

Coordinación de la Investigación Científica

Dr. William Henry Lee Alardín
Coordinador ~ desde diciembre de 2015

CONTEXTO MUNDIAL

En los Estados Unidos de América (EUA) Donald Trump asume la Presidencia procurando cumplir varias de sus promesas de campaña en contra de México y otros países (2017), como la construcción de un muro fronterizo, o la militarización de la zona, la renegociación del Tratado de Libre Comercio, variados impedimentos para que los mexicanos atraviesen la frontera y deportaciones masivas, entre otras tantas; a su vez, amenazó a otras naciones causando descontento y enfrentamientos en el Mundo. Los científicos estadounidenses reaccionan en contra de Trump y apoyan a México con una comunicación pública que refrenda la colaboración y la continuidad de los trabajos conjuntos.

Por otra parte, llega a la prensa internacional la corrupción de la constructora brasileña Odebrecht, que deja a la luz la participación de alrededor de 12 países a través de sus funcionarios estatales, incluidos México y EUA.

Los problemas migratorios, las diferentes respuestas y la pobreza que los provoca (pueblos enteros despojados de sus tierras por el narco o la apropiación de otros grupos de sus riquezas geográficas), es de los temas centrales en el año; lo son también múltiples ataques terroristas en diferentes partes del Globo: Egipto, Siria, Gran Bretaña, EUA. Destaca el crecimiento económico de China y la India, y el no crecimiento de los países “en vías de desarrollo”.

Se logran hallazgos destacados en la astrofísica planetaria, en los que participó México y la UNAM. “Por primera vez se visualizó la fusión de dos estrellas de neutrones, un fenómeno de grandes dimensiones en el Universo que dio respuesta a varias preguntas en torno al origen de la Tierra, además las ondas gravitacionales y electromagnéticas observadas, confirmaban lo previsto por Einstein”(Informe Rector UNAM 2017).

CONTEXTO NACIONAL

El 2017, parafraseando aquella la película “el año que vivimos en peligro”¹: la nación mexicana es valorada como el país más violento de América Latina y el décimo a nivel mundial²; y pese a las reformas estructurales en los sectores energético (electricidad, petróleo y gas), financiero

¹ Trata de los violentos acontecimientos en la Indonesia de 1965 con la insurrección comunista contra el presidente Sukarno

² Un estudio de la Universidad de Uppsala, en Suecia. Revisado el 16 de noviembre de 2017 en: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Mexico-es-el-pais-mas-violento-de-America-20170726-0118.html>

y de telecomunicaciones, que según la OCDE (Informe 2017)³, permitieron a México resistir las turbulencias de una economía abierta, tales acciones no repercutieron para mejorar las condiciones de vida de su población y mucho menos para enfrentar la desigualdad que se ha acrecentado entre las regiones, los géneros y entre pobres y ricos y donde la población rural, indígena y femenina se lleva la peor parte. Lo anterior, debido, entre otros factores, a que el gasto social es muy bajo para enfrentar la pobreza, y que los recursos gubernamentales afrontan la evasión y la elusión fiscal, explican los expertos, haciendo que las personas en condiciones de pobreza estén excluidas de la protección social. Por otra parte, los resultados en innovación son escuetos, la corrupción y la delincuencia siguen siendo generalizadas y los procesos judiciales se sostienen deficientes. El peso mexicano se deprecia y llega a 19.66 por dólar para diciembre de 2017. El aumento del precio del petróleo no beneficia a México, pese a ser un país productor del mismo, y es que en el modelo económico energético por el que se optó, se equivocó la estrategia y en el país no se produce gasolina suficiente, se tienen que importar más de la mitad del combustible que se utiliza, a la vez que no se logró implementar un nuevo modelo en la materia.

Adicionalmente, la nación continuó enfrentando la pandemia del sika, el cáncer siguió avanzando en la población, la diabetes no se logra controlar y los casos de sida aumentan.

Las inundaciones, sequías y dos sismos combinados con decisiones políticas y sociales erróneas, construyeron los desastres “naturales” (IGg 2017): sacuden al país dos sismos importantes en septiembre, el primero afectando el sureste, principalmente los estados de Chiapas y Oaxaca, el segundo (justo 32 años después del terremoto de 1985), causando derrumbes muerte y severos daños en el centro del país.

En este contexto, un investigador mexicano de la UNAM es reconocido por la prestigiosa revista *Nature* por sus invaluable aportaciones en la explicación de los sismos de septiembre de 2017.

En el último censo (2017), México contaba con una población de 123 millones 982 mil 528⁴ habitantes (52% son mujeres), de los cuales la población económicamente activa (PEA) sumó 54,696,638 individuos (62% hombres y 38% mujeres)⁵, y el desempleó alcanzó 3.4% de la PEA.

Según el informe de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) con cifras de 2015 a 2016, señalan que la pobreza (30.7% de la población) y la pobreza extrema (10% del total de la población) aumentaron 1% (con respecto a 2016) y 2% (en relación con 2014) respectivamente, en contra de la construcción de un salario sostenible que permite combatir la desigualdad. La población más afectada es de niños, específicamente las niñas indígenas, adolescentes, jóvenes, mujeres y población que reside en áreas rurales. Urge, como estrategia, continuar con las políticas distributivas y redistributivas: salarios mínimos, políticas laborales, pensiones universales, expansión del sistema de protección social y sin duda aumentar el avance educativo de la población, así como transferir los resultados de la ciencia, la tecnología y la educación a cada vez más amplios sectores de la sociedad.

3 Estudio Económico de la OCDE, México, enero 2017, Visión General. <https://www.oecd.org/eco/surveys/mexico-2017-OECD-Estudios-economicos-de-la-ocde-vision-general.pdf>

4 En 2010 la población alcanzaba 112,336,538, en 7 años creció 10.36%.

5 INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Indicadores estratégicos. Fecha de actualización: Martes 13 de febrero de 2018.

Los acontecimientos recientes a nivel mundial y nacional, y el aumento de la pobreza marcan la importancia de un sistema científico sólido y resistente a los embates de la economía y la política de sexenios, que pueda sumarse al desarrollo sustentable del país.

EL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (SIC)

EL SIC EN SU DIMENSIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

El Subsistema representa a las comunidades con mayor proceso de acumulación en el trabajo científico dentro del territorio nacional, lo cual les permite abordar temas de frontera, problemas nacionales e innovación y alcanzar su fase creativa con preguntas novedosas y colaboraciones interdisciplinarias e interinstitucionales. Lo anterior se explica porque son las comunidades de búsqueda más antiguas del país y porque más allá de los vaivenes financieros y políticos, ha dado continuidad a su esfuerzo intelectual por educar, desarrollar ciencia creativa y de impacto social y tecnológico, claro, dicho esfuerzo ha sido mayor cuando los recursos fluyen (no se debe olvidar que se trata de una institución pública).

Con base en el informe de la Unesco 2017, en 2016 había 7 millones 500 mil investigadores en el mundo, éstos, crecieron entre 2007 y 2013, 21%. Otras fuentes (Unesco 2016) señalan que 29% de los investigadores eran mujeres, no obstante en América Latina y el Caribe representaban 45%.

México en el último censo reporta una población económicamente activa (PEA) de 54,696,638 individuos (62% hombres y 38% mujeres)⁶.

Según informa Conacyt, durante 2016, los recursos humanos especializados en ciencia, tecnología e innovación educados y ocupados en nuestro país fueron 6 millones 200 mil personas, es decir **11.34%** de la PEA (el porcentaje de mujeres en este grupo es de 47.5%). Científicos mexicanos de tiempo completo en el país se reportan 46 mil (Unesco, 2016), éstos, en relación con los investigadores en el Mundo, representan **0.61%**.

En el caso de los integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en los mismos años creció de 2007 (13,485) a 2013 (21,359) **58%**; ahora, de 2014 (21,257) a 2018 (28,535⁷) el aumento fue de **34%**. Un esfuerzo notable de parte de la comunidad científica y del Gobierno federal para afrontar dichos estímulos.

Los investigadores de la UNAM en el SNI crecieron de 2007 (3,155) a 2013 **18.3%** (3,733) y de 2014 (3,952) a 2017 (4,598) **16.4%**, por debajo del crecimiento del propio SNI, pero sin duda un crecimiento destacado considerando que tiene una planta académica de gran estabilidad laboral y por tanto el crecimiento en el SNI refleja, en la mayoría de los casos, a los jóvenes que se integran a la institución.

En el caso del SIC, el número de investigadores creció de 2007 (1,527) a 2013 (1,628) **6.6%** y de 2014 (1,668) a 2017 (1,728) **3.5%**. Con los datos señalados el SIC en ambos periodos no creció al ritmo del mundo, ni del SNI, ni de los investigadores de la UNAM en el SNI.

⁶ INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Indicadores estratégicos. Fecha de actualización: Martes 13 de febrero de 2018.

⁷ Fuente SNI 2017.

Los investigadores del SIC representan frente al total de investigadores en el mundo 0.02%, con respecto al número de investigadores en México que reporta 46 mil⁸, el SIC tiene una proporción de **3.76%**, en relación con el total de los miembros del SNI representan **5.58%** y en referencia a los investigadores de la UNAM en el SNI 34.62%. Como sea que se hagan las cuentas el SIC es una pequeña comunidad científica.

Para valorar el peso del SIC en el mundo y en el sistema científico mexicano, se revisa los porcentajes en relación con las publicaciones, citas y los graduados de doctorado y Laboratorios Nacionales.

En México, en 2014 los artículos científicos publicados fueron 17,648 y en 2016⁹ 22,978, es decir tuvieron un crecimiento de **30.2%** (mayor al crecimiento de los investigadores en el SNI que fue de 16.4%). Según Conacyt el país participó con 0.62% del total de artículos que se publican en el orbe (2016) y México representó 0.61% de los investigadores a nivel mundial. Mientras tanto la UNAM publicó 5,490 artículos y el SIC 3,418 (2016¹⁰).

Quiere decir que el SIC publica **0.27%** de los artículos mundiales, realiza **14.88%** de los artículos publicados en el país y **62.28%** de los artículos publicados en la UNAM. Esto es, publica más que lo que representa en población mundial de investigadores, pero mucho más que su proporción con respecto a los investigadores del país, del SNI y de la UNAM en el SNI.

Con respecto a las citas, el SIC logró **27.49%** de las citas nacionales y con respecto a las citas UNAM **80.9%**. Vale la pena señalar que México, entre los países de la OCDE, en el periodo 2012-2016, está en el penúltimo lugar en el Impacto Relativo al Mundo (IRM), solo antes que Turquía. Destaca que pese al mayor número de publicaciones de EUA, no es el país más citado, lo es Islandia con IRM de 2.52 (Conacyt, Informe 2016), lo que probablemente advierta que la cantidad no es lo mismo que calidad.

En México se gradúan al año apenas 8,475 doctores y la tasa de crecimiento fue de 11% con respecto a 2015 (Conacyt, 2016). La UNAM graduó 864 doctores (10.19% del total de graduados del país en este nivel, (Agenda UNAM 2017)) y el SIC graduó 404 doctores (CISIC, 2017), es decir, **4.77%** en relación con el país y **46.7%** de los doctores de la UNAM. Entonces el SIC está una vez más por arriba de su representación.

Por otra parte, en 2017 Conacyt tenía establecidos 79 laboratorios nacionales a lo largo del país, de los cuales 34 fueron encabezados por la UNAM, es decir, 43%, de los cuales el SIC lidera a 33 y participó como entidad asociada en 5 más.

⁸ México cuenta con 241 investigadores por millón de habitantes (de los cuales 33% son mujeres) Instituto de Estadística de la Unesco, datos de 2015, otros países:
Corea 6,899 inv. por millón de habitantes (19% de mujeres)
Israel 8,255 inv. por millón de habitantes (no hay dato)
Finlandia 6,985 inv. por millón de habitantes (32% de población femenina)
Dinamarca 7,333 inv. por millón de habitantes (32% de población femenina)
Suecia 6,868 inv. por millón de habitantes (33% de población femenina)
Brasil 698 inv. por millón de habitantes (no hay dato)
<http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/#!lang=es>

⁹ De 2007 a 2016 la producción de artículos científicos en México experimentó una tasa media de crecimiento de 5.41 por ciento; la tasa de crecimiento durante el periodo 2015-2016 tuvo una caída pronunciada, pasando de 6.94 por ciento a 1.30 por ciento. (Informe Conacyt 2016).

¹⁰ Se toman los datos de 2016 aunque se tengan los de 2017, porque estos últimos no reflejan aún la participación total de la UNAM y del SIC en la plataforma de WoS. Datos tomados del Laboratorio de Redes del IIMAS con base en WoS enero 2018.

Es importante rescatar de las cifras mencionadas, que el SIC es una diminuta comunidad científica notablemente eficiente en la publicación de artículos arbitrados e indizados internacionalmente, en las citas a sus trabajos y que contribuye de forma destacada en el crecimiento del pequeño sistema científico nacional.

Poblaciones	Números	Porcentaje
Población en México (Censo, 2017)	123,882,528	100%
Investigadores en el Mundo (Unesco 2016)	7,500,000	100%
Población Económicamente Activa PEA (Censo 2017) y porcentaje de la población del país	54,696,638	44.15%
Recursos humanos especializados en ciencia, tecnología e innovación educados y ocupado (Conacyt 2016) y porcentaje de la PEA	6,200,000	11.34%
Científicos en México de tiempo completo y porcentaje de los investigadores a nivel mundial (Unesco, 2016)	46,000	0.61%
Científicos en México de tiempo completo y porcentaje de la PEA (Unesco, 2016)	46,000	0.08%
Investigadores SNI (SNI, 2018) y porcentaje de la PEA	28,535	0.05%
Investigadores de la UNAM en el SNI y porcentaje del total SNI (SNI, 2018)	4,598	16.11%
Investigadores del SIC	1,728	100
Investigadores del SIC y porcentaje de investigadores en el Mundo	1,728	0.02%
Investigadores del SIC y porcentaje de investigadores en México	1,728	3.76%
SIC en el SNI y porcentaje en el SNI nacional (SNI, 2018)	1592	5.58%
CIC en el SNI y porcentaje de la UNAM en el SNI (SNI, 2018)	1592	34.62%
Concepto	Números	Porcentaje
Artículos en el Mundo (Unesco WoS, 2014)	1,270,425	100%
Artículos publicados por México (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS, 2016)	22,978	100%
Artículos publicados por México (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS 2016) y porcentaje de los publicados a nivel mundial	22,978	1.81%
Artículos publicados por la UNAM (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS, 2016) y porcentaje de los artículos nacionales	5,490	23.89%
Artículos publicados por el SIC (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS) y porcentaje de artículos en el Mundo (Conacyt declara que para 2016 es de 0.62%)	3,418	0.27%
Artículos publicados por el SIC (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS) y porcentaje de artículos de México	3,418	14.88%
Artículos publicados por el SIC (CISIC-CIC-UNAM y Lab. Redes IMAS/WoS) y porcentaje de artículos de la UNAM	3,419	62.28%
Graduados de doctorado en México (Conacyt, 2016)	8,475	100%
Graduados de doctorado en la UNAM (Agenda Estadística UNAM, 2016) y porcentaje de los graduados nacionales	864	10.19%
Graduados de doctorado en el SIC (CISIC-CIC-UNAM) y porcentaje de graduados en México	404	4.77%
Graduados de doctorado en el SIC (CISIC-CIC-UNAM) y porcentaje de graduados UNAM	404	46.76%

Fuentes: varias.

COMPOSICIÓN

El SIC estuvo integrado en 2017 por 22 institutos y 8 centros, las entidades que se ubican geográficamente en la capital del país son 18 (en el Campus de Ciudad Universitaria (CU)). Las entidades ubicadas en otros estados de la República son 12. Las comunidades del SIC se agrupan en 3 grandes áreas del conocimiento: ciencias físico-matemáticas (CFM, 13 entidades); ciencias químico biológicas y de la salud (CQByS, 10 entidades), y ciencias de la tierra e ingeniería (CTel, 7 entidades). Integran el SIC a su vez 4 programas universitarios: el de Investigación en Salud (PUIS), el de Alimentos (PUAL), el de Investigación en Cambio Climático (PINCC), y el nuevo Programa Espacial Universitario (PEU), mismo que se constituye en el año reportado; asimismo, son parte del Subsistema la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) con sus 2 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 (REPSA).

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), la Red de Apoyo a la Investigación (RAI) y el recientemente creado Centro Virtual de Cómputo (CViCom).

A su vez forman parte del SIC la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) con dos museos: Universum y el Museo 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 (del IGI); a los que en 2010 se sumó el Museo del Instituto de Geofísica (IGf) también en la Cd. de Mx. Cuenta además con 28 Unidades, cuatro estaciones y cinco observatorios (más adelante se encuentra una descripción de la ubicación geográfica de éstas).

CRECIMIENTO INSTITUCIONAL

EL SIC sigue creciendo en procesos que institucionalizan esfuerzos previos de investigación, así se crearon 8 nuevas organizaciones académicas con diferentes niveles de jerarquización institucional, que van de los laboratorios, pasando por los departamentos, las unidades y hasta los programas, estos, atienden temas de física, matemáticas, salud, tecnología y geografía. También el SIC formaliza otras tareas como la docencia, la difusión y la divulgación, conformando entidades que coordinen y empujen estas actividades, en este caso 3 nuevas instancias se crearon y una se consolidó.

Las nuevas entidades académicas constituidas en 2017 en el SIC fueron las siguientes: El Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) presentó y aprobó la creación de los **Departamentos de (i) Física Cuántica y Fotónica** y **(ii) Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación, del Instituto de Física**. Se presentó y aprobó la propuesta de creación de la **(iii) Unidad Académica de Estudios Territoriales-Oaxaca, del Instituto de Geografía y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental**. En esta última se desarrollarán líneas de investigación de gran relevancia para atender problemas nacionales, entre las que se cuentan geoparques y geopatrimonio; agrobiodiversidad; desarrollo rural; y divulgación de la geografía y la geomorfología. Por otra parte, el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) participa con una nueva **(iv) Unidad Periférica del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC)**. El Centro de Investigación en Geografía Ambiental (CIGA) fue co-creador, junto con la ENES-Morelia, del **(v) Laboratorio Universitario de Drones**. A su vez, se presentó y aprobó el proyecto de creación de la **(vi) Unidad Oaxaca del Instituto de Matemáticas**, también se presentó la propuesta de crea-

ción de la (vii) **Unidad Mixta Internacional “Solomon Lefschetz”**, que consiste en un esfuerzo binacional entre el Instituto de Matemáticas (IM) en su sede de Cuernavaca, **Morelos**, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Centro Nacional de Investigación Científica de Francia (CNRS), así, el Laboratorio Internacional Solomon Lefschetz se transformó en la Unidad Mixta Internacional (UMI) “Solomon Lefschetz”. En el continente americano existen hasta ahora 17 Unidades de este tipo que combinan esfuerzos de científicos mexicanos y científicos franceses, en diferentes áreas del conocimiento: ciencias biomédicas, ciencias sociales y matemáticas, por mencionar algunas. En México, se encuentran 2 Unidades: la primera se estableció en 2008 en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) para desarrollar investigación en las áreas de cómputo y control automático, y la segunda se inauguró a finales del mes de marzo de 2017, en el Instituto de Matemáticas de la UNAM.

“El día 23 febrero del 2017, el Dr. Enrique Luis Graue Wiechers, Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), acordó la creación del (viii) **Centro Virtual de Computación (CViCom)**, como un centro de coordinación y vinculación para promover el desarrollo de proyectos de investigación, docencia y divulgación, en los que la computación aporte conocimiento y tecnología para contribuir a la resolución de problemas y retos multidisciplinares de trascendencia”¹¹. (ix) Se creó también el **Programa Universitario Espacial (PUE)**, que coordina las capacidades y esfuerzos de la UNAM para el desarrollo de tecnología espacial y la formación multidisciplinaria de profesionales de las ciencias y humanidades en el área. El rector Enrique Graue Wiechers designó a José Francisco Valdés Galicia coordinador del Programa Espacial Universitario. A su vez, **la Universidad de Texas (UT) se sumó con su representación a la Unidad Internacional de Sedes Universitarias**, con sede en Ciudad Universitaria.

En el Instituto de Geofísica (IGf) fue creada la **Coordinación de Planeación y Seguimiento**, con el propósito de trabajar en términos de una planeación estricta, que le permita dar cumplimiento a las metas y programas propuestos por la dirección y hacer eficiente el trabajo académico y administrativo. Las labores de esta coordinación descargan parte de las actividades que realizaba la Secretaría Académica, con lo que se logró dedicar más tiempo a la atención y planeación de actividades académicas; **también constituyó la Secretaría de Gestión y Vinculación**, se trata de una reestructura de actividades para el establecimiento de convenios, proyectos académicos, ingresos extraordinarios y de vinculación con el sector gubernamental y privado. Las nuevas tareas han descargado parte del trabajo de la Secretaría Académica en términos de gestión de proyectos de investigación, con el fin de hacer eficaces las actividades de gestión y seguimiento de proyectos, así como las labores científicas propiamente dichas. Asimismo, **se reorganizó a los laboratorios del IGf con la creación de la Coordinación de Laboratorios**, tras su catalogación, identificando 31 laboratorios y observatorios, separados en tres categorías lo que permitirá su certificación y acreditación.

Se concluyó el proyecto dirigido a posicionar las nanociencias en la agenda de la opinión pública de Ensenada, Baja California, a través de la consolidación de la **oficina de comunicación del Centro de Nanociencias y Nanotecnología**.

¹¹ Fuente: <https://cvicom.unam.mx/>

ASPECTOS SUSTANTIVOS DEL SIC

Los alcances del SIC en 2017 abordan aspectos diversos, se enfocan a proyectos de investigación que atienden problemas por regiones del país, a la vez que participan en múltiples proyectos internacionales, se desarrollan políticas públicas, estudios de urbanismo, se lograron nuevos hallazgos y nuevas transferencias, y distintos proyectos tuvieron resultados destacados en los ámbitos de las energías, la salud, el medioambiente, los alimentos y el más sobresaliente, la labor sin par de la UNAM y el SIC ante los sismos de septiembre de 2017.

En relación con los sismos: La revista *Nature*, una de las más prestigiosas en el campo de la ciencia, reconoció al investigador Víctor Cruz Atienza, del Instituto de Geofísica (IGf) como uno de los 10 científicos más importantes del año, la revista reconoció al investigador por su trabajo realizado durante la emergencia presentada a raíz de los sismos del mes de septiembre de 2017. La publicación hace un conteo anual de los 10 investigadores más influyentes, entre los que se encuentran aquellos que han realizado valiosos aportes a sus campos de estudio alrededor del mundo. **Cruz Atienza, junto con Shri Krishna y Mario Ordaz, publicaron el artículo ¿Qué ocurrió el 19 de septiembre de 2017 en México? en el que explican el origen de los sismos y la influencia del tipo de suelo en su comportamiento.** Investigadores del Instituto de Ingeniería (II) coincidieron en que el país cuenta con normas avanzadas de ingeniería sísmica, lo que hace falta es control de calidad de su cumplimiento en las edificaciones; Investigadores del Instituto de Geografía (IGg) señalaron que los desastres no son naturales, sino que se construyen socialmente, como el sismo del 19 de septiembre de 2017, en el que la omisión de estrategias, la falta de planeación, entre otros tantos factores contribuyeron a la construcción social del riesgo; en el Centro de Geociencias (CGeo) se realizó un mapa que permite conocer la ubicación de las principales fracturas que afectan la infraestructura de Ciudad de México, con ello, el Centro proveyó de información valiosa para la planeación de la reconstrucción de la urbe luego del sismo del 19 de septiembre, en el trabajo de mapeo participaron el Centro de Geociencias (CGeo) y el Centro de Evaluación de Riesgo Geológico (CERG) de la delegación Iztapalapa.

El Instituto de Geofísica (IGf) y el Centro de Ciencias de Atmósfera (CCA) formaron parte del proyecto Satreps (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development), que intenta responder preguntas sobre la Brecha de Guerrero, donde desde hace 105 años no se han presentado rompimientos por movimientos tectónicos, lo que coloca a México ante un riesgo de tsunamis. 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 marcó 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. En este proyecto, el Instituto de Geofísica (IGf) junto con los institutos de Ingeniería (II) y Geografía (IGg) y los centros de Ciencias de la Atmósfera (CCA), de Geociencias (CGeo), la Facultad de Ingeniería (FI) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) participaron en la instalación de una red sismogeodésica en tierra y mar, en la que están involucradas universidades e instituciones japonesas como las de Tokio, Kobe, Tohoku, Tokushima Kansai, Utsunomiya y la Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (Jamstec). Con un plan de cinco años que concluirá en marzo de 2021, ya ha dado sus primeros resultados, pues se consiguieron los instrumentos científicos para el proyecto y ya comenzó la instalación de los primeros aparatos. La meta es generar información de

calidad, de alta precisión, en mapas que nutrirán al Atlas nacional de riesgos por fenómenos naturales para ayudar a las instancias de protección civil en la toma de decisiones. Mediante un proyecto del IGf con la Universidad de Kioto se formó una red anfibia que consta de siete sensores de presión hidrostática para observar deformaciones verticales de la corteza continental, dos sitios GPS acústicos para la deformación horizontal y siete sismómetros de fondo marino, que se sumaron a la red terrestre compuesta de 14 sismómetros ultrasensibles y 33 GPS diferenciales. La red quedó instalada en 2017. Finalmente, el Sismológico Nacional consiguó los recursos para constituir un sistema paralelo como respaldo.

Los proyectos regionales destacados corresponden a: en el campus Sisal se emprende el estudio de las esponjas marinas en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, en la península de Yucatán; investigadores del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) trabajan en el rescate de la flora y fauna chiapaneca; la Ciudad de México contará con información estadística confiable y oportuna para la toma de decisiones en materia de movilidad y en materia de planeación, construcción o modificación de la infraestructura vial y del servicio público de transporte. El Gobierno de la Ciudad de México, en conjunto con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, anunciaron el levantamiento de la Encuesta Origen Destino de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017 (EOD); el Instituto de Geografía ubicó las zonas de más accidentes viales en la Ciudad de México, realizó un estudio con bases estadísticas amplias que ha posibilitado identificar los sitios donde se generan la mayoría de esos siniestros y algunos que tienen que ser prioritarios para la prevención, como es Av. Insurgentes: 12 muertos y 335 atropellamientos, y Calzada Zaragoza, con 8 muertos y 94 atropellamientos. En el Instituto de Geología (IGI) se realiza investigación para rescatar los pedregales de Ciudad Universitaria, uno de cuyos beneficios es que funcionan como fuentes principales de abastecimiento de recarga del acuífero a la ciudad. Investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) liberaron más de 250 mil tortugas en 5 años, en Mazatlán, Sinaloa; en el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) se realiza una investigación sobre concentraciones de gases y partículas atmosféricas en el Valle de Toluca; el Instituto de Energías Renovables (IER) puso en marcha una planta termosolar en Zacatecas, en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y la Secretaría del Campo (Secampo); investigadores del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) en conjunto con investigadores de la Universidad Veracruzana (UV) aplicaron la técnica Western blot, utilizada en biología molecular para identificar proteínas específicas en una mezcla compleja de proteínas que detectan de manera temprana el cáncer de mama; la UNAM, campus Juriquilla, a través del Centro de Geociencias, presentó el Modelo Numérico del Acuífero del Valle de Querétaro (AVQ), se trata de una investigación integral que desde el 2002 evalúa las condiciones de flujo y extracción de agua subterránea, integra y analiza las zonas potenciales de recarga del acuífero del valle de Querétaro; el Instituto de Geología (IGI) y la Facultad de Química (FQ) rescataron 432.6 hectáreas a través de la remediación de suelos, se trató de un suelo ubicado al oeste de la ciudad de San Luis Potosí contaminado con arsénico, plomo y cadmio; en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) se investiga sobre la presencia de hongos patógenos en los bosques tropicales; científicos del Instituto de Ciencias del Mar (ICML), Unidad Mazatlán, buscan aprovechar las algas marinas como biofertilizantes, mientras que en el Instituto de Ingeniería (II) se aprovechan los residuos del vino que arrojan los procesos vitivinícolas de la zona de Querétaro para generar energía. Por otra parte, científicos del Instituto de Geofísica (IGf) realizan modelos digitales del subsuelo del Golfo de México para ofrecer recomendaciones de importancia geológica, económica y ambiental antes de realizar una extracción petrolera.

Los proyectos nacionales destacados corresponden a: el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) en conjunto con alergólogos del Instituto Politécnico Nacional plantean la necesidad de establecer contingencias polínicas, ya que uno de cada 6 mexicanos presentará padecimientos alérgicos como rinitis, asma, conjuntivitis y sus asociaciones. El Instituto de Ingeniería (II), con el objetivo de desarrollar innovación, tecnología y formación de recursos humanos sobre las energías del mar, se coordinó con 42 instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas de base científica y tecnológica, reunidas en el Centro Mexicano de Innovación en Energías del Océano (Cemie-Océano), por la UNAM colaboran 10 entidades: los institutos de Ingeniería, de Ciencias del Mar y Limnología, de Energías Renovables, de Ciencias Físicas, de Biología y de Geografía; las facultades de Ingeniería, Ciencias y de Estudios Superiores Iztacala, así como el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. También en el II, a través de su Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA) se desarrollan varias líneas de investigación en torno a biocombustibles de segunda generación, participan el Centro Mexicano de Innovación en Bioenergía (Cemie-Bio) de las Convocatorias de la Secretaría de Energía (Sener) y el Conacyt sobre Sustentabilidad Energética en 2 clústeres, el de biocombustibles gaseosos y el de biocombustibles líquidos. También desarrolla un proyecto de producción de biogás a partir de residuos orgánicos, como restos de comidas o aguas residuales. En el Instituto de Biotecnología (IBt) en colaboración con el Instituto Nacional de Salud Pública aislaron la enzima betalactamasa, que en las bacterias se encarga de romper a los antibióticos y, al mismo tiempo, darles a los microorganismos mayor resistencia; se intenta entender qué ocurre, evolutivamente hablando, para producir que los sitios activos de esas proteínas no rompan uno, sino muchos más de los antibióticos con que se pueden enfrentar. El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) desarrolló una espuma biodegradable que podría sustituir al poliestireno expandido o unice. Científicos del Instituto de Geofísica (IGf) y del Instituto de Ingeniería (II), en conjunto con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), trabajan en la elaboración de una imagen tridimensional del subsuelo en el sitio arqueológico de Teotihuacán que les permita obtener información de un posible túnel bajo la pirámide de la Luna y la plaza. El Instituto de Geografía (IGg) ha consolidado una línea de trabajo de investigación aplicada, reflejada en diversos convenios con instancias como el gobierno de la Ciudad de México, la Secretaría de Medio Ambiente y las delegaciones políticas, la mayoría de los convenios se relacionan con investigación aplicada en temas socio-ambientales y ordenamiento territorial, asimismo, ello se tradujo en una cartera diversificada de fuentes de ingresos extraordinarios para el Instituto.

Destacan como **nuevos hallazgos o resultados** en el ámbito de la salud, los investigadores del Instituto de Ciencias Físicas (ICF), junto con académicos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (Cinvestav) desarrollaron una molécula derivada de la Anfotericina B, que es más potente que este antibiótico frente a las enfermedades micóticas, pero con menos toxicidad colateral. En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) se desarrolló un medicamento a base de nanopartículas de plata (AgNPs) que podría ser una opción en el tratamiento contra el virus *distemper*, mejor conocido como moquillo. El Instituto de Biotecnología (IBt) y el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) trabajan de manera conjunta en el diseño de moléculas funcionales que prometen ser los antibióticos más eficaces. En el ámbito de la biología, científicos del Instituto de Biología (IB), crearon el árbol filogenético en el proyecto internacional eFLOWER sobre evolución de las plantas. El árbol es la base de la investigación que llevó cerca de 6 años y se logró evidenciar que la estructura floral está agrupada en círculos concéntricos. En el campo de los materiales, científicos del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) hallaron

un nuevo material bidimensional, llamado carbonitruro de renio, (ReCN), desarrollado por 3 doctores en física de este Centro: puede estructurarse con otros materiales bidimensionales, como el grafeno y el fosforeno, y con él pueden elaborarse dispositivos electrónicos cada vez más pequeños, como sensores, transistores y contactos.

A la vanguardia en **investigación de frontera en astrofísica**, el Instituto de Astronomía (IA) participó en el estudio y descubrimiento (a través del Observatorio HAWC y de otros telescopios alrededor del mundo), del fenómeno astronómico de la fusión de dos estrellas de neutrones, que por primera vez es observado simultáneamente por su emisión en ondas gravitacionales y luz; y en el estudio de los destellos de rayos gamma midiendo la polarización de la radiación cerca de un agujero negro y su chorro recién formados. En el Instituto de Física, y gracias al Observatorio HAWC, se descubrieron halos extendidos de rayos gamma ultra energéticos asociados a los pulsares Geminga y Monogem, con esta información se infirió que el número de positrones que llegan a la Tierra desde ellos es muy pequeño para explicar el exceso reportado por los experimentos PAMELA y AMS; tales resultados favorecen otra explicación para dicho exceso de positrones, que podría ser la aniquilación o decaimiento de Materia Oscura. Estos resultados se publicaron en la prestigiosa revista *Science*. También en el Instituto de Física (IF), se dio la creación de la primera trampa magneto-óptica (MOT) en el “Laboratorio de Átomos Fríos y Óptica Cuántica (LAFriOC)”, del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica (LANMAC) del IFUNAM. La MOT es antesala a una gama experimental extensa dentro de óptica cuántica contemporánea que requiere temperaturas del orden de microkelvin o menores en sistemas atómicos. El LAFriOC tiene como objetivo generar fotones gemelos resonantes con átomos para estudiar correlaciones cuánticas en sistemas híbridos de luz y materia. Por otra parte, en el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm), se descubrió una nueva proteína esencial para la división en alfa-proteobacterias, al que pertenecen las *Rickettsias* y las *Brucellas* causantes respectivamente del tifus y de la brucelosis en animales y humanos. La proteína representa un nuevo blanco específico para el tratamiento y prevención de estas enfermedades; asimismo en el IIBm se estableció la importancia de la activación del receptor a progesterona por la proteína C en el desarrollo de glioblastomas, los cuales constituyen los tumores cerebrales más comunes con una sobrevida de 16 de meses. El estudio de los mecanismos a través de los cuales se desarrollan dichos tumores, resulta de gran relevancia para el descubrimiento de nuevos blancos terapéuticos que permitan implementar el uso de estrategias que mejoren la sobrevida de los pacientes.

Las **transferencias del conocimiento** generado por el SIC a los diversos sectores sociales y ámbitos de impacto fueron múltiples, por ejemplo, destacan: **en el campo del medio ambiente, su restauración y conservación**: el PUMAGUA del Instituto de Ingeniería (II), y el Observatorio del Agua de la UNAM, señalaron que el consumo de agua en Ciudad Universitaria (CU) alcanza 7 mil metros cúbicos al día (7 millones de litros), por lo que trabaja en estrategias para reducir en 35% el uso de este recurso. En la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) gracias a los trabajos de conservación de esta Reserva reapareció una zorra gris, luego de su extinción en el sitio hace aproximadamente 13 años. El Instituto de Biología (IB) liberó 13 guacamayas rojas en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, a cargo de la UNAM y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), como parte de los trabajos para la conservación de la especie. En el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) se analizan los registros históricos de los huracanes, lo cual ha permitido saber el tipo de trayectorias que han seguido y de qué manera han afectado a distintos estados de la República; este centro, a su vez estudia el problema de la contaminación del aire, clasificada como cancerígena para los seres

humanos, y sobresalen por su toxicidad las partículas suspendidas; y expertos del CCA y del Instituto de Geografía (IGg) señalan las causas de la contaminación en la Zona Metropolitana del Valle de México para así enfrentarla. En el Instituto de Biotecnología (IBt) se trabaja en la búsqueda de biomateriales y bioplásticos para que sean utilizados a nivel comercial y reemplazar a los combustibles fósiles actuales en beneficio del ambiente.

En el ámbito de las energías: el Instituto de Energías Renovables (IER) señaló que México tiene un enorme potencial en energías renovables para pasar de un país petrolero al desafío de convertirse en una nación que opte por recursos limpios; el mismo Instituto concluyó su participación en un exitoso proyecto en el que intervinieron 25 investigadores de varias instituciones que hicieron posible la instalación de diversos sistemas de calentamiento solar. En el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) se estima que la disminución en el precio de los paneles solares propicie que cada vez haya más instalaciones, aunque su costo todavía varía según la geografía y su exposición al sol; también en el IIM se investigan las propiedades de los surfactantes —agentes químicos activos con la propiedad de reducir la tensión superficial de un fluido— para retener partículas contaminantes presentes en el agua o en superficies sólidas.

En relación con el ámbito de los alimentos: el Instituto de Geografía (IGg) presentó un estudio en el que se muestra que en 2050 disminuirá 20% la disponibilidad de tierra arable por persona en el mundo, y no alcanzará para alimentar a 9 mil millones de personas. En el Instituto de Ecología (IE) advirtieron que como consecuencia del abuso de los agroquímicos en los cultivos y la desaparición de hábitats, debido a la urbanización y la ganadería, algunas poblaciones de plantas se ven afectadas por la pérdida de variedad de los polinizadores. Científicos del Instituto de Biotecnología (IBt) trabajan en una investigación para combatir la epidemia del Síndrome de la Mortalidad Temprana (EMS, por sus siglas en inglés), que afecta la producción mundial de camarones de la especie conocida como blanco del Pacífico; y en el año, se dio una interesante discusión entre académicos de la UNAM (y de otras instituciones), por una parte del Instituto de Biotecnología (IBt) y por la otra del Instituto de Ecología (IE), sobre el maíz transgénico, discusiones públicas que son una nueva herramienta para que la sociedad tome sus decisiones y aprenda de los razonamientos científicos. En el Instituto de Ecología (IE) se investiga la planta *Datura stramonium*, comúnmente conocida como “toloache”, como modelo experimental para descifrar la evolución de la defensa de las plantas contra los herbívoros. Por otra parte, en el Instituto de Energías Renovables (IER) se trabaja para aprovechar al máximo los invernaderos y convertirlos en secadores solares de alimentos —en el país hay un promedio de 75% de invernaderos abandonados— y se han propuesto modificarlos para que sirvan como secadores solares de alimentos, flores y plantas medicinales con la finalidad de conservar componentes y nutrimentos y fomentar la creación de agroindustrias que se basen en el tratamiento de deshidratado y desarrollar productos derivados de frutas y verduras que ya no pueden comercializarse frescas. En el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) se concretó un estudio detallado del *splicing* alternativo en plantas de frijol y soya, y se exploró su papel y el de la duplicación génica en la diversificación de proteínas en plantas.

En el campo de la salud: el Instituto de Neurobiología (INb) realizó con éxito una operación fetal para corregir la espina bífida de un feto de 26 semanas de gestación. En el Instituto de Ecología (IE) un grupo internacional de científicos encabezado por una becaria posdoctoral del SIC, logró encontrar los mecanismos que genera la dermatitis atópica, iniciando en el área médica el diseño de tratamientos óptimos y personalizados que previenen o revierten los síntomas. En el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) les interesa saber qué factores

de riesgo y estilo de vida favorecen el envejecimiento patológico y contribuyen a la aparición de algunas demencias, en particular el Alzheimer, y advierten entre los factores de riesgo una pobre estimulación cognitiva, alimentos ricos en azúcares, consumo exagerado de dietas con ácidos grasos saturados y una vida sedentaria. En el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) se analiza la bacteria *Acinetobacter baumannii* que afecta a pacientes de las unidades de terapia intensiva, investigan sobre su evolución y los genes que la hacen más fuerte y con la misma bacteria trabaja el Instituto de Fisiología Celular (IFC) y avanza en el desarrollo de inmunoterapias contra la *Acinetobacter baumannii* y contra la *Pseudomonas aeruginosa*, catalogadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como las bacterias número 1 y 2 de una lista de 12 patógenos resistentes a múltiples antibióticos. Un grupo de investigación interdisciplinario, conformado por el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y el Centro Médico Nacional Siglo XXI desarrollaron un método para la curación y reparación del tejido dañado por enfermedades del corazón. En el Instituto de Física se alcanzó una innovación farmacéutica que consiste en un radiofármaco útil para combatir infecciones bacterianas intrahospitalarias, identifica procesos infecciosos mediante la tomografía por emisión de positrones (PET), una técnica no invasiva de medicina nuclear. En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) se desarrolló un modelo de referencia comparativo que optimiza los resultados de la termografía clínica, una técnica no invasiva, sin uso de radiación y cuya confiabilidad en la detección temprana de cáncer de mama es de 60 a 80%; el mismo Centro identificó factores fisicoquímicos, caracterización y aplicaciones del nopal (*Opuntia ficus indica*) enfocados en contrarrestar la disminución de la densidad mineral ósea —u osteopenia— y la hipercalciuria en mujeres adultas mexicanas. Científicos del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) cuentan con tecnología especializada en óptica y láser para investigar y desarrollar nuevas aplicaciones para la luz: en la industria este tipo de investigación es importante porque apoya en la detección de defectos en circuitos y microcontroladores, también hay aplicaciones en tomografía o para determinar cuando la calidad de algún material no es buena y actualmente se investigan nuevas aplicaciones en la medicina para el diagnóstico de enfermedades. Científicos del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) trabajan en el desarrollo de un tratamiento de cáncer de mama utilizando nanopartículas de plata. Otro gran resultado es el de los científicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) y del Instituto Nacional de Cancerología (INCan), quienes comprobaron mediante experimentación clínica que el fármaco Transkrip® funciona para combatir el linfoma cutáneo de células T. El Programa Universitario de Alimentos (PUAL) destacó que en México el promedio de consumo de bebidas carbonatadas es de 163 litros por persona al año, factor causal de epidemias como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares, por lo que recomienda evitar la comida procesada, pues contiene aditivos y algunos colorantes que a largo plazo ocasionan enfermedades. Por otro lado, en el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) en colaboración con el Centro de Cáncer del Centro Médico ABC, se han puesto en marcha 4 proyectos de investigación traslacional que tienen por objetivo reducir la tasa de mortalidad de cáncer de mama y mejorar la calidad de vida de las pacientes; se desarrollarán nuevos métodos y estrategias para la detección temprana y tratamiento de esta enfermedad. El proyecto incluye la identificación tanto de nuevos marcadores para el diagnóstico como la de pacientes con cáncer hereditario.

En el campo del urbanismo: en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), se desarrollan teorías científicas y pruebas basadas en la auto organización para mejorar la movilidad en las urbes.

Con relación en la incidencia en las **políticas públicas**, académicos, científicos y legisladores se reunieron para trazar la visión de una agenda en materia de Ciencia y Tecnología que se pondrá al próximo gobierno. El rector de la UNAM, Enrique Graue, recordó que en 2012 se hizo un ejercicio similar de construcción de una agenda, y los planteamientos de las universidades y academias científicas sirvieron de punto de partida para elaborar el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), expresado en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, y en algunas de las políticas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Adicionalmente, en el Instituto de Geografía (IGg), el Instituto de Geología (IGI), el Centro de Geociencias (CGeo), el Centro de Investigaciones sobre América del Norte (Cisan) y el Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ) propusieron una ley de aguas subterráneas. Científicos del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) advirtieron de la importancia de que sea la sociedad quien debe aumentar su capacidad de adaptación ante el cambio climático, el cual, además de producirse por la generación de gases de efecto invernadero ocasionados por el transporte y la industria, se incrementa por los cambios de uso de suelo, que disminuyen la absorción de carbono y reducen la cobertura vegetal. Por otra parte, en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) se diseñó una pintura antimicrobiana que ayudará a conservar mejor los monumentos, la cual fue empleada en rocas de interés para el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), institución con la que colabora.

PERSONAL ACADÉMICO

PERFIL DE LA PLANTA ACADÉMICA

La importancia del SIC en proporción al sistema científico nacional para 2017 puede valorarse al contrastar las siguientes cifras: representa 5.58% de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores y 34.62% de los académicos de la UNAM en el SNI .

La planta académica del SIC a finales de 2017 estuvo compuesta por 3,045 (2016: 3,025; 2015: 2,984) individuos, lo cual representa un crecimiento de 0.66% (20 académicos) con respecto a 2016. Los investigadores fueron 1,728 (2016: 1,733; 2015: 1,712) y 1,317 los técnicos académicos (TA) (2016: 1,292; 2015: 1,272). Los investigadores en relación con el año previo disminuyeron en 5 individuos (decrecimiento de 0.28%) y los TA aumentaron en 25 personas (crecimiento de 1.93%).

La edad promedio en los investigadores aumentó a 55 años (de 54) y en los TA se mantuvo en 50, gracias a la incorporación de jóvenes (abajo el número de jóvenes).

Cuentan con nombramiento definitivo 1,335 investigadores (77.3%), 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 71.5% y el número de 941. Dicha estabilidad también se refleja en la antigüedad, que, no obstante los recientes procesos de renovación, es de 23 años en los investigadores y de 19 para los TA.

SUBPROGRAMA DE JÓVENES ACADÉMICOS DE CARRERA

Las nuevas plazas logradas a través del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera (SIJA) fueron 113 en los investigadores y 26 en los TA. El SIJA está asociado al Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera (REVOLTC-DGAPA). Así, varias de las nuevas plazas se lograron gracias a las jubilaciones. La población de mujeres en estos nuevos ingresos fue de 44, lo que equivale a 38.9%. Cuando se reporta

un aumento de plazas, pero el número de investigadores se reduce en relación con el año anterior, hay varios factores que lo explican, entre ellos, los fallecimientos y los procesos de jubilación y distintas plazas en trámites.

POSDOCTORALES

Otro grupo que se suma a las tareas de investigación son los becarios posdoctorales UNAM, que en el periodo fueron 303 (4 más que el año previo, 299) en el SIC, de los cuales población femenina fueron 131 (43.23%). Los posdoctorales de otras instituciones sumaron 157 (población femenina fue de 48%), dando un total de 460. Este subconjunto representa 12.7% de los 3,612 integrantes del SIC (investigadores, técnicos académicos, posdoctorales y Cátedras Conacyt).

PROGRAMA CÁTEDRAS CONACYT

A la planta académica del SIC se suman los investigadores contratados a través del Programa de Cátedras Conacyt, quienes para 2017 sumaron 107, de los cuales mujeres fueron 49 (45.7%), 26 más que el año pasado. En relación con el total de Cátedras Conacyt (1,076 datos de Conacyt 2016) el SIC logró 9.94% de las Cátedras a nivel nacional. Los investigadores correspondientes a Cátedras Conacyt representan en el SIC 2,96%.

En resumen, el crecimiento del SIC tuvo 3 vías: los posdoctorales y las Cátedras Conacyt, ambos preámbulo de posibles contrataciones y mecanismo para probar vocaciones y afinidades, y la tercera fue el Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos, cuyo sostén es el Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera. En los tres casos se trata de rejuvenecer al conjunto de participantes con integrantes de probada calidad académica, al mismo tiempo que a apoyar el desarrollo científico de las regiones y procurando un ingreso más equitativo de la población femenina.

AVANCES EN EL TEMA DE GÉNERO

En 2017, la población femenina en los investigadores del SIC se mantuvo en 27.1% (pasó de 26.6% en 2014 a 26.9% en 2015 y a 27.1% en 2016) y en los TA en 43.4% avanzando 2 décimas (en 2014 43.9% a 43.2% en 2015, en 2016 se sostuvo), no obstante aún por debajo del promedio de América Latina (45%). En el caso de los posdoctorales 45.5% fueron mujeres. En las Cátedras Conacyt la proporción es de 45.7%, mejorando las proporciones en las nuevas generaciones. En las recientes contrataciones 38.9% fueron mujeres, lo cual está por debajo de la oferta, si se considera que los posdoctorales y Cátedras Conacyt son la “antesala” a las contrataciones de ingreso al SIC.

DESCENTRALIZACIÓN

Los esfuerzos de descentralización han logrado una planta académica de 1,016 académicos en los *campi* regionales, este 2017 con 8 investigadores menos (604) que el año pasado, pero 11 técnicos académicos más. Las cifras señaladas significan que 34.9% de los investigadores y 31.28% de los TA trabajan fuera de la capital del país.

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

Campeche

- Estación del Carmen, ICML

Ciudad de México

- Cinco 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
- Unidad Académica de Estudios Territoriales en Oaxaca

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

En relación con los grados académicos y las distinciones, 98.2% de los investigadores tiene el grado de doctor; con respecto a los TA, alrededor de 24.4% tiene grado de doctor. Vale la pena hacer notar que a partir de 2013 el número de técnicos con maestría (493) pasó a ser mayor que de aquéllos con licenciatura, tendencia que se sostiene.

Referente a los estímulos, en el subconjunto de los investigadores 85.7% pertenecen al Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de la UNAM y en el caso de los TA 83.9%.

Los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2017 fueron 1,592, es decir 92.1%, de los cuales nivel III o Eméritos fueron 487 (30.59%); en lo referente a los TA fueron 175 y uno de ellos con nivel III, lo cual representa 13.28% del total de los TA en el SIC.

PREMIOS Y DISTINCIONES

En este periodo que se reporta (2017), los académicos del SIC recibieron un total de 350 galardones: 82 premios (4 por parte de la UNAM, 65 nacionales y 13 internacionales); 115 distinciones (2 UNAM, 81 nacionales y 32 internacionales); 102 reconocimientos (12 UNAM, 69 nacionales y 21 internacionales); también se recibieron 51 medallas (40 UNAM y 10 nacionales y 1 internacionales). El total de los galardones internacionales fueron 68 (19.42% del total de los

galardones). Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 53 reconocimientos y el propio SIC entregó 20 premios a alumnos y a académicos 10 galardones.

PREMIOS INTERNACIONALES¹²

La revista *Nature*, una de las más prestigiosas en el campo de la ciencia, reconoció al investigador Víctor Cruz Atienza, del Instituto de Geofísica (IGf) como uno de los 10 científicos más importantes del año, la revista reconoció a Cruz Atienza por su trabajo realizado durante la emergencia presentada a raíz de los sismos del mes de septiembre de 2017. La publicación hace un conteo anual de los 10 investigadores más influyentes, entre los que se encuentran aquellos que han realizado valiosos aportes a sus campos de estudio alrededor del mundo. Cruz Atienza, junto con Shri Krishna y Mario Ordaz, publicaron el artículo “¿Qué ocurrió el 19 de septiembre de 2017 en México?” en el que explican el origen de los sismos y la influencia del tipo de suelo en su comportamiento.

Un investigador del Instituto de Física (IF) fue invitado a escribir el artículo de revisión de propiedades electrónicas y ópticas del grafeno tenso y otros materiales deformados en 2D en la prestigiosa revista *Reports on Progress in Physics*, cuyo factor de impacto es mayor a 14. La contribución es de la más alta trascendencia en el campo de materiales bidimensionales deformados. Fue elegida por el Institute of Physics (IOP) entre los 10 mejores trabajos de autores latinoamericanos, además de haber sido de los artículos más descargados.

En el Instituto de Astronomía (IA) la investigadora emérita Silvia Torres Castilleja recibió el Doctorado *Honoris Causa* por la Universidad Ben Gurión del Néguev, en Beerseba, Israel, por sus contribuciones al estudio de las nebulosas gaseosas.

Sergio Alcocer Martínez de Castro, académico de la Facultad de Ingeniería (FA) y del Instituto de Ingeniería (II), fue elegido Miembro extranjero (*Foreign Member*) por la Academia Nacional de Ingeniería (NAE, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos América. Sergio Alcocer fue elegido por sus aportaciones a la seguridad sísmica de edificios en países en vías de desarrollo, al mejorar los estándares de diseño y reglamentaciones gubernamentales para su construcción.

Rufino Díaz Uribe del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) se hizo acreedor al reconocimiento de la Sociedad Internacional para Óptica y Fotónica (SPIE, por sus siglas en inglés) al nombrarlo *Senior Member* por sus logros en deflectometría en pruebas ópticas.

La Dra. Irasema Alcántara, del Instituto de Geografía (IGg), recibió la Medalla Sergey Soloviev, de la European Geosciences Union, convirtiéndose en la primera mujer en lograr esta distinción. Entre su producción sobresale el artículo “Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries”, publicado en 2002. Ha sido citado múltiples veces, utilizado por especialistas y tomadores de decisiones, y considerado uno de los trabajos más influyentes.

Lorena Aguilar Arnal, del Departamento de Biología Celular y Fisiología del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm), obtuvo una de las becas Research Grant Awards 2017 (Young Investigator and Program Grants), otorgada por la International Human Frontier Science Program Organization (HFSP), agencia dedicada a financiar proyectos científicos, ubicada en

¹² Notas de prensa en Boletines UNAM, *Gaceta UNAM*, Boletines Conacyt, reportes de las entidades.

Estrasburgo, Francia. Su investigación está orientada a comprender mecanismos epigenéticos que regulan la expresión génica por medio de la interacción con factores ambientales y en particular con el metabolismo celular.

El investigador Michel E. Hendrickx Reners, de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), fue reconocido con The Crustacean Society Excellence in Research Award 2016, que otorga esa agrupación internacional dedicada al estudio de la biología de los crustáceos, y que tiene sede administrativa en Estados Unidos de América. Michel E. Hendrickx es investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y tiene 320 documentos científicos con cerca de 3 mil citas. Ha sido jefe científico de 23 campañas oceanográficas a bordo del buque El Puma.

La Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI, por sus siglas en inglés) otorgó la Medalla Krafft al vulcanólogo y director del Instituto de Geofísica (IGf), Hugo Delgado, por su trabajo de servicio a la comunidad y aportes a la investigación en volcanes. La distinción la compartió con la vulcanóloga colombiana Lizet Rodríguez. La medalla se entrega a personas no sólo con contribuciones destacadas en esta área, sino que además ofrecen servicio a la comunidad o a las poblaciones amenazadas por la actividad volcánica. Es la primera vez que la medalla se entrega a investigadores latinoamericanos.

En el Instituto de Geofísica (IGf) José Luis Macías Vázquez recibió la Medalla Fisher que otorga la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI, por sus siglas en inglés). Es la primera vez que se entrega esta presea y esto es notable porque constituye un reconocimiento en el ámbito mundial y se otorga a un vulcanólogo latinoamericano.

Científicos del Instituto de Biotecnología (IBt) se hicieron acreedores al galardón Innovagro 2017 en la categoría de innovación tecnológica. Es el cuarto galardón para este primer biofungicida mexicano (Fungifree AB®), que se comercializa desde 2013. El galardón es una iniciativa internacional impulsada y coordinada por la Red Innovagro, que reconoce la innovación generada en el sector agroalimentario mundial.

En el Instituto de Ecología (IE), el investigador Gerardo Ceballos González, del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, fue distinguido con el Premio Fundación BBVA a la Conservación de la Biodiversidad, en Madrid, España. Se trata de uno de los 3 reconocimientos más significativos del mundo en su área y Ceballos lo obtuvo en la categoría de actuaciones por la biodiversidad en Latinoamérica.

La doctora María Elena Villafuerte Castrejón, del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), es la primera mexicana y la primera mujer en recibir el Épsilon de Oro, reconocimiento que otorga la Sección de Electrocerámica de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio a la mejor trayectoria académica de investigadores en el área de Materiales Electrocerámicos.

En el Instituto de Matemáticas (IM) Christof Geiss, que estudia la teoría de representaciones de álgebras, por sus aportaciones, reconocidas a nivel internacional, participará el próximo año en el Congreso Internacional de Matemáticas 2018 como expositor invitado. El Congreso Internacional de Matemáticas data de 1897 y es un espacio para la reflexión sobre los avances más recientes en materia de investigación y conocimiento científico. Hasta ahora solo 2 mexicanos más han participado en el evento como expositores invitados: Santiago López de Medrano, del Instituto de Matemáticas (IM) en 1970, y Gonzalo Contreras, del Centro de Investigación en Matemáticas (Cimat) en 2010, por lo que su participación es un reconocimiento de nivel internacional.

Luis Alberto Zapata González, investigador del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), obtuvo el premio de The World Academy of Sciences (TWAS, por sus siglas en inglés) de la Unesco, 2017, que lo reconoce como uno de los mejores científicos jóvenes de América Latina y el Caribe.

El Dr. José Ferrán Valdez Lorenzo, del Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), obtuvo la distinción para ingresar a The World Academy of Sciences (TWAS).

PREMIOS NACIONALES

Se reconoció a la Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces con el Premio Nacional de Ciencias 2017, máximo galardón que el gobierno de la República otorga a los mexicanos más sobresalientes por su obra. Se le reconoce por su labor en el campo de las ciencias físico-matemáticas y naturales, por su aportación a la comprensión de la dispersión de los transgenes de las variedades nativas del maíz y su contribución al entendimiento de la progresión del cáncer epitelial.

Al Dr. Federico Bermúdez Rattoni del Instituto de Fisiología Celular, le fue otorgado el nivel de Emérito en el SNI.

Estrella Burgos Ruiz, editora de la revista *¿Cómo ves?*, ganó el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia Alejandra Jaidar 2017.

José Antonio Stephan de la Peña Mena, investigador y exdirector del Instituto de Matemáticas (IM), fue considerado uno de los matemáticos más sobresalientes, al ingresar en El Colegio Nacional con la lección inaugural “Estructura y forma en la naturaleza”, convirtiéndose así en el integrante número cien de la prestigiada institución.

Mauricio Oliva Leyva graduado del posgrado en Ciencias Físicas en el Instituto de Física (IF), obtuvo el Premio Weizmann 2016, que otorga la Academia Mexicana de Ciencias con el patrocinio de la Asociación Mexicana de Amigos del Instituto Weizmann de Ciencias.

Oliva Leyva, investigadora posdoctoral en el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), recibió el mismo Premio Weizmann 2016.

El pleno de la Comisión Permanente de la LXIII Legislatura del Congreso de la Unión aprobó entregar un reconocimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México por su labor en favor de los geoparques, luego de que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), declaró el pasado 5 de mayo de 2017 geoparques mundiales a la Comarca Minera, en Hidalgo, y a la Mixteca Alta, en Oaxaca.

La investigadora Ana Sofía Varela del Instituto de Química (IQ) obtuvo la Beca para Mujeres en la Ciencia 2017 por la Unesco-L'Oréal y la Academia Mexicana de Ciencias. El reconocimiento lo entregó Enrique Cabrero Mendoza, titular del Conacyt, quien destacó que los varones tienen 15% más oportunidades de trabajar en áreas científicas, que el Conacyt ha promovido la equidad desde su trinchera, pues de las más de 63 mil becas de 2017, 46% son para mujeres.

El investigador Luis Alfonso Vaca, del Instituto de Fisiología Celular fue premiado por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) y grupo Neolpharma con el Premio a la Innovación en Bionano Ciencia y Tecnología 2017.

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) recibió dos galardones del Premio Nacional de Diseño: Diseña México 2017 que otorga el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Fue por el mejor diseño conceptual y por el diseño de producto otorgados

a sus creadores: el físico José Soto y el diseñador industrial Humberto Albornoz, del grupo de Cognición y Didáctica de la Ciencia del CCADET, y a Brenda Ojanguren, destacada alumna del Centro de Investigación y Diseño Industrial (CIDI) de la Facultad de Arquitectura.

El Instituto de Energías Renovables obtuvo el Premio PRODETE que otorga la Secretaría de Energía para promover los proyectos de desarrollo de tecnologías de energía sustentable o de tecnologías de energía limpia. Ganaron premio Plata con el Proyecto: Desarrollo de captadores solares de baja y mediana temperatura para calor de proceso industrial. Participaron: Módulo Solar, S.A. de C.V., junto con el Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM y el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET).

PREMIOS UNIVERSITARIOS

A Shirley Elizabeth Ainsworth responsable de la Unidad de Bibliotecas del Instituto de Biotecnología (IBt), el comité asesor del Consejo del Sistema Bibliotecario de la UNAM acordó otorgar el Premio al Servicio Bibliotecario 2017 por su destacada trayectoria en la UNAM y por su desempeño consistente, generoso, riguroso y por ser una incansable promotora de la innovación en el IBt.

La Dra. Verónica Martínez de la Vega y Mansilla del Instituto de Matemáticas (IM) recibió el “Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz”.

Recibieron la cátedra Marcos Moshinsky que consiste en un apoyo económico para impulsar su labor científica. Alfredo Torres Larios del Instituto de Fisiología Celular, en ciencias químico-biológicas, en ciencias físicas Frédéric S. Masset, del Instituto de Ciencias Físicas Unidad Morelos, y Carlos Francisco Pineda Zorrilla del Instituto de Física. La cátedra Marcos Moshinsky ha recibido 350 solicitudes. En su quinta convocatoria, ocho especialistas, tres de ellos de la UNAM, fueron distinguidos.

El Instituto de Fisiología Celular (IFC) cuenta con un nuevo investigador emérito por el SNI, el Dr. Federico Bermúdez Rattoni y al Ranulfo Romo Trujillo se le otorgó el doctorado Honoris Causa por la UNAM.

En el Instituto de Fisiología Celular (IFC) se rindió homenaje póstumo a René Drucker Colín, investigador emérito destacado por sus estudios de la neurofisiología del sueño, sobre trasplantes en procesos neurodegenerativos como el mal de Parkinson y por ser un impulsor de proyectos científicos visionarios en el país. Sus aportaciones sobre las etapas del ciclo sueño-vigilia; sus teorías sobre el mecanismo de inicio y terminación del sueño de movimientos oculares rápidos (MOR), así como sus trabajos pioneros sobre el trasplante de células en pacientes con mal de Parkinson para mejorar sus síntomas. Durante el acto algunos científicos lo recordaron como un impulsor de proyectos científicos visionarios: impulsó la idea de que la UNAM contara con un tomógrafo por emisión de positrones (PET) para investigar, educar y diagnosticar de manera más precisa y con métodos no invasivos males neurológicos, cardiacos y oncológicos. La Unidad ha ayudado a cerca de 24 mil pacientes, se elaboraron 47 mil dosis de radiofármacos para hospitales y centros PET de Ciudad de México. Consiguió que la Academia Mexicana de Ciencias tuviera una sede propia, e impulsó la renovación de diferentes salas de Universum, Museo de las Ciencias.

Cuatro científicos del Subsistema de la Investigación Científica fueron investidos con el reconocimiento Honoris Causa que otorga la UNAM. Se trató de: Atlántida Coll Oliva (IGg), Ranulfo Romo Trujillo (IFC), Silvia Torres Castilleja (IA) y Luis Esteva Maraboto (II).

Cuatro investigadores del Subsistema de la Investigación Científica fueron reconocidos por la UNAM. El Premio Universidad Nacional fue para Mónica Alicia Clapp Jiménez Labora (IM) y Gerardo Ceballos González (IE).

El reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos fue para Carlos Gershenson García (IIMAS) y Luis Concha Loyola (INb).”

En el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) rindió homenaje a uno de sus integrantes, el físico Guy Paic, forjador de varias generaciones de expertos en física de altas energías. Paic colaboró en la construcción de ALICE, uno de los cuatro proyectos que unen ciencia y tecnología de vanguardia dentro del Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés) del CERN.

Se designó como investigador emérito al ecologista Hugh Michael Drummond Durey del Instituto de Ecología (IE). Es considerado el fundador de la ecología conductual en nuestro país por sus investigaciones sobre la conducta alimenticia y aprendizaje de las serpientes; la conducta social y reproductiva de las lagartijas; la dispersión natal, conflictos familiares y reproducción en aves marinas.

PREMIOS REGIONALES

José Luis Carballo Cenizo, jefe de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) fue galardonado con el Premio Sinaloa de Ciencia, Tecnología e Innovación en el área de ciencias naturales y exactas. El investigador es reconocido por su dedicación a estudiar la taxonomía, el ciclo de reproducción, la capacidad de dispersión y la ecología de las esponjas marinas o poríferas del Pacífico mexicano que tienen la capacidad de destruir sustratos carbonatados mediante un proceso de erosión.

El doctor Lourival D. Possani Postay, investigador del Instituto de Biotecnología (IBt), fue galardonado con el Premio Luis Elizondo al Sentido Humano que otorga el Tecnológico de Monterrey. El especialista en el análisis químico de los venenos de alacrán explicó que el galardón, que le fue entregado en Nuevo León, reconoció el impacto que ha tenido su trabajo en la población.

El gobierno de la Ciudad de México reconoció al investigador emérito del Instituto de Biotecnología (IBt), Lourival Domingos Possani Postay, con el Premio Heberto Castillo 2017 por su trayectoria en el campo de la medicina y por sus aportaciones en biofísica y biomedicina. El trabajo de Possani es reconocido a nivel Internacional por el estudio de la estructura y función de los péptidos, así como proteínas del veneno de alacranes.

PREMIOS A LOS ALUMNOS DEL SIC

Alumnos de la Facultad de Ingeniería (FI) liderados por un investigador del Instituto de Astronomía (IA) ganan el certamen de la NASA CanSat Competition en Texas. La competencia se realizó del 9 al 11 de junio, consistió en generar la electrónica para lograr la telecomunicación entre un satélite del tamaño de una lata y una estación terrena. Alejandro Farah Simón, asesor del grupo de la Facultad de Ingeniería (FI) e investigador del Instituto de Astronomía (IA), señaló que los objetivos son la formación académica de los alumnos desde la perspectiva de la ingeniería y de la física, aprender a trabajar en equipo, competir internacionalmente y familiarizarse en la gestión de proyectos.

En el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) el alumno del programa de doctorado en Ciencias Biomédicas Gustavo Moisés Lastiri Pancardo obtuvo el Premio Sergio Sánchez Esquivel 2017,

por su tesis en la que propone una metodología para lograr que una bacteria aumente su capacidad de realizar funciones sintéticas y sea capaz de ofrecer el rendimiento requerido en la producción industrial de fármacos, alimentos o hidrocarburos. El joven investigador trabajó con *Escherichia coli* por ser uno de los bacilos más empleados como modelo de investigación.

Cristóbal Miguel García Jaimes llegó al Instituto de Física mediante el programa Jóvenes hacia la Investigación cuando cursaba el bachillerato en la Prepa 6. Alumno de la Facultad de Ciencias (FC), actualmente está considerado como uno de los 200 Líderes del Mañana en el ámbito mundial, gracias al diseño del mini acelerador de partículas más barato del planeta. Fue invitado por el científico mexicano Luis Flores Castillo (y participante en el experimento ATLAS) al Consejo Europeo para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en francés), en Suiza, en el verano de 2015. También ahí dio su primera charla fuera del país, desde entonces su desempeño ha sido destacado y ahora este nuevo reconocimiento lo demuestra.

Alumno del Instituto de Biotecnología (IBt) asistió al 67th Lindau Nobel Laureate Meeting 2017, donde compartió experiencias con 30 galardonados Nobel. El encuentro Internacional reunió a 400 jóvenes de diversos países, cuyo desempeño científico se destacó. El IBt estuvo representado por César Luis Cuevas Velázquez, quien realiza su posdoctorado en el Instituto Carnegie en Stanford, California.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) y la Facultad de Ciencias (FC) son las 2 instancias universitarias a las cuales Yair Israel Piña López está inscrito como estudiante. El joven universitario integrará la primera tripulación latinoamericana de la estación de investigación marciana en un área del desierto de Utah denominada The Mars Desert Research Station (MDRS), en Estados Unidos de América. La tripulación está compuesta por 180 integrantes y el nombre de la misión es LATAM 1.

Por el mejor cartel se premió a Dania Alcántara, con el trabajo Contribución de la simbiosis micorrízica en la nutrición de maíz en suelo con baja disponibilidad de fósforo, con la tutoría de John Larsen y Dante López Carmona, investigadores del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES).

Un estudiante del Instituto de Biología (IB) recibió el Premio Gustavo Baz Prada, reconocimiento por el mejor servicio social.

Otro estudiante del IB recibió la Beca Rufford Foundation de Inglaterra para investigación en doctorado.

INVESTIGACIÓN

PROYECTOS

El trabajo académico del SIC mayoritariamente está organizado por proyectos de investigación, 3,258 en 2107. Estos proyectos son la forma de organización básica de la investigación. Están asociados a objetivos concretos fundamentalmente cuando han competido por los recursos (para realizarlo) ante agencias de financiamiento interna y externas a la UNAM, otros se asocian a grandes consorcios internacionales, unos más a la atención de problemas regionales o nacionales, otros cuantos, los más, a ciencia básica (2,218) y los menos a la ciencia aplicada (486).

Los proyectos con recursos provenientes de la UNAM (concurados o de presupuesto de la entidad) fueron 2,038, aquellos con recursos externos a la Universidad (todos concursados)

1,017. Esta tarea de buscar financiamiento convierte a los investigadores en gestores de recursos que se suman al mandato nacional de diversificar las fuentes de financiamiento, ocuparse de los temas de los territorios y sus geografías particulares, de vincularse con las empresas para apoyarlas en integrar la investigación científica y tecnológica a sus funciones, pero también a resolverles temas específicos, se ocupan a la vez de construir redes de colaboración en temas prioritarios para el país. Es una comunidad pequeña a la que se le exige mucho, sin embargo cumple con entusiasmo, en la medida de sus posibilidades y muchas veces rebasa las expectativas.

Se iniciaron 598 nuevos proyectos, concluyeron 810 y el resto, 1,751, continuó en proceso (99 sin especificar).

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

Estuvieron vigentes alrededor de 193 proyectos internacionales, algunos de ellos en los rubros de:

- Sismos: problemas geológicos (volcanes, movimientos tectónicos, sismos y atlas de riesgo)
- Economía, Desarrollos vs. desigualdad (modelos matemáticos explicativos)
- Salud (antibacterianos y antifúngicos, dermatitis atópicas, antivenenos)
- Sustentabilidad (conservación, estudios de impacto ambiental, restauración, reservas de la biosfera)
- Cambio climático (Historia del clima, historia del medioambiente, extinción masiva del Cretácico)
- Energías (biocombustibles, Edificios demostrativos de diseño bioclimático en clima cálido subhúmedo)
- Ciencia básica: astrofísica y astronomía (origen y evolución del universo, instrumentos astronómicos, mapa del universo, cúmulos atómicos, agujeros negros, Centelleo Interplanetario)
- Ciencias nucleares (creación de materia y antimateria, rayos gamma ultra energéticos),
- Súper Cómputo

Sismos

El Instituto de Geofísica (IGf) y el Centro de Ciencias de Atmósfera (CCA) formaron parte del proyecto Satreps (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development),

que intenta responder preguntas sobre la Brecha de Guerrero, donde desde hace 105 años no se han presentado rompimientos por movimientos tectónicos, lo que coloca a México ante un riesgo de tsunami. Para determinar la tasa de deformación de este suelo marino se pondrá en marcha el Ocean Bottom Sismometers y sensores de presión hidrostática; también se probará el wave glider (planeador de olas), un robot autónomo para obtener desde la superficie datos acústicos de los instrumentos depositados en el fondo marino.

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 marcó 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.

En este proyecto, el Instituto de Geofísica (IGf) junto con los institutos de Ingeniería (II) y Geografía (IGg) y los centros de Ciencias de la Atmósfera (CCA) y de Geociencias (CGeo) y la Facultad de Ingeniería (FI) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) participaron en la instalación de una red sismogeodésica en tierra y mar, en la que están involucradas universidades e instituciones japonesas como las de Tokio, Kobe, Tohoku, Tokushima Kansai, Utsunomiya y la Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (Jamstec). Con un plan de cinco años que concluirá en marzo de 2021, ya ha dado sus primeros resultados, pues se consiguieron los instrumentos científicos para el proyecto y ya comenzó la instalación de los primeros aparatos. La meta es generar información de calidad, de alta precisión, en mapas que nutrirán al Atlas nacional de riesgos por fenómenos naturales para ayudar a las instancias de protección civil en la toma de decisiones.

Mediante un proyecto del IGf con la Universidad de Kioto se formó una red anfibia que consta de siete sensores de presión hidrostática para observar deformaciones verticales de la corteza continental, dos sitios GPS acústicos para la deformación horizontal y siete sismómetros de fondo marino, que se sumaron a la red terrestre compuesta de 14 sismómetros ultrasensibles y 33 GPS diferenciales. La red quedó instalada en 2017.

Investigadores del Instituto de Geofísica (IGf) asesoraron al gobierno de Nicaragua en materia de vulcanología, donde existe una amplia densidad de volcanes, y dos o tres están activos simultáneamente. Se trabajó en un proyecto con el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (Ineter) para recomendar y hacer mediciones precisas de la emisión de gases proveniente de un lago de lava. El Ineter desea un convenio fijo que coadyuve en la realización de estudios y lleve a cabo, de forma conjunta, actividades durante épocas de crisis.

Economía

Expertos del Instituto de Física (IF) participaron en un proyecto internacional que explica el estancamiento de la economía con un sencillo modelo económico, analizando la forma en que las consecuencias económicas de la desigualdad y la disponibilidad del dinero, entendido esto como la frecuencia de la compraventa de productos y servicios, afectan el desarrollo de la economía hasta llegar a paralizarla.

Salud

En colaboración con investigadores de la Universidad de Compostela, España, en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) se obtuvieron materiales antibacterianos y antifúngicos que per-

mitirán resolver, en buena medida, estas complicaciones sanitarias en pacientes. Se trata de un sistema más eficaz bioinspirado en el tratamiento de *Candida albicans* para injertar —mediante radiación gamma— glicidil metacrilato en dispositivos de hule de silicona y después modificarlos con ergosterol, componente de las membranas celulares fúngicas.

Con un modelo matemático, un grupo internacional de científicos encabezado por el Instituto de Ecología (IE) y en el que participan el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) e investigadores de Inglaterra, Irlanda y Japón, encontró los mecanismos que generan la dermatitis atópica, enfermedad crónica, caracterizada por inflamación, infecciones recurrentes y resecaedad en la piel. Su presencia aumenta el riesgo de contraer otras afecciones alérgicas como asma y rinitis. Se calcula que afecta a casi 25% de la población pediátrica mundial. Sus resultados se difundieron en *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*.

El Instituto de Biotecnología (IBt) formó una alianza tripartita para dotar de antivenenos a varios países de África donde existe una severa escasez. La unión está integrada por el IBt, la Sociedad Africana de Venenología (SAV-ASV, por sus siglas en francés) y el Instituto de Inmunología, Farmacología y Respuesta a Emergencias (VIPER, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Arizona (UA). Cerca de 5 millones de personas son mordidas cada año por serpientes venenosas y 20 mil fallecen por esta causa en el África subsahariana. Alejandro Alagón, investigador del IBt, mencionó que desarrollar y fabricar un antiveneno para esa región depende de una excelente colaboración y comunicación.

En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) se avanzó en el estudio con nanomateriales de plata que puedan sustituir a los antibióticos en una colaboración con la Universidad de California en Santa Cruz (UCSC), ambas instituciones expertas en la bacteria *Vibrio cholerae*, causante del cólera. Los especialistas prueban distintos nanomateriales con actividad antimicrobiana para analizar si son capaces de evitar la formación de biopelículas o eliminarlas si ya están desarrolladas. Si se logra entender la respuesta de las bacterias a los nanomateriales, se podrán diseñar estrategias para evitar que gradualmente se generen variedades resistentes a la bacteria *Vibrio cholerae*.

Científicos del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) colaboran en el proyecto binacional México-Estados Unidos denominado Ventana al Cerebro. Participan seis científicos de la Universidad de California y tres de México. Las disciplinas que participan en este proyecto son: ingeniería biomédica, óptica, ciencia de materiales, neurociencias, ingeniería mecánica, biología, así como otras cinco subdisciplinas derivadas de estas ciencias. La idea se concibió en 2010 y ha logrado financiamiento de la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF, por sus siglas en inglés) y del Conacyt. Ventana al Cerebro, entre otros objetivos, busca proporcionar a los neurocirujanos la posibilidad de hacer tanto diagnóstico como tratamiento no invasivo de lesiones cerebrales, sin tener que tocar físicamente el tejido a través de este implante y de herramientas ópticas y luz láser. En el IIM, en particular, se trabaja en diseños de fibra óptica considerados para incorporar a la plataforma, llevar luz al implante craneal y distribuirla al tejido cerebral.

Sustentabilidad Medioambiente

Una quipo internacional de científicos en el que participó la UNAM a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), 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.

Investigadores del Instituto de Biología (IB) desarrollaron un modelo integral de conservación de la ruta migratoria de la mariposa monarca, que conectará 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), con base en las exploraciones científicas en las ventilas hidrotermales en la Cuenca de Guaymas del Golfo de California, desarrolló un nuevo proyecto con el International Ocean Discovery Program (IODP) para obtener información original acerca del origen y evolución del Golfo de California, y acerca de los procesos biológicos y geológicos que regulan el ciclo del carbono y condicionan la vida microbiana subsuperficial. El Instituto de Geofísica (IGf) participó activamente en la selección de futuros puntos de barrenación para el proyecto IODP. Aseguraron científicos de este Instituto que la UNAM tuvo una presencia significativa, a donde acudió el barco más importante del mundo de las perforaciones profundas, el JOIDES Resolution. En aguas mexicanas hizo varios pozos profundos en el lecho marino para analizar aspectos de frontera que se relacionan con la biosfera profunda, y la interacción de procesos geológicos y biológicos en los ecosistemas vivos 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), junto con la Universidad de Stanford, Estados Unidos de América, mostró que la actividad humana en el exterior de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Veracruz, ha perturbado los ecosistemas, al grado de afectar la biodiversidad que resguarda.

Científicos del Instituto de Ecología (IE) continuaron sus investigaciones en Cuatro Ciénegas, Coahuila, considerado un laboratorio natural para estudiar el pasado de la Tierra. En este lugar se realizan investigadores nacionales e internacionales como uno de los sitios con mayor diversidad de bacterias en el mundo. En Cuatro Ciénegas recientemente se encontró un lugar donde en domos geodésicos, construcciones creadas por bacterias, hay gases de la atmósfera de hace 2.5 a 4 mil millones de años, denominados como domos del Arqueano.

La disminución dramática de las poblaciones de abejas impulsó 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 Iniciativa global para la salud de las abejas melíferas puso en marcha un proyecto para colocar microsensores milimétricos en el tórax de varios ejemplares de ciertas poblaciones de abejas para estudiar su comportamiento en las colmenas. Estos insectos son fundamentales para la polinización de muchas de las especies de plantas con flores, proceso del cual depende el 75% de las frutas y verduras que consumimos.

El Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) desarrolló el proyecto Clúster de biocombustibles sólidos para la generación térmica y eléctrica (BCS-GTE), financiado por Conacyt y la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés) de la Organización de la Naciones Unidas (ONU), que seleccionaron al IIES para ser sede de su Unidad de Soporte Técnico sobre los Valores de la Biodiversidad y sus Servicios.

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 el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA), la Facultad de Ciencias

(FC), la Facultad de Medicina (FM), la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala y el Instituto de Geofísica (IGf).

Historia del clima

Un proyecto del Instituto de Geología (IGI) financiado por la National Geographic Society desarrolló 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. Liderados por investigadores del Instituto de Geología (IGI), científicos de la UNAM encabezaron un grupo de expertos de cinco países que realizaron 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.

Energía

El Instituto de Energías Renovables (IER) recibió la aprobación del proyecto Edificios demostrativos de diseño bioclimático en clima cálido subhúmedo, en la Convocatoria Conacyt-Sener-Sustentabilidad Energética 2017-01. Se trata de un proyecto de colaboración en eficiencia energética en conjunto con la Universidad de California y con recursos del Fondo Sectorial Conacyt-Sener-Sustentabilidad Energética. Para desarrollarlo se logró la donación de un terreno de 8,800 metros cuadrados otorgado por el Gobierno del Estado de Morelos.

Astronomía

El Relevamiento Digital del Cielo Sloan (SDSS, por sus siglas en inglés) es un proyecto multinacional que conjunta científicos de más de 50 instituciones, entre ellas el Instituto de Astronomía (IA). Este es probablemente el proyecto que ha generado más publicaciones científicas en Astronomía en toda la historia. Basado en un modesto telescopio de 2.5 metros ubicado en el Observatorio Apache Point en Nuevo México (EUA), el SDSS se dedicó a crear mapas tridimensionales del Universo con información homogénea y valiosa de cada uno de los millones de objetos astronómicos que ha observado. La UNAM, principalmente a través del Instituto de Astronomía (IA), se unió desde el año 2013 a esta colaboración internacional en su fase IV.

En el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, Baja California, se instaló un telescopio nuevo robótico BOOTES-5 (Burst Optical Observer and Transient Exploring System) en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Andalucía, España, que detectará principalmente la contraparte en luz visible de los destellos de rayos gamma, las explosiones más poderosas conocidas en el universo. Este telescopio forma parte de la red de cinco estaciones, dos estaciones o telescopios en España a 240 kilómetros de distancia una de la otra, con cámaras CCD como parte de su instrumentación. Las otras estaciones, BOOTES-3 y BOOTES-4, se instalaron en Blenheim, Nueva Zelanda, y en el Observatorio Astronómico de Lijiang, China, respectivamente.

El Instituto de Astronomía (IA), con la Universidad de California y México UC-MEXUS, trabajan en el proyecto Simulaciones de discos de acreción producto de fusiones binarias: Consecuencias para destellos de rayos gamma y nucleosíntesis por proceso-r.

Ubicado en el municipio de Coeneo, en la Meseta Purépecha, y aproximadamente a 75 kilómetros al noroeste de Morelia, 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 más allá de la atmósfera terrestre, las eyecciones de masa coronal (EMC)

proyectadas por el Sol, así como diferentes fenómenos astrofísicos. El Instituto de Geofísica (IGf) es el encargado de analizar los datos de este proyecto.

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) participaron en la Misión Curiosity, expedición a Marte que tiene como propósito entender el origen de la vida.

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN)) participan en el proyecto Pierre Auger, situado en los Andes, del lado argentino, en el que colaboran Alemania, Argentina, Brasil, España, Estados Unidos de América, Francia, México y el Reino Unido. Su objetivo es observar 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 ayudan a explicar la evolución del Universo.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) colaboró en el diseño, construcción y operación del telescopio EUSO-SPB (Extreme Universe Space Observatory on a Super Pressure Balloon) bajo la supervisión de la NASA. En su construcción participaron Alemania, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, México y Polonia. En el Laboratorio de Instrumentación Espacial, LINX, se diseñaron y produjeron los dos sistemas de monitoreo, telemetría y telecomandos internos (conocidos como *housekeepings*) y todos los sistemas de alimentación en bajo voltaje.

Un equipo internacional de astrónomos, en el que participan investigadores del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), con sede en Morelia, Michoacán, descubrió 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 en la revista *Nature*, es la primera observación directa que demuestra que un hoyo negro tiene otro tipo de alimentación.

En el Proyecto Internacional High Altitude Water Cherenkov Observatory (HAWC) participan el Instituto de Física (IF) y el Instituto de Astronomía (IA), y en un solo año de operación se obtuvo el mapa más detallado del Universo, el que mayor cantidad de información posee sobre las más altas energías del cosmos.

El proyecto internacional CALIFA (Calar Alto Legacy Integral Field Area) lo lidera el Instituto de Astronomía (IA), por primera vez, ha revelado que las galaxias crecen de la parte central a la externa.

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 Instituto de Astronomía (IA).

Otro proyecto destacado en el Instituto de Astronomía (IA) es el Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI), que pretende determinar e identificar dónde y cómo se empezaron a formar estructuras, cúasares y galaxias; su objetivo es crear un mapa tridimensional del Universo.

Investigadores del Instituto de Astronomía (IA) lograron el seguimiento de la explosión de una supernova desde las primeras horas. El instituto participa con un grupo internacional de científicos de Dinamarca, Estados Unidos de América, Irlanda, Reino Unido y Suecia que siguió el fenómeno desde las primeras horas después de la muerte de una estrella masiva, que produjo una supernova tipo II. El descubrimiento se logró con el proyecto iPTF (Intermediate Palomar Transient Factory) en Monte Palomar, Estados Unidos, y la alerta inicial dio lugar al seguimiento durante dos meses con varios instrumentos en diversas partes del mundo y

que observaron el evento en rayos X y radio; entre ellos el telescopio robotizado Harold L. Johnson de 1.5 metros del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (OAN-SPM), operado y mantenido por el IA.

El radiotelescopio más grande de la historia, ubicado en lo más alto del volcán Sierra Negra, en Puebla, el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), es uno de los instrumentos científicos más avanzados y potentes en su tipo, cualidades que le permitieron desempeñar con éxito su misión en el proyecto Event Horizon Telescope (EHT), una iniciativa de la Universidad de Harvard. En este experimento, otros ocho radiotelescopios ubicados en Chile, la Antártida, Estados Unidos de América, España y Francia, interconectados, conformaron por primera vez un telescopio milimétrico con dimensiones similares al diámetro de la Tierra para lograr una resolución angular suficiente que detectara la sombra del agujero supermasivo ubicado en el centro de nuestra galaxia, llamado Sagitario A.

El Instituto de Astronomía (IA) lidera la parte científica y técnica del proyecto FRIDA (inFRared Imager and Dissector for the Adaptive optics system of GTC). El diseño y construcción se realiza en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC, España), el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI, México), la Universidad de Florida (UF, Estados Unidos de América) y la Universidad Complutense de Madrid (UCM, España).

Reionization and Transients InfraRed camera/telescope (Ratir) es un instrumento de nueva tecnología, diseñado, fabricado y puesto en operación por una colaboración internacional entre el Instituto de Astronomía (IA), el centro de vuelo Goddard de la NASA (NASA/GSFC), la Universidad de California (UC) y la Universidad Estatal de Arizona (ASU), con el fin de realizar investigación astronómica de punta desde el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir (OAN-SPM) en Baja California.

Investigadores del Instituto de Astronomía (IA) formaron parte de un grupo internacional de astrónomos que se dedicaron al estudio de las ondas gravitacionales, un tipo de ondas producidas por el choque entre dos estrellas de neutrones. Se trató del evento denominado GW170817 por la fecha en que se produjo. Lo que sucedió con GW170817 es que fueron una pareja de estrellas que bailaron juntas durante millones de años, cada vez más rápido hasta que chocaron y de su colisión produjo un agujero negro que emitió las ondas gravitacionales previstas por Albert Einstein en la Teoría de la Relatividad General, hace 100 años. La participación mexicana en esta observación fue posible en gran medida por la reciente inversión del país en el desarrollo de infraestructura astronómica moderna y de punta en el Observatorio de San Pedro Mártir.

En el Instituto de Astronomía (IA) se desarrolló el proyecto Deca-Degree Optical Transient Imager (DDOTI). El proyecto opera con seis telescopios capaces de detectar rayos gamma, ondas gravitacionales y exoplanetas y se ubicará en San Pedro Mártir. Los telescopios en conjunto serán capaces de localizar con precisión los fenómenos astrofísicos más energéticos del universo, como las explosiones de supernova, colisiones de agujeros negros o la fusión de estrellas de neutrones cuyas contrapartes en luz visible podrán ser detectadas y estudiadas con estos telescopios. Actualmente solo se han instalado dos telescopios, de los cuales ya hay resultados; como la detección de la primera imagen de luz que muestra las galaxias que conforman el Cúmulo de Virgo.

El Instituto de Astronomía (IA) puso en marcha el proyecto del telescopio robótico óptico de 1.3 metros de diámetro en el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir (OAN-

SPM) denominado Colibrí. Se trata de un proyecto franco-mexicano resultado de un convenio de colaboración entre instituciones de investigación mexicanas y francesas. Se vincularon la Agencia Espacial Francesa, el Centro Nacional de Investigación Científica y la Universidad de Aix-Marsella, y por parte de México el Instituto de Astronomía. El telescopio tendrá la capacidad de enfocar en menos de 30 segundos a partir de que recibe una señal satelital y dispondrá de dos detectores de rayos gamma, uno de rayos X y uno óptico.

Nucleares

Un grupo de científicos del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) trabajó 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 Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), con científicos de Estados Unidos y de Alemania, se investigan los nanocúmulos de oro, colaboración internacional que busca definir las propiedades y geometrías de nanopartículas o cúmulos atómicos. Los científicos mexicanos desarrollaron un programa de cómputo en lenguaje Fortran y Phyton llamado Mexican Enhance Genetical Algorithm (MEGA), que corre en la supercomputadora Mixtli. Sus hallazgos podrían tener aplicaciones en la medicina, por ejemplo, para la detección y lucha contra el cáncer, enfermedad a la que ya se ha aplicado este tipo de desarrollos en Inglaterra.

PUBLICACIONES Y OTROS RESULTADOS

PUBLICACIONES

En el SIC, durante 2017 se produjeron 6,493 (en 2016 fueron 6,175) publicaciones con un crecimiento de 5.1% en relación con el año previo (233 artículos indizados más); de éstas, artículos en revistas indizadas fueron 3,722 (3,495 en revistas extranjeras y 227 en revistas mexicanas), adicionalmente se publicaron 165 artículos no indizados, 900 memorias en extenso, 157 libros, 492 capítulos de libro, 641 reportes técnicos, 21 mapas, 370 artículos de divulgación, 4 artículos de docencia y 21 otras publicaciones científicas. Una de las formas de valorar la capacidad de las comunidades de búsqueda para integrar a sus nuevos miembros, es con la cantidad de publicaciones que ellos realizan con las nuevas generaciones, así, si los posdoctorales representan de la población del SIC 20% y las Cátedras Conacyt 4.66% (de la suma de investigadores más posdoctorales y más Cátedras 2,295), vale la pena destacar que los posdoctorales participaron en la publicación de 6.4% (239) de los artículos indizados antes señalados y los investigadores Cátedras Conacyt con 3.7% (141).

También se aumentó el número de publicaciones destacadas en índices internacionales: México publicó en la afamada revista Science 25 artículos, de los cuales 12 (48%) fueron publicadas por académicos pertenecientes al SIC; en el caso de la revista Nature el país publicó 12 artículos, 6 (50%) de estos fueron de académicos del Subsistema; con respecto a las publicaciones de Nature (es decir, Nature + Nature Temático), los científicos mexicanos participaron con 47 artículos a los cuales el SIC aportó 23 (48.9%). Es decir, que de las publicaciones de mayor prestigio en el ámbito mundial, respecto al país, el SIC logró 48.6%.

El peso del SIC en el sistema científico nacional para 2017 puede valorarse con las siguientes cifras: representa 5.58% de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores y 34.62% de los académicos de la UNAM en el SNI. No obstante, publica 14.88% del total de artículos indizados (internacionalmente), reportados a nivel nacional, y 62.28% en relación con

la UNAM. Con respecto a las citas, el SIC logró 27.49% de las citas nacionales y con respecto a las citas UNAM 80.9%¹³. Es decir, publica y es citado en mayor proporción de lo que representa su población con respecto al SNI, y de los investigadores de la UNAM en el SNI.

PATENTES

Otros resultados del SIC corresponden a las patentes, de las cuales 37 fueron solicitadas y 32 otorgadas: de las solicitadas 4 fueron ante instancias extranjeras y 33 en el país; con respecto a las otorgadas, 4 fueron internacionales y 28 nacionales. Además se redactó una norma aportaciones originales, se construyó un instrumento de experimentación que está en funciones y un programa de cómputo documentado y liberado y se registraron 12 derechos de autor.

COMERCIALIZACIÓN O PROYECTOS CON EMPRESA¹⁴

Durante 2017, en el ámbito de la vinculación con las empresas, el SIC logró, por ejemplo, gracias a los Institutos de Geofísica (IGf) y Geografía (IGg) impulsar que la Comarca Minera de Hidalgo y la Mixteca Alta de Oaxaca sean sitios considerados por la Unesco para formar parte de la lista de geoparques mundiales del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques.

Por otra parte, se llevaron a cabo las Jornadas de Matemáticas con la Industria en Morelos, son un esfuerzo de la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas (UCIM) y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la UNAM para estrechar las relaciones entre los diferentes sectores industriales en el estado y la comunidad matemática de la UNAM; el objetivo principal de esta iniciativa es crear, desarrollar y consolidar redes de colaboración integradas por gerentes, empresarios, investigadores y estudiantes. Además, prestaron auxilio a la industria para resolver problemas reales, con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en el marco de estas Jornadas, otorgando 10 horas de consultoría del más alto nivel, sin costo, a las 10 firmas que presentaron los problemas más interesantes para los científicos universitarios.

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 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), a través del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) en su modalidad Innovapyme. La calidad de los productos de Biofábrica Siglo XXI está avalada y reconocida por la UNAM, esto porque hace 13 años la empresa fue el resultado de las colaboraciones del doctor Marcel Morales Ibarra con el Centro de Investigación en Fijación de Nitrógeno, lo que hoy es el Centro de Ciencias Genómicas.

En el Instituto de Energías Renovables (IER) se trabaja en métodos y procesos para descontaminar agua a través de energía solar. Actualmente colabora con 3 empresas —una textil y 2 farmacéuticas— del parque industrial CIVAC, en Morelos, para conseguir reducir la toxicidad del agua de estos sitios en 90%. La meta es procesar volúmenes de agua mayores, para lo que se requiere de una planta solar fotocatalítica.

¹³ 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 a 2016.

¹⁴ Textos de prensa en Boletines UNAM, *Gaceta UNAM* y Boletines Conacyt.

Científicos del Instituto de Biotecnología (IBT) descubrieron en el veneno del alacrán de Durango (*Centruroides suffusus suffusus*) una molécula con actividad bactericida y citotóxica contra bacterias y células eucariontes. Luego de estudiar la molécula CSS54 a nivel experimental en laboratorio, los investigadores han iniciado sus pruebas en animales, con resultados prometedores. Tanto, que patentaron el conocimiento generado (una idea de concepto) y lo han transferido a la farmacéutica mexicana Laboratorios Silanes. Actualmente sintetizar este tipo de moléculas es muy caro, por lo que un problema real será su disponibilidad a un precio bajo.

FORTALECIMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

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.

Los laboratorios de investigación se clasificaron en diferentes modelos con base en sus funciones, tipo de cooperación y financiamiento: internacionales, nacionales, universitarios y unidades de apoyo.

En 2017 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 diversos sectores de la sociedad.

Así, la infraestructura continuó reorganizándose bajo criterios de eficiencia y esfuerzos conjuntos, y se modernizó con la adquisición de equipamiento de punta.

Durante 2017 la Universidad aplicó un segundo instrumento diagnóstico que permitió construir nuevos indicadores de capacidades y captar un mayor número de solicitudes de servicios. Además, se convocó a las escuelas y las facultades, así como al Subsistema de Humanidades y la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC) con el objetivo de incluir sus laboratorios de investigación en la plataforma. De este modo, se incorporarán 15 entidades universitarias con 136 laboratorios reportados que se irán integrando paulatinamente durante 2018.

La Coordinación de la Investigación Científica (CIC), junto con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), a través de LabUNAM, difundió 17 videos sobre los Laboratorios Nacionales.

LABORATORIOS NACIONALES

En 2017 Conacyt tenía establecidos 79 laboratorios nacionales a lo largo del país, de los cuales 34 tienen como responsable a la UNAM, es decir, 43%, y en 5 más participa como entidad asociada, específicamente en 2017 se constituyeron 8 nuevos laboratorios en el interior de la UNAM, en los cuales el SIC es líder en 7 (el otro pertenece a la Coordinación de Humanidades). De los 34, 32 están en operación, y 2 en proceso de instalación. En el conjunto de los

laboratorios nacionales participan 24 entidades académicas de la Universidad (3 centros, 17 institutos, 2 facultades: Iztacala y Ciencias, y 2 Escuelas Nacionales de Estudios Superiores (ENES): León y Morelia). Los laboratorios nacionales tienen 4 ejes fundamentales: la investigación, la formación de recursos humanos altamente especializados, la prestación de servicios y la vinculación con otras instituciones académicas a nivel nacional, con los sectores productivos (industria y empresas, tanto públicas como privadas) y con la sociedad a través de sus distintas organizaciones.

Laboratorios Nacionales en los que participa la UNAM en 2017 (Líder)

Nuevos laboratorios en 2017 fueron 4 y 4 más recibieron nuevos apoyos: 1) **Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE)** se instauró para recopilar y procesar información del entorno espacial nacional y realizar trabajo de ciencias básicas en el área de la ionósfera, medio interplanetario, física solar, radioastronomía solar y supercómputo, entre otras actividades; se ubica en el Instituto de Geofísica (IGf) en Morelia (febrero de 2017). 2) **Laboratorio Nacional Diversidades (LND)**, se puso en marcha para exponer la importancia y riqueza de la pluralidad de la población mexicana, asimismo busca promover el respeto y libre desarrollo de las personas; es el primer laboratorio nacional apoyado por el Conacyt enfocado a las ciencias sociales y humanas; se instaló en el Instituto de Investigaciones Jurídicas (IJJ), CU. (marzo de 2017). 3) **Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT)**, se instauró para obtener datos más precisos en tiempos cortos sobre las condiciones meteorológicas adversas; su capacidad tecnológica le permite hacer monitoreo de cultivos o evaluar los cambios que ocurren en la cubierta vegetal a nivel nacional; cuenta con estaciones de recepción de imágenes meteorológicas; está situado en el Instituto de Geografía (IGf) (agosto de 2017). 4) **Laboratorio Nacional de Caracterización de Materiales (LaNCaM)**, tiene como propósito ofrecer servicios de pruebas mecánicas para el estudio de diferentes materiales sólidos, como son: pruebas de tensión, compresión, flexión, dureza, textura y penetración; su trabajo se basa en pruebas de difracción de rayos X (DRX), imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) y microanálisis de elementos por espectroscopia de emisión de energía (EDS), entre otros, se ubica en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) (septiembre de 2017). 5) **Laboratorio Nacional Buques Oceanográficos (Lanab/o)**, este nuevo laboratorio realizará investigación oceanográfica moderna, cuyo propósito es proporcionar a la comunidad oceanográfica nacional una plataforma bien equipada y funcional para el estudio de los mares mexicanos; se localiza en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) (septiembre de 2017). 6) **Laboratorio Nacional de Innovación Tecnológica para la Sustentabilidad (LANIES)**. En este laboratorio se trabaja bajo un enfoque interdisciplinario único en su tipo en México por la confluencia de enfoques innovadores científicos, tecnológicos y sociales que contribuyen al desarrollo sustentable. Las ecotecnologías son los dispositivos, herramientas, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y brindan beneficios sociales y económicos a sus usuarios, tomando en cuenta el contexto social y respondiendo a las necesidades concretas de campesinos, empresas, organizaciones sociales, entre otros grupos. Se ubica en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas (IIES) (agosto, 2017). 7) **Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos (LaNReGen)**. Este laboratorio se instauró con el objetivo de establecer líneas de investigación propias o en colaboración, se pretende mejorar técnicas de criopreservación de embriones y espermatozoides. Se especializa en diseñar modelos animales para probar moléculas con actividad biológica y realizar análisis biológico de células troncales. Se localiza en el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) (agosto, 2017). 8) **Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biotecnológicos (LAMMB)**, su objetivo,

es producir proteínas recombinantes en sistemas procariotes y eucariotes en escalas de laboratorio y piloto, así como realizar pruebas de comparabilidad fisicoquímica de medicamentos biotecnológicos. Se localiza en el Instituto de Biotecnología (IBt) (agosto, 2017).

Laboratorios Nacionales en los que participa la UNAM en 2017 (asociados)

Los Laboratorios Nacionales creados en los que participa la UNAM en 2017 como asociada fueron 5¹⁵ (su sede se ubica en otras instituciones nacionales): 1) **Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Desempeño (Lancad)**, creado gracias a la colaboración de 3 instituciones con amplia experiencia en supercómputo que unen esfuerzos a través del Conacyt para facilitar a la comunidad científica de México el acceso a recursos computacionales de alto nivel; participan: el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación de la UNAM (2017). 2) **Laboratorio Nacional de Investigación Forense Nuclear (Lanafonu)**, instaurado con el objetivo de contribuir con la vigilancia técnico-científica en materia de tráfico ilícito de material nuclear, así como para desarrollar y optimizar metodologías analíticas que determinen el origen de dicho material, analizar la concentración en muestras biológicas, ambientales y nucleares. Participan: el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) (UNAM), la División de Policía Científica, la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (2017). 3) **Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal (Lanmda)**, este laboratorio fue puesto en marcha para poner al alcance de los investigadores las herramientas metodológicas más modernas sobre nutrigenómica y microbiómica digestiva animal que se encuentran disponibles y con ello mejorar la productividad, la calidad y la pertinencia de la investigación que se realiza; asimismo se pondrán a disposición de los usuarios de los sectores productivo, empresarial y social, los servicios de alta tecnología que ofrecerá el Laboratorio Nacional y sus filiales en todo el país; participan: la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Xochimilco, y la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y el Centro de Biotecnología Genómica (IPN) (2017). 4) **Laboratorio Nacional Plantec (LAN-PlanTECC)**, instaurado para evaluar plantas bajo condiciones controladas, ofrece servicios del ámbito agrobiotecnológico para la caracterización y el mejoramiento genético de especies vegetales y microbianas, pone a disposición infraestructura para el fenotipo fisiológico y metabólico con tecnologías de vanguardia con alta precisión: cámaras de crecimiento, transformación genética, invernaderos de bioseguridad, cromatografía y espectrometría de masas; participan: el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Irapuato, Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica (CIATEJ) Jalisco y la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) León-UNAM (septiembre de 2017). 5) **Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía (LNCAE)**, instaurado con el objetivo de investigar y desarrollar energías renovables en México, así como incentivar la generación de materiales, dispositivos y propiedad industrial para la conversión y almacenamiento de energía; uno de sus principales retos es producir tecnología, así como tener una

¹⁵ En el Informe de la CIC a Rectoría, por error se tomó en cuenta el Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas dentro de los laboratorios a los cuales la UNAM estaba asociada, esto no es así. La UNAM se asoció sólo a 5 Laboratorios Nacionales en 2017.

fuerte alianza con la industria y las instituciones nacionales que trabajan en el área de la energía; participan: el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM (septiembre de 2017).

LABORATORIOS UNIVERSITARIOS

Los laboratorios universitarios suman 53, en los que colaboran 17 entidades académicas (5 centros y 12 institutos).

UNIDADES DE APOYO

Operan 179 unidades de apoyo a la investigación, en las que intervienen 37 entidades académicas (18 institutos, 9 centros, 8 facultades y 2 ENES: Morelia y León).

AVANCE EN LOS LABORATORIOS

En el IF a lo largo del año se construyeron diferentes espacios para el Laboratorio Nacional LANCIC, uno de ellos aloja un invernadero y otro una bodega para el proyecto ANDREA. En el IE se inició la instalación de equipos que formarán parte del Lancis en la ciudad de Mérida, Yucatán. En IIES se inició la construcción del Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (Lanies), se enmarca dentro del programa Laboratorios Nacionales del Conacyt. El Lanies ofrece diferentes servicios a sectores académicos y no académicos, sobre ecotecnologías para el manejo sustentable de agua, energía, residuos, vivienda y sistemas agrícolas, forestales y pecuarios, entre otros. En el INb a 3 años de su creación se consolida el Laboratorio Nacional de Imagenología por Resonancia Magnética (Lanirem): en 2017 Conacyt autorizó un donativo (4 mdp) que permitió actualizar los sistemas del resonador de 3 Teslas Phillips y adquirir equipos especializados para el desarrollo de diversas líneas de investigación. Este laboratorio incrementó a más del doble el servicio que otorga y fortaleció las colaboraciones con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Con el apoyo de 4 millones de pesos del Programa de Laboratorios Nacionales del Conacyt, el Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LAVIS), complementó todas las herramientas de visualización y se amplió la capacidad de cómputo. Con ello se incrementó considerablemente el uso de los servicios que otorga y en consecuencia se fortalecieron las colaboraciones con la Universidad Autónoma de Querétaro, con instituciones del sector público (COMIMSA) y privado (universidad CENTRO). En el IQ, por otro lado, se inauguró el Laboratorio Universitario de Resonancia Magnética Nuclear (LURMN), que alberga 2 equipos de RMN, uno de 700 y otro de 500 MHz; sus objetivos son proporcionar servicios analíticos, apoyar la investigación de frontera y promover el desarrollo de proyectos de colaboración interdisciplinaria en el campo de la resonancia magnética nuclear. En el CGc durante 2017 se inauguró el Laboratorio Interinstitucional de Geocronología de Argón en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) que, por su equipamiento, es el único en el país con la capacidad de fechar rocas por Ar/Ar. Adicionalmente, se construyó una ampliación del Laboratorio de Mecánica Multiescalar de Geosistemas, que dará lugar al nuevo Laboratorio de Física de Rocas, con la instalación de un sistema triaxial para medir la resistencia de rocas en condiciones de yacimiento, adquirida en el marco del proyecto Estimación de la capacidad de almacenamiento geológico de CO₂ en acuíferos salinos profundos en las provincias de Burgos y Tampico Misantla, financiado por la Secretaría de Energía (SENER) y Conacyt. En el IGg durante 2017 se adquirió el Sistema de Recepción y Procesamiento de Datos Satelitales

Polares Terascan 2.4 Polst, X/L-Band, el cual se suma a la antena GOES 16 adquirida el año anterior. Ambos equipos forman el corazón del nuevo Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra, que forma parte de la iniciativa de Laboratorios Nacionales Conacyt a través de un consorcio de instituciones que han colaborado en el equipamiento e infraestructura de almacenamiento e intercambio de los distintos productos de percepción remota.

ADQUISICIÓN DE EQUIPO Y NUEVOS EDIFICIOS

En el CFATA, en el área de investigación, se adecuó un nuevo laboratorio de polímeros, que ayudará a fortalecer las principales líneas de investigación del Plan de Desarrollo de la entidad. Asimismo, se adquirió un nuevo sistema de microscopía de escaneo láser confocal Carl Zeiss modelo LSM880 con financiamiento de Conacyt- UNAM, mediante el programa de Laboratorios Nacionales Conacyt.

En el ICF 2017 se adquirió, como equipo mayor, una Fresadora de Torre Vertical y un Torno Paralelo Universal para el área de Mecánica; también un horno para preparación de nanopartículas de alto poder antibacteriológico, un Microscopio electrónico de Barrido de Bajo Vacío y una FLUIDNATEK® LE-10 Bench-top Laboratory eStretching Machine para el área de Biofísica – Ciencia de Materiales.

En el IIM se adquirieron varios equipos: un sistema de micro reacción, un sistema de difracción de rayos X, un equipo de análisis térmico, un compresor de recuperación de alta presión, un clúster de cómputo, un equipo de velocimetría, equipo de medición de eficiencia cuántica y un equipo de medición de perfilometría.

En el ICN durante 2017 se realizaron trabajos de mantenimiento preventivo en diversas áreas. Se construyó el cubo para el elevador del Instituto. En el ámbito de seguridad, se realizaron trabajos en la sala de clústers de la Unidad de cómputo y seguridad informática, instalando cancelería de aluminio con cristal tipo Duo Vent. Cabe señalar que en esta área se incrementó 1 petabyte (PB) más, alcanzando 5 PB de capacidad, alcanzando el almacenamiento de uso académico más grande en el país.

En el IF se remodelaron los laboratorios de Detectores de Radiación y el de Fluidos complejos, varios cubículos de investigadores, así como el salón de seminarios Ángel Dacal. Se realizaron distintas reparaciones como la de la fachada del Edificio del Acelerador 5.5 MV, trabajos de bacheo y el cambio de luminarias a base de LEDs del estacionamiento.

En el IM En la sede de Cuernavaca se construyó un nuevo edificio que cubrirá las necesidades de esta sede por varias décadas; otro nuevo edificio se terminó de construir en la sede en Juriquilla; y se remodeló la Biblioteca en Ciudad de México con estantería móvil, con lo que se multiplicó por 5 su capacidad de almacenamiento de revistas de investigación.

En el CCG con el apoyo de la Rectoría de la UNAM se continuó durante el año 2017 con la construcción de un edificio de laboratorios (aprox. 1,800 m²). Por otra parte, con el apoyo del Conacyt se adquirió un nuevo sistema LC-MS para estudios proteómicos.

En el IB Durante este periodo adquirió nuevo equipo de microscopía, concluyó con una de las fases de compactación de ejemplares para las diferentes colecciones, se adquirió un parque vehicular para el edificio central, Jardín Botánico y estaciones de biología; en el área de servicios se dotó de equipos de cómputo a los nuevos investigadores; y en la administración y en la Unidad de Cómputo se adquirió otro servidor para su sitio, así como 5 switches de conectividad de la red de datos para reemplazar los obsoletos.

En el ICML se adquirieron: 2 eco sondas para equipar uno de los buques de la UNAM: una de tipo monohaz marca Kongsberg Underwater Technology, Inc., modelo EA 640; otra multihaz marca Kongsberg Underwater Technology, Inc., modelo EM 2040C; 1 nucleador de acero al carbón, con brazos de acero inoxidable; 1 tarjeta de circuito impreso EM302 PCB TX 36 y 1 sistema de almacenamiento de datos de la columna de agua; con la empresa Kongsberg Underwater Technology, Inc.; partes y refacciones para la reparación del vehículo submarino, ROV Lynx 1117, a la compañía Saab Seaeeye Limited; y 1 sensor de oxígeno disuelto para CTD marca SeaBird y 1 fluorómetro de profundidad CDOM para CTD marca WetLabs, a la empresa Sea-Bird Electronics, Inc. Para robustecer el trabajo de los laboratorios se adquirieron 1 analizador elemental Vario Micro Cube Select, marca Elementar; 1 sistema de espectrometría Gamma; 1 platina motorizada y controlador para microscopio; 1 equipo multiparamétrico EXO2 con accesorios, marca YSI, a la empresa Xylem Inc.; 1 equipo multiparamétrico EXO2 con accesorios, marca YSI, a la empresa Xylem Inc.; 1 detector de fluorescencia FLD-3100 para el sistema de cromatografía de líquidos a alta presión (HPLC) marca Thermo-Dionex; 1 mortero de Agatha modelo Pulverisette 2, marca Fritsch; 1 Sistema Meteorológico Satelital WSS-420, Winradio Communications, Ltd; 1 sistema Microx4 para la medición de oxígeno disuelto con microsensores y 1 sensor tipo aguja, rango de medición 140µm, con cable y conector a Microx4.

En el IE En 2017 se concluyeron las obras de adecuación e instalación de equipos para poner en funcionamiento las instalaciones de un Laboratorio de Biología Molecular de uso común y un Laboratorio de Micro disección Láser.

En el IFC se concluyó la construcción del Edificio Anexo del Instituto de Fisiología Celular que albergará al Laboratorio Nacional de Canalopatías, un laboratorio de Bioinformática para el análisis masivo de datos, varios cubículos para investigadores y salas de seminarios. También se concluyó la primera etapa de una ampliación del vivario.

En el IIBm se adquirió el mobiliario para los laboratorios de la Unidad de Investigación Translacional UNAM-Instituto Nacional de Cardiología y un microscopio confocal para captura de imágenes de alta resolución de estructuras marcadas con 3 fluorocromos simultáneos y campo claro, en un plano o apilados en el eje Z.

En el CCA se adquirió equipo mayor para la Unidad de Cómputo y Alto Rendimiento, incluyendo: clúster de alto rendimiento, equipo UPS, sistema de aire de precisión, y nodos de cálculo y almacenamiento. También se concluyó la remodelación en el edificio principal, sobresaliendo la construcción del “súper-sitio” de cómputo, donde se están alojando los equipos empleados en el desarrollo de modelos meteorológicos, de interacción océano-atmósfera y de dispersión de contaminantes.

En el CIGA durante el periodo se compró equipo mayor por \$3'300,000.00 pesos, que incluyó la compra de drones, servidores, puntos de acceso para mejorar la conexión de wifi en todo el Centro, así como diferentes equipos de cómputo para el apoyo a la docencia y la investigación. Además, se iniciaron algunas pruebas de suelo para revisar las condiciones del lugar donde estará ubicado el nuevo edificio del CIGA.

El IGf realizó la compra de 24 equipos mayores, los cuales cada uno de ellos se encuentra arriba de los \$150,000.00 pesos, la compra beneficia a diversos proyectos de las unidades académicas de Sismología, Radiación Solar y Vulcanología. A su vez, realizó 15 remodelaciones, las áreas beneficiadas con ello son: el edificio principal del Instituto (en lo referente a baños, vestíbulos y acondicionamiento de nuevas oficinas), el edificio anexo y edificio pozo; así como el Servicio Sismológico Nacional, el Museo de Geofísica, la Estación solarimétrica, el

Departamento de Sismología, el departamento de Vulcanología, la sección de Radiación Solar y la Unidad Michoacán, esta última en lo referente a las áreas administrativas y al vestíbulo.

En el II Entre las obras más relevantes se cuenta la conclusión integral del edificio 17 del II, asignado a académicos y estudiantes del laboratorio de Vías Terrestres, y de las coordinaciones de Hidráulica (Cemie Océano) y de Ingeniería Ambiental. En 2017 inició la obra de ampliación de la Unidad Académica Sisal; por otra parte, se dio seguimiento ante la Dirección General de Obras y Conservación del trámite para licitar obras nuevas en la Unidad Académica Juriquilla. Destaca además el inicio de los trabajos de acondicionamiento de espacios en varios laboratorios del Instituto: Modelos Fluviales, Hidráulica, Hidrodinámica, Energías Renovables y Redes de Potencia Eléctrica, en Ciudad Universitaria, y el de Pruebas no Destructivas en el Polo Universitario de Tecnología Avanzada del campus Monterrey de la UNAM.

DOCENCIA

Múltiples son los esfuerzos docentes que realiza el SIC, no solo asesora, recibe servicios sociales y dirige tesis en los diferentes niveles (7,468 alumnos), a la vez gradúa alumnos (1,956: 791 de licenciatura, 22 de especialidad, 739 de maestría y 404 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 (2,485: 1,244 de licenciatura, 21 de especialidad, 1,014 de maestría y 227 de doctorado) y extraordinarios (424), y desarrolla las carreras del futuro que darán continuidad a la labor científica en las generaciones precedentes. De los 7,468 alumnos 3,255 contaron con beca (43.5%) y 1,131 realizaron su servicio social.

A continuación algunos ejemplos de lo destacado por niveles educativos.

BACHILLERATO¹⁶

Desde hace unos 5 años, el SIC ha venido intensificando su participación en el nivel de bachillerato. Algunas de las iniciativas destacadas han sido:

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) coordinó el proyecto de una nueva aula o espacio educativo que propone nuevas formas de enseñar y aprender basadas en espacios de colaboración a través de dispositivos electrónicos, como una manera de compartir el conocimiento. Se aprende a trabajar en equipo y a cuestionar al maestro. Cuenta con un muro colaborativo, que sustituye el pizarrón y al que puede acceder el alumno desde el asiento.

El Centro de Nanociencia y Nanotecnología (CNyN) apoya a un grupo de 40 jóvenes de bachillerato para que tengan la oportunidad de colaborar con científicos y realizar prácticas en laboratorios en los que se están desarrollando proyectos de investigación vigentes a través del Taller de Ciencia para Jóvenes. Este año, el Taller de Ciencia para Jóvenes llega a su décimo séptima edición con la participación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). El taller tiene por objetivo que jóvenes de

¹⁶ Notas de prensa en Boletines UNAM, *Gaceta UNAM*, Boletines Conacyt, reportes de las entidades.

las diferentes regiones del país conozcan que en México hay instituciones de investigación de muy alto nivel y que la ciencia que se hace en México tiene nivel internacional.

Durante tres semanas un grupo de 46 jóvenes de bachillerato y licenciatura se incorporaron a los proyectos de investigación de los científicos del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN), campus Ensenada. Analizaron el efecto antimicrobiano de nanopartículas de plata y bismuto o la síntesis y caracterización de nanocintas de hidroxiapatita, como parte del taller Jóvenes a la Investigación. Esta experiencia les permitió tener acceso a los laboratorios y sus sofisticados equipos, con el objetivo de realizar experimentos y culminar el taller con hallazgos relevantes que motiven su interés por la investigación científica.

El Instituto de Biotecnología (IBt) forma parte de la iniciativa Verano de Investigación Científica, un programa que científicos de diversas instituciones del país realizan para despertar nuevas vocaciones y acercar a los jóvenes a diversas disciplinas científicas. El Verano de Investigación Científica se realiza en un periodo de siete semanas, tiempo en el que los universitarios participan en proyectos de investigación bajo la asesoría de destacados especialistas de diferentes instituciones, esto con la idea de motivar en los participantes el interés por la actividad científica en cualquiera de las siguientes áreas: ciencias biológicas, biomédicas, químicas, ciencias sociales, humanidades, ingeniería o tecnología. Para participar, los jóvenes interesados en este programa deben cumplir con 75% de los créditos universitarios, escribir un ensayo argumentativo sobre su interés por participar en el programa, así como tener un promedio superior a ocho, entre otros requisitos.

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) impulsó una intercomunicación entre alumnos de preparatoria (ENP) e investigadores con la finalidad de despertar vocaciones científicas. La interacción se llevó a cabo desde el buque Nautilus del Ocean Exploration Trust, que cuenta con dos robots a control remoto (Hércules y Argus) que se sumergen hasta tres mil 600 metros. El buque navega en el Golfo de California, una zona tectónicamente muy activa. En ella se crea corteza oceánica y su configuración está asociada al desplazamiento de la Península de Baja California. Los estudiantes interactuaron con científicos y fueron testigos de las experiencias que da el estudio del fondo marino.

Desde el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) se continúa la labor que comenzó hace 10 años, el Programa Adopta un Talento (Pauta), como iniciativa de los científicos Alejandro Frank Hoefflich y Jorge Hirsch Ganievich. Pauta es un programa de apoyo a la niñez con talento, cuyo propósito es identificar, impulsar y dar apoyo a aquellos con talento especial para las ciencias. A lo largo de una década, alrededor de seis mil 700 niños y jóvenes de Morelos, Michoacán, Chiapas y Ciudad de México, se incorporaron a Pauta, adquiriendo habilidades como la observación y la capacidad de cuestionar, planear, realizar proyectos de investigación a través de cursos, talleres, clubes y ferias de ciencia.

Los Institutos de Geofísica (IGf) y de Astronomía (IA) y el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) trabajan de manera conjunta para acercar la ciencia a los jóvenes. Se trata de la Red Mexicana de Radiotelescopios en el bachillerato de la UNAM, un esfuerzo educativo para acercar a los jóvenes a la ciencia, creado en 2004 por profesores de física en la Preparatoria 5 y del CCH Sur. Desde las instalaciones del bachillerato los alumnos pueden estudiar la actividad del Sol y observar a Júpiter. Los datos que obtienen se intercambian con científicos de la UNAM y de la NASA. La Red comenzó con radiotelescopios en seis instancias, cinco de ellas de la UNAM y una externa, de la Universidad Iberoamericana. Actualmente suman 11 equipos en planteles del bachillerato, se han agregado escuelas del Estado de México, Hidalgo y Oaxaca.

Dentro de la Universidad, las entidades académicas que forman la Red son las prepas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 9 y los CCH Sur, Vallejo, Naucalpan y Azcapotzalco. También participa Universum, Museo de las Ciencias.

El Instituto de Matemáticas (IM) ensayó en el aniversario de sus 75 años, los Círculos Matemáticos, donde los jóvenes de secundaria, preparatoria y licenciatura trabajan con un investigador entrenado para atacar cuestiones de la vida cotidiana o de matemáticas, y entre todos encuentren la solución.

LICENCIATURA

Alumnos atendidos en este nivel fueron 3,071 y graduados de licenciatura 791, cifra ascendente en relación con los años previos, además se impartieron 1,390 cursos regulares y 184 únicos, también realizaron su servicio social en el SIC 1,131 alumnos.

En el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) se presentó el Proyecto de creación de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra.

Otro esfuerzo en el nivel de licenciatura fue el desafío de pensar en convertir una nación petrolera en una que opte por recursos limpios, para lo cual un grupo de alumnos de la Facultad de Ingeniería y apoyados por el Instituto de Energías Renovables (IER), organizaron el evento Innovación y Energía. Los jóvenes profundizaron en el futuro de los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (Cemies), de los que hay nueve (cinco de bioenergías, uno solar, uno eólico, uno de océano y otro geotérmico). Esta actividad académica fue previa a la organización de la Cumbre Internacional de Energía para Estudiantes (Student Energy Summit 2017), que se celebró del 13 al 17 de junio en Mérida, Yucatán, y reunió aproximadamente a 800 alumnos de 120 naciones.

Los programas de licenciatura en los que el SIC participa

1. Licenciatura en Ciencias de la Computación
2. Licenciatura en Filosofía
3. Licenciatura en Bibliotecología y Estudios de la Información
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 atendió a 4,341 alumnos e impartió 21 cursos de especialidad, 1,014 cursos de maestría y 227 de doctorado, además 95 cursos únicos de especialidad, 83 de maestría y 84 de doctorado. Fueron graduados 1,115 estudiantes en este nivel (vale la pena destacar que en los graduados del doctorado se sigue batiendo récord año con año, en 2017 con 404 graduados (344 en 2016; 325 en 2015)) 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

También en el CTIC se revisó y aprobó la propuesta de creación del plan de estudios para la Maestría en Matemáticas para el bachillerato.

Uno de los empeños en este nivel educativo fue el diplomado Nueva Generación Sobre Políticas Ambientales, que por primera vez pudo impartirse a distancia, gracias a ello hubo estudiantes de Colima, Nayarit, Durango y de Buenos Aires, Argentina. En el diplomado participan 9 instituciones, tanto de la UNAM como Organismos de Cooperación: Facultad de Ciencias, que es la sede académica; CEIICH; FE; los Institutos de Investigaciones Sociales y de Jurídicas; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Tuvo una duración de 176 horas y constó de 5 módulos, cada uno coordinado por alguna entidad académica de la UNAM. Contó con siete coordinadores académicos, 15 profesores y 16 invitados, 2 de ellos internacionales, que impartieron los talleres, seminarios y conferencias magistrales. De la octava generación, 62% fueron mujeres.

Se realizó a principio de año la Escuela Latinoamericana de Astronomía Observacional (ESAO-BELA) 2017, organizada juntamente con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y el Instituto de Astronomía de la UNAM (IA-UNAM). La escuela reunió durante 3 semanas a estudiantes de física, matemáticas e ingenierías, provenientes de distintos países de Latinoamérica, para ofrecerles un curso básico de astronomía. Este proyecto nació en 2008 con la intención de enseñar astronomía a estudiantes centroamericanos, y fue tanto el éxito y la aceptación que desde entonces se realiza año con año en honor a personalidades que hicieron historia en el OAN, principalmente en Tonantzintla.

Los posgrados en los que participó el personal académico del SIC en 2017

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)
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 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 e Ingeniería de Materiales
54. Posgrado en Ciencias Físicas
55. Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales
56. Posgrado en Geografía
57. Posgrado en Ingeniería Eléctrica
58. 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:

- Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Universidad Particular Técnica de Loja (2008), Ecuador. Las entidades participantes son: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
- Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica de Braunschweig, (2009), Alemania, participan: IGf, IGg, IGI, IIMAS, CCA, CGc (Carta de Intención).
- Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Madrid - Banco Santander (2011), México, participan: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
- Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigación de Energía de Cataluña, (2013), España, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
- Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, (2014), Francia, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
- 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.
- Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (2014), México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
- Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), 2011, México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm y IIES.
- Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2013, México, participan: IF, IIM, CCADET, CFATA, IER, CNyN.
- 1Posgrado en Ingeniería, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2013, México, participan: II, IIMAS, IER, CCADET.
- Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Universidad Veracruzana (2013), México, participa: IIBm.
- Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2013, México, participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
- 1Maestría y Doctorado en Psicología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, 2014, México, participa: INb¹⁷.

Posgrados conjuntos

Adicionalmente el SIC participó en los siguientes posgrados conjuntos:

- Posgrado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Madrid, (2012), España, participan: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
- Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Universidad de Groningen, (2014), Holanda, participa: IIBm.
- Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2015, México, Vigente, participan: IIMAS, IM, CCM.

¹⁷ Fuente: Coordinación de Cooperación y Vinculación Académica, Coordinación de Estudios de Posgrado. UNAM.

- 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 múltiples 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 (CViCom).

La Secretaría Académica tiene en su estructura cinco Secretarías Técnicas: la Secretaría Técnica del Consejo Técnico de la Investigación Científica, que organiza y distribuye los diferentes asuntos del personal académico y comisiones para su análisis y resolución por los consejeros; la Secretaría Técnica de Seguimiento, responsable de la conformación, mantenimiento, actualización y explotación estadística de las bases de datos con información sobre el personal académico del SIC, su producción, líneas de investigación, proyectos y estímulos, entre otros, además de apoyar en el desarrollo de los diferentes sistemas informáticos y sus sitios Web; la Secretaría Técnica de Intercambio Académico, que promueve el intercambio de los miembros del Subsistema con instituciones académicas nacionales y extranjeras y gestiona el apoyo administrativo necesario; la Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores, encargada de investigar, revisar, redactar y elaborar diversos informes sobre aspectos varios del SIC (evolución y sus características, resultados de las investigaciones y su impacto, modelos de financiamiento y estudios comparativos con otras instituciones nacionales e internacionales, entre otros); y la Secretaría Técnica de Comunicación y Difusión, que edita el boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica, *El faro*.

La SA además coordinó la nueva etapa 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 distintos laboratorios, incluyendo con éxito al Subsistema de Escuelas y Facultades y al Subsistema de Humanidades. LabUNAM es un espacio que da gran visibilidad a la capacidad experimental del Subsistema y avanza para serlo de la UNAM.

La Secretaría Académica también dio seguimiento a los Proyectos del Plan de Desarrollo Institucional (2015-2019) bajo la responsabilidad de la Coordinación de la Investigación Científica, así como de aquellos proyectos conjuntos con la Coordinación de Humanidades.

CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (CTIC)¹⁸

ASUNTOS ABORDADOS

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 9,863 asuntos académico administrativos relacionados con el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 3,677 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 3,019 evaluaciones de informes anuales 2016; y los otros 6,186 correspondientes

¹⁸ Fuente: Consejo Técnico del Subsistema de la Investigación Científica, Informe Anual.

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 Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). Entre el total de asuntos, 312 correspondieron a becas posdoctorales, 53 a periodos sabáticos (29 con goce de beca de la DGAPA y 24 sin beca) y 23 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C. Asimismo, se llevaron a cabo 3 sesiones extraordinarias.

PROGRAMAS DE ESTÍMULOS ACADÉMICOS

El CTIC ratificó 719 dictámenes del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), 92 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para Personal de Tiempo Completo (PEI), 99 dictámenes del programa de estímulos académicos por equivalencia (PEE) y resolvió 13 recursos de reconsideración.

Asimismo, se actualizaron las Comisiones Evaluadoras y/o Revisoras del PRIDE de 21 entidades académicas.

ACCIONES RELEVANTES APROBADAS Y REALIZADAS POR EL CTIC

Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades, de los 3 proyectos especiales de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID) 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 3 entidades del SIC, de acuerdo con lo establecido en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Asimismo, se aprobó la contratación de profesores de asignatura y ayudantes de profesor de las licenciaturas de Ingeniería en Energías Renovables y en Nanotecnología, para el ciclo escolar 2017-2018.

El Dr. Rodolfo Zanella, director del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), presentó el proyecto de transformación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico a Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT).

CAMBIOS DE AUTORIDADES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN EN CENTROS E INSTITUTOS

En el CTIC se llevaron a cabo elecciones para elegir a los consejeros representantes ante el Consejo Interno del Instituto de Investigaciones en Materiales, para el bienio 2017-2019, así como para elegir al representante del personal académico ante el Consejo Interno del Centro de Ciencias Matemáticas y se llevó a cabo la elección extraordinaria del representante del personal académico de la Unidad de Procesos Oceánicos y Costeros ante el Consejo Interno del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología para el periodo febrero 2017 a mayo de 2018.

Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Biotecnología, Geofísica, Energías Renovables y de Fisiología Celular. Así como también se presentaron y aprobaron los listados de los candidatos para la designación del director del Centro de Ciencias de la Atmósfera, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico y del Centro de Ciencias Genómicas. Se aprobaron las propuestas para que 26 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

En la sesión del Pleno del CTIC del 6 de abril de 2017 se aprobaron los criterios para la presentación de informes y planes de trabajo anuales en el Subsistema de la Investigación Científica (casos especiales). Se presentaron y aprobaron los criterios y procedimientos para la contratación y promoción de investigadores adscritos al Instituto de Química. También se presentaron y aprobaron los Criterios para la Evaluación de Técnicos Académicos de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Modificación de reglamentos internos. Se aprobó la modificación de los reglamentos internos de los Institutos de Ciencias Físicas, del Instituto de Matemáticas y del Centro de Nanociencias y Nanotecnología.

SECRETARÍA DE TÉCNICA DE GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INDICADORES (SETGEAI)

La rendición de cuentas es una tarea relevante en la CIC a cargo de esta Secretaría, no solo porque se trata de una entidad pública que está obligada a explicar en qué y cómo se invierte el presupuesto de los contribuyentes, también porque es una tradición de largo aliento que contribuye al análisis conceptual, estadístico e histórico de los aportes de la principal Universidad de la Nación.

Durante el año 2017, a los 5 informes que la Secretaría desarrollaba año con año se sumaron 2 más: Informe a Rectoría, Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (PE-CITI); Segundo Informe Interanual a Conacyt; Metas e Indicadores de las Matrices de Resultados de los Programas Federales y Memoria UNAM, más: el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y el Programa de Trabajo del Rector (PTR).

Así, en 2017 se elaboraron 7 informes que atienden distintos temas y aluden a periodicidades diferentes: 3 informe cuatrimestral, 2 informes semestrales y 5 informes anuales (uno de ellos interanual). La mayoría de los informes involucran a los 30 centros e institutos y alrededor de 26 entidades pertenecientes a la CIC o asociadas a ésta.

- 1) Informe a Conacyt Interanual abarcó el periodo del 1 de septiembre del 2016 al 31 de agosto de 2017. Se realizó con base en la revisión cotidiana de la prensa académica sobre el SIC y con datos y cifras de Memoria UNAM del año previo.
- 2) Para el Quinto Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (PECITI), se elaboraron dos documentos correspondiente a las actividades desarrolladas por el SIC y a la CIC durante 2017: uno que detalla las actividades en Excel y el otro es un documento en Word en el cual se construye una síntesis del anterior. Estos dos documentos integran información anual y está dirigido a Conacyt. Advierte la revisión, selección, resumen y clasificación de las notas de prensa académica relacionada con el SIC durante todo el periodo e información de Memoria UNAM disponible. Este informe se entrega en diciembre de cada año.
- 3) El informe a Rectoría de la UNAM es anual, involucra un conjunto de información que se va recopilando durante el año y otra que requiere la intervención de los centros e institutos con información y datos aproximados, y que dichas entidades vierten en el Sistema de Concentración de Información del SIC (CISIC). Cabe señalar que es un informe con reportes y cifras conservadoras y parciales, debido a su generación temprana en el año (los informes académicos e índices internacionales son aún parciales).
- 4) Se coordinó y revisó los documentos de Memoria UNAM 2016 de los 30 centros e institutos del SIC, éstos involucran textos y cuadros que describe las labores sustantivas de investigación, docencia y difusión de la cultura realizada durante el año señalado .

Además, se elabora la Memoria de la Coordinación de la Investigación Científica con las 25 dependencias que participan en la misma, y que tiene como propósito rendir cuentas a la sociedad y dejar un reporte histórico de las actividades desarrolladas cada año, sus resultados, sus procesos, las dificultades y el esfuerzo sostenido que advierte la investigación científica en la UNAM.

Finalmente, cada año se realiza una revisión conceptual y técnica con las entidades sobre el funcionamiento del sistema de Concentración de Información (CISIC) en el ámbito de la captura de la información y en la pertinencia de los resultados e indicadores obtenidos, pues se trata de un sistema que debe ir adaptándose a una actividad creativa y vertiginosa para dar cuenta de la misma de la mejor manera posible y a la vez, adaptándose a las demandas de información. Durante 2017 el CISIC tuvo cambios asociados a la clasificación de los proyectos conforme a los requisitos de PDI y al PECITI.

- 5) Se elaboró las Metas e Indicadores de las Matrices de Resultados de los Programas Federales 2017 con cifras de Memoria UNAM y corte a la fecha de marzo 2017.
- 6) Se conjugó el trabajo de las entidades que participan -con la Coordinación de la Investigación Científica- en la actualización del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y en varios de los casos se elaboró la documentación en conjunto con las comisiones. Esta Secretaría ha sido encargada de revisar, corregir e integrar a la plataforma del PDI los avances que se reportan de manera cuatrimestral, de tal manera que se elaboraron 3 reportes en el año, que involucraron a más de 13 comisiones, que a su vez coordinan otros grupos y 14 entidades.

En el PDI varios son los proyectos que se realizan en conjunto con la Coordinación de Humanidades, en torno a éstos, se llevaron a cabo reuniones para acordar las metodologías de trabajo, nombrar responsables para el tema de proyectos interdisciplinarios, complejos y problemas nacionales.

- 7) El Programa de Trabajo del Rector tiene una periodicidad semestral, por lo que se entregó a mediados y a final del año pasado. Involucra el reporte de aspectos específicos en el que intervienen una vez más varias entidades del SIC y de la CIC.

Adicionalmente se trabajó en un esquema conceptual que permita ordenar y responder a todas las demandas de informes separando por temas el quehacer del SIC y la CIC, y que reflejen lo hecho y a su vez, que respondan a las necesidades de información, cuidando la continuidad de los indicadores históricos que son todavía pertinentes.

Se actualizó el listado de proyectos y el texto sobre los procesos de internacionalización del SIC y se volvieron a redactar los textos generales del SIC para la actualización del libro “UNAM, donde se construye el futuro”; se atendieron otras diversas solicitudes de información acerca del SIC, provenientes de distintas instancias.

SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MOVIMIENTOS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS (SAMAA) Y CONCENTRACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (CISIC))

La tarea de sistematización de los sistemas de control de información, su coordinación, acumulación y accesibilidad, es otra tarea central de la CIC y la propia UNAM, sin información ordenada y accesible, la seguridad y resultado de las otras actividades de la Coordinación estarían en riesgo y los tiempos para su realización se extenderían impactando a las personas

involucradas, recursos económicos, administrativos y a la capacidad de análisis y oportunidad del uso de la información.

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

A su cargo están técnicamente el sistema 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, se emiten 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, así como elaborando informes para el Coordinador de la Investigación Científica.

Las mejoras al sistema en 2017 fueron importantes, gracias a la experiencia ganada en su utilización. Asimismo, se reforzaron 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 el continuo mejoramiento del 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 sobre el cual los avances en 2017 son destacados.

RECURSOS

INGRESOS Y EGRESOS DE LA COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Recursos disponibles

El presupuesto disponible total asignado a la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) durante 2017, incluidas sus Plataformas Oceanográficas (PO) fue de 352'769,779 pesos. Para salarios y prestaciones fueron asignados 151'362,185 pesos (42.91%), para la operación de los Programas Universitarios (PU) y las diversas actividades de la CIC se otorgaron 25'344,538 pesos (7.18%), para la operación de las PO 26'020,067 pesos (7.38%), para infraestructura de las PO 10'681,800 pesos (3.03%), para el apoyo a la Investigación y Desarrollo, Mobiliario, Equipo y la colaboración académica 44'950,320 pesos (12.74%), para la consecución de 4 proyectos PAPIIT de la Red de Apoyo a la Investigación en el sector salud 684,180 pesos (0.19%).

Adicionalmente, se obtuvieron por parte de la Secretaría Administrativa de la UNAM a través de la Dirección General de Presupuesto: 48'328,962.00 pesos como la aportación UNAM en la figura de Fondos Concurrentes con el Conacyt, cantidad que se suma a 10'000,000 pesos que aportó la CIC de su propio presupuesto, destinándose 58'328,962 para el desarrollo de los Laboratorios Nacionales; 11'000,000 pesos se destinaron para continuar con la colaboración y operación del Centro del Cambio Global y Sustentabilidad del Sureste.

Los ingresos extraordinarios de la CIC captados durante 2017 ascendieron a 39'486,429 pesos, de los cuales, 26'668,735 pesos fueron aportados por concepto de fletamentos de las Platafor-

mas Oceanográficas; 6'184,335 pesos corresponden a proyectos y convenios con diversas instituciones u organizaciones; 4'673,438 pesos por cursos y diplomados organizados por los Programas Universitarios; 1'925,695 pesos por proyectos con Conacyt y 34,225 por publicaciones.

Apoyos otorgados y ejercicio de los ingresos extraordinarios

La CIC ejerció 43'322,179 pesos de su presupuesto y de ingresos extraordinarios para el desarrollo de nuevas instalaciones y apoyos a las entidades del Subsistema de Investigación Científica, facultades de la UNAM y otras organizaciones externas, de los cuales destino: 16'733,318 pesos para infraestructura y equipo, y 26'588,861 pesos para desarrollo de proyectos, intercambio académico, diversas actividades y difusión científica.

Por otra parte el Programa de Becas Posdoctorales atendió el estipendio de 303 becarios del Subsistema de la Investigación Científica, con un ejercicio presupuestal de 82'966,705 pesos.

La CIC ejerció en 2017 de sus ingresos extraordinarios para desarrollo de diversos proyectos: en remuneraciones personales 733'130 pesos, en gastos de operación 10'702,988 pesos, en equipo 382,572 pesos y en colaboración académica 5'412,279 pesos; las PO ejercieron en remuneraciones personales 4'811,890, en gastos de operación 21'103,966 pesos y en equipo 11'123,476 pesos.

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 2017 significó la captación de 515 nuevos apoyos por un monto de 1,824'564,240.25 pesos como ingreso extraordinario. Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público se registraron a 52 organizaciones con las que se formalizaron 476 compromisos por un monto de 1,780'841,305.94 pesos (92.4%); del sector privado se registraron a 30 contrapartes de las cuales se obtuvieron 33 apoyos por un monto de 38'189,606.64 pesos (6.4%). A través de 6 organismos internacionales se obtuvieron 6 apoyos, por un monto de 5'533,327.67 pesos (1.2%). El organismo público del Gobierno Federal del que se obtuvo el mayor financiamiento fue el Conacyt.

En las convocatorias del **Conacyt** 2016 y 2017 de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2017 se aprobaron a la UNAM, a través de la CIC, un total de 371 apoyos por un monto de 796'042,253.16 pesos, correspondiendo al SIC 265 apoyos por un monto de 643'641,999.11 pesos; para las Escuelas y Facultades afines correspondieron 105 apoyos por un monto de 147'403,660.13 pesos. Los resultados registrados provienen de los diversos programas que se detallan a continuación:

En el **Fondo Institucional** se obtuvieron 236 solicitudes aprobadas por un monto de \$271'378,978.65 pesos, distribuidos en los siguientes programas: en Apoyos Complementarios para el Establecimiento de Laboratorios de Investigación y Desarrollo Tecnológico se aprobaron 33 proyectos por un monto de 98'450,000.00 pesos; para el Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura Científica y Tecnológica se obtuvieron 8 proyectos por un monto de 24'471,061.00 pesos; en Estancias Sabáticas se aprobaron 9 solicitudes, este estímulo es depositado por el Conacyt directamente a la cuenta bancaria personal de cada investigador; en la solución de Problemas Nacionales se tuvieron 10 aprobaciones por un monto de 14'630,574.00 pesos; para Fronteras de la Ciencia se aprobaron 16 proyectos por un monto de 48'944,937.00 pesos; los Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado

Nacional se reflejaron en 39 becas posdoctorales por un monto de \$11'016,000.00 pesos; en el programa Estancias Posdoctorales en México SENER-HIDROCARBUROS se obtuvo el apoyo para 4 becarios por un monto de 1'476,000.00 pesos; en el programa de Apoyo a Madres Mexicanas Jefas de Familia para Fortalecer su Desarrollo Profesional se aprobaron 8 becas de licenciatura por la cantidad de 304,000.000 pesos; en el Programa de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (antes Apoyos Especiales) se formalizaron 24 convenios con un financiamiento de 19'960,000.00 pesos; en los programas de Formación y Continuidad de Redes Temáticas se aprobaron 15 proyectos por un monto de 18'940,000.00 pesos; en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación se aprobaron 13 proyectos por un monto de 21'330,124.00 pesos; en Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se aprobaron dos proyectos por un monto de 1'100,000.00 pesos; se aprobaron 5 solicitudes para desarrollar los Repositorios Institucionales de Acceso Abierto a la Información Científica, Tecnológica y de Innovación por un monto de 4'308,843.00 pesos; dos Apoyos para la Incorporación de Investigadores Vinculada a la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación y/o Fortalecimiento del Posgrado Nacional por la cantidad de 720,000.00 pesos; y en Cátedras-Conacyt para Jóvenes Investigadores Convocatoria para Instituciones de Adscripción se gestionaron 23 solicitudes aprobadas (el Conacyt no consideró recursos para la infraestructura y equipamiento de los Catedráticos comisionados a las Entidades Académicas); para el Programa de Continuidad e Integración en el Índice de Revistas se aprobaron 2 solicitudes por la cantidad de 300,000.00 pesos y para el Fondo Concursable para el Posicionamiento Nacional e Internacional de Revistas de Ciencia y Tecnología Editadas en México se otorgaron 9 apoyos por un monto de 1'019,404.43 pesos. Adicionalmente se otorgaron 2 asignaciones directas a través de los Programas de Apoyo de Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación, y de Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, la primera por la cantidad de 300,000.00 pesos y la segunda por un monto de 1'500,000.00 pesos.

Dentro del Fondo Institucional, las solicitudes aprobadas a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico en el Programa de proyectos de colaboración UCMEXUS-Conacyt fueron 10 por un monto de 2'153,475.22 pesos; y con TEXAS A&M-Conacyt 2 por la cantidad de 454,560.00 pesos.

En los programas de **Fondos Sectoriales**, 30 proyectos obtuvieron un apoyo total de 354'784,739.12 pesos; a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores se obtuvo un proyecto por un monto de 1'735,000.00 pesos; para la Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Filogenéticos se otorgaron 2 apoyos por un monto de \$39'425,737.49 pesos; un proyecto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por un monto de 3'564,600.00 pesos; con el Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social se aprobaron 5 solicitudes por un monto de 15'402,888.00 pesos; en la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales AEM-Conacyt se aprobaron 3 proyectos por un monto de 6'312,445.00 pesos; un proyecto como líder con la Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética por un monto de 24'734,880.00 pesos, 10 en colaboración por un monto de 57'389,107.13 pesos, uno en Cooperación con la Universidad de California por un monto de 28'408,400.00 pesos, y uno con Institutional Links-Reino Unido por la cantidad de 822,350.00 pesos; con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos un proyecto por un monto de 67'893,625.00 pesos, 3 en cooperación con la Universidad de Calgary y uno con la Universidad de Alberta por los montos de 33'165,976.42 pesos y 75'929,730.00 pesos, respectivamente.

En la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica Básica 2016 se aprobaron 83 solicitudes por un monto de 127'009,012.00 pesos, cuyo financiamiento está calendarizado a uno, 2 y 3 años (mayor porcentaje).

En los **Fondos Mixtos** se aprobaron 7 proyectos por un total de 19'387,914.37 pesos: uno con el gobierno del estado de Oaxaca por un monto de 11'000,000.00 pesos; y 6 de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación por un monto de 8'387,914.37 pesos (socio).

En el **Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología** (FONCICYT) 15 solicitudes fueron aprobadas por un monto de 23'481,609.10 pesos: a través de la Dirección de Cooperación Internacional en la Convocatoria NFR-Conacyt se aprobó un proyecto por la cantidad de 600,000.00 pesos; en la Convocatoria NSF-PIRE-Conacyt un proyecto aprobado por un monto de 8'500,000.00 pesos; en el Programa GROW-PIRE-Conacyt un proyecto aprobado por la cantidad de 66,000.00 pesos; en la Convocatoria CNR-Conacyt un proyecto por un monto de 2'600,000.00 pesos; a través de la Dirección Adjunta de Posgrado y Becas para el Acuerdo SEP-Conacyt-ANUIES-ECOS Francia-México una aprobación por la cantidad de 576,000.00; a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y de Innovación se obtuvo un proyecto por un monto de 4'996,594.00 pesos (NSF-Conacyt-NoBi); 3 apoyos por un monto de 2'999,000.00 pesos con el Programa Conacyt-British Council; y por conducto de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico a través del programa Conacyt-British Researcher Links 3 solicitudes aprobadas por un monto de 1'212,504.95 y en la Convocatoria CONTEXT-Conacyt 3 proyectos aprobados por un monto de 1'931,510.15 pesos

En el 2017 se presentaron en las diferentes áreas de esta CSGCA un total de 1,638 solicitudes; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se habían aprobado 317 solicitudes, por un monto de 1,376'076,443.75 pesos. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán para el 2018. Es importante resaltar que hoy se cuenta con una institución pública de la Ciudad de México cuyo financiamiento otorgado a la UNAM se ha venido incrementando a lo largo de los últimos diez 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 de la Ciudad de México, con la que se formalizaron 19 convenios por un monto de 83'794,905.00 pesos.

Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 125 instrumentos jurídicos por un monto de 944'727,082.09 pesos. Cabe mencionar que existen 86 instrumentos adicionales tramitados a través de la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica de la CIC 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 Jurídica dictaminó 353 instrumentos consensuales, de los cuales 222 fueron formalizados con el objeto de consolidar el proceso de desconcentración administrativa y académica.

Asimismo, se realizaron 83 trámites migratorios y de éstos se concluyeron 77; continúan en proceso de resolución seis asuntos en el Instituto Nacional de Migración.

En materia laboral se inició el año con 60 juicios, ingresaron 18 a proceso, se concluyeron ocho y 72 juicios se mantienen en trámite.

En materia penal, en el año se dio continuidad a averiguaciones en trámite, de las cuales se iniciaron 27, se concluyeron 22 y continúan en trámite 45.

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 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.

En el Juzgado Decimosegundo de Distrito en Materia Civil de la Ciudad de México en contra de Reparación en Sistemas de Maniobras S.A. de C.V., bajo el número de expediente 415/2014, del cual se está realizando el emplazamiento por edictos.

En el Juzgado Vigésimo Octavo de lo Civil de la Ciudad de México en contra de DDD S.A. de C.V., bajo el número de expediente 152/2017, no se encontró a la demandada en su domicilio, por lo que se iniciará uno nuevo trámite.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2016 se dio continuidad a los esfuerzos por dar cuenta y valorar los procesos de internacionalización¹⁹ 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 con recursos proveniente de diversos fondos. Los apoyos a través de la CIC, incluyen 18.9% de las actividades que los centros e institutos realizan (1,071 vs 251²⁰). 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 2017.

Las cifras del CISIC, indican 426 visitas internacionales y 184 nacionales. Los investigadores del SIC salieron al extranjero en 489 ocasiones y a instituciones nacionales en 123, lo que da un total de 1,222 intercambios.

¹⁹ 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 de otros países que atraen 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.

²⁰ Incluye los apoyos a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (26) que no se reflejan en las tablas de la memoria UNAM 2016.

Estos datos muestran que el esfuerzo institucional por ir a otras comunidades académicas fue mayor que las visitas que se reciben 712 vs 610; también que nos visitan más los extranjeros que los nacionales (426 vs 184); y que el SIC a su vez, sale más al extranjero que a instituciones del país (489 vs 223), es decir, es mayor el intercambio con instituciones de otras naciones, congruente con el esfuerzo de internacionalización.

Según los datos del CISIC, para 2017 la mayor cantidad de visitantes provino de Norteamérica, principalmente de Estados Unidos de América (94); le siguieron de Europa las visitas de Francia (44), España (42), Alemania (27) y Reino Unido (26); con relación a Sudamérica el mayor número de intercambios fue con Brasil (21), Chile (21) y Colombia (15). En relación con las salidas, la mayoría fueron también a EUA (100) y luego a España (66), Alemania (29) y Canadá (24); y en América del Sur con Argentina (26), Brasil (16), Cuba (15), Colombia (14), Chile (14). La cercanía geográfica explica los intercambios con EUA, Canadá y el idioma con España. Sería importante comprender en qué áreas se fundamenta la relación académica con Francia y Alemania y vale la pena notar que es inferior el intercambio con América Latina en relación con Europa y que son mayores dichos intercambios con Europa que con América del Norte, lo cual resulta interesante.

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 2,020 actividades al extranjero y en México 2,838, lo que representa 2.8 intercambios por investigador durante 2017. 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 relación con los intercambios financiados por la CIC en 2017, las entidades del Subsistema presentaron 297 solicitudes, 76 nacionales y 221 internacionales, siendo aprobadas con financiamiento 244 actividades, de las cuales 67 fueron nacionales y 177 internacionales.

Con las instituciones con las que mayores intercambios se dieron, fueron: 9 con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., 9 con la Universidad de Sonora, 8 con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y 5 con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Los países con los que se tuvo mayor movilidad académica, fueron: España 37, EUA 19, Argentina 14, Cuba 14, Francia 13, Brasil 10 y Reino Unido 10.

La movilidad académica en cuanto a región geográfica, fue la siguiente: Europa 85, América Latina y el Caribe 60, América del Norte 22, Asia 8 y Oceanía 2.

RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)

La Secretaría Ejecutiva (SEREPSA) tiene como labor resguardar 237.3 hectáreas decretadas como Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA). Esta reserva abarca la tercera parte del campus universitario y resguarda la herencia biológica de la Cuenca de México en los últimos espacios de un ecosistema único, por lo que su conservación es fundamental para la vida universitaria y para los habitantes de la Ciudad de México.

Durante 2017 la protección y resguardo de la Reserva se consolidó desde varios ejes: por un lado, la administración de la Secretaría Ejecutiva mantuvo en orden los archivos y se construyó

una gran comunicación entre el equipo de trabajo; el avistamiento de la zorra gris en agosto de 2017 fue un logro sobresaliente; también, la distribución de un tríptico alusivo a la temporada de lluvias y secas a una gran cantidad de estudiantes y al personal administrativo y académico, permitiendo una mejor operación. Lo anterior dio gran visibilidad a la Secretaría de la REPSA y a la REPSA propiamente para posicionarse como un ecosistema visible al público y a la UNAM, con resultados alentadores y así dar continuidad al proceso de conservación.

La REPSA en 2017, logró también un nuevo programa de manejo a través de un estudio para una nueva zonificación, que permitirá desarrollar actividades adecuadas para su protección. El estudio consistió en un proceso metodológico que comprendió una caracterización (incluye antecedentes y descripción histórica de la creación de la REPSA), análisis y definición de la problemática en general, diagnóstico, zonificación, matriz de actividades, subprogramas, componentes y subcomponentes, metas y líneas de acción particulares, definidas en períodos de corto, mediano y largo plazo, así como de actividades permanentes. Esta nueva versión del programa de manejo se adecua a una estructura administrativa moderna, adaptada a la creación de la Unidad de Investigación y Manejo del Pedregal (Unimp), misma que fungirá como un área operativa de la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA) y que estará adscrita al Instituto de Ecología de la UNAM. El avance del programa fue de 95%, quedó pendiente la revisión por parte del Comité Técnico y una consulta pública, con lo cual se harán las correcciones finales y aprobación por parte de la Oficina del Abogado General de la UNAM.

PERSONAL

La organización de la SEREPSA consta de un secretario ejecutivo, una asistente ejecutiva, cuatro departamentos y la administración de la Cantera. La Cantera cuenta con una plaza administrativa que controla a cuatro jardineros de base. Todos los departamentos son apoyados por prestadores de servicio social de diferentes carreras (Biología, Geografía, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Diseño y Comunicación Visual), estancias de rotación de la especialidad en fauna silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), así como voluntarios, tanto universitarios de diferentes carreras como externos.

INVESTIGACIÓN

En 2017 se registraron 34 actividades en áreas de la Reserva Ecológica: 3 producción audiovisual, 9 tesis de licenciatura, 10 tesis de maestría, 1 tesis de doctorado, 11 proyectos de investigación.

Además, se dio continuidad al proyecto de investigación financiado por PAPIIT modalidad D, Proyecto PAPIIT IV200117: Análisis socio-ecológico de una reserva urbana para la sustentabilidad en el campus de Ciudad Universitaria. Su objetivo es realizar una conjunción entre las ciencias naturales y sociales con el fin de enmarcar el conocimiento para un mejor manejo. También este propósito ha generado un proyecto semilla que permita tener las bases para un financiamiento constante para proyectos que se lleven a cabo en la Reserva, con el fin de mejorar sus condiciones de manejo.

DOCENCIA

Se creó el Programa de colaboradores REPSA a partir del semestre 2017-1, cuyo objetivo es establecer un esfuerzo conjunto a lo largo del semestre que canalice los intereses en beneficio

del Pedregal y la vida silvestre que alberga Ciudad Universitaria con acciones informadas y constantes que promuevan el conocimiento, manejo y protección del Pedregal y la vida silvestre del campus. El programa incorpora voluntarios, prestadores de servicio social y estancias académicas (trabajo profesional y rotaciones del propedéutico de la Especialidad de Fauna Silvestre del Hospital de Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia (FMVZ)).

Se impartió el Seminario de Estudios Socioecológicos del Pedregal y Talleres participativos llevado a cabo en el edificio de Programas Universitarios los lunes hábiles de los semestres 2017-2 (17 sesiones, 51 horas) y 2018-1, abarcando un total de 63 horas en 21 sesiones. El objetivo es generar un espacio horizontal donde se promueva de manera colectiva el análisis y reflexión en torno al contexto, problemáticas y posibles estrategias de conservación que rodean al Pedregal.

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Se continuó con la compilación y sistematización de la información biofísica y socioecológica generada sobre la REPSA y el ecosistema del Pedregal en forma digital y física de tesis, artículos de divulgación, artículos científicos, libros, noticias y participaciones en reuniones o congresos, cuyos listados pueden ser consultados en el portal www.repsa.unam.mx y las publicaciones ya digitalizadas se pueden descargar del mismo.

Se mantuvieron actualizados los medios digitales de difusión (boletín REPSA, portal web y redes sociales), a través de los cuales se dan a conocer las actividades a realizar en torno al Pedregal de Ciudad Universitaria. Se colocó un stand informativo en la entrada del Espacio Escultórico con el fin de dar a conocer que esta área forma parte de la Reserva Ecológica y las acciones necesarias para conservarla.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

A través del Boletín REPSA y de los comunicados y circulares que se hacen llegar a las diferentes dependencias universitarias, fueron dadas a conocer las acciones de protección del ecosistema del Pedregal y de su fauna nativa. Se realizaron las siguientes actividades: ponencia en el I Simposio de aplicaciones científicas y técnicas de los vehículos no tripulados, que se llevó a cabo los días 16 y 17 de febrero. 2da Semana del Pedregal, del 3 al 5 de octubre, en las facultades de Ciencias (FC), Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS), Economía (FE) y el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS). 1er Día de Puertas Abiertas el 25 de noviembre en el Jardín Botánico, el cual contó con la participación de estudiantes, trabajadores y académicos con la colocación de 11 stands informativos sobre actividades de manejo, difusión e investigación de la Reserva, al cual asistieron 1,000 personas. Participación en el Día de Jardines Botánicos. Participación en cuatro eventos universitarios: El libro y la rosa, en el Prometeo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC); 1er Coloquio iberoamericano sobre voluntariado universitario y sociedad civil; 3er Coloquio de museos universitarios: voluntariado universitario en museos y espacios museográficos, y mesa de discusión en el Día internacional de los Museos de Ciencia, en el Museo Universum.

PREMIOS Y DISTINCIONES

El libro *Historias que brotan de las rocas-experiencias sobre el Pedregal de San Ángel y su reserva ecológica*, en colaboración con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad (Conabio), cuyos compiladores fueron los doctores Luis Zambrano González y Zenón Cano Santana, obtuvo mención honorífica en la ceremonia de entrega del premio Antonio García Cubas que otorga el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

INFRAESTRUCTURA

Área de atención de fauna silvestre: Se amplió esta área, ubicada en la parte superior de la Cantera Oriente, para dar mejor atención a la fauna lastimada.

Dron: Se siguen realizando vuelos para la evaluación de incendios y zonas afectadas, proyecto ZA2 PAPIIT, xerojardines, senda ecológica, así como para evaluar zonas afectadas por el crecimiento de vegetación exótica invasora.

COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (COPO)

A partir de abril de 2017 la Dra. Ligia Pérez-Cruz fue designada coordinadora de Plataformas Oceanográficas debido al fallecimiento del Dr. Ingvar Emilsson. Este cambio propició que se llevara a cabo un diagnóstico y análisis de la organización, operación y mantenimiento de los buques, lo que permitió detectar las necesidades de infraestructura, equipos, capacitación y reorganización e identificar las áreas de crecimiento y con ello redefinir la dirección y alcances de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (Copo), como un organismo con identidad propia, dentro del marco y objetivos de la CIC.

La Copo tiene la misión de realizar investigaciones en los mares mexicanos, siendo una plataforma estratégica para el conocimiento del entorno marino, su aprovechamiento, explotación y conservación integral; además de proporcionar apoyo, asumiendo el compromiso de contar con procesos eficientes en un marco de mejora continua y modernización.

Infraestructura y equipos: Siguiendo el nuevo esquema, la inversión en equipos y materiales en 2017 se incrementó en 168% con respecto a 2016: las instalaciones de los buques fueron renovadas para dar un mejor servicio a los usuarios; la Base de Operaciones del B/O Justo Sierra recibió mantenimiento y la oficina de la Copo en Ciudad Universitaria se mudó a instalaciones con espacios más amplios y adecuados.

En la Operación, los buques fueron utilizados por la comunidad académica de los institutos de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) y de Geofísica (IGf), así como por otras instituciones, tales como CICESE, IMP y Cinvestav.

El B/O El Puma llevó a cabo 6 campañas oceanográficas navegando un total de 88 días. Todas las campañas estuvieron bajo la modalidad de tiempo UNAM. El B/O Justo Sierra realizó 14 campañas, 4 bajo la modalidad de tiempo UNAM y 10 de fletamiento, navegando un total de 130 días, generando alrededor de 40 millones de pesos de ingresos extraordinarios. Las campañas de fletamiento son de importancia nacional y son resultado de la creciente demanda de estudios de línea base ambiental en el Golfo de México, en respuesta a las rondas 2 y 3 de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Con respecto a las investigaciones: el B/O El Puma navegó en la región del Pacífico Mexicano, apoyando proyectos de investigación relacionados con ecología del plancton, dinámica oceánica, variabilidad y cambio climático, batimetría y caracterización del piso oceánico en regiones tectónicamente activas. El Justo Sierra navegó en el Golfo de México y el Caribe Mexicano, apoyando proyectos de investigación concernientes al conocimiento de la diversidad biológica

y comunidades bentónicas en aguas profundas, recursos pesqueros, caracterización del fondo marino de la región del cráter de impacto Chicxulub y estudios de línea base ambiental.

Capacitación: Este año se hizo una inversión de alrededor de 500 mil pesos en la capacitación del personal técnico de abordaje y de los técnicos del ICML en Noruega, sobre el manejo y mantenimiento de los equipos hidroacústicos.

Difusión: Se ampliaron las actividades de difusión, se creó y se gestionó el registro del logo de la Copo y se rediseño y actualizó la página web de los buques: (<http://www.buques.unam.mx>).

COORDINACIÓN DE GESTIÓN PARA LA CALIDAD PRODUCTIVA (CGCP)

La Coordinación de Gestión de Calidad Productiva tiene como objeto principal promover las capacidades del Subsistema de la Investigación Científica, en respaldo a 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, se finalizó 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 un monto global de 4'450,150 pesos. El grupo de investigación participante se integró por académicos de la Facultad de Economía (FE), la Facultad de Estudios Superiores Acatlán (FESA), el Instituto de Investigaciones Económicas (IIE) y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM).

Se coordinó la evaluación de las políticas y programas sociales implementados por el Gobierno de la Ciudad de México, proyecto suscrito con la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México, a través de la Comisión de Vigilancia y Evaluación de Políticas y Programas Sociales de la VII Legislatura, por un monto de 5'014,999 de pesos. El grupo de investigación participante se integró por académicos de la Facultad de Economía (FE), la Facultad de Estudios Superiores Acatlán (FESA), el Instituto de Investigaciones Económicas (IIE) y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM).

Asimismo, se establecieron las bases para la realización de la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial, solicitado a la Universidad por el Banco Interamericano de Desarrollo.

Con la evaluación de los impactos en la economía y en la sociedad de programas federales y locales, los universitarios contribuyen al establecimiento de políticas públicas en beneficio de los mexicanos. Con la participación de académicos de los Subsistemas de la Investigación Científica, Humanidades y de Escuelas y Facultades, se han establecido los elementos operativos de relación multidisciplinaria (Universidad-empresa).

Finalmente, en el marco del Sistema de Enlace de LabUNAM, y con el objeto de conocer su potencial de vinculación para realizar servicios tecnológicos, se llevó a cabo la revisión diagnóstica de capacidades, infraestructura y prácticas de gestión en 266 de ellos, pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica, Humanidades y Escuelas y Facultades.

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

La Coordinación de Servicios de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) es la encargada de hacer una amplia difusión de la importancia de la certificación y acreditación y de acompañar estos procesos.

En lo referente a las Certificaciones Internacionales ISO 9001, en 2017 se certificaron los primeros 4 laboratorios nacionales: Laboratorio Nacional de Soluciones Biomiméticas para el Diagnóstico y Terapia (Facultad de Ciencias); Laboratorio Nacional de Espectroscopia de Masas por Aceleradores (Instituto de Física); Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biológicos (Instituto de Biotecnología); y el Laboratorio Nacional en Salud (FES Iztacala).

Adicionalmente, los laboratorios de los institutos de Ingeniería y de Química, y de las facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería y de Odontología, y la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) migraron exitosamente sus sistemas de gestión, obteniendo la re-certificación en la nueva versión, 2015, de la Norma Internacional ISO 9001.

Asimismo, se mantuvo la certificación ISO 9001, en su versión 2008, del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Facultad de Química, FES Aragón, FES Acatlán, FES Cuautitlán, y de la Coordinación de Innovación y Desarrollo.

En total, a diciembre de 2017, la UNAM contaba ya con 185 laboratorios y unidades de servicio certificados bajo la norma internacional de sistemas de gestión de la Calidad ISO 9001.

Adicionalmente, se mantuvo la acreditación internacional ISO 17025 para laboratorios de ensayo y calibración de 15 laboratorios de la Facultad de Química y del Laboratorio de Metrología Dimensional del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

En relación con la internacionalización del programa de calidad de la UNAM, se concretó un convenio de colaboración entre la Coordinación de la Investigación Científica y la Universidad del Valle del Cauca, en Colombia, para la transferencia de conocimiento en gestión de la calidad en laboratorios por parte de la CGCI a la Universidad del Valle.

En este mismo rubro también es importante destacar que la UNAM fue sede, a través de la Coordinación de la Investigación Científica, de la Reunión Plenaria del Comité de Normalización en Auditorías, ISO/PC 302, a la cual asistieron 40 expertos internacionales y, aprovechando su visita, se organizó el Seminario Buenas Prácticas de Auditoría.

La CGCI también participó activamente en el desarrollo de las normas internacionales ISO 21001 – Sistemas de Gestión para Organizaciones Educativas, ISO 9004 – Gestión de la Calidad, Directrices para el éxito sostenido; ISO 50501 – Sistemas de Gestión para la Innovación; e ISO 17025 – Requisitos generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y calibración.

En lo referente a la formación y superación del personal académico que trabaja con sistemas de gestión, se impartieron 10 cursos y talleres especializados para auditores, responsables de sistemas de gestión y personal de laboratorio. Adicionalmente, se formó a 5 becarios de la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo en Sistemas de Gestión; durante su estancia en la CGCI uno de ellos realizó la tesis de licenciatura Determinación de las competencias de los

auditores internos ISO 9001 de la UNAM, que sirvió como base del programa de Formación y Superación del Personal Académico para poner en práctica en 2018.

Finalmente, se presentó el trabajo Beneficios de la implementación de la norma ISO 17025 en laboratorios de ensayo y calibración en México, en el 10° Simposio Internacional de Metrología 2017.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Los vínculos con los diferentes sectores se formalizan a través de convenios de colaboración, 358 convenios en el 2017, de los cuales 30 fueron con instituciones extranjeras; de estos últimos involucraron financiamiento 19. Así, el SIC logró vínculos con universidades de Alemania, Bélgica, Estados Unidos de América, y China para trabajar sobre temas de salud, energía, ingeniería, riesgos hidrológicos, astronomía y astropartículas, y otros tantos y con instituciones académicas nacionales, en la búsqueda por conciliar esfuerzos hacia la solución de los problemas científicos, pero también de las necesidades del país y del mundo. Algunos de los ejemplos destacados en el año 2017 fueron:

CONVENIOS INTERNACIONALES²¹

La UNAM y China profundizarán la Cooperación Académica. Rectores y representantes de las principales universidades e instituciones de educación superior (IES), y autoridades académicas participaron en el II Foro de Rectores Universitarios México-China, que se realizó en Beijing con el título Universidad y Nación Innovadora. Se reunieron 49 universidades, 21 mexicanas y 28 chinas. La creación de la sede de la UNAM en China es un proyecto innovador que parte del diálogo estratégico bilateral en el terreno educativo-cultural mexicano y chino. También participan las universidades autónomas de Nuevo León, Campeche, Chapingo, Chihuahua, Sinaloa, Guadalajara y del Caribe, así como las universidades de Guanajuato, Quintana Roo, Colima y Panamericana, además de la Escuela Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

El rector Enrique Graue Wiechers y Janet Napolitano, presidenta de la Universidad de California (UC), acordaron incrementar la movilidad académica y las investigaciones en materia de salud y energía entre ambas casas de estudio. Se acordó crear escuelas de verano, en las que profesionales de la salud de California puedan aprender español, así como promover que alumnos de posdoctorado en el tema de energía asistan a la UC a realizar estancias –por ocho semanas– en laboratorios donde contarán con la supervisión de investigadores. En la reunión, en la que se presentaron resultados de los grupos de trabajo de Salud y Energía de la iniciativa UC-México, estuvieron Stefano Bertozzi, decano de la Escuela de Salud Pública UC Berkeley; Samuel Ponce de León, coordinador del Programa de Investigación en Salud (PUIS); Jaime Sepúlveda, director de Ciencias de Salud Global (UC) San Francisco, y David Phillip, vicepresidente asociado de Energía y Sustentabilidad.

El Instituto de Geología (IGI) firmó un convenio General de Colaboración con la Universidad del Norte de Arizona (No. de registro: 24587-1472-21-IX-09) cuyo objeto fue reafirmar los 30 años de colaboración, actualmente en las áreas de tecnología, ingeniería, ciencias de la tierra y otras ciencias tanto como en las humanidades, artes y la cultura.

²¹ Notas de prensa en Boletines UNAM, *Gaceta UNAM*, Boletines Conacyt, reportes de las entidades

El Instituto de Geología (IGI) dio continuidad al convenio con la Universidad de Texas (No. de Registro 40590-300-3-II-15), cuyo objeto es establecer las bases generales para llevar a cabo actividades conjuntas de colaboración académica, especialmente en la investigación científica relacionada con las ciencias de la tierra y la ingeniería. Vigencia de 6 meses. Fecha de firma 5 de febrero de 2015. también participan el Instituto de Ingeniería, el Instituto de Geofísica y el Instituto de Geología, UNAM.

El Instituto de Geofísica (IGf) firmó a su vez un convenio General de Colaboración con la Universidad de Texas (No. de registro 12596-1090-2-VIII-02), que busca promover la colaboración entre las partes a fin de realizar conjuntamente actividades académicas, científicas y culturales, en áreas de interés común, estudios y proyectos sobre el agua y el río bravo y otros. Vigencia de 3 años.

El Instituto de Ecología (IE) firmó con la Arizona State University un convenio para el Desarrollo de la Capacidad para la Implementación de la Sustentabilidad en el Personal Dirigentes de la Ciudad (Capacity).

El Instituto de Ecología firmó otro convenio con la Arizona State University para estudiar la Adaptación Dinámica Multi-Escalar en megalópolis: Acción Autónoma, cambio Institucional y Riesgo Socio-hidrológico en la ciudad de México.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) tiene colaboraciones con tres centros de la NASA: Ames Research Center, Moffett Field, Ca, Goddard Space Flight Center, Greenbelt MD y Johnson Space Center, E NASA Pkwy, Houston, TX. Adicionalmente, colabora con las Universidades Texas A&M en College Station, Texas, Arizona State University en Phoenix, Ar, y Universidad de California en Berkeley, Ca., en el área de astropartículas.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) desde su Departamento de Altas Energías, colabora con: 1) Colorado School of Mines (Lawrence Winke) y con 2) University of Chicago (Angela Olinto), en el área de astropartículas.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) en el marco de los proyectos Hawc y Pierre Auger, colabora con el City College Nueva York (Tom Paul, Auger), y con la Universidad de Maryland (Andy Smith, HAWC), así como con Rochester (Segev BenZvi, HAWC).

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial del IGf colabora con el grupo del Dr. Bernard Jackson del Center for Astrophysics and Space Sciences (CASS), de la Universidad de California San Diego. CASS-UCSD. Esta colaboración está financiada por proyectos Conacyt, UC-MEXUS y NASA-Living with a Star.

El Centro de Ciencias Genómicas (CCG) y la Universidad Libre de Bruxelles, firmaron un convenio con el fin de desarrollar acciones académicas conjuntas que contribuyan al fortalecimiento de los programas de investigación de ambas instituciones y de la docencia a nivel licenciatura y posgrado de alumnos de ambas instituciones.

Se firmó un acuerdo de cooperación entre la Universidad de Bielefeld, Alemania y el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM. La Universidad de Bielefeld y la UNAM, desean mejorar las relaciones entre los dos universidades y desarrollar intercambios académicos y culturales en el área de educación, investigación y otras actividades, cooperando y trabajando juntos alrededor del proceso de internacionalización de la educación superior.

CONVENIOS NACIONALES

En el marco de la convocatoria del Conacyt a las universidades y centros de investigación para sumarse a la creación de nodos y capacitar a personal científico en temas de innovación tecnológica, la UNAM, mediante la Coordinación de Innovación y Desarrollo, se asoció con la Universidad Anáhuac para operar el nodo de la Ciudad de México, que se suma a otros cinco ubicados en Guanajuato, Nuevo León y Querétaro. Estos nodos trabajan en conjunto con sus homólogos en Estados Unidos de América para desarrollar programas de innovación con la intención de crear y explotar tecnologías con impacto social positivo.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales se firmaron ocho convenios con entidades académicas e industriales destacando los convenios con las empresas Petroexperts y Mars-trom para vincular al instituto con el sector productivo del país.

A principios del año 2017, el Instituto de Neurobiología (INB) firmó un convenio con el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, delegación Querétaro, el cual tiene como objetivo proporcionar estudios de alta especialidad de Resonancia Magnética a pacientes procedentes de dicha Institución. Se refrenda así la colaboración con una de las más importantes instituciones del sector salud. En el transcurso del año 2017 se realizaron cerca de mil quinientos estudios.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS ACADÉMICOS

DIFUSIÓN DE CIENCIA

Investigadores de los centros e institutos organizaron 1,582 actividades de difusión en las que expusieron 8,423 ponentes. Se calcula que en dichos eventos participaron alrededor de 63,475 asistentes; a su vez, participaron en 1,164 conferencias por invitación: 720 en México y 444 en el extranjero; otras ponencias y presentaciones fueron 4,467 de las cuales 3,285 se dieron en el país y 1,182 en otras latitudes. En total el SIC presentó 5,632 (en 2016 fueron 5,333) ponencias o presentaciones en diferentes eventos.

Adicionalmente, el SIC, en el ámbito de la difusión editó 18 publicaciones periódicas; cómo árbitros de revistas indizadas, participaron alrededor de 518 académicos realizando un total de 1,418 dictámenes.

Edición de publicaciones periódicas de difusión

El SIC durante 2017 dio continuidad a la edición de 18 publicaciones periódicas 16 indizadas (siete en WoS) y de circulación internacional. Las revistas académicas de mayor tradición e importancia fueron:

1. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* (IA)
2. *Atmósfera* (CCA) (WoS)
3. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* (IGI) (WoS y Scopus)
4. *Boletín del Instituto de Geología* (IGI)
5. *Geofísica Internacional* (IGf) (WoS y Scopus)
6. *Investigaciones Geográficas* (IGg) (Scopus)
7. *Boletín del Instituto de Geografía* (IGg)
8. *Journal of Applied Research and Technology* (CCADET) (Scopus)

9. *Latinmag Letters* (IGI)
10. *Mundo Nano. Revista Multidisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología* (CCADET);
11. *Nuestra Tierra* (IGI, Estación Regional del Noreste);
12. *Paleontología Mexicana* (Open Journal Systems);
13. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* (que coeditan la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad de Veracruz y el CCA) (WoS y Scopus);
14. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* (IA) (WoS y Scopus);
15. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (IB) (WoS y Scopus);
16. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* (CGeo) (WoS y Scopus) y
17. *Terra Digitalis* (una nueva revista, 2017, del CGeo).

SERVICIOS NACIONALES, COLECCIONES NACIONALES Y OTROS SERVICIOS

El Subsistema tiene a su cargo varios servicios nacionales y otros de gran trascendencia para el país, los servicios nacionales: el Sismológico, el Mareográfico, el Geológico, el Oceanográfico y el Magnético; también tiene a su cargo las grandes Colecciones Biológicas Nacionales, el Herbario Nacional y el Jardín Botánico en el IB, que a su vez tiene el manejo de dos importantes reservas ecológicas, una ubicada en Chamela, Jalisco, y la otra en Los Tuxtlas, Veracruz; además tiene a su cargo el Observatorio Astronómico Nacional con sedes en San Pedro Mártir, Baja California, y el de Tonanzintla, Puebla, ambos bajo la coordinación 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 la zona sur de esta. 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.

AVANCES EN LOS SERVICIOS

El Instituto de Geofísica (IGf) reorganizó los servicios geofísicos y creó la Coordinación de Servicios Geofísicos que agrupa al Sismológico Nacional, al Mareográfico, al Magnético, al Clima Espacial, al de Geodesia Satelital y al Solarimétrico. Este reordenamiento permitió la gestión de fuentes extraordinarias de financiamiento de parte del Gobierno Federal para el Servicio Sismológico Nacional.

Adicionalmente, se realizaron acciones para el mantenimiento correctivo y preventivo de las estaciones de los servicios Mareográfico y Sismológico. Se instaló equipo mareográfico y de comunicación nuevo en las estaciones mareográficas del Pacífico Sur (Salina Cruz, Puerto Ángel y Huatulco) y del Pacífico Centro (Zihuatanejo, Lázaro Cárdenas, Puerto Vallarta). Se dio capacitación y nivelación diferencial de los bancos de nivel de las estaciones mareográficas de Puerto Ángel y Huatulco. Se instaló la Estación Mareográfica de Manzanillo, y equipo meteorológico nuevo en las estaciones mareográficas del Pacífico Sur. Se dio mantenimiento correctivo a las estaciones de Sánchez Magallanes y Ciudad del Carmen, y se instalaron mareógrafos de flotador, presión y equipo de transmisión nuevo en la estación de Puerto Vallarta. Se tuvo una reunión con la Unidad de Vinculación del Instituto de Geofísica, en la que se seleccionaron

10 convenios a trabajar en una primera etapa. Se enviaron a las contrapartes correspondientes 2 de ellos. Uno a la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora y otro a la Universidad de San Luis Potosí. Se preparó además el convenio que se presentará al Centro Interpretativo Ecológico. Algunos de los equipos han tenido que ser cambiados por otros en funcionamiento sin un plan específico, ante la contingencia de su falla. Se está trabajando en la planeación a 2 años en la renovación del equipo identificado. Se realizó un diagnóstico de cobertura de la red actual, determinándose que existen 2 zonas en el país donde no es posible detectar sismos de magnitud 4.0. Se estableció como magnitud mínima 3.8 para el diseño de la red. Se inició la conversación sobre los alcances de los convenios y los datos de estaciones a intercambiar con el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Se han identificado otros convenios por establecer. Se informó que hacen falta recursos para contar de manera continua con el personal académico especializado para analizar la sismicidad en tiempo real registrada por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y dar atención a las autoridades y a la sociedad de manera oportuna, así como para mantener y operar en estado óptimo las instalaciones del Servicio Sismológico Nacional (SSN) desde el Centro de Monitoreo hasta las estaciones sismológicas. La búsqueda de recursos para construir un sistema alterno tuvo frutos ya que en el presupuesto de la UNAM para 2018 se autorizaron recursos para reforzar el monitoreo del Servicio Sismológico Nacional con la construcción del centro alterno, espejo sismológico, en Pachuca, Hidalgo.

El Instituto de Geofísica (IGf) en conjunto con los institutos de Ingeniería (II) y de Geografía (IGg), así como los centros de Ciencias de la Atmósfera (CCA) y de Geociencias (CGeo) y la Facultad de Ingeniería (FI) participarán en la instalación de una red sismo-geodésica en tierra y mar, en la que están involucradas universidades e instituciones japonesas como las universidades de Tokio, Kobe y Tohoku.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) instaló y puso en operación un perfilador de vientos; el Sitio de Súper cómputo Ometéotl inició operaciones; se desarrolló exitosamente el sistema de pronóstico y alertamiento meteorológico, de marea de tormenta y de oleaje para el Cenapred; inició operaciones la Red Conacyt Contaminación Ambiental y Mitigación del Cambio Climático, bajo la dirección de un académico del Centro; se logró el Estímulo a la Investigación, Médica Miguel Alemán Valdés, para desarrollar el proyecto Contaminantes ambientales como inmunomoduladores y su asociación en la susceptibilidad al cáncer de mama.

La Unidad de Secuenciación Masiva de ADN del Instituto de Biotecnología (IBt) ha brindado servicios a poco más de 50 instituciones académicas, sin fines de lucro. Apoya a instancias de 16 de los 32 estados de la República y presta servicio a instituciones de Colombia, Ecuador y España y a 7 empresas privadas.

En el Instituto de Neurobiología (INb) se da continuidad al desarrollo de proyectos para diagnóstico oportuno de daño cerebral. Se identifican factores de riesgo y se determina si son candidatos para los proyectos del INb.

Sobre la biodiversidad y el laboratorio que la resguarda en el Instituto de Biología (IB), los procedimientos curatoriales se mantienen bajo estándares internacionales y actualización constante por medio de capacitación; se acrecientan los acervos con nuevos compactadores para la organización de los materiales bajo su ordenamiento filogenético, se han adquirido nuevos equipos para fortalecer los laboratorios, así como la remodelación de áreas para establecer los diferentes laboratorios temáticos que integran el Laboratorio Nacional de Biodiversidad (LaNaBio).

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 579 actividades de divulgación en las que expusieron 3,164 ponencias y lograron llegar a una audiencia aproximada de casi 1 millón 715 mil 845 personas; a su vez, participaron en 1,528 eventos académicos, en 663 actividades en internet, 329 en radio y 401 en televisión.

EDICIÓN DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS DE DIVULGACIÓN

A la vez, en el SIC se cuenta con 19 publicaciones periódicas de divulgación a cargo de los centros e institutos y de la Coordinación:

1. *Biotecnología en Movimiento* (del IBt)
2. *BOL-E* (CGeo)
3. *Boletín del Instituto de Geología* (IGI)
4. *Cuadernos del Instituto de Geología* (IGI)
5. *El Club de Mate* (CCM)
6. *El Faro* (CIC)
7. *El Gluón* (IF)
8. *Flora del Valle de Tehuacán* (IB)
9. *Flora Mesoamericana* (IB)
10. *Gaceta Biomédicas* (IIBm)
11. *Gaceta del Instituto de Ingeniería* (II)
12. *Gaceta Ensenada* (CNyN)
13. *Geonoticias* (IGf)
14. *GeoDigital* (IGg)
15. *Materiales Avanzados* (IIM)
16. *Monografías* (IGf)
17. *Nuestra Tierra* (del IGI)
18. *Oikos* (del IE)
19. *El Renovable* (IER hecho por los estudiantes)

BOLETÍN EL FARO, LA LUZ DE LA CIENCIA

En abril de 2017 se cumplieron dieciséis años de difundir en forma breve, precisa y ágil las numerosas investigaciones realizadas en los institutos, centros y programas pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM.

Durante todo este tiempo, la publicación impresa de *El faro, la luz de la ciencia* fue una oportunidad para que estudiantes, académicos e investigadores de la UNAM y de otras entidades conocieran lo que ocurre en los laboratorios, campos de experimentación y demás instalaciones

e infraestructura del Subsistema. Con una redacción moldeada en textos breves y concisos, se buscó dar a conocer ese cúmulo de conocimientos generados día a día, que han colocado a la UNAM como un referente mundial en materia de investigación científica.

Asimismo, a través de la escritura de cientos de artículos, se concretó una dinámica interactiva de comunicación con los más diversos sectores sociales, sirviendo incluso de enlace entre los especialistas universitarios y la iniciativa privada u otros expertos vinculados con centros de investigación externos a nuestra entidad académica.

Respondiendo a las exigencias que plantea la sociedad de la información, y en consonancia con el movimiento desplegado por la Universidad Nacional hacia la digitalización de sus revistas, como lo evidencia la estrategia denominada Toda la UNAM en línea, a partir de mayo de 2017 la CIC dispuso que el boletín *El faro, la luz de la ciencia* se dejara de imprimir, por lo que el proyecto se transformó en un nuevo portal informativo de divulgación sobre las actividades del Subsistema, materializado en *El faro en línea*, disponible para su consulta en la página de internet <http://elfaro.cic.unam.mx>.

Sumado a este esfuerzo digital, *El faro* continúa en constante desarrollo con la finalidad de estructurar un mejor canal de comunicación ofreciendo a sus lectores una opción multimedia e interactiva, con la visión de consolidarse como un medio de referencia, que dé a conocer eficientemente la labor desarrollada por los investigadores del SIC.

Así, durante los primeros cuatro meses de 2017 se editaron los últimos ejemplares impresos del boletín, correspondientes a los números diciembre-enero (Nos.189-190); febrero (No.191); marzo (No.192) y abril (No.193), con el que se conmemoró el décimo sexto aniversario de la publicación.

A partir de entonces, todos los esfuerzos se han dedicado a la construcción de una novedosa página web. La presentación de todas las secciones, incluidas entrevistas, reseñas y artículos publicados cambió. Además de imágenes ilustrativas de cada texto, se acompaña, según lo amerite, de materiales audiovisuales que parten de las mismas entrevistas con los investigadores del SIC, y que en algunos casos son ilustrados con imágenes de los centros de investigación a los que se encuentran adscritos los entrevistados. Esto permite a los visitantes escuchar de viva voz a los integrantes del Subsistema, y así apreciar la importancia y alcance que tienen los Centros e Institutos, los Programas Universitarios y los Laboratorios de la UNAM.

Asimismo, en la nueva página hay una sección histórica, en la que se puede consultar digitalmente todos los boletines impresos en formato PDF y leerse página por página con el diseño original de la revista.

A la par del nuevo proyecto *El faro en línea*, se ha incrementado su presencia en redes sociales. La información se actualiza con periodicidad y se destaca la referente a las investigaciones del Subsistema, así como anuncios pertenecientes a los eventos a efectuarse en los institutos y centros del subsistema. La cuenta de facebook Boletín El faro UNAM tiene actualmente 1,700 seguidores, mientras que la de twitter @ElfaroUNAM tiene cerca de mil.

Dada la importancia del proyecto LabUNAM, <http://labunam.unam.mx>, cuyo objetivo consiste en dar a conocer ampliamente el trabajo de investigación e infraestructura del total de los laboratorios, tanto nacionales como universitarios con los que cuenta el SIC, este ocupa un espacio importante en nuestra página web.

En cuanto a otras actividades de difusión, el equipo de *El faro en línea* asistió a ferias de libro, al Colegio Nacional, a eventos académicos y científicos dentro y fuera del campus universitario, como entregas de premios y reconocimientos a investigadores universitarios galardonados.

En cuanto a la distribución de remanentes de *El faro* impreso, se continúa con el esfuerzo de hacerlo llegar a bibliotecas que han solicitado ejemplares para completar sus colecciones, como es el caso de la misma Biblioteca Central de la UNAM y otras de los Colegios de Ciencias y Humanidades, bachilleratos y escuelas, a fin de que integren su colección del trabajo realizado por el equipo de *El faro* durante 16 años.

Gracias al apoyo del doctor Enrique Galindo Fentanes, del Instituto de Biotecnología, y de la Academia de Ciencias de Morelos, ejemplares de archivo de *El faro* impreso fueron enviados a varias comunidades y escuelas públicas de ese estado.

El alcance del boletín fuera del campus universitario ha sido históricamente muy amplio y deseando continuar con la comunicación, también a través de mailchimp se contactó con varios Museos de Ciencia, tanto de la Ciudad de México como del interior de la República, que con anterioridad solicitaban ejemplares mensualmente para sus eventos de divulgación, se les conmina a visitar la página. Entre los museos que contactamos están el Papalote Museo del niño, el Museo Interactivo de Jalapa, el Museo Interactivo La Avispa, en Chilpancingo, Guerrero, el del Centro Ciencias Explora, en León, Guanajuato, el Museo Sol del Niño, en Mexicali, Baja California, y el Planetario Alfa, en Monterrey, entre otros.

PROGRAMAS UNIVERSITARIOS

La CIC durante 2017 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 ALIMENTOS (PUAL)

El Programa Universitario de Alimentos (PUAL) participó en 22 eventos académicos diversos, 18 de ellos realizados en entidades universitarias, como los festejos del Día Mundial del Agua, en los foros universitarios: La UNAM y los desafíos de la nación; en el Primer festival regional por la alimentación sustentable, en la Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán; en la 9ª edición del Día del Maíz, evento coorganizado con la Escuela Nacional de Trabajo Social (ENTS) y en otros eventos realizados en entidades como la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPS), el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), la Facultad de Estudios Superiores (FES) Aragón, y el Instituto de Investigaciones Económicas (IIE). La participación en espacios extrauniversitarios comprendieron: la conferencia La dieta tradicional mesoamericana en el contexto de una alimentación saludable, en el marco del evento Mujer de Huerto 4ª Generación, organizado por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA); la participación en la segunda sesión del Consejo para la Prevención y la Atención Integral de la Obesidad y los Trastornos de la Conducta Alimentaria, de la Secretaría de Salud del Gobierno de la Ciudad de México (SEDESA); y la conferencia Educación superior, importancia de formar profesionales de la salud preparados para las necesidades actuales en salud, en el marco del foro educativo Quiero saber de diabetes, organizado por la Comisión de Salud del Senado de la República, LXIII Legislatura, llevado a cabo en las instalaciones del Senado de la República.

Este año a su vez se desarrollaron 13 actividades enfocadas en la promoción de hábitos alimentarios saludables en los planteles Azcapotzalco, Oriente y Vallejo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), en las facultades de estudios superiores (FES) Aragón y Cuautitlán, el Centro de Enseñanza Para Extranjeros (CEPE), así como a alumnos de la Escuela Secundaria Técnica No. 35 Lázaro Cárdenas, de la Ciudad de México, actividad realizada en colaboración con Fundación UNAM. Por otra parte, el PUAL organizó la primera sesión del Seminario Permanente sobre Obesidad y Diabetes con la conferencia “Lo amargo del exceso de azúcar y la obesidad”, impartida por la Dra. Marcia Hiriart Urdanivia, académica del Instituto de Fisiología Celular (IFC), con el interés de promover una mayor conciencia en la comunidad universitaria y en la sociedad en general sobre la gravedad que representan la obesidad y la diabetes, padecimientos que llevaron a la Secretaría de Salud (SSA) a emitir una declaratoria de emergencia epidemiológica el año pasado.

En febrero dio inicio el Ciclo de Cine COMENTado, organizado en colaboración con Fundación UNAM en las instalaciones del Palacio de la Autonomía. En él se proyectaron 7 películas y 2 documentales con el propósito de abordar diversos temas relacionados con la agricultura, la alimentación y la nutrición, desde muy diversas perspectivas. Cada proyección contó con la participación de un comentarista que, desde su particular área de especialidad, compartió diversas reflexiones a los asistentes y les ofrecieron la posibilidad de expresar comentarios.

Por otra parte, en este año iniciaron también las actividades del Seminario Permanente sobre Alimentación y Nutrición con la conferencia La prospectiva alimentaria en los tiempos post-normales, impartida por el doctor Tomás Miklos, así como las correspondientes al Seminario de Prospectiva Alimentaria en México. Con referencia a este tema, el PUAL participó como coorganizador del evento Prospec 2017: Futuros de la inseguridad en México. Respuestas y propuestas, colaborando con el Seminario de Estudios Prospectivos de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS), en el que, además de participar en los actos inaugurales y de clausura, en la coordinación y asistencia a las 5 sesiones organizadas, en la elaboración y la entrega de constancias a ponentes y asistentes, el PUAL fue responsable de la organización de 2 mesas redondas sobre la temática de inseguridad alimentaria.

En el marco del Día Mundial de la Alimentación 2017, el Programa participó como coorganizador de las Octavas Jornadas Infantiles de Nutrición Animal con el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia FMVZ), además de participar en el acto inaugural, se brindó orientación a aproximadamente a 65 niños y adolescentes, de entre 3 y 12 años de edad, así como a los padres de familia, sobre el plato del bien comer, el azúcar en las bebidas de consumo generalizado, la jarra del buen beber y refrigerios saludables para niños, adolescentes y adultos. En el marco de esta misma conmemoración, se organizó una sesión especial del ciclo de Cine COMENTado para proyectar la película *Un viaje de diez metros*, cuya temática está relacionada con el lema adoptado por la FAO para este año, que fue Cambiar el futuro de la migración. Invertir en seguridad alimentaria y desarrollo rural. También se participó en la mesa de análisis Día Mundial de la Alimentación y erradicación de la pobreza, en el programa radiofónico *Los bienes terrenales*, de la Facultad de Economía (FE), transmitido por Radio UNAM, y a través de las redes sociales del Programa se difundieron 5 videos, 4 de ellos de autoría de la FAO con material de los eventos organizados por este organismo para conmemorar esta fecha, y el quinto video abordó los antecedentes históricos de la celebración del Día Mundial de la Alimentación, con autoría de la National Geographic Society.

Como parte de las acciones orientadas a favorecer la salud de los miembros de la comunidad universitaria, se impartieron 8 pláticas a expendedores de alimentos en la UNAM, quienes forman parte del padrón autorizado por la Dirección General de Patrimonio Universitario (DGPU).

Actividades de divulgación científica

Fueron 11 las actividades de difusión llevadas a cabo en la radio, la televisión y otros medios, tanto impresos como electrónicos, sobre temas relacionados con el desperdicio de alimentos, alimentación saludable y la importancia del consumo de leguminosas, seguridad alimentaria, compras inteligentes, platillos típicos mexicanos en las fiestas patrias, por citar algunos de los temas abordados. Otras actividades de difusión y divulgación se realizaron a través de las redes sociales del Programa.

Asimismo, con la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) se trabajó en la realización de la serie de televisión Desafíos para la sociedad mexicana en temas de agricultura, alimentación y nutrición, que consta de 5 programas.

Actividades de vinculación, cooperación y colaboración

La participación del Programa en actividades institucionales incluye su presencia en diversas actividades organizadas por otras entidades y dependencias como la Facultad de Economía (FE), la Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID) y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA); adicionalmente, asistió a la 4ª Reunión de Enfoque de la World Future Society Capítulo Mexicano A.C. y, con representación institucional, a la entrega del Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 2017. El PUAL también estuvo presente en reuniones de comisiones y sesiones plenarias de la Red de Educación Continua de la UNAM y en 5 reuniones del Comité Técnico de las Unidades Mixtas de Servicio, Investigación y Docencia de la Facultad de Medicina (FM), con la representación del Coordinador de la Investigación Científica. Asimismo, el Programa participó en 13 sesiones ordinarias y 2 extraordinarias de la Comisión de Alimentos de la UNAM.

En cuanto a la vinculación con instituciones de los sectores privado, público y social, se brindaron 26 asesorías y consultorías a empresas; de ellas cabe resaltar la participación del Programa en el grupo de Discusión del Proyecto de la Norma Mexicana Guía para la certificación en los esquemas de la Global Food Safety Initiative, integrado por representantes del sector empresarial del área de alimentos y el sector público, cuya labor se concretó en la firma del documento Proyecto de Norma Mexicana Guía para la certificación en los esquemas de la Global Food Safety Initiative, para que proceda al trámite correspondiente de revisión en la Comisión Federal de Mejora Regulatoria.

En el año se impartieron 22 cursos, 12 de ellos dirigidos a la actualización y capacitación de profesionales del área de alimentos, 5 cursos sobre temas de salud y alimentación, y 5 enfocados a promover buenos hábitos de consumo. Durante el año, se sostuvieron 44 reuniones de trabajo para el análisis de posibilidades de colaboración.

En agosto de este año dio inicio el Diplomado en Nutrición Clínica, en el cual el Programa colabora con el Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS), específicamente en la impartición del módulo correspondiente a la Educación integral, manejo gastronómico, etiquetado, normatividad y control de calidad en alimentos.

PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (PUIS)

El Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS) tiene la misión de propiciar, coordinar y vincular la investigación en las áreas biomédica, biotecnología, clínica y salud pública, primordialmente orientada a la solución de las problemáticas del país en la materia, y con ello vincular el trabajo de investigación universitario con instituciones del sector académico y del Sistema Nacional de Salud, como principal eje de acción dirigido a fomentar, fortalecer y optimizar los recursos de la investigación de manera interinstitucional e interdisciplinaria como es la mejor forma de abordar estos problemas complejos.

Investigación en Salud de la UNAM

Se actualizó el catálogo Investigación en la UNAM, que contiene las principales líneas y proyectos de investigación en el área de la salud, a partir de la información proporcionada por las propias entidades académicas de la UNAM, la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). El acceso al catálogo, con 500 registros, se encuentra disponible en el portal de internet del PUIS: www.puis.unam.mx.

Vinculación interinstitucional y divulgación

Una de las actividades académicas de la Iniciativa UC - México (Universidad de California – UNAM), colaboración binacional, bajo la dirección y coordinación académica del Dr. Samuel Ponce de León, titular del PUIS, es el diplomado virtual Gestión y Liderazgo en Servicios de Salud (de agosto de 2017 a junio de 2018); estructurado con un total de 180 horas, están registrados 53 profesionales con funciones directivas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y de hospitales e institutos nacionales de salud. El aval académico lo otorgan la UNAM y la Universidad de California, Berkeley.

El PUIS editó el libro *Efectos de la contaminación ambiental en la salud*, coordinado por los doctores Samuel Ponce de León Rosales, Teresa Fortoul Van der Goes y Rogelio Pérez Padilla.

En agosto de este año inició la transmisión radiofónica de la Serie Hipócrates 2.0 Investigación y vanguardia en salud, coproducción de Radio UNAM y el PUIS, transmitida los martes a las 18:00 horas en 96.1 fm o en www.radiounam.unam.mx. Esta Serie busca presentar una alternativa diferente de abordar la investigación en salud vinculada a la problemática que vive la población mexicana.

Se presentaron 10 sesiones del Seminario Permanente de Bioética, con la coordinación académica de los doctores Samuel Ponce de León y Arnoldo Kraus y de la organización estudiantil de egresados de la Facultad de Medicina (FM). Se llevaron a cabo el tercer jueves de cada mes en el auditorio de la FM.

El Programa coordinó la participación de la UNAM en el Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación (Conimeti); organizó el Taller de Vinculación Institucional y la 1a. Feria Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación, auspiciada por la UNAM, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Comisión Coordinadora de los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad.

Premios y estímulos otorgados

En este año prosiguieron 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.

Estímulos a la investigación

Continuó el desarrollo del subprograma Fomento a la Investigación en Salud, dirigido al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, con la asignación de estímulos económicos mensuales dirigidos a médicos para la realización de proyectos de investigación. En el programa Apoyo y Fomento a la Investigación en Neurociencias Clínicas, concluyeron cuatro trabajos de investigación en neurología, neurocirugía, neuropsiquiatría y endo-neurocirugía.

- Premio Dr. José Noriega Limón 2016 - 2017. De 44 trabajos participantes, recibió esta presea el realizado por el médico especialista Eliseo Neftalí de la Cruz Escobar: La resistencia a paclitaxel es mediada por el factor nuclear kB (NF-kB) a través de la vía de la calpaína en células de cáncer de mama PTP1B positivas, realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMSZ).
- Asimismo, el jurado decidió otorgar dos menciones honoríficas a los trabajos titulados: Pruebas de función respiratoria como predictores de neumonitis severa posterior al tratamiento con quimio-radioterapia en cáncer de pulmón de células no pequeñas, realizado por Francisco Javier Lozano Ruiz en la Clínica de Cáncer de Pulmón del Instituto Nacional de Cancerología (INC), y al trabajo La metformina inhibe la proliferación, migración celular y la resistencia a doxorubicina en la transición epitelio-mesénquima mediada por IL.6 en células de cáncer de mama, desarrollado por Juan Francisco Alvarado Muñoz en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMSZ).
- XXX Premio Gea-PUIS a la Investigación. De 18 trabajos participantes, se le concedió a Grosor de íntima media carotídea en pacientes con psoriasis, con y sin síndrome metabólico, presentado por Ana Laura Ramírez Terán, médico de la especialidad en Dermatología, realizado en el Hospital General Dr. Manuel Gea González y en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.
- Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de Neurología. De 88 concursantes, lo recibió Alexander Perdomo Pantoja por el trabajo Relación de la variante rs5050 del gen AGT con el riesgo y pronóstico de pacientes con astrocitoma, quien concluyó la especialidad en neurocirugía y realizó el trabajo en dos institutos nacionales, el de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez y el de Cancerología.
- 29 Premio Lola e Igo Flisser-PUIS para el fomento de la investigación en Parasitología. De los 22 trabajos de doctorado participantes fue seleccionado Análisis funcional del promotor del gen del RNA pequeño nuclear U2 en Leishmania major, de Saúl Rojas Sánchez, egresado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala), quien realizó este trabajo en el Laboratorio de Biología Molecular de Parásitos de la Unidad de Investigación en Biomedicina de esta Facultad. Asimismo, el jurado decidió otorgar mención honorífica al trabajo titulado Caracterización de la metiltransferasa de arginina 1a y de las metiltransferasas de lisina 1,2,3 y 4 de Entamoeba histolytica, desarrollado por Jessica Borbolla Vázquez en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav).
- Premio Aida Weiss PUIS-UNAM, en el área oncológica. Se registró un total de 60 participantes por las cuatro categorías y fueron premiados:

- 1) Trayectoria científica: Dr. Guillermo José Ruiz Argüelles, Centro de Hematología y Medicina Interna de Puebla.
- 2) Trabajo de investigación: El jurado otorgó el premio al trabajo Uso del péptido GK-1 como un agente antitumoral en contra del cáncer de mama, de los doctores Edda Sciutto Conde, Gladis del Carmen Fragoso González, Armando Pérez Torres, Diana Torres García, Jacquelynne Brenda Cervantes Torres, Laura Montero León, Lisandro Sánchez Hernández y Karen Manoucharian, grupo de investigación adscrito al Departamento de Inmunología del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm), UNAM.
- 3) Tesis de posgrado: se otorgó a la tesis de maestría Potenciales biomarcadores de recurrencia en cáncer de vejiga, realizada por Galo Abad Méndez Matías con la tutoría de la Dra. Patricia Piña Sánchez en la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- 4) Trabajo, estudio o programa realizado por organizaciones de la sociedad civil e instituciones públicas o privadas. El jurado coincidió en seleccionar ganador al Programa multidisciplinario para mejorar la sobrevivencia de los niños con cáncer en Baja California, a cargo de la Dra. Rebeca Rivera Gómez, directora médica del Departamento de Oncología Pediátrica en el Hospital General de Tijuana, Baja California.

Educación continua

- El curso – taller Metodología de la investigación y estadística básica aplicadas a la salud, integrado por cinco módulos en modalidad presencial, se impartió mensualmente en Ciudad Universitaria, con un registro anual de 157 profesionales de la salud. Este curso, con 3 módulos, se dictó en modalidad virtual con la colaboración del Instituto Nacional de Salud Pública alcanzando a otros 41 participantes.
- El diplomado Actualización integral de conocimientos en Medicina, con un total de 396 horas en modalidad presencial, se impartió en colaboración con la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala. El registro fue de 56 médicos generales: egresados de la UNAM, de Universidades de América Latina (Bolivia, Colombia, Ecuador) y de otras Universidades del país.
- Se estructuró el diplomado Nutrición clínica en modalidad presencial con un total de 148 horas, dirigido a 54 profesionales de la salud (médicos, nutriólogos) interesados en actualizar sus conocimientos y desarrollo de habilidades para el diagnóstico de problemas nutricios que permita identificar diferentes alternativas terapéuticas.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO (PINCC)

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) y fue propuesto como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. Al crear este programa, la UNAM asumió el liderazgo nacional y regional en la construcción del conocimiento científico propio en el tema y ha impulsado un análisis multidisciplinario y multiinstitucional de las oportunidades y retos para el desarrollo que este 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 aun 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 de la información necesaria para apoyar la toma de decisiones, la creación de políticas públicas en el nivel local y regional, y ayudar en la generación de una visión estratégica sobre el contexto internacional que se presentará bajo condiciones de cambio climático.

Red académica nacional e internacional

Durante 2017 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 interdisciplinaria y multidisciplinaria. En octubre el PINCC realizó la tercera ronda de talleres de esta red, con la intención de crear nodos de trabajo regional de la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático y someterla para su financiamiento ante el Conacyt.

En el ámbito nacional, gracias a esta red académica, que se ha ido incrementando, el Programa 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 el 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 Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) y el PINCC se ha impulsado y promovido la realización del diplomado Desastres y Cambio Climático.

En el ámbito internacional, y tras la revisión de actividades, el International Center for Climate Governance, que tiene sede en Milán, Italia, le mantuvo al PINCC su pertenencia en la mencionada plataforma. Se ha avanzado en las negociaciones con el Climate Service Center de Alemania, propuesta en la que participan el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Se mantienen los contactos de trabajo para crear una red tripartita para zonas áridas en conjunto con el Instituto Francés para el Desarrollo y el Conacyt. Se mantiene la colaboración con la Universidad Ibn Zohr de Agadir, Marruecos, con la cual se firmó una carta de intención en octubre de 2016.

Proyectos de investigación

A lo largo de 2017 se concluyeron 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 mantuvieron en operación los 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.

En este año se iniciaron los proyectos: Modelo de gestión social para ciudades sustentables en la región centro de México, factores estructurales para mitigar el cambio climático: horizonte 2050; Sistematización de experiencias, mapeo de actores y capacidades en torno a la adaptación al cambio climático en México, sus relaciones con la reducción de riesgo de desastres, así como la sinergia y vacíos en la política nacional de Protección Civil para incidir en el desarrollo de futuros más seguros; Variabilidad climática en el siglo XX en la región hidrológica prioritaria Laguna de Términos, Campeche; Elaboración de la estrategia local de adaptación al cambio climático con enfoque de género en el municipio de San Salvador el Verde en la Sierra Nevada del Estado de Puebla; y Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de las comunidades indígenas de la Sierra Otomí.

Por el rubro de becas nacionales, se concluyeron los siguientes proyectos: Capacidad de un bosque para mitigar los gases con efecto invernadero producidos por un rebaño mixto bajo manejo agrosilvopastoril, y Evaluación de tres bases globales de precipitación mensual sobre México. En este mismo rubro se iniciaron dos proyectos: Concentración de minerales ferromagnéticos en polvos urbanos de corredores de transporte de la Ciudad de México: una aplicación como indicador ambiental, y La publicidad como agente generador de residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México.

Con el Instituto Mora, se entregaron los resultados del proyecto denominado Generación de insumos para la evaluación del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.

Durante este año se presentaron los dos volúmenes de la obra *La gobernanza climática en México: aportes para la consolidación estructural de la participación ciudadana en la política climática nacional*, la cual es resultado del proyecto permanente denominado 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

El PINCC participó en diversos foros (talleres y conferencias) convocados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para colaborar en proyectos de investigación. Participó también en reuniones de trabajo en la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) para determinar la postura oficial de México para la Conferencia de las Partes 23 realizada en Bonn, Alemania, bajo la presidencia de Fiji. A través del Consejo de Ciencias de la Presidencia de la República, en octubre el Programa participó en el 1st Mexican Congress on Science-Informed Policy: Enhancing the Science-Policy Interface.

Eventos académicos

Del 2 al 6 de octubre se llevó a cabo el Séptimo Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Se desarrolló en siete sedes regionales (Hermosillo, Sonora; Tampico, Tamaulipas; Campeche, Campeche; Colima, Colima; Puebla, Puebla; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con cobertura hasta Panamá y la Ciudad de México) y en 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 77 posters, 208 participaciones aceptadas por vía convocatoria, 15 conferencias magistrales internacionales, 60 conferencias magistrales nacionales, un seminario, siete mesas de debate, 44 paneles temáticos en los que intervinieron 205 ponentes y 53 moderadores; se realizaron 16 talleres especializados y se presentaron cinco prototipos de automóviles impulsados con energías alternativas.

Se coorganizó, junto con el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA), la mesa sobre modelación y cambio climático de SIMULTECH 2017 celebrada en Madrid, España, del 26 al 28 de julio. Se impartieron conferencias temáticas en diversas instituciones académicas nacionales y en la Cámara de Senadores y se realizaron nueve 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 cuya 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 Programa tiene más de 7 mil seguidores en redes sociales, como Facebook y Twitter.

Las publicaciones más recientes del PINCC cuentan con el siguiente registro de descargas gratuitas: Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. I, 1,168 descargas; Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. II, 2,689 descargas; Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. III, 3,843 descargas; 21 visiones de la COP21; Retos y áreas de oportunidad para su implementación en México, 18,330 descargas; La Gobernanza climática en México Vol. I, 1,100 descargas; y, finalmente, La Gobernanza climática en México Vol. II, 1,201 descargas.

PROGRAMA UNIVERSITARIO ESPACIAL (PUE)

La UNAM, a través de la CIC, constituyó en 2017 el PUE, Programa que tiene orígenes previos en estudios de la radiación cósmica llevados a cabo por el doctor Manuel Sandoval Vallarta y Alfredo Baños en los años 40, y la puesta en órbita de dos satélites propios, el UNAMSAT-1 y UNAMSAT-B, en la década de los 90 y de manera más reciente la Red Universitaria del Espacio (RUE), creada en el año 2010.

EL PUE tiene como propósito coordinar capacidades y esfuerzos de la UNAM para el desarrollo de investigación y tecnología espacial, la formación de especialistas de las ciencias y las humanidades en el área y la difusión de los logros en el campo. Trabaja con proyectos desde un enfoque interdisciplinario tanto en ciencia básica como aplicada que se vincule con la tecnología y la industria espacial en México y del Mundo.

Dirige este Programa el Dr. José Francisco Valdés Galicia, doctor en astrofísica y física del espacio perteneciente al Instituto de Geofísica: En su plan de trabajo, busca identificar y explotar los nichos de oportunidad que todavía puede aprovechar México en el espacio, pese a los 60 años que tiene de existencia la era espacial, dentro de los cuales destacan el diseño y construcción de plataformas satelitales, la medicina espacial, la educación a distancia, el desarrollo de instrumentación y sensores para aplicaciones espaciales, entre otros. Se entiende a los estudios espaciales como un tema transversal a múltiples campos: “Es necesario que dentro de las carreras que se imparten en la universidad se establezcan opciones que traten el tema espacial desde el lado de la ciencia, desde el lado de la tecnología y desde el lado de las ciencias sociales (...)” Generar conciencia acerca de los estudios del espacio como importantes

para aprovecharlo en beneficio del planeta y la población. Este nuevo programa advierte que hasta hace 10 años la industria espacial se concentraba principalmente en Querétaro y Baja California, de 2010 a 2014 creció 15% (por arriba de la economía del país que estuvo entre el 2 y el 3%) logrando para 2017 presencia en 22 estados.

El PUE en el año que se reporta, conformó un equipo de apoyo y logró desarrollar la primera constelación de microsátélites con tecnología mexicana, el proyecto Quetzal, proyecto que tiene como misión la construcción de indicadores de contaminantes atmosféricos y de probar nuevos sistemas de comunicación.

En relación con los problemas nacionales, el PUE planea ocuparse del monitoreo de la Tierra para la prevención y atención ante desastres por fenómenos naturales (sismos, huracanes, erupciones volcánicas, deforestación, etcétera), así como el monitoreo de epidemias que ponen en riesgo la salud de los mexicanos, como es el caso del mal de Chagas y del mosquito portador del Zika, al mismo tiempo que contribuir a la toma de decisiones y elaboración de políticas públicas para atender las necesidades de los sectores estratégicos del país para asuntos de protección civil, explotación de recursos naturales, demografía, telecomunicaciones y finanzas, entre otros²².

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

RED DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN (RAI)

Origen y funciones

La Red de Apoyo a la Investigación (RAI) inició sus actividades el 15 de enero de 2015 y fue inaugurada oficialmente el 15 de junio de 2015. Su función es proveer servicios de investigación multidisciplinaria mediante la interacción de diferentes profesionales del ámbito médico y universitario, así como 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 el segundo y tercer piso del edificio de Radiooncología del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ).

Composición

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

Objetivos

Los objetivos de la RAI incluyen: proveer servicios y asesoría en alta tecnología, bioestadística y bioinformática a investigadores de las instituciones pertenecientes al consorcio, resolviendo

²² Información tomada de *Gaceta UNAM*: Michel Olguín, 27 de julio de 2017 y de Ricardo Capilla Vilchis, *Conacyt Prensa* del 9 de octubre de 2017.

estudios, caracterizaciones y análisis de datos y muestras provenientes de estudios in vivo e in vitro, a nivel celular y molecular, así como interpretar los resultados de investigación; generar nuevos conocimientos derivados de la investigación en genómica, proteómica, biología molecular y celular, bioquímica, microscopía, farmacología, bioinformática y bioestadística, mediante la ejecución de proyectos de investigación interdisciplinaria desarrollados por investigadores y técnicos residentes de la RAI; promover y facilitar la interacción entre diversos campos del conocimiento y entre los investigadores pertenecientes al consorcio Institutos Nacionales de Salud-UNAM, a través del desarrollo de proyectos interinstitucionales; y 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.

Planta académica

Durante 2017 se modificó la planta de académicos adscritos a la RAI, tanto de investigadores y de técnicos académicos de la CIC como de investigadores comisionados por las instituciones del consorcio. Actualmente esta planta está constituida por nueve investigadores (dos titulares y cuatro asociados pertenecientes a la CIC, tres investigadores comisionados por el INCMNSZ) y ocho técnicos académicos (cuatro titulares y cuatro asociados pertenecientes a la CIC). De los investigadores adscritos a la RAI, uno 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.

Financiamientos, recursos logrados y proyectos en desarrollo

Durante 2017 se inició y/o continuó el desarrollo de 19 proyectos de investigación, cuyas áreas específicas incluyen la inmunología del cáncer, el diseño de co-cristales fármaco: fármaco para el tratamiento de la diabetes y la hiperlipidemia, las enfermedades autoinmunes, el cáncer de mama, la epigenética del genoma humano y su relación con diversas patologías, el estudio proteómico y fosfoproteómico de vías de señalización en cáncer de páncreas, el metaboloma y la heterogeneidad metabólica en cáncer, los modelos espaciales predictivos para la obesidad, el síndrome metabólico, la diabetes tipo II y enfermedades cardiovasculares, y el estudio bioquímico, genómico y molecular de diversas hormonas y receptores involucrados en la reproducción humana. Los recursos para el desarrollo de estos proyectos provinieron de Conacyt (cinco proyectos), PAPIIT (cuatro proyectos), recursos de la CIC (ocho proyectos) y recursos propios de las instituciones pertenecientes al consorcio (dos proyectos).

Los investigadores y técnicos académicos de la RAI participaron en 32 proyectos de investigación como colaboradores de proyectos de investigadores de las instituciones del consorcio o externos. Se enviaron, además, nueve propuestas para financiamiento externo, de las cuales se aprobaron seis (dos sujetas a disponibilidad presupuestal).

Producción científica y formación de recursos humanos

La producción científica durante 2017 sumó 16 artículos publicados y dos enviados, así como dos capítulos de libro publicados y cuatro en prensa. Se presentaron 17 trabajos en congresos nacionales o internacionales, se solicitó una patente, que actualmente está en trámite, y se elaboró un videojuego creativo de divulgación que estará disponible en 2018 como una aplicación (app) para iOS y Android.

Docencia

Los investigadores de la RAI participaron en la formación de recursos humanos a nivel de licenciatura (10 alumnos), maestría (8 alumnos, 3 tesis concluidas) y doctorado (4 alumnos), procedentes de diferentes instituciones, incluyendo la UNAM (facultades de Medicina y de Química), el Cinvestav (Instituto Politécnico Nacional, IPN) y otras universidades de los estados.

Otras actividades

Todos los investigadores de la RAI participaron en el ciclo de Seminarios de Investigación Multidisciplinaria en Biomedicina, patrocinados por la Rectoría de la UNAM, y organizaron dos cursos nacionales. Además, intervinieron en eventos académicos en diversas instituciones del consorcio (INCMNSZ), entrevistas para el programa Radioconciencia del Conacyt (<http://newsnet.conacytprensa.mx/index.php/videos/24952-conoce-la-red-de-apoyo-a-la-investigacion-en-entrevista-conacyt>) y en la 1a. Feria Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Investigación UNAM-SSA-Conacyt.

Infraestructura

La capacidad experimental de la RAI opera con las siguientes unidades y laboratorios ubicados en sus instalaciones: Laboratorio de Genómica; Laboratorio de Biología Molecular; Laboratorio de 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); Laboratorio de Espectrometría de Masas (inaugurado en noviembre de 2017 con la adquisición de un espectrómetro de masas Triple-TOF 5600 y del equipo de HPLC-nanoLC400, ambos de la marca AB SCIEX); Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional; y Área Creativa de Difusión y Divulgación de la Ciencia. Los servicios que ofrece la RAI se describen con detalle en su página web: rai.unam.mx.

Servicios

Durante 2017, se prestaron diferentes asesorías y servicios de alta tecnología, bioinformática y bioestadística a investigadores del consorcio y externos, incluyendo el procesamiento de 3,090 muestras en los diferentes laboratorios, así como 519 horas de servicios adicionales y 25 cursos breves de capacitación para el uso de diversos equipos.

LABORATORIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL GENOMA HUMANO (LIIGH)²³

Una de las fronteras más importantes 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.

²³ Dentro de la estructura de la UNAM, el LIIGH se ubica en la Unidad de Proyectos Especiales de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) y fue creado por acuerdo del Rector el 27 de febrero de 2014. Sus instalaciones se localizan en el campus Juriquilla, 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.

México ha dado pasos muy importantes para el desarrollo de las ciencias genómicas, en particular mediante la creación de instituciones claves como el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) de la UNAM, 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 de Estudios Avanzados (Cinvestav).

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). 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 al país 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 de prestigio mundial e instituciones de gran renombre por sus resultados, en particular el Cold Spring Harbor Laboratory (CSHL, Nueva York, EUA)²⁴.

Además de las estructuras académicas propias de la UNAM, el LIIGH cuenta con un Comité Internacional formado por 3 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.

²⁴ 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 ADN.

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 mundiales en el área. Además de su misión, 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 ha funcionado en México como un modelo de organización académica novedoso, exitoso y replicable a nivel nacional, los Laboratorios Internacionales, con la colaboración de instituciones líderes, resultan estratégicos para el desarrollo de nuestro país.

CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD (C₃)

DESARROLLO DE PROYECTOS

Con el objetivo de que la UNAM coadyuve en la solución del problema de tráfico que agobia a la Ciudad de México, se sometió un proyecto al Conacyt dentro de la Convocatoria de Laboratorios Nacionales, para elaborar un software que permita a los universitarios compartir viajes desde sus casas hasta la Universidad y viceversa. El proyecto, denominado PumaRide, consiste en un sistema parecido a Uber, pero solo para uso de los miembros de la Universidad. Con esto se espera que los universitarios compartan viajes, reduciendo considerablemente el flujo vehicular que entra y sale de Ciudad Universitaria. El proyecto, aprobado por el Conacyt, se formó con un equipo de trabajo dirigido por el doctor Carlos Gershenson, que ya completó la primera etapa, consistente en el diseño de la plataforma, la interfaz gráfica y las bases de datos.

En el C₃ se desarrolló el módulo de Algoritmos de Asignación de Órganos, del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT), que será operado por el Centro Nacional de Trasplantes (Cenatra). Este sistema fue financiado por el Instituto Carlos Slim de la Salud, A.C., que convino desarrollarlo con la Facultad de Ciencias (FC). A su vez, la Facultad solicitó al C₃ desarrollar el módulo de Algoritmos de Asignación de Órganos del SIRNT. Los derechos patrimoniales de los algoritmos han sido cedidos a la UNAM y ésta, al mismo tiempo, otorgó una licencia de uso no exclusiva para ser operada en el SIRNT, por lo que dichos algoritmos pueden utilizarlos otras instituciones y/o sistemas si la UNAM así lo determina. Se realizaron pruebas de los algoritmos en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y dichas pruebas resultaron exitosas. Este proyecto ha estado dirigido por los doctores Humberto Carrillo y Javier García.

Se concluyó el desarrollo, en colaboración con la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio), de la primera versión estable de la plataforma web Species, cuyo objetivo es analizar la estructura de nichos ecológicos y predecir la distribución espacial de especies de animales y plantas. Además, permite construir mapas de redes complejas para identificar interacciones potenciales entre especies. El desarrollo de esta plataforma hace uso de las bases de datos de la Conabio y requirió de un equipo de seis programadores coordinados principalmente por el doctor Christopher Stephens y en colaboración con personal de la Conabio. La plataforma ya está funcionando y disponible en la página <http://www.species.conabio.gob.mx>.

También se formalizó un proyecto de colaboración con la Secretaría de Salud (Sedesa) de la Ciudad de México (CDMX) y el Laboratorio para la Ciudad, también de la Capital, con el objetivo de obtener y analizar datos sobre enfermedades que afectan al grupo de personas vulnerables que participan en el programa Médico en tu Casa.

Asimismo, se formalizó la participación del C3 en un proyecto del Instituto Carlos Slim de la Salud, A.C., para desarrollar una vacuna contra la enfermedad de Chagas. La participación del C3 consistirá en recopilar datos sobre la propagación de la enfermedad y calcular factores de riesgo utilizando la plataforma Species.

Se conformó la coordinación del programa Arte, Ciencia y Complejidad, lo cual permitió llevar a cabo diversas exposiciones artísticas, tanto fuera como dentro de la UNAM. Entre ellas destacó la participación del C3 en la exposición El banquete visual del pueblo del maíz, la cual fue una muestra colectiva de fotografía montada en las rejas del Castillo de Chapultepec, en la que participaron 14 fotógrafos. Esta muestra fue apoyada y patrocinada por el Patronato de Defensa y Conservación del Patrimonio Cultural de Oaxaca, A.C., la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, y la Secretaría de Cultura de la Ciudad de México. Su objetivo fue mostrar gráficamente la importancia del maíz y su diversidad en la sociedad mexicana. También destacó la exposición de las obras Velocidad lux y Océano cósmico, de los maestros Manolo Cocho y César Cantú; esta exposición se montó en las instalaciones del C3 con la colaboración del Museo Universum.

Un logro notable en cuanto a la difusión de las actividades de investigación que se desarrollan en el C3 consistió en llevar a cabo el evento Primer programa de residencia para periodistas de ciencia, salud, tecnología y medio ambiente. A este evento, coordinado por la doctora Laura Vargas, se invitó a 15 periodistas de radio, televisión y de periódicos provenientes de diferentes estados de la República a que asistieran durante una semana y media al C3 para entrevistar a los investigadores asociados al Centro respecto a los proyectos de investigación que aquí se desarrollan. Como resultado, han aparecido (y seguirán apareciendo) numerosos artículos periodísticos, entrevistas radiofónicas y videos en redes sociales sobre los proyectos que se llevan a cabo en el C3, poniendo así a la UNAM como un referente nacional de la investigación transdisciplinaria.

PROYECTOS FINANCIADOS POR CONACYT

Este año se aprobó el proyecto Biomarcadores de salud y enfermedad a través del análisis de series de tiempo fisiológicas, dentro de la convocatoria Fronteras de la Ciencia 2016 del Conacyt, el cual está coordinado por el doctor Alejandro Frank. Adicionalmente, se aprobó la renovación del Laboratorio Nacional en Ciencias de la Complejidad (LNCC) para el desarrollo del proyecto PumaRide.

PREMIOS Y DISTINCIONES

La doctora Elena Álvarez-Buylla fue acreedora del Premio Nacional de Ciencias 2017, otorgado por el Gobierno de la República.

El doctor Carlos Gershenson recibió el reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos, en el Área de Investigación en Ciencias Exactas, 2017, otorgado por la UNAM. El doctor Gershenson también obtuvo la Cátedra Marcos Moshinsky 2017, otorgada conjuntamente por el Instituto de Física (IF) y la Fundación Marcos Moshinsky.

