retos y áreas de oportunidad para su implementación en México**, 13,002 descargas.

En conjunto, entre la página principal del portal y las carpetas relativas a los seis congresos nacionales de cambio climático se contabilizan más de 300,000 visitas.

UNIDAD DE PROYECTOS ESPECIALES EN APOYO A LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN (UPEID)

Red de Apoyo a la Investigación (RAI)

ORIGEN Y FUNCIONES

La Red de Apoyo a la Investigación (RAI) fue oficialmente inaugurada el 15 de junio del 2015. Tiene por lo tanto un año y medio en funciones.

La función de la RAI es proveer servicios de investigación multidisciplinaria mediante la interacción de diferentes profesionales del ámbito médico y universitario, generar nuevos conocimientos y sistemas de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades, con base en la aplicación coordinada de los resultados de investigaciones de frontera que empleen tecnología de punta. Los laboratorios de la RAI se ubican en los pisos 2° y 3° del Edificio de Radiooncología del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

COMPOSICIÓN

La RAI está integrada por un consorcio de instituciones médicas y académicas constituido por cuatro Institutos Nacionales de Salud (INS): Instituto Nacional de Cancerología (INCan), Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC), Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) e Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), y la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

OBJETIVOS

Los objetivos de la RAI son los siguientes:

1. Proveer servicios y asesoría en alta tecnología, bioestadística y bioinformática a investigadores de las instituciones pertenecientes al Consorcio, resolviendo estudios, caracterizaciones y análisis de datos y muestras provenientes de estudios *in vivo* e *in vitro*, a nivel celular y molecular, así como la interpretación de los resultados de investigación.

2. Generar nuevos conocimientos derivados de la investigación en genómica, biología molecular y celular, proteómica, bioquímica, microscopía, farmacología, bioinformática y bioestadística, mediante la ejecución de proyectos de investigación interdisciplinaria desarrollados por investigadores y técnicos residentes de la RAI.
3. Promover y facilitar la interacción entre diversos campos del conocimiento y entre los investigadores pertenecientes al consorcio INS-UNAM, a través del desarrollo de proyectos interinstitucionales.
4. Capacitar y formar recursos humanos calificados en las diferentes áreas de la investigación clínica y biomédica que requieran de la aplicación de tecnología de punta.

CAPACIDAD EXPERIMENTAL

La RAI opera con las siguientes unidades y laboratorios ubicados en sus instalaciones: Laboratorios de Genómica, Biología Molecular y Cultivo Celular; Unidad de Citometría de Flujo; Unidad de Microscopía (ubicada tanto en la RAI como en el Instituto Nacional de Cancerología); Laboratorio de Metabolómica y Proteómica (ubicado en la RAI y en el Instituto Nacional de Medicina Genómica); Unidad de Microscopía (ubicada en el Instituto Nacional de Cancerología y la cual fue inaugurada en el mes de junio de 2016); Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional; Área Creativa de Difusión y Divulgación de la Ciencia. A partir de enero del 2017 se iniciará la instalación del Laboratorio de Espectrometría de Masas, como parte de la Unidad de Proteómica y de Metabolómica, así como de un Biobanco para el almacenamiento de muestras que provengan de estudios de investigación clínica en enfermedades metabólicas y cáncer realizados por los investigadores pertenecientes al consorcio. El espectrómetro de masas fue adquirido con fondos provenientes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto de infraestructura 252646), en tanto que el equipo que conformará el Biobanco fue adquirido a través de un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey, NL. Los servicios de la RAI se describen con detalle en la página web de la misma (rai.unam.mx), actualizada hasta la fecha del presente informe.

ACTIVIDADES DE LA RAI DURANTE 2016

Planta académica. Actualmente la planta académica de la RAI está formada por ocho investigadores y ocho técnicos académicos, además de una investigadora comisionada por una de las instituciones del consorcio (INCMNSZ). De los investigadores adscritos a la RAI, uno de ellos está comisionado en el INMEGEN para el desarrollo de servicios y actividades conjuntas y complementarias de investigación entre las instituciones del consorcio. Los integrantes del personal académico fungen como responsables de los diferentes laboratorios y unidades. En el presente año se contrató a dos investigadores asociados para que se hicieran cargo de los laboratorios de genómica y de espectrometría de masas, así como a dos técnicos académicos para el trabajo del Laboratorio de Genómica y de la Unidad de Metabolómica y Proteómica.

Financiamientos, recursos logrados y proyectos en desarrollo. Durante el año 2016 se continuó trabajando en los siguientes proyectos, cuyo financiamiento fue otorgado en el año 2015: Agonismo selectivo de análogos naturales y recombinantes de la folitropina humana: estudios bioquímicos y transcriptómicos en sistemas *in vivo* e *in vitro* homólogos y heterólogos; La Tetraspanina 33 (TSPAN33) y su implicación en el desarrollo de linfomas de células B; Diseño de co-cristales fármaco:fármaco conteniendo agentes antidiabéticos y antihiperlipidémicos; Diseño de co-cristales fármaco:fármaco para el tratamiento de la diabetes tipo 2 y de sus factores de riesgo. Se obtuvieron además seis nuevos financiamientos para el desarrollo

de diferentes proyectos relacionados con la inmunología y genómica del cáncer, la diabetes mellitus, la obesidad y el síndrome metabólico, enfermedades autoinmunes y el microbioma intestinal. En total, los financiamientos (nuevos y existentes) a los investigadores de la RAI durante el 2016 sumaron diez (cuatro del Conacyt, cuatro del PAPIIT y dos de instituciones del consorcio RAI). En la actualidad se desarrollan trece proyectos de investigación en la RAI, de los cuales cuatro son con financiamiento proveniente de recursos internos de la CIC y que se relacionan con las áreas de la bioinformática, la endocrinología molecular y la epigenética.

Producción científica y formación de recursos humanos. La producción científica de los investigadores de la RAI durante el año 2016 sumó seis artículos originales publicados, dos aceptados para su publicación y cuatro artículos enviados, así como dos capítulos de libro, la edición de un libro y la elaboración de tres videojuegos creativos con fines de divulgación, dos de ellos ya disponibles como Apps para iOS y Android. Se presentaron además los resultados del desarrollo de diferentes proyectos de investigación en tres congresos internacionales y en seis reuniones nacionales. Los investigadores de la RAI participaron activamente en la formación de recursos humanos a nivel de licenciatura (quince alumnos), maestría (tres alumnos) y doctorado (siete alumnos), procedentes de diferentes instituciones incluyendo la UNAM (Facultad de Medicina y de Química) y el Cinvestav.

Otras actividades. Durante el 2016 los investigadores de la RAI participaron en el Ciclo de Seminarios de Investigación Multidisciplinaria en Biomedicina, patrocinados por la Rectoría de la UNAM, y además organizaron tres cursos, uno de ellos internacional. La RAI participó activamente en la organización y desarrollo del evento internacional II International Summer Symposium on Systems Biology, el cual se llevó al cabo del 4 al 6 de agosto del 2016 en el INMEGEN. Igualmente, se organizaron presentaciones en diferentes instituciones de salud y en la UNAM, en las que se describieron los recursos y servicios de alta tecnología de la RAI; estas presentaciones incluyeron la descripción de la RAI en las Noticias del Conacyt (<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/salud/10633-red-de-apoyo-a-la-investigacion-impulsa-la-investigacion-de-frontera>) publicadas el 31 de octubre del presente.

Durante el presente año, los investigadores de la Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional continuaron con la implementación de los procedimientos y elaboración de materiales del sistema de gestión de calidad de la RAI, que le permitirán solicitar la certificación de al menos tres laboratorios de servicio durante el 2017.

Convenios. La RAI preparó y firmó un convenio marco de colaboración durante el 2016 para asesorar el desarrollo de proyectos de investigación de los Laboratorios Columbia S.A. de C.V. (México).

Servicios de alta tecnología a investigadores del consorcio. Durante el año 2016, se prestaron diferentes asesorías y servicios de alta tecnología, bioinformática y bioestadística a investigadores del consorcio, mismas que sumaron un total de 2,516, además de 152 horas de servicios de citometría de flujo y siete capacitaciones y certificaciones a los usuarios del consorcio. Estos servicios permitieron obtener ingresos para la compra de los consumibles necesarios para la operación de diferentes laboratorios durante el 2016.

Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)

La frontera más importante de las ciencias biológicas en el siglo XXI se deriva de la posibilidad de conocer la información genética completa de diferentes organismos, desde bacterias hasta

el hombre. Este conocimiento está generando importantes desarrollos científicos y sociales en diversas áreas, incluyendo la medicina, la agricultura, el medio ambiente, la industria y las humanidades.

México ha dado pasos muy importantes para el desarrollo de las ciencias genómicas, en particular mediante la creación de instituciones claves: el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM (CCG), el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN) de la Secretaría de Salud y el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio) del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Con objeto de preparar a los nuevos científicos para el desarrollo de las ciencias genómicas en México, la UNAM creó en 2003 la licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG-UNAM). La LCG ha obtenido un enorme reconocimiento internacional con base en su plan de estudios, único en el mundo, y en particular en la calidad de sus estudiantes. A la fecha se han titulado 260 estudiantes, la mayoría de los cuales ha continuado su formación académica con estudios de posgrado. Algunos de ellos han recibido ya su grado de doctor y otros más han terminado su entrenamiento posdoctoral. Es así que algunos de estos jóvenes ya han concluido o lo harán en los próximos años su formación académica, competitiva al más alto nivel internacional, y con un gran deseo de integrarse como investigadores en nuestro país. Estos jóvenes investigadores serán los nuevos líderes de las ciencias genómicas en México y colocarán en la vanguardia del conocimiento en el área. La creación del LIIGH responde a la importancia de incorporar a algunos de estos jóvenes para desarrollar en la UNAM el área de investigación sobre el genoma humano.

Se puede afirmar que el proyecto más ambicioso que se ha realizado en las ciencias biológicas ha sido el de descifrar la información genética del genoma humano. Este conocimiento está cambiando los paradigmas del área de la salud dirigiéndolos hacia la medicina genómica, la terapia génica y la genómica forense. Desde el punto de vista básico, se han abierto nuevas avenidas de investigación. Entre las fronteras fundamentales se encuentran la dinámica del genoma de organismos modelo, incluyendo el humano, con la consecuente variación genómica estructural que genera; las bases genómicas de la diferenciación celular y de la evolución; la genómica y paleogenómica de poblaciones humanas; la concepción del cáncer como un fenómeno evolutivo dentro de un organismo; y las bases genómicas de las funciones del cerebro y de las enfermedades mentales.

Con objeto de participar desde el inicio en el desarrollo del LIIGH, de establecer las relaciones nacionales e internacionales básicas, de dar seguimiento a la construcción y equipamiento, y de preparar la incorporación de los investigadores jóvenes, se cuenta con la experiencia, entusiasmo y compromiso de investigadores de la más alta categoría y nivel.

El LIIGH se plantea como un proyecto internacional de la UNAM y cuenta con la colaboración de investigadores e instituciones del más alto nivel internacional, en particular el Cold Spring Harbor Laboratory (CSHL). El CSHL puede considerarse como la cuna de la biología molecular así como del surgimiento del proyecto del genoma humano. De esta institución han surgido investigadores de la talla de James Watson, descubridor, junto con Francis Crick, de la estructura del DNA.

Dentro de la estructura de la UNAM el LIIGH se encuentra ubicado en la Unidad de Proyectos Especiales de la Coordinación de la Investigación Científica y fue creado por acuerdo del Rector el 27 de febrero de 2014. Sus instalaciones se localizan en el campus Juriquilla de la UNAM,

en la ciudad de Querétaro, inauguradas por el doctor José Narro Robles, rector de la UNAM, contando con la presencia del presidente del CSHL, doctor Bruce Stillman, el 8 de abril de 2015.

Además de las estructuras académicas propias de la UNAM, el LIIGH cuenta con un Comité Internacional formado por tres miembros ex-officio: el coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, el coordinador del LIIGH y el presidente del Cold Spring Harbor Laboratory; y por científicos del extranjero y de México, todos líderes altamente reconocidos a nivel internacional.

A partir de su inauguración el LIIGH inició actividades académicas con el coloquio internacional *A View to the Future of Human Genome Research*, y en 2016 el *International Colloquium Perspectives in Genomics*, que ha contado con la presencia de líderes Internacionales en el área.

Además de su misión y objetivos y metas particulares, el LIIGH representa un nuevo modelo de desarrollo en la UNAM y en el país. Un desarrollo que permite la planeación adecuada y, en particular, la formación óptima de los recursos humanos. El LIIGH podría ser el modelo para un nuevo tipo de entidades académicas de la UNAM, los Laboratorios Internacionales, con la colaboración de instituciones líderes en las áreas estratégicas para el desarrollo de nuestro país.

Durante el 2016 los investigadores del LIIGH realizaron 11 publicaciones internacionales. Con relación a la formación de recursos humanos, contaron con siete estudiantes de doctorado y cuatro de licenciatura, además de participar en cursos en ambos niveles.

En este año el LIIGH realizó aproximadamente 100 actividades académicas, que comprendieron: dos reuniones internacionales, seminarios y discusiones con profesores visitantes, reuniones internas, entrevistas académicas, visitas a Laboratorios Nacionales y del extranjero y ponencias en distintos foros nacionales e internacionales.

Por otro lado, los investigadores jóvenes del LIIGH obtuvieron cinco donativos: uno internacional del Wellcome Trust Sanger, Inglaterra; uno de Conacyt de Infraestructura; y tres de la Universidad Nacional Autónoma de México (PAPIIT).

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)

El Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) es un espacio de encuentro y vinculación. Tiene como propósito realizar investigación multi, inter y/o transdisciplinaria en torno a problemáticas de relevancia nacional que, por su naturaleza compleja, requieren ser abordadas desde una perspectiva integral, que aproveche las distintas aportaciones disciplinarias (multidisciplina), las ponga en diálogo (interdisciplina) y permita la emergencia de nuevas formas de conocimiento e interpretación de dichos problemas (transdisciplina). El C3 tiene pues, como uno de sus propósitos esenciales, ofrecer una nueva manera de potenciar el capital humano ya existente de la UNAM. También tiene como objetivo desarrollar las herramientas conceptuales y metodológicas (nuevos enfoques, recursos, métodos, y metodologías) que faciliten el trabajo inter y transdisciplinario.

ASPECTOS SUSTANTIVOS

En este periodo dos nuevos programas, Neurociencias y Ciencia, arte y complejidad, se sumaron a los cinco programas de colaboración en complejidad ya existentes: Ecología y medio ambiente, Biología de sistemas, Inteligencia computacional y modelación matemática, Ciencias sociales y Salud pública.

Algunos de los temas de investigación básica y aplicada que están siendo desarrollados al seno del C3 son: factores causales, alerta temprana y posible prevención de enfermedades complejas como la diabetes tipo II y el cáncer; causas y prevención de conflictos socio-ambientales (tales como la problemática del agua y los tóxicos ambientales); redes complejas, tecnologías inteligentes y ciberseguridad; la predicción de patrones de criminalidad y sus causas; los efectos que tiene la vida en la calle sobre aquellos que han visto violentados sus derechos a la vivienda; el comportamiento de los mercados financieros o cómo pueden establecerse relaciones entre la estética, la ciencia y la tecnología.

Además, se elaboró una estrategia para que el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad colabore en buscar soluciones al problema de la movilidad y transporte urbanos en la Ciudad de México, estableciendo vínculos con otras instituciones y Laboratorios Nacionales.

PERSONAL ACADÉMICO

El C3 cuenta con una plantilla de 27 investigadores asociados que participan en actividades sustantivas y disponen de espacios de trabajo en el nuevo edificio, pero conservan su adscripción de origen en los centros e institutos del SIC. Además, otro tanto de investigadores consolidados colaboran desde sus instituciones de adscripción en proyectos específicos.

En el primer grupo se encuentran investigadores del Instituto de Ecología, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, del Instituto de Ciencias Físicas, del Instituto de Ciencias Nucleares, del Instituto de Fisiología Celular, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Física, todos en la UNAM, y de otras instituciones como el Instituto Nacional de Medicina Genómica, el Centro Médico Nacional Siglo XXI, la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. En el segundo grupo se encuentran investigadores y funcionarios que trabajan en el Instituto Nacional de Geriátrica, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), y el gobierno de la Ciudad de México, por citar algunos ejemplos.

También cuenta con investigadores posdoctorales (20), de los cuales ocho fueron financiados con recursos del C3, provenientes tanto del Laboratorio Nacional en Ciencias de la Complejidad como del presupuesto operativo; la distribución por sexo es de once hombres y nueve mujeres. Los otros doce becarios cuentan con financiamiento de sus respectivas dependencias de adscripción. También participaron en 2016 investigadores visitantes (2) y estudiantes de posgrado y licenciatura (31) de los cuales nueve fueron de doctorado, seis de maestría y 16 de licenciatura. Del total de estudiantes, seis fueron mujeres y 25 hombres.

Se logró contratar a cuatro técnicos académicos para vinculación, diseño gráfico y comunicación. La convocatoria para estas plazas se publicó en abril de 2016, se seleccionó a los candidatos (de un total de más de 90 solicitudes) que mejor cubrían el perfil.

De los 27 investigadores asociados al C3, nueve son mujeres y 18 son hombres. De los cuatro técnicos contratados, dos son mujeres y dos son hombres.

PROYECTOS

En 2016 el número total de proyectos de investigación que se desarrollaron en el C3 por los investigadores asociados fue de once, de los cuales cinco estuvieron financiados por el Conacyt,

cuatro por la DGAPA y dos por instituciones externas. Además se iniciaron tres nuevos proyectos con apoyo de la DGAPA directamente asociados al C3.

PUBLICACIONES

Los investigadores asociados al C3 lograron 86 publicaciones científicas en 2016, de las cuales 54 fueron artículos en revistas indizadas (en el Science Citation Index) y seis fueron artículos en revistas no indizadas; 17 memorias en extenso, un libro editado, ocho capítulos de libro y dos artículos de divulgación.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD COOPERACIÓN Y SERVICIOS

Este año se inició la Coordinación de Vinculación en el C3, con un responsable y dos técnicos que en el año lograron: firmar las bases de colaboración con la Facultad de Ciencias de la UNAM y, a través de ésta, con la Fundación Carlos Slim para una propuesta de automatización de los procesos involucrados en la asignación de órganos llevados a cabo por el Centro Nacional de Trasplantes; se definió un proyecto con el Posgrado de Psicología, para diseñarles un sistema informático y un módulo de análisis de datos que les permita llevar el control de citas terapéuticas; se elaboró una propuesta de lineamientos para la impartición de cursos de educación continua en el C3; se llevaron a cabo reuniones con la Secretaría de Salud del gobierno de la Ciudad de México, con el propósito de conseguir datos médicos útiles para proyectos del C3, en el tema de obesidad; y se participó en el 4° Encuentro de Gobierno Abierto y la firma de un “Pacto de colaboración entre Academia y el Gobierno de la Ciudad de México”.

A su vez, se llevaron a cabo tres reuniones focales para analizar temas de gran importancia coyuntural: como la emergencia del virus del Zika, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), y el análisis de redes sociales y la sustentabilidad en la Ciudad de México

PREMIOS Y DISTINCIONES

El Dr. Rubén Fossion fue ganador del premio Jorge Lomnitz Adler en Dinámica no Lineal 2016, otorgado conjuntamente por el Instituto de Física de la UNAM y la Academia Nacional de Ciencias. El Dr. Enrique Hernández Lemus recibió la Cátedra Marcos Moshinsky 2016, otorgada conjuntamente por el Instituto de Física de la UNAM y la Fundación Marcos Moshinsky.

CURSOS Y SEMINARIOS

Durante el año 2016 en el C3 se llevaron a cabo tres seminarios semanales: El seminario de Biología de Sistemas, organizado por la Dra. Elena Álvarez Buylla y el Dr. Gustavo Martínez Mekler; el seminario de Teorías, Métodos y Modelos de la Complejidad Social, organizado por el Dr. Felipe Lara Rosano; el Coloquio Semanal del C3, organizado por el Dr. Christopher Stephens y el Dr. Maximino Aldana. Además de estos tres eventos académicos, que se llevaron a cabo de forma regular cada semana, se tuvieron más de 15 charlas no regulares sobre complejidad en biología, medicina y sistemas sociales; y se impartió un curso intensivo de dos semanas sobre Redes Complejas, que tuvo una atención de más de 60 estudiantes provenientes de diferentes carreras en ciencias, ingenierías y medicina. También se llevó a cabo el taller de Modelado Ecológico con SPECIE, una plataforma de minería de datos espaciales, dirigido principalmente a personal de la Conabio, así como el taller Multidisciplinary Workshop on the Analysis of Medical, Physiological and Biological Data, dirigido principalmente a médicos y estudiantes de medicina.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS Y CULTURALES

El C3 también fue sede del evento Microbiome MX, primera reunión nacional enfocada al estudio del microbioma; el 1st Symposium on Complexity and Time Series; el cine-debate-lunch Inequidad de Género, ¿Un problema aislado o en el contexto de nuestras relaciones de poder con los “diferentes”? Este evento se organizó dentro del marco de las acciones *HeForShe* de equidad de género en la UNAM; la XVII edición de la Bienal Internacional de Cine Científico Ronda Madrid-2016; el 29 de noviembre de 2016, el C3 conmemoró su primer aniversario en el edificio de la zona cultural con el encuentro Los Retos de la Transdisciplina; el 1er Concurso de Fotografía “Una mirada al C3, quiénes somos a través de la lente”, que se llevó a cabo para dar a conocer las investigaciones que se realizan en el C3 a través de la fotografía, y con las fotografías ganadoras se publicó un calendario; se elaboró el compendio *Perspectiva de la Investigación 2016, Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)*. Este compendio trata sobre quiénes son los investigadores del (C3) y cuáles son sus líneas de investigación.

