

–CIC–

Coordinación de la Investigación Científica

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

Pese a las noticias de todos los días, el planeta vive tiempos mejores en lo que refiere a la calidad de vida de las personas. La OCDE ampara esta afirmación señalando, por ejemplo, que la expectativa de vida en la década de los sesenta era de 52 años, mientras que en los tiempos actuales es de 83.1 años para las mujeres y de 77.9 años para los hombres, entre otros tantos datos¹. Las opciones para que las personas tengan vidas más disfrutadas también se han ampliado.

La ciencia, la tecnología, las humanidades y las ciencias sociales han aportado mucho a este logro, a la par con las múltiples batallas de ciudadanos, educados y organizados en la consecución de los derechos humanos, en disminuir las desigualdades y con ello la pobreza, el crimen y las guerras. También se ha avanzado notablemente en la cobertura y calidad de la educación y la salud, en la mejora de los derechos laborales de las poblaciones, con lo cual las oportunidades de movilidad social se han incrementado notablemente. Incluso en países con menos necesidades básicas que solventar, las neurociencias, la psicología, la sociología estudian las condiciones para la felicidad y se establecen paradigmas que indican que cuidar de los otros es la mejor forma de cuidarse a sí mismos (la sostenibilidad).

Los derechos civiles han impulsado un amplio rechazo a las dictaduras y la democracia se volvió un modelo político ampliamente utilizado; los movimientos feministas han educado a la población en la equidad de género mejorando las condiciones de bienestar de las mujeres, y varios países ya otorgan también licencias por paternidad. La acumulación de capitales es cuestionada ya no sólo como algo injusto, sino también como una forma de vida que afecta el desarrollo de las economías.

En general, la ciencia y la tecnología avanzan exponencialmente y sus crecientes resultados impactan, gracias a la nuevas tecnologías y a las redes que propician, en las decisiones y capacidades de las personas y los gobiernos, pero éstas son decisiones y políticas de Estado, pues es conocido que a veces la ciencia sólo contribuye al orden vigente y no aporta, por ejemplo, al abatimiento de la pobreza.

¹ Datos clave de la OCDE:

- Más de mil millones de personas han salido de la pobreza extrema (desde 1990)
- La mortalidad infantil se ha reducido en más de la mitad (desde 1990)
- El número de niños que no asiste a la escuela ha disminuido en más de la mitad (desde 1990)
- Las infecciones por el VIH/SIDA se han reducido en casi 40 por ciento (desde 2000)

En: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>

Sin embargo, las acciones y aún las ideas se concretan de manera lenta en múltiples rincones del planeta y en otros tienen retrocesos, pese a ello, los tiempos que corren, se insiste, parecen dar cuenta de que se avanza en levantar un lugar más amable para habitar y en reconstruir y restaurar lo dañado al planeta. La esperanza del cambio está en las nuevas generaciones que exigen novedosas relaciones y vínculos sociales, que a todos benefician.

Pese a los logros en relación con el pasado, respecto de los desafíos que se establecen en los acuerdos internacionales, en las constituciones de los países y en aquellos ideales básicos que la humanidad se ha planteado, resulta agobiante todo lo que falta por atender y solucionar.

El mundo

En 2018 el mundo estuvo al borde de varias guerras y otras que se conjuraron, siempre con Estados Unidos de América (EUA) como protagonista central: las relaciones con Corea del Norte fueron tensas, también lo fueron la guerra comercial que entabló con China y las sanciones económicas que impuso a Irán, así como el ataque a Siria (por parte de los EUA, Reino Unido y Francia).

Tras largas negociaciones y varios días de tensiones, los países de América del Norte firmaron un nuevo tratado de comercio².

La administración del presidente Trump compitió con las deportaciones del presidente Obama (las más altas en la historia), pero cambió el perfil de los expulsados. Con Obama se deportaba a quienes intentaban ingresar a los EUA, con Trump se deporta a mexicanos y otros ciudadanos que tienen entre 10, 15 y 30 años viviendo en dicho país; en los primeros cuatro meses los integrantes de seis mil familias fueron separados³.

A finales de 2018 una caravana de migrantes, fundamentalmente procedente de Honduras, emprendieron vía México su éxodo hacia EUA, en una abierta provocación al muro que el presidente norteamericano pretende construir para detenerlos. El presidente Trump amenazó nuevamente a México con que, de no detenerlos, habría consecuencias. El presidente norteamericano no tiene presente que el modelo económico impuesto al sur del continente llevó a estos países a expulsar a sus ciudadanos ante la falta de oportunidades para sobrevivir. Tanto las plantaciones bananeras, de café y de piña como las transnacionales modernas (con bajos salarios), dejan escasos recursos para estos países. México apoya la caravana con las directrices del gobierno recién electo, pero todavía no en funciones y ofrece futuros empleos y un mayor monto para el salario mínimo en la frontera⁴.

² En el caso de México, el equipo del Presidente saliente y el equipo del Presidente electo construyen el grupo de negociación. Los acuerdos se entramparon entre Canadá y EUA, mientras la nación mexicana vivió los resultados alcanzados –en dichas negociaciones– como un triunfo de frente a las amenazas constantes del Presidente del país fronterizo en diferentes ámbitos. Canadá, finalmente también firmó el tratado.

³ <https://www.animalpolitico.com/2018/08/deportaciones-mexicanos-trump/>

⁴ Los refugiados devuelven más de lo que reciben, señala un estudio con “datos de 30 años en los principales países europeos, entre ellos España, y muestra que los inmigrantes en general, y los solicitantes de asilo en particular, tienen un efecto positivo en los países a los que llegan

La crisis de Venezuela origina una migración masiva, los países vecinos y en la región acuerdan acciones para buscar integrar a los migrantes a sus actividades.

Guillermo del Toro, cineasta mexicano, gana el Óscar: “Soy un inmigrante, como Alfonso (Cuarón Orozco), como Alejandro (González Iñárritu), como mis compadres, como muchos de ustedes”, dijo al recibir el premio. En este año, en el ámbito de la música, fallece Aretha Franklin.

El gobierno sandinista de Nicaragua enfrenta las protestas ante las estrategias que implementó en el ámbito de las pensiones.

La derecha gana las elecciones en Brasil. Antes, en Argentina y en Chile la población da un giro favoreciendo con el voto a candidatos que ofrecen una visión distinta para mejorar a sus países. En éste, el Congreso de Argentina vota no a la legalización del aborto.

El alza de la gasolina en Francia destapa un movimiento de gran fuerza, conocido como “los chalecos amarillos”, que obliga al gobierno a retirar la medida antipopular.

El Reino Unido no logra salir de la Comunidad Europea, las negociaciones no encuentran salida y se considera la idea de un nuevo referéndum.

Se juega el Mundial de fútbol, en el que México realiza un papel esperanzador gracias a Corea y lo gana Francia.

Varios huracanes impactan con fuerza antes no vista diferentes regiones del mundo, y los fenómenos climáticos extremos y atípicos hacen ver que las consecuencias del cambio climático son diversas y de gran amplitud, aún contra la opinión de sectores políticos en diversos países.

La diabetes es una epidemia que sigue creciendo a nivel mundial y es la primera causa de muerte en México, por lo que la ciencia se ve obligada a un estudio sistémico, preventivo y de cambio de hábitos para enfrentar la pandemia.

México

Aun cuando el mundo avanza, la nación mexicana, en los indicadores importantes sobre desarrollo humano, evoluciona lentamente y en otros asuntos retrocede. La población padece de obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, fundamentalmente, y estas enfermedades son las principales causas de muerte (88 por ciento de los fallecimientos).

En 2008 México contaba con 49.5 millones de pobres, cifra que aumentó a 53.4 millones en 2016⁵. A pesar de los 6 mil 941 programas sociales federales, estatales y

a vivir”. “Los refugiados empiezan a devolver el dinero que se ha gastado en ellos nada más llegar. ... tienen un efecto positivo en variables como el producto interior bruto (PIB), los impuestos y hasta el empleo. Este... trabajo confirma la idea dominante entre los economistas de que la inmigración tiene efectos positivos y que son otras razones alejadas de la racionalidad económica las que alimentan el rechazo.”

Tomado de: https://elpais.com/elpais/2018/06/20/ciencia/1529516744_661988.html

⁵ No se encuentran en la red datos más recientes a 2016, incluso artículos de 2018 argumentan con base en las cifras de 2016.

municipales vigentes, los habitantes en pobreza extrema representan 7.6 por ciento de la población, es decir 9.4 millones de personas⁶. Según señala el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval)⁷, cuatro de cada 10 habitantes son pobres en el país. Además, carecieron de servicios de salud 68.4 millones de mexicanos. En 2018, 79 por ciento de la población mexicana vivía en las ciudades y el 21 por ciento restante era población rural. La expectativa de vida al nacer fue de 77.68 años (menor al promedio de los países de la OCDE), y el crecimiento real del PIB fue de 2.49 por ciento (Knoema, datos de 2018). La población económicamente activa (PEA) en 2018 alcanzó 59.7 por ciento de la población de 15 años y más; de esa PEA, 7.2 por ciento estuvo en una subocupación y 56.8 por ciento en informalidad laboral; la desocupación creció de 3.3 por ciento en 2017 a 3.6 por ciento en 2018.

La falta de oportunidades y la concentración de la riqueza⁸ explican el fenómeno de la pobreza y el escaso desarrollo, según los expertos, así como también el hecho de que origen sea destino, es decir, que ni la educación ni los programas sociales están funcionando como palanca de movilidad social, y aún menos de desarrollo. Incluso, las instituciones públicas de educación superior operan con población elitista en relación con la población en el rango de edad que debiera cursar una licenciatura o un posgrado (en el examen de ingreso a la UNAM de cada cien postulantes sólo ingresan nueve). La OCDE dice que en México, de cada cien niños que ingresan a la primaria, veintiuno concluyen una licenciatura, cuatro estudian una maestría y uno logra el doctorado; de la población de entre 25 y 65 años, 17 por ciento cuenta con licenciatura, el porcentaje más bajo de la OCDE⁹.

En febrero de 2018 Transparencia Mexicana señalaba que el país es uno de los más corruptos de América Latina y el Caribe (ocupa el lugar 142 de 183 países)¹⁰.

En relación con el Índice Global de Paz, realizado por el Instituto de Economía y Paz, se señala que en 25 estados de la república se deterioró la seguridad y el país se posicionó como el tercero en América con mayores indicadores de criminalidad¹¹. El 88 por ciento de las defunciones en el país son atribuidas a enfermedades, el resto se reparte en muertes por accidentes, asesinatos y suicidios.

Por otra parte, durante 2018 varios sectores apostaron por la despenalización de las drogas en el país, incluidos la recién nombrada secretaria de Gobernación y el ex pre-

⁶ Datos de 2016.

⁷ Revisado en: <https://www.milenio.com/elecciones-mexico-2018/de-que-tamano-es-la-pobreza-en-mexico>

⁸ La Comisión Económica para América Latina estableció que en México uno por ciento de los adultos más ricos concentra 36 por ciento de la riqueza total. <https://www.milenio.com/negocios/solo-21-de-100-alumnos-terminan-la-universidad>

⁹ 34 países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 10.oct.2016. <https://www.milenio.com/negocios/solo-21-de-100-alumnos-terminan-la-universidad>

¹⁰ “Las resistencias para instalar el sistema anticorrupción en todo el país, y la ausencia de una Fiscalía Independiente que conduzca las investigaciones, explican en buena medida el resultado... Este índice refleja también la ausencia de sanciones firmes para los grandes casos de corrupción conocidos por la opinión pública”. Como es el caso Odebrecht, que sigue sin transparentarse en México y sin castigo para los responsables.

¹¹ Revisado en: <http://www.sinembargo.mx/21-09-2018/3474441>

sidente Ernesto Zedillo, precisamente en un intento por frenar la violencia que se adjudica a este comercio ilegal y al enfrentamiento de grupos por la hegemonía en las zonas de distribución.

En el caso de la innovación, México sale bien evaluado en comparación con otros países de América Latina. Este índice mide la calidad de las instituciones, la infraestructura, la sofisticación de los mercados y de los negocios; el conocimiento y las tecnologías, las patentes, las soluciones creativas en diferentes sectores, así como la calidad de la formación y de los profesionales, aspectos sobre los cuales, de 126 países evaluados, México alcanzó la posición 56 (The Global Innovation Index).

En la recapitulación del sismo del 19 de septiembre de 2017, la reconstrucción en la Ciudad de México y los estados afectados no se logra, muchos damnificados siguieron sin hogar; las organizaciones civiles denuncian más de 75 por ciento de viviendas sin atender.

México se une en una conmemoración por los 50 años de la matanza de estudiantes universitarios en Tlatelolco, ocurrida el 2 de octubre de 1968. La amplia cobertura sensibiliza a la población que, por diferentes razones, no conocía los hechos o sabía poco de esta cruenta parte de la historia de México.

El primero de julio México culminó el proceso electoral para elegir Presidente de la República, a los miembros de las cámaras Alta y Baja y varios gobernadores de los estados, entre ellos el de la capital del país. El anhelo de la población por una vida sin violencia, sin corrupción y menos desigual otorgó el voto mayoritario a los candidatos de la izquierda¹², llevando la contra a las tendencias de América Latina.

El primero de diciembre las nuevas autoridades federales entraron en funciones. El año acabó con el precio del dólar por debajo de los 20 pesos (*El Universal*, 31 de diciembre).

La ciencia en México

Nuevos acontecimientos se llevaron a cabo en el ámbito científico en México durante 2018, varios de estos serán narrados en las páginas subsecuentes. Sobresale que la doctora Elena Álvarez Buylla Rocés, perteneciente al Instituto de Ecología de la UNAM, fue nombrada titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Todo indica que las directrices del Conacyt cambiarán, y parecen apuntar a la atención de los problemas nacionales de forma coordinada, orientándolos al financiamiento compartido, con apoyos a la ciencia de frontera, a la revisión de las directrices generales que regían las tareas del Conacyt y del sector, y al establecimiento de nuevos vínculos con los diferentes sectores de la academia, el gobierno y la sociedad¹³.

¹² Como ocurrió en el año 2000 cuando votaron por la fuerza política que representa la derecha en el país y castigaron al PRI, que entonces dejó de ocupar la Presidencia de la República después de 70 años. Esta vez PRI y PAN fueron sancionados por la mayoría de la población.

¹³ Mientras tanto, la ciencia en el mundo: El premio Nobel de Química de 2018 es un claro ejemplo de cómo la ciencia básica termina impactando. Frances H. Arnold, George P. Smith y Sir Gregory P. Winter, ganadores de este galardón, aprovecharon de forma práctica la teoría del origen de las especies y la evolución por selección natural de Charles Darwin para crear nuevas proteínas y enzimas, y así obtuvieron (con mayor eficiencia, estabilidad y rapidez) biocombus-

Otro asunto relevante fue que la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la CIC (SID/CIC/UNAM), lideró y creó la Red Mexicana de Soluciones para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDSN-México), asociada a la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). A solicitud de dicho organismo internacional, la SID lideró las tareas. Entre otros logros, cabe destacar que se acordó con la Oficina de la ONU la fecha del evento de lanzamiento oficial de dicha Red-México que fue el 7 de marzo de 2019. En este contexto, la SID desarrolló una plataforma *ad hoc* (SDSN-México www.sdsnmxico.mx) y se propuso un plan de trabajo para el periodo 2019-20 que fue presentado al Rector de la UNAM y que está en proceso de análisis por la oficina de la ONU. Asimismo, se establecieron relaciones de colaboración con el Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe, con sede en la Universidad de los Andes (Bogotá), y con el Foro de Universidades de la Alianza del Pacífico, encabezado por la Universidad de Chile, y adicionalmente se asistió a la

tibles y anticuerpos parecidos a los humanos, que sirven para bloquear el crecimiento de tumores y moléculas maliciosas.

El premio Nobel en Salud fue otorgado a un japonés y a un estadounidense, Tasuku Honjo y James Allison, quienes encontraron nuevos mecanismos para combatir el cáncer. El tratamiento de inmunoterapia con células T logró, por primera vez, eliminar las células malas de una paciente con cáncer de mama, el resultado fue publicado en la revista científica *Nature*.

El científico de nacionalidad china, He Jiankui, anunció modificaciones genéticas que permitirían tener resistencias al sida; por otro lado, investigadores de la Universidad de Cambridge crearon estructuras similares a las de un embrión sin necesitar de óvulos o espermatozoides, sólo células madre. Además, investigadores de España y Suiza caracterizaron la función de la proteína denominada Sintexina-1 en la regulación neuronal, necesaria para la formación correcta del sistema nervioso central.

La Real Academia de las Ciencias de Suecia galardonó con el Premio Nobel de Física a Arthur Ashkin, Gérard Mourou y Donna Strickland por sus “rompedores avances en física láser”. Según ha explicado la Academia que otorga los Nobel, los “instrumentos de precisión avanzada” de Ashkin, Mourou y Strickland “están abriendo áreas de investigación inexploradas y múltiples aplicaciones industriales y médicas”. Es la primera vez en 50 años que una mujer recibe el Nobel de Física. También en 2018 los científicos lograron imprimir piezas metálicas como si se tratara de papel.

“Los estadounidenses William D. Nordhaus y Paul M. Romer ganaron el Nobel de Economía por haber abordado métodos para favorecer el crecimiento sostenible y sobre la relación entre la economía y el clima”. “Nordhaus evidencia cómo la actividad económica interactúa con la química y física básicas para causar el cambio climático. Para ello creó un modelo cuantitativo que describe la interacción entre la economía y el clima”. Sus trabajos muestran también la manera más eficaz de combatir las consecuencias de los problemas causados por el cambio climático con “un plan global de impuestos sobre el carbono en todos los países”. Romer desarrolló la idea acerca de que “la acumulación de ideas apoya el crecimiento económico a largo plazo, lo cual demuestra que las fuerzas económicas están detrás de la voluntad de las empresas para generar nuevas ideas e innovaciones”; así, Romer puso las bases de lo que se conoce como “la teoría del crecimiento endógeno”, que “ha generado gran cantidad de nueva investigación en reglamentaciones y políticas que fomentan ideas nuevas y la prosperidad a largo plazo”.

Por otro lado, un grupo de científicos de la National Science Foundation ha hallado una fuente de neutrinos cósmicos de alta energía, partículas fantasmales sin carga; este resultado ha sido posible tras rastrear un neutrino hasta su fuente original: una galaxia a cuatro mil millones de años luz de la Tierra. Este avance es clave para asentar las bases de la astronomía.

Vale la pena destacar, a su vez, que la revista *Nature* publicó el hallazgo de herramientas con más de dos millones de años en una región de China (Qinling), lo que refuta la idea de que los seres humanos no habían salido de África entonces.

Reunión del Consejo de Liderazgo SDSN Global en la sede de la ONU en Nueva York. Esta red aglutina los esfuerzos para que las ciencias, los gobiernos y los ciudadanos orienten sus esfuerzos a alcanzar los siguientes objetivos:

- Fin de la pobreza
- Hambre cero
- Salud y bienestar
- Educación de calidad
- Igualdad de género
- Agua limpia y saneamiento
- Recursos naturales no renovables (conocimiento y manejo sostenible)
- Energía asequible y no contaminante
- Trabajo decente y crecimiento económico
- Industria, innovación e infraestructura
- Protección del patrimonio ecológico/geológico
- Vida de ecosistemas terrestres
- Reducción de las desigualdad
- Ciudades y comunidades sostenibles
- Producción y consumo responsable
- Acción por el clima
- Vida submarina
- Paz justicia e instituciones sólidas
- Alianza para lograr los objetivos de desarrollo sostenible

La UNAM

En 2018 destaca que la UNAM fue considerada entre las mejores 50 universidades del mundo en las ramas de arte y diseño, estudios de desarrollo, estudios clásicos, ingeniería minera, así como en derecho e idiomas modernos. Esto de acuerdo con el QS World University Rankings by Subject. En los campos señalados alcanzó las más altas calificaciones en reputación académica y en la opinión de aquellos que dan empleos tanto en el ámbito de las competencias de los egresados, como en la calidad de los contenidos académicos. De acuerdo con este *ranking* mundial, la UNAM se encuentra entre las cien mejores del mundo¹⁴.

No obstante, la Universidad no estuvo exenta de la violencia que aqueja al territorio nacional. Jóvenes universitarios que protestaban pacíficamente en las inmediaciones de la Rectoría solicitando la resolución de temas en un plantel del CCH fueron agredidos violentamente por un grupo de personas entre las que se encontraban miembros de la comunidad universitaria. La comunidad entera repudió el acto y las autoridades universitarias dieron atención al problema. Para hacer frente a las circunstancias que llevaron a la protesta de los jóvenes, fueron expulsados los agresores de los estudiantes y se creó la Secretaría de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria¹⁵ con el propósito de implementar mayores y mejores estrategias en prevención y atención de riesgos, servicios, movilidad, esparcimiento y salud, entre otros tantos cambios.

¹⁴ Ver en: <https://www.forbes.com.mx/la-unam-entre-las-mejores-del-mundo-en-arte-y-diseno/>

¹⁵ En sustitución de la Secretaría de Atención a la Comunidad Universitaria.

En otros temas relevantes, la UNAM recibió el predio donde construirá la Unidad Multidisciplinaria de Investigación Científica y Humanística en el estado de Oaxaca; también se acordó la creación de la Unidad de Estudios Avanzados del Chicxulub, y se firmó un convenio para crear la Unidad de Investigación Nacional en Fisioterapia.

La Universidad apoya las investigaciones para entender el fenómeno de la leucemia en niños en el país, ya que es alarmante su crecimiento atípico en relación con otras naciones; a su vez, la UNAM encabeza un equipo para estudiar el cromosoma asociado al cáncer y al alzhéimer; también firma una alianza estratégica con otras instituciones académicas para cuidar el agua en el valle de México. Se crean nuevas licenciaturas: la licenciatura en Geografía Aplicada y la licenciatura en Ingeniería Ambiental; se da la primera titulación en doctorado doble entre la UNAM y la Universidad Autónoma de Madrid. La Universidad apoya las caravanas de migrantes con centros de acopio y, en otro orden de ideas, gana cinco premios al Arte Editorial.

Lo que hace la UNAM impacta en la sociedad, a veces de modos paulatinos y en otras ocasiones de forma directa; por ejemplo, en 2018 sus comunidades participaron activamente en el marco del proceso electoral, en la definición de las políticas públicas en los ámbitos de la educación, la ciencia, la tecnología y en defender la capacidad que tienen estas actividades en la atención a los problemas nacionales.

Con el propósito de reflexionar y propiciar el intercambio de ideas en torno a los grandes temas de la agenda nacional, la UNAM analizó desde la perspectiva académica las plataformas electorales de los candidatos a la Presidencia de la república. En una reunión con representantes de cada partido político, académicos y universitarios especialistas en cada uno de los temas torales expusieron sus análisis.

La UNAM, junto con 190 instituciones que integran la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), entregaron a cuatro candidatos a la Presidencia de la república el documento *Visión y Acción 2030*, una propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México con planteamientos de nuevas políticas públicas en materia de gobernanza, cobertura, mejora de la calidad, responsabilidad social y financiamiento.

El rector Enrique Graue presidió la XXV Sesión Extraordinaria de la Asamblea General de la ANUIES, durante la cual se entregó el texto y en la que afirmó que las plataformas de los candidatos estaban cortas en materia de educación superior e investigación. Señaló que faltaba conocer a qué aspiran y cómo se atendería la fragmentación que hay en este nivel educativo, cómo mejorar su gobernanza y su financiamiento. Expertos destacaron que México atiende apenas 37.3 por ciento de los jóvenes en edad de cursar la educación superior. En América Latina el promedio es de 44.4 por ciento, mientras que en países de desarrollo similar, como Costa Rica y Uruguay, supera el 50 por ciento, y en Argentina y Chile es mayor al 80 por ciento.

La Coordinación de la Investigación Científica, sus autoridades y académicos del Sub-sistema, participaron, junto con 80 instituciones más, en el libro: *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación*. Este documento fue presentado al presidente electo, Andrés Manuel López Obrador, quien lo recibió señalando que estas actividades serían apoyadas durante la gestión de su próximo gobierno. El documento fue resultado de múltiples reuniones y acuerdos que lograron consensar 80 instituciones académicas.

EL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (SIC)

La comunidad científica del SIC, de poco más de tres mil académicos, durante décadas se ha ido acomodando a las condiciones cambiantes de la sociedad y del mundo, aumentando el ritmo y calidad de sus publicaciones en revistas dentro y fuera de México; siguiendo con la competencia por los recursos para investigar; pasando por los empeños para aumentar su presupuesto gracias a otras agencias de financiamiento y lograr apoyar al país en alcanzar el tan anhelado uno por ciento del PIB para la ciencia y la tecnología; en una etapa posterior, respondió a la demanda de vincularse a las empresas; y luego a la de dedicarse, además de a la investigación, de lleno a la docencia¹⁶; y así se fueron acomodando a novedosos procesos y respondiendo a las diversas exigencias y tareas necesarias. No obstante, en la evolución ante estos cambios en las reglas, criterios e incluso, en los objetivos, el SIC siguió, como parte de su vocación inevitable, haciendo ciencia de frontera y atendiendo los temas que al país aquejan. De acuerdo con estos dos enfoques han realizado investigaciones de calidad, con resultados originales, útiles al país y competitivos en el nivel internacional.

En el SIC se comprende la ciencia como una actividad que advierte una concepción del mundo y que toma posición para afrontarlo. En el ámbito de las investigaciones de frontera, el Subsistema ha sido un actor protagónico en la exploración del planeta Marte, en formar mapas tridimensionales de la Vía Láctea, en localizar la mitad de la llamada materia ordinaria del Universo, en el entendimiento de las galaxias, su génesis y sus fuerzas, en comprender los hoyos negros y sus atracones de nubes, en estudiar y observar los rayos cósmicos, es decir, las energías más altas conocidas, en observar el choque de estrellas y, en general, en buscar comprender la evolución del Universo. El SIC también investiga sobre la composición y transformación de la materia, acerca de la creación de nanomateriales; caracteriza, cuantifica y localiza la totalidad de las proteínas codificadas por el genoma humano; a su vez, indaga en la comprensión de las neuronas del cerebro y su comunicación, aporta elementos teóricos sobre la teoría de la gravedad extendida, estudia los átomos fríos y continúa creciendo las grandes bases de datos sobre diversos temas que son sustento de múltiples investigaciones.

En el campo de la solución de los problemas que aquejan a la nación, los esfuerzos son diversos: el Sismológico Nacional avanzó en la construcción de un sistema alterno y espejo, y con un nuevo algoritmo optimizó la alerta sísmica en el territorio nacional; también se actualizó el Mapa de Peligros del Volcán Popocatepetl. A su vez, investigadores de esta casa de estudios acudieron a atender la emergencia del sargazo en las playas turísticas del país, abordaron y cuantificaron la contaminación atmosférica por metales, así como sus efectos en la salud de los seres vivos, estudiaron cómo salvar los arrecifes de coral, crearon un gran frente para estudiar y salvar los humedales, impulsaron la investigación para desalar el agua de mar a través de métodos térmicos, propusieron la creación de parques con especies de árboles cuyas capacidades permiten disminuir la temperatura tres grados (dentro de una hectárea) con 51 liqui-dámbares y 25 fresnos para combatir las islas de calor en las ciudades, y establecieron

¹⁶ Aunque no se contemplaron procesos para dar entrenamiento formal a los investigadores en la construcción de espacios de aprendizaje, se consideró que bastaba con los conocimientos de sus campos de competencia. No obstante, la tarea docente es un quehacer profesional que requiere de habilidades y capacidades precisas.

un plan para salvar a la vaquita marina de su extinción, así como para proteger a la mariposa monarca y a las abejas.

En el SIC se abrió una nueva puerta para la creación de fármacos a través de los alcaloides de los alacranes hidalguenses, se estudió el potencial farmacológico de las anémonas, a través de un modelo matemático se analizó el comportamiento del virus del dengue y se desarrolló un nuevo medicamento para el tratamiento del asma; también se estudió el cáncer desde múltiples dimensiones, es decir, desde el diagnóstico temprano, sus orígenes y propagación hasta las estrategias para mejorar su combate; de igual forma, los investigadores del SIC abordaron el tema de la diabetes, avanzaron en el estudio del VPH y el cáncer cérvico-uterino, buscaron métodos para ahorrar el consumo de gasolina, indagaron en nuevas fuentes de energía con microalgas y se vincularon con empresas para generar energías limpias, entre tantas otras búsquedas.

Dos grandes ejes atraviesan la mayoría de las investigaciones del SIC: la complejidad, como una manera de comprender los objetos de estudio de la ciencia, es decir, entendiendo que son multicausales (por decir los menos), y la sustentabilidad, como un paradigma desde el cual se hacen las preguntas y se encuentran las respuestas probables. Este paradigma atiende a la historia y al futuro de la humanidad, reconoce a los expertos y a los no expertos, así como advierte acerca de la responsabilidad actual de la ciencia y las sociedades con la naturaleza.

Diversas políticas guiaron las acciones del SIC en el año reportado: la descentralización y regionalización de la ciencia en el territorio nacional; la internacionalización de su quehacer, es decir, el desarrollo de una ciencia y una tecnología de competencia mundial; la revisión de los procesos de evaluación del quehacer científico; la modernización vanguardista del equipamiento bajo esfuerzos conjuntos y compartidos y con certificación y acreditación internacionales (que incluye la revisión de la seguridad en su operación en el funcionamiento de los laboratorios); la búsqueda de la equidad de género, logrando que el número de las nuevas incorporaciones sea equitativa entre hombre y mujeres, y la no exclusión de las personas con capacidades diferentes en las tareas del SIC; y el desarrollo de investigaciones de frontera, multi e interdisciplinarias sin descuidar la libertad de investigación individual.

El 2018 fue además un año de nuevos convenios, hallazgos, transferencias, premios, acuerdos, vínculos, graduados, nuevas patentes y difusión del quehacer científico y tecnológico del SIC, como se podrá apreciar en las páginas siguientes.

Composición

El SIC estuvo integrado al inicio de 2018 por 23 institutos y siete centros. Las entidades que se ubican geográficamente en la capital del país son 18 (en el *campus* de Ciudad Universitaria, CU), mientras que 12 están ubicadas en otros estados de la república. Las comunidades del SIC se agrupan en tres grandes áreas del conocimiento: ciencias físico-matemáticas (CFM, 13 entidades); ciencias 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 cuatro Programas Universitarios: el de Investigación en Salud (PUIS), el de Alimentos (PUAL), el de Investigación en Cambio Climático (PINCC) y el Programa Espacial Universitario (PEU); asimismo, son parte del Subsistema la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) con sus dos buques: “El Puma”, con base en

Mazatlán, Sinaloa, y “El Justo Sierra”, con base en Tuxpan, Veracruz; y la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA).

A cargo de la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la CIC están los Programas Universitarios y la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID); a esta última se integran a su vez 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), así como el Centro Virtual de Cómputo (CviCom). El SIC cuenta además con 28 unidades, cuatro estaciones y cinco observatorios¹⁷.

En el año se trabajó en 3 mil 225 proyectos de investigación y se produjeron 6 mil 741 publicaciones, al tiempo que fueron solicitadas 54 patentes y otorgadas 18. En estos resultados participaron 3 mil 130 académicos, 115 jóvenes investigadores bajo el programa Cátedras Conacyt y 501 becarios posdoctorales.

Descentralización

Los esfuerzos de descentralización de la ciencia a lo largo y ancho de la nación por parte del Subsistema de la Investigación Científica arrojan seis *campi* universitarios en los siguientes estados: Baja California, Ciudad de México, Michoacán, Morelos, Querétaro y Yucatán.

Como resultado, los esfuerzos de descentralización han logrado una planta académica de mil 67 (en 2017 había mil 16) académicos en los *campi* regionales; los investigadores sumaron 639 (2017: 604) y los técnicos académicos (TA) 428 (2017: 412). Las cifras señaladas significan que 36.2 por ciento de los investigadores y 31.3 por ciento 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 23 estados de la república mexicana; si se toman en cuenta las estaciones del Sismológico y la RUOA (Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos), se cubren los 32 estados.

Crecimiento institucional

El SIC sigue creciendo en procesos que institucionalizan esfuerzos previos y constantes en diversas tareas: un centro se convirtió en instituto; en el estado de Yucatán se creó una nueva unidad, en Colima una nueva sede, también se crearon tres nuevos laboratorios, y una nueva unidad en Querétaro, donde además se reforzó una línea de investigación recientemente creada; en otra de las entidades se creó una nueva línea y se llevaron a cabo procesos de reestructuración. Así, como puede observarse, el crecimiento institucional estuvo relacionado con el esfuerzo de desarrollar, reforzar y consolidar la ciencia en los estados. En seguida el detalle.

En el contexto de los procesos de institucionalización, el pleno del Consejo Universitario aprobó la transformación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

¹⁷ En la pág. 79 de este documento una descripción más detallada de la ubicación geográfica de las dependencias del SIC.

(CCADET) en Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT), debido a la solidez de su planta académica, a sus proyectos y a sus productos de investigación. El ICAT tiene como objetivo fortalecer el liderazgo en las investigaciones interdisciplinarias de frontera y la formación de recursos humanos de alta calidad en campos como óptica, microondas y acústica; micro y nanotecnología; instrumentación científica e industrial; tecnologías de la información, y procesos educativos. En el ICAT se reorganizaron los departamentos del nuevo Instituto para reflejar más claramente las colaboraciones y proyectos en conjunto que se desarrollan actualmente.

Se acordó entre la UNAM y el Gobierno del estado de Yucatán la creación de la Unidad de Estudios Avanzados del Chicxulub, cuyo director honorario será el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, investigador del Instituto de Geofísica e integrante de la Junta de Gobierno de la UNAM; su antecedente es el Parque Científico Tecnológico de Yucatán, mismo que alberga la Litoteca y laboratorios de Geofísica de la UNAM –construidos en alianza con el gobierno estatal–, para generar investigación, difusión y divulgación científica sobre el cráter de Chicxulub. Este acuerdo se alcanzó tras la firma de un convenio entre el rector Enrique Graue y autoridades del estado de Yucatán.

Por otra parte, en la nueva sede del Instituto de Biología (IB) ubicada en el estado de Colima, se consolida y concreta legalmente su infraestructura, abocada a la investigación en esta región del país y en este ámbito de conocimiento.

En el Instituto de Química (IQ) se crearon los nuevos laboratorios de Microscopía de Fuerza Atómica y de Cultivo Celular dentro del Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas. Además, se creó un nuevo laboratorio de Espectroscopía dentro del nodo UNAM-BGSI; también el Repositorio del Instituto de Química que tiene como objetivo reunir, organizar, preservar y ofrecer acceso abierto a la producción científica y académica de esta comunidad de investigación.

A finales de 2018, la UNAM y el Conacyt aprobaron un proyecto de fondos mixtos para que en el Instituto de Neurobiología (INb) se creara la Unidad de Diagnóstico Genómico para la Discapacidad Intelectual y Enfermedades causadas por mutaciones en el genoma mitocondrial. Se establecerá en Querétaro un esquema integral de diagnóstico genómico personalizado, incluyendo el enfoque clínico y de investigación, a la vez que se formarán estudiantes de licenciatura y posgrado en ese campo.

En este año, el INb fortaleció el área de Neurobiología Conductual y Cognitiva, incorporando una nueva línea de investigación sobre neurobiología de la recompensa y los hábitos alimentarios; esta área está encabezada por un joven investigador mexicano que utiliza tecnologías de punta.

El Departamento de Edafología del Instituto de Geología (IGI) se reestructuró bajo un proceso de diversificación de sus líneas de trabajo hacia las ciencias ambientales y del suelo, y abrió otra línea sobre dinámica terrestre superficial; además, el Departamento de Geología Regional se reestructuró para denominarse Departamento de Procesos Litosféricos.

PERSONAL ACADÉMICO

Perfil de la planta académica

La planta académica del SIC a finales de 2018 estuvo compuesta por 3 mil 130 (2017: 3 mil 45; 2016: 3 mil 25) individuos, lo cual representa un crecimiento de 2.7 por ciento (85 académicos) con respecto a 2017. Los investigadores fueron mil 764 (2017: mil 728; 2016: mil 733;) y mil 366 los técnicos académicos (TA) (2017: mil 317; 2016: mil 292). En relación con el año previo, los investigadores aumentaron en 36 individuos (crecimiento de 2.1 por ciento) y los TA aumentaron en 49 personas (crecimiento de 3.7 por ciento).

Para dar una idea del tamaño del SIC lo comparamos con el SNI, programa que coordina el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt desde 1984)¹⁸, a través del cual se reconoce la habilitación, prestigio y la capacidad de generar resultados de los investigadores del país, bajo las normas y criterios antes mencionados, el cual representa una referencia para medir el tamaño de la comunidad académica en México. En el ámbito nacional, el SNI cuenta con 30 mil 548¹⁹ académicos. Al cierre de 2018 el SIC, por sí solo, representaba 7.2 por ciento del total de integrantes del SNI; en tanto que la UNAM, en su conjunto, representaba el 15.7 por ciento, es decir, la comunidad académica más grande dentro de dicho Sistema. A su vez, dentro de los integrantes de la UNAM en el SNI, el SIC simboliza el bloque de mayor proporción (45.7 por ciento).

La edad promedio de los investigadores se mantuvo en 55 años y en los TA aumentó a 51 (en 2017: 50), gracias a la incorporación de jóvenes.

Cuentan con nombramiento definitivo mil 361 investigadores (77.1 por ciento), 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 fue de 72 por ciento y el número de 983. 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 20 para los TA.

Subprograma de Jóvenes Académicos de Carrera

Las plazas logradas a través del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera (SIJA) desde su creación a 2018 sumaron 169, 131 investigadores y 38 TA. El SIJA está asociado al Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera (REVOL-TC-DGAPA). Así, varias de las nuevas plazas se lograron gracias a las jubilaciones. La población de mujeres en estos nuevos ingresos fue de 66 (48 investigadoras y 18 técnicas académicas), lo que equivale a 39 por ciento.

Posdoctorales

Otro grupo que se suma a las tareas de investigación son los becarios posdoctorales UNAM, que en el periodo fueron 293 en el SIC; de éstos la población femenina fue de

¹⁸ Organismo gubernamental que coordina y establece las políticas y estrategias para la vida académica de las ciencias, la tecnología, las humanidades y la innovación en México.

¹⁹ Datos del SNI en el inicio de 2019.

132 (45 por ciento). Los posdoctorales de otras instituciones sumaron 208 (población femenina de 78, 38 por ciento), dando un total de 501 (41 más que el año 2017: 460). Este subconjunto representa 21 por ciento de los 2 mil 381 investigadores integrantes del SIC (investigadores de la planta académica, 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 2018 sumaron 115 (2017:107), de los cuales mujeres fueron 51 (44.3 por ciento), ocho más que el año pasado. En relación con el total de Cátedras Conacyt (mil 378, datos de Conacyt 2018) el SIC logró 8.3 por ciento de las Cátedras a nivel nacional.

En resumen, el crecimiento del SIC tuvo tres vías: los posdoctorales y las Cátedras Conacyt, ambos preámbulo de posibles contrataciones y mecanismo para probar vocaciones y afinidades, y la tercera vía fue el Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos. En los tres casos se trata de rejuvenecer al conjunto de participantes con integrantes de probada calidad académica, al mismo tiempo que apoyar el desarrollo científico de las regiones y procurar un ingreso más equitativo de la población femenina en las áreas en las que se presentan como postulantes.

Avances en el tema de género

En 2018 la población femenina en los investigadores del SIC creció levemente a 27.3 por ciento (pasó de 27.1 en 2016 a 27.2 en 2017) y en los TA en 43.2 por ciento, disminuyendo dos décimas (43.4 en 2017), en ambos casos por debajo del promedio de América Latina (48 por ciento)²⁰. En el caso de los posdoctorales, 41.9 por ciento fueron mujeres. En las Cátedras Conacyt la proporción es de 44.3 por ciento, mejorando las proporciones en las nuevas generaciones. En las recientes contrataciones vía SIJA (desde 2014), con cifras hasta 2018, 39 por ciento del ingreso fueron mujeres, es decir, el SIC logró en los últimos años aumentar la proporción del ingreso de las mujeres en las nuevas contrataciones.

Fue instalada la Comisión de Género en el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM) que atenderá diversos asuntos, sobre todo los relacionados con la baja presencia de mujeres en esta área de las ciencias. Por su parte, el Instituto de Biotecnología integró la Comisión de Equidad de Género con objetivos similares al del CCM. Los institutos de Matemáticas y Astronomía participaron en la Conferencia Internacional El Despertar

²⁰“La población de los países iberoamericanos está dividida en partes prácticamente iguales entre hombres y mujeres. Según datos del Banco Mundial, el 50.6 por ciento de la población regional es femenina y no existen entre los países variaciones significativas en esta distribución. Sin embargo, en cada país la participación de las mujeres en el conjunto de quienes investigan alcanza niveles muy variados. Si se toman en cuenta las estadísticas oficiales producidas por los organismos de ciencia y tecnología de la región, se observa que un tercio de los países muestra una cierta paridad de género, con porcentajes de participación femenina de entre el 48 y el 53 por ciento. En los restantes, la brecha es amplia y abarca, desde una llamativa mayoría de mujeres en Venezuela, con el 61 por ciento, hasta una marcada minoría en países como Chile, México y Perú, en los que las mujeres son un tercio del total de la base científica”. Revisado el 19 de marzo de 2019 en: http://www.ricyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202018/E_2018_BRECHAS_GENERO.pdf

de la Vocación Científica en las Niñas, y el Instituto de Física participó en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Asimismo, se llevó a cabo el programa de Equidad de Género con conferencias y proyección de documentales en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. En el caso del PINCC (ver su apartado) se creó un proyecto de investigación que aborda el cambio climático y la perspectiva de género.

Habilitación de los cuerpos académicos, estímulos

En relación con los grados académicos y las distinciones, 98.5 por ciento de los investigadores tiene el grado de doctor; con respecto a los TA, 25.5 por ciento. Vale la pena hacer notar que a partir de 2013 el número de técnicos con maestría 511 (2017: 493) pasó a ser mayor que de aquéllos con licenciatura (349), tendencia que se sostiene.

Referente a los estímulos, en el subconjunto de los investigadores 94.7 por ciento pertenecen al Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de la UNAM y en el caso de los TA 90.19 por ciento.

Sistema Nacional de Investigadores

Los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2018 fueron mil 610 (2017: mil 592), es decir 91.2 por ciento, de los cuales nivel III o Eméritos fueron 499 (2017: 487), cifra que representa 31 por ciento; en lo referente a los TA fueron 182 (2017: 175) y uno de ellos con nivel III, lo cual significa 13.3 por ciento de este subconjunto.

Premios y distinciones

En este periodo que se reporta, los académicos del SIC recibieron un total de 280 galardones: 87 premios (nueve por parte de la UNAM, 55 nacionales y 23 internacionales); 55 distinciones (cuatro UNAM, 24 nacionales y 27 internacionales); 68 reconocimientos (14 UNAM, 39 nacionales y 15 internacionales); también se recibieron 47 medallas (40 UNAM, seis nacionales y una internacional), así como un doctorado *Honoris Causa*. El total de los galardones internacionales fueron 66 (23.57 por ciento del total de los galardones). Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 22 reconocimientos y el propio SIC entregó 26 premios a alumnos y 30 a académicos.

Premios internacionales²¹

En el ámbito internacional destacan los siguientes premios:

A través del Newton Fund, la embajada de Reino Unido en México otorgó el Newton Prize a un proyecto orientado al mejoramiento del frijol para hacerlo más resistente a la sequía. Dicho proyecto es encabezado por la doctora Alejandra Covarrubias Robles, investigadora del Instituto de Biotecnología (IBt), y el doctor Caspar Charter, de la Universidad de Sheffield, de Reino Unido.

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

El investigador Óscar Carranza Castañeda, del Centro de Geociencias (CGeo) ganó el Premio Morris Skinner 2018 por su sobresaliente contribución para integrar la Colección de Vertebrados Fósiles, conformada por 20 mil especímenes, y por alentar e instruir a sus alumnos a entender diversos eventos geológicos y paleontológicos ocurridos en Norteamérica. El premio lo entrega la Society of Vertebrate Paleontology.

La Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS, por su siglas en inglés) reconoció en 2018 al doctor Alejandro Cristian Raga Rasmussen, astrónomo teórico del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), por su contribución a la comprensión teórica de las emisiones de estrellas jóvenes, y de la formación estelar en general.

Durante el 2018, investigadores del Instituto de Ecología (IE) fueron acreedores de importantes reconocimientos. El doctor Gerardo Ceballos González fue nombrado miembro de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América, y la doctora Valeria Souza Zaldívar fue nombrada miembro de la Advisory Board of the Leopold Leadership Program del Stanford Woods Institute for the Environment, Stanford University.

En el mes de agosto, en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), la doctora Patricia Balvanera Levy fue nombrada copresidenta de la Evaluación sobre Múltiples Valores de la Naturaleza de la Plataforma Intergubernamental Científico Normativa sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). El objetivo de la evaluación es valorar la biodiversidad conforme a las distintas visiones, enfoques y sistemas de conocimiento, así como reconocer los beneficios que provee la biodiversidad para el bienestar humano en el nivel mundial.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), el doctor Juan Hernández fue nombrado *Joint Professor* por el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de California, Riverside EUA; el doctor Héctor Domínguez recibió una distinción por su trayectoria en el 10th meeting on Molecular Simulation y, a la vez, el doctor Roberto Zenit fue nombrado editor asociado de la revista *International Journal of Multiphase Flows*.

El doctor José Ferrán Valdez Lorenzo del Centro de Ciencias Matemáticas (CCM) obtuvo una beca de estancia sabática por parte del Instituto Max-Planck-Institut für Mathematik, en Alemania, a partir del 1 de septiembre de 2018.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), el doctor Josué David Mota Morales fue reconocido por estar en el “top” del uno por ciento internacional de revisores en el área de Química por la empresa Publons de Clarivate Analytics, el cual se le otorga por haber demostrado un compromiso excepcional con la protección de la integridad y la precisión de la investigación publicada en su campo. Cabe destacar que dicho académico se encuentra en el 2º lugar nacional y en el lugar 56 a nivel internacional, de acuerdo con dicha clasificación.

Premios nacionales

El nuevo gobierno federal nombró a la doctora María Elena Álvarez-Buylla Rocas, del Instituto de Ecología (IE), para encabezar el Conacyt, entre otras de sus capacidades, por su perspectiva social sobre el quehacer científico en México.

La Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (Caniem) anunció los resultados del Premio al Arte Editorial 2018, que reconoce el trabajo del gremio del país. En esta ocasión 32 títulos fueron distinguidos en las diversas áreas que se otorgan; la Universidad Nacional Autónoma de México fue ganadora en cinco categorías, tres de ellas para libros impresos y dos más para publicaciones periódicas. En la categoría científicos y técnicos en general fue premiado el título *¿Cómo ves? Antología de física*. El material lo publica la Dirección General de Divulgación de la Ciencia como parte de las antologías que incluye la revista *¿Cómo ves?* y presenta una edición especial que reúne los artículos más destacados que se han publicado en lo que refiere al estudio de la física durante los casi 20 años que tiene la publicación.

Alfonso Dueñas González, investigador del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) fue galardonado con el Premio Canifarma 2018 en la categoría de ciencia básica, por desarrollar un innovador tratamiento para combatir células malignas aprovechando el uso de medicamentos ya existentes en el mercado. Las doctoras Ivette Caldelas del IIBm, y Vanesa Fuchs del IPN, ganaron el Premio Salud y Cerveza 2018, ellas proponen usar el lúpulo para disminuir los síntomas vasomotores, neuropsicológicos y fisiológicos de la menopausia. La primera opción para el tratamiento de estos síntomas es la terapia de reemplazo hormonal, asociada con el desarrollo del cáncer de mama. El lúpulo contiene flavonoides, que no tienen efectos secundarios y no se asocian con el desarrollo de cáncer.

Mónica Alicia Clapp Jiménez, investigadora del Instituto de Matemáticas, mereció el Premio Nacional de Ciencias en la categoría de ciencias físico-matemáticas y naturales, por su sobresaliente aportación en los campos de ecuaciones diferenciales parciales no lineales, los métodos variacionales y topológicos en análisis no lineal, así como la topología algebraica.

El doctor Víctor Julián Valdés Rodríguez, del Instituto de Fisiología Celular (IFC), ganó la 4ª edición del Premio de Investigación en Biomedicina Doctor Rubén Lisker 2018. El premio se entrega anualmente a un investigador joven mexicano que trabaje proyectos dedicados al diagnóstico, prevención y entendimiento del desarrollo de enfermedades, los cuales generarán conocimientos nuevos y un posible impacto en el bienestar integral de la población mexicana. El reconocimiento es otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en conjunto con la Industria Mexicana de Coca-Cola y el Instituto de Bebidas de Coca-Cola de México, con el propósito de impulsar la investigación científica y la innovación tecnológica en biomedicina y medicina en nuestro país.

Por sus contribuciones en diversos campos del conocimiento, el Conacyt incorporó a nuevos miembros en su listado de investigadores eméritos, para alcanzar así 167 distinguidos científicos en esta que es la categoría más alta en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Se trata en el caso del SIC, de la física María Ester Brandan Siques del Instituto de Física (IF); Deborah Dultzin Kessler del Instituto de Astronomía (IA); Jesús Adolfo García Sáinz y Federico Bermúdez Rattoni del Instituto de Fisiología Celular (IFC); también Agustín López Munguía Canales del Instituto de Biotecnología (IBt), Baltasar Mena Iniesta del Instituto de Ingeniería (II), Martha Patricia Ostrosky Shejet del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) y Jaime Urrutia Fucugauchi del Instituto de Geofísica (IGEF).

El investigador emérito del Instituto de Astronomía (IA) Manuel Peimbert y el ex rector de la UNAM José Sarukhán, recibieron el premio Crónica-2018, el cual busca mostrar la riqueza intelectual y los valores del país con mexicanos excepcionales. Al biólogo José Sarukhán le fue conferido el premio en la categoría academia, mientras que al astrónomo se le otorgó en la categoría ciencia y tecnología.

En el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM) el doctor Alejandro Corichi Rodríguez Gil obtuvo la Medalla Marcos Moshinsky que otorga el Instituto de Física de la UNAM; las doctoras Elisa Domínguez Hüttinger y Paula Ivón Vidal Escobar contaron con el Apoyo Sofía Kovalevskaja, de la Sociedad Matemática Mexicana y de la fundación Sofía Kovalevskaja; finalmente, la doctora Thomai Tsiftsi logró la Beca para investigación que da el Centro Nacional de Investigación Atmosférica.

Científicos del Instituto de Ingeniería (II) fueron reconocidos con el premio Prodetes (Proyecto de Desarrollo de Tecnologías de Energía Sustentable) por su iniciativa para impulsar la innovación tecnológica en los campos de generación, almacenamiento, transmisión y consumo de energías limpias, y de eficiencia energética, todo esto para mitigar los impactos del cambio climático. Su propuesta consistió en un sistema modular, almacenamiento de energía y triciclo. El primero de los proyectos triunfadores fue “Instalación y operación de un sistema modular térmico para la deshidratación de alimentos DGA”, una iniciativa creada dentro de una *spin-off* de la propia entidad universitaria. El segundo se denomina “Propuesta para el aumento de la capacidad de desarrollo y producción de sistemas de almacenamiento de energía para su uso vehicular a gran escala” con apoyo de la firma mexicana Potencia Industrial que se dedica desde hace años al diseño y fabricación de sistemas electromecánicos, como motores eléctricos y generadores, y más recientemente trabaja en vehículos eléctricos. Por último, con “VUU-Vehículo Biohíbrido Ultraligero de configuración variable con reducción del 80 por ciento de emisiones de CO₂” Ingeniería se asoció con la empresa Vehículos Urbanos Ultraligeros, con la meta de crear un vehículo de propulsión humana y por baterías. Los tres proyectos ganaron la más alta categoría, Oro, del Premio Prodetes que otorga la Secretaría de Energía en colaboración con el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial²².

Premios universitarios

El doctor Santiago Alberto Verjovsky Solá del Instituto de Matemáticas (IM), el doctor José Ríos Montes también del IM y la doctora Laura Alicia Palomares Aguilera del Instituto de Biotecnología (IBt) recibieron el premio Universidad Nacional 2018. Con este premio la Universidad reconoce a los académicos que se han destacado en el cumplimiento de las funciones sustantivas de docencia, investigación y difusión de la cultura.

En total fueron distinguidas 82 académicas con el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, 26 integrantes del SIC. Irene Cruz-González, académica del Instituto de Astronomía (IA), al recibir el premio señaló que de 1984 a 2016 el número de mujeres en el SNI pasó de 18 a 36 por ciento; sin embargo, en el área de las ciencias duras apenas representan 19 por ciento, mientras que en medicina, ciencias de la salud o humanidades

²² Tres premios nacionales más, logrados por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), se reportan en la Memoria UNAM 2018 de esa Dirección.

alcanzan 40 o 50 por ciento. La también integrante de la Junta de Gobierno dijo que la distinción refleja el complejo universo de las mujeres universitarias, y es también la demostración más diáfana de la diversidad, la excelencia de su trabajo académico y del avance social de la UNAM.

El Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) aprobó las propuestas para otorgar la distinción de investigador emérito al docto Juan Pedro Laclette San Román del Instituto de Investigaciones Biomédicas y al doctor Francisco José Sánchez Sesma del Instituto de Ingeniería.

Premios regionales

Tres de los seis Reconocimientos al Mérito Estatal de Investigación REMEI 2018, que otorga el estado de Morelos, fueron para integrantes del Subsistema de la Investigación Científica. Se trata de Omar Pantoja y Paul Rosas Santiago, del Instituto de Biotecnología (IBt) en la subcategoría de investigación científica, por contribuir al entendimiento de la interacción de dos proteínas en el proceso de polinización en las plantas con flores; Nicté Yasmín Luna Medina, del Instituto de Energías Renovables (IER), recibió el premio en la subcategoría de divulgación y vinculación, por difundir el conocimiento científico sobre energías renovables; y Carla Sahori Seefoó Jarquín, de la misma entidad, fue ganadora en el rubro de tesis de investigación en licenciatura por diseñar, mediante un algoritmo, un sistema eléctrico en favor de la eficiencia energética. El premio lo entrega el estado de Morelos a través de su Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología.

Premios otorgado por el SIC a académicos

El CTIC realizó una ceremonia de reconocimiento para los 13 investigadores que fueron promovidos al nivel de titular C.

El SIC otorgó en 2018, 56 premios: 30 a académicos y 26 a alumnos. Los más destacados en la prensa fueron:

Con la entrega de dos premios y la graduación de 25 empresas innovadoras, la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM celebró sus primeros 10 años de actividades en una ceremonia realizada en el auditorio José Luis Sánchez Bribiesca; el coordinador de Innovación y Desarrollo señaló que a una década de la creación de esta Coordinación, la UNAM multiplicó la cantidad de solicitudes y registro de patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). En este evento también se hizo la primera entrega de Premios Innovación UNAM 2018, con el cual se galardonó a 24 proyectos de 216 propuestas que fueron presentadas por 433 estudiantes de licenciatura y posgrado. Dichos proyectos premiados se encuentran en las dos grandes categorías de innovación social e innovación tecnológica, las cuales, a su vez, se dividen en otras áreas como modelo de negocio, empresa, idea y proyecto de investigación aplicada²³.

²³ Otros premios universitarios entregados por el SIC se reportan en el apartado dedicado al informe del PUIS, pág. 62 de este documento.

INVESTIGACIÓN

Proyectos

El trabajo de investigación del SIC está organizado mayoritariamente por proyectos, 3 mil 225 en 2018. Estos proyectos son la forma de organización prioritaria y está orientada a objetivos concretos y en tiempos determinados cuando han competido por los recursos (para realizarlo) ante agencias de financiamiento internas y externas a la UNAM. Los proyectos con recursos provenientes de la UNAM fueron mil 929 (59.8 por ciento), concursados mil 20 (31.62 por ciento) y de presupuesto de la entidad 909 (28 por ciento); aquéllos con recursos externos a la Universidad (todos concursados) mil 120 (34.75) y los que combinan recursos UNAM y otros externos fueron nueve (0.27 por ciento)²⁴. Esta tarea de buscar financiamiento convierte a los investigadores a su vez en gestores, esfuerzo que se suma al mandato nacional (hasta 2018) para diversificar las fuentes de financiamiento y lograr uno por ciento del PIB en ciencia y tecnología, contexto en el cual también se les exigió vincularse con las empresas (23 proyectos en el año reportado) para apoyarlas en integrar la investigación científica y tecnológica a sus actividades, pero también para resolverles temas específicos.

Siendo el SIC parte de una universidad pública, es consecuente que el sector público haya sido el que mayores recursos aportara a los proyectos de investigación que desarrolla, 85.3 por ciento, y específicamente Conacyt en 2018 aportó 44 por ciento del total de los ingresos, por tal motivo, esta comunidad científica sigue sus lineamientos apostando al desarrollo de investigaciones financiadas²⁵. Del sector privado el SIC recibió aproximadamente 13 por ciento de los recursos que ingresaron en 2018, y de una combinación mixta entre sector privado y público 1.4 por ciento, finalmente del extranjero se lograron 1.07 por ciento, afortunadamente este porcentaje no revela el número importante de proyectos internacionales en los que se participa (100).

Los proyectos del SIC se organizan y desarrollan a partir de grandes orientaciones: así se pueden caracterizar por ser básicos (2 mil 95) es decir, los que fundamentalmente buscan producir conocimiento original y que representan 60 por ciento del total; los aplicados (609) que son aquellos en los que la producción de conocimiento previo permite su utilización en temas vinculados a los problemas de las sociedades, la industria y otros; están también los que apuntan al desarrollo tecnológico (306 equipamientos) o los desarrollos tecnológicos de los ámbitos de la biotecnología y de la genética (166) y los proyectos orientados a la innovación (22). Es interesante considerar que para ciencia básica el Conacyt aportó 9 por ciento del total de los recursos que el SIC logró en 2018²⁶.

Sobre aquellos proyectos que estudian los problemas que aquejan la nación, los que también se conocen como abocados a la ciencia aplicada (609), el SIC cuenta con grupos de prestigio, capacidades y logros en temas tales como los que se ocupan de la salud (312): el origen, prevención, diagnóstico y farmacología de las enfermedades humanas; los proyectos encargados al medio ambiente (430): cuidado, restauración, sustentabilidad de bosques, selvas, lagos, ríos, humedales, desiertos y ciudades, entre

²⁴ Sin clasificar 167 proyectos.

²⁵ Ver apartado de la CSGCA en este mismo documento (pág. 49).

²⁶ *Idem*.

otros; los atentos al tema del agua: su disponibilidad, seguridad hídrica, derecho, distribución, cuidado y calidad (34); los que estudian los océanos y su aprovechamiento sustentable (56); los proyectos que indagan sobre las energías (71) tradicionales, nuevas, limpias, sus opciones y prospectivas; unos más están dedicados a la alimentación (47): su producción, traslado, consumo, intermediarios, costos, accesibilidad y su relación con la salud y la enfermedad; están también aquellos proyectos que atienden el cambio climático (75): las posibilidades de revertirlo, sus consecuencias y la adaptabilidad a lo inevitable; están a su vez las investigaciones que aportan a la construcción de la infraestructura del país, aquellos que se dedican al desarrollo de materiales y nano materiales (120); a la solución de temas de la sociedad (52) o del turismo y las posibilidades de volverlos sustentables, y a la resiliencia frente a desastres naturales (18): sismos, huracanes, etcétera. Por último, están la química, las matemáticas y sus aplicaciones (738), así como las geociencias (149).

El SIC también está preocupado y ocupado en el marco de la descentralización de la ciencia en la geografía nacional, en los temas de los territorios y sus geografías particulares, es decir, desarrolla proyectos regionales²⁷. Por ejemplo, destacan en 2018 como objeto de estudio Baja California, Chiapas, la Ciudad de México, Coahuila, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, Sinaloa y Yucatán, pero también las zonas volcánicas, las zonas geológicas, los bosques, las costas y el pacífico Mexicano. Entre los temas regionales trabajados están el abastecimiento de agua, los sismos y los volcanes, el transporte, la contaminación, la restauración de suelos, la conservación de especies, así como los impactos del desarrollo.

Otros proyectos forman parte de grandes consorcios o proyectos internacionales (100): estos se enmarcan 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 teórico-explicativas, las tecnológicas, las metodológicas y la infraestructura y el desarrollo de instrumentos, entre otros. En el SIC la astronomía, la física, la química, las matemáticas, las ciencias nucleares y las geociencias son los grupos más sobresalientes en estas participaciones globales²⁸. 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 y aportan diferentes perspectivas que rebasan fronteras 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 de orden planetario.

Los proyectos también se pueden clasificar por las formas de cooperación y los grados en los que los diferentes académicos participan desde sus disciplinas: en el SIC la mayoría de los proyectos fueron: disciplinarios, mil 498 (46.4 por ciento); multidisciplinarios, mil 3; interdisciplinarios, 680, y transdisciplinarios, 21.

²⁷ El desglose de proyectos no suele dar la suma total de éstos y, en otros casos, puede rebasarla porque no todos los proyectos fueron clasificados por las entidades y porque hay proyectos clasificados en varios rubros.

²⁸ Lo anterior no excluye a otras áreas, pero éstas son las más numerosas.

En 2018, mil 782 proyectos estuvieron en proceso, se concluyeron 850 y dieron inicio 566 (27 sin clasificar). De los hallazgos de los proyectos en curso es oportuno destacar algunos preponderantes, tales como aquel donde los investigadores del Laboratorio de Ingeniería de Proceso del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) desarrollaron polvos proteicos a base de cereales y leguminosas como avena y lenteja, un producto con alto valor nutritivo que contribuye a la recuperación de pacientes con cirrosis, diabetes y obesidad mórbida. A la vanguardia en investigación de frontera en astrofísica, el proyecto internacional CALIFA (Calar Alto Legacy Integral Field Area), que lidera el Instituto de Astronomía (IA), por primera vez ha revelado que las galaxias crecen de la parte central a la externa. Un grupo de científicos del Instituto de Física (IF) logró producir en un Laboratorio de Física Experimental el condensado de Bose-Einstein, un estado de la materia que se logra a una temperatura ultrafría, apenas por encima del cero absoluto, y permite a los científicos estudiar propiedades cuánticas en el mundo macroscópico o visible.

Publicaciones y otros resultados

Publicaciones

En el SIC, durante 2018 se produjeron 6 mil 741 publicaciones. De ellas 3 mil 873 son artículos en revistas indizadas (3 mil 660 en revistas publicadas en el extranjero y 213 en México de circulación internacional). Adicionalmente, se publicaron 72 artículos no indizados, 805 memorias en extenso, 179 libros, 476 capítulos de libro, 741 reportes técnicos, 11 mapas y 36 otras publicaciones. Vale la pena destacar que los becarios posdoctorales participaron en la publicación de 160 artículos indizados.

México publicó en la afamada revista *Science* 12 artículos, de los cuales seis (50 por ciento) fueron publicados por académicos pertenecientes al SIC; en el caso de la revista *Nature* el país publicó nueve artículos, seis de ellos fueron de académicos del Subsistema (66 por ciento).

Publicaciones destacadas

La edición de un volumen especial de revisión sobre el origen del magmatismo en el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano realizado por el Centro de Geociencias (CGeo), fue publicado por la prestigiosa revista *Earth-Science Reviews*. Además, investigadores del mismo Centro publicaron en la prestigiosa revista *Nature Geoscience* un estudio sobre el modelo dinámico del sismo de Tehuantepec ocurrido el 8 de septiembre de 2017.

En el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) se publicaron tres artículos en *Science*: dos de la colaboración del doctor Rafael Navarro sobre el rover marciano Curiosity de la NASA y uno del doctor Lukas Nellen sobre la colaboración High Altitude Water Cherenkov (HAWC). El artículo en *Science* de la misión Curiosity reportó la presencia de fluctuaciones estacionales en la cantidad de metano de la atmósfera marciana, lo que podría indicar procesos geológicos activos presentes y aún desconocidos. El hallazgo lo publicaron el 11 de junio de 2018 en la revista señalada.

Científicos del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) publicaron en el número especial de la revista *International Journal of Modern Physics* un cálculo novedoso sobre la energía oscura. El estudio se hizo en colaboración con científicos de las universidades

de Toulon, Aix-Marseille y Stanford y lleva por título “A Microscopic Model for an Emergent Cosmological Constant”. Por este postulado, los científicos obtuvieron el segundo lugar en los Awards for Essays for 2018 de The Gravity Research Foundation.

En el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) el doctor Víctor Contreras publicó el artículo “Chemical Elemental Analysis of Single Acoustic-Levitated Water Droplets by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy” en *Optical Letters*, de la Optical Society of America (OSA); el cual recibió atención por parte de diferentes medios nacionales e internacionales. De acuerdo con la OSA, la difusión de este trabajo alcanzó una audiencia potencial de tres millones de lectores.

En el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) dos académicos y un estudiante publicaron el artículo “Sidewalk Pollution Flows Caused by Vehicular Traffic Place Children at a Higher Acute Exposure Risk”, en el *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, del grupo *Nature*.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanza (CFATA) publicó tres artículos en la revista *Scientific Reports*, perteneciente a la serie *Nature*: “Effects of Near Infrared Focused Laser on the Fluorescence of Labelled Cell Membrane”, “Negativity Volume of the Generalized Wigner Function as an Entanglement Witness for Hybrid Bipartite States”, y “Localizable Entanglement as a Necessary Resource of Controlled Quantum Teleportation”. También un académico del Centro publicó el artículo de revisión titulado: “Free-Radical Polymerizations of and in Deep Eutectic Solvents: Green Synthesis of Functional Materials”, en la revista *Progress in Polymer Science*, que cuenta con un factor de impacto de 24.558.

En el Instituto de Ciencias Físicas (ICF), el doctor Ramón Garduño desarrolló una investigación multidisciplinaria de alto impacto en colaboración con el Instituto de Neurobiología (INb-UNAM), el Instituto de Ciencia de Materiales y la Universidad de Nuremberg, logrando publicar un artículo en la prestigiosa revista *Nature*, reportando desarrollos que coadyuvan al entendimiento de mecanismos de angiogénesis, esto es, la formación de vasos sanguíneos en seres humanos.

También en el ICF, los doctores Hernán Larralde Ridaura y Maximino Aldana González y el estudiante Martín Zumaya Hernández, publicaron un artículo para explicar fenómenos colectivos en sistemas de muchos cuerpos o individuos en la publicación *Scientific Reports* de la serie *Nature*. Los alcances de este trabajo son aplicables a sistemas auto-organizados que abarcan comunidades de células, cardúmenes y comunidades de vertebrados y comportamiento social en comunidades humanas.

En el Instituto de Física (IF) una publicación en *Nature Communications* reportó la predicción teórica del rompimiento de la simetría quiral, es decir, la formación espontánea de una monocapa quiral icosaédrica, en la cual los 60 átomos de oro son químicamente equivalentes. Esta nanoestructura, que corresponde al más complejo de los poliedros arquimedeanos, puede considerarse como la solución óptima al problema topológico de cómo cerrar una red triangular unidimensional con 60 vértices en tres dimensiones.

Asimismo, el IF, en el marco del proyecto HAWC, reportó en la revista *Nature* la emisión en rayos gamma ultraenergéticos del micro-cuásar SS433, formado por un hoyo

negro de 16 masas solares (M) y una estrella supergigante de 40 M orbitando cercanamente, por lo que el hoyo negro captura continuamente materia de su compañera emitiendo dos jets de plasma relativista. Lo sorprendente es que los rayos gamma no se emiten cerca del sistema, sino a una distancia de 50 años luz de la fuente, cuando los jets interaccionan con la materia interestelar.

Los investigadores del Instituto de Geofísica (IGEF) publicaron tres artículos durante 2018 en las revistas científicas *Nature* y *Science*, reconocidas a nivel internacional como las que más influencia tienen en este ámbito. En *Science* “Multimessenger Observations of a Flaring Blazar Coincident with High-Energy Neutrino IceCube-170922”; en *Nature*: “Rapid Recovery of Life at Ground Zero of the End-Cretaceous Mass Extinction” y “Rock Fluidization During Peak-Ring Formation of Large Impact Structures”.

En el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) alcanzaron una elevada producción científica, destacando publicaciones en revistas de alto impacto como *Nature* (sección Ecology & Evolution) con el artículo: “Legume Abundance Along Successional and Rainfall Gradients in Neotropical Forests” y en *Proceedings of the National Academy of Sciences* con el tema “Phylogenetic Classification of the World’s Tropical Forests”.

En el Instituto de Química (IQ) se publicaron 156 artículos en revistas internacionales indizadas, de los cuales 20 fueron publicados en revistas con más de cinco puntos de impacto y cinco en las revistas insignia de la química.

En el Instituto de Fisiología Celular (IFC) fueron publicados artículos en revistas de alto impacto; por ejemplo, en las revistas *Cell Stem Cell*, *Nature* y *Nature Genetics*: “Dopamine Neuron Activity before Action Initiation Gates and Invigorates Future Movements”. También, los investigadores del IFC publicaron en revistas como *Trends in Genetics*, *Neuron*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *eLife*, *Trends in Neuroscience* y *Development*.

Especialistas del Instituto de Astronomía seguirán de cerca el renacimiento de la nebulosa HuBi1, cuyo proceso tardará décadas. El estudio de HuBi1 fue publicado en la reciente edición de la revista *Nature Astronomy*, y representa una posibilidad excepcional para los especialistas de ver cómo se transforma la estrella en un objeto pobre en hidrógeno, pues nunca antes se había visto este tipo de evento y se considera que hay muy pocos en la Vía Láctea.

Científicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) investigan el papel de las proteínas en la polinización. Estudiaron el papel de un grupo de proteínas, llamadas Cornichon (pepinillo), en el proceso básico de la polinización. Los científicos del IIBm trabajan con colegas de la Universidad de Maryland y del Instituto Gulbenkian de Ciencias de Portugal. La publicación de este hallazgo mereció la portada en la revista *Science*.

Investigadores del Instituto de Astronomía (IA) contribuyeron a la localización de la mitad de la llamada materia ordinaria del Universo. Ahora se sabe que esta materia está hecha de átomos y forma parte del rompecabezas que ayuda a los astrónomos a describir la estructura cósmica. Los astrónomos utilizaron el Telescopio Espacial XMM-Newton de la Agencia Espacial Europea (ESA), el Hubble de la NASA y el Gran Telescopio Canarias de España. El hallazgo se publicó en la revista *Nature*.

Patentes

Otros resultados del SIC corresponden a las patentes, de las cuales 54 fueron solicitadas y 18 otorgadas: de las solicitadas 10 fueron ante instancias extranjeras y 44 en el país; con respecto a las otorgadas, las 18 fueron nacionales. Además se redactó una norma de aportaciones originales contra el ruido en los ambientes de trabajo, se construyeron seis instrumentos de experimentación que están en funciones y un diseño industrial y, además, se registraron 10 derechos de autor.

Arbitraje en revistas internacionales

Académicos del SIC participaron como árbitros en revistas indizadas de prestigio internacional: 513 investigadores elaboraron mil 620 dictámenes.

Edición de publicaciones periódicas de difusión

El SIC durante 2018 dio continuidad a la edición de 17 publicaciones periódicas, 16 indizadas (siete en WoS y ocho en Scopus) 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* (IGEF) (WoS y Scopus)
6. *Investigaciones Geográficas* (IGg) (Scopus)
7. *Boletín del Instituto de Geografía* (IGg)
8. *Journal of Applied Research and Technology* (ICAT) (Scopus)
9. *Latinmag Letters* (IGI)
10. *Mundo Nano Revista Multidisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología* (ICAT)
11. *Nuestra Tierra* (IGI, Estación Regional del Noroeste)
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. *Tierra Digitalis* (una nueva revista, 2017, del CGeo)

Fortalecimiento y modernización de la infraestructura y equipamiento científico

LabUNAM representa una ventana importante, si no es que la más importante, para visualizar la infraestructura y capacidad experimental y de servicios de la UNAM en su conjunto. En la persecución de sus objetivos primordiales (censar y divulgar para construir sinergias), realizó dos funciones básicas: dar continuidad al censo cuya metodología es mejorada año con año para entregar de forma organizada y paulatina información sobre todos los laboratorios de la UNAM; y difundió las capacidades, nuevo equipamiento y servicios que ofrecen los laboratorios que la integran.

Durante 2018 esta plataforma avanzó en varios aspectos que se describen a continuación.

En el ámbito de la divulgación se trabajó en el rediseño y actualización de la información contenida en la plataforma LabUNAM; el nuevo diseño está planeado darlo a conocer durante los primeros meses de 2019. Los microsítios de divulgación de LabUNAM, en el mismo periodo, fueron 42.

El censo, para finales de 2018, reportó 364 laboratorios con información sustantiva. Este padrón utiliza como mecanismo de actualización las solicitudes que las entidades de la Universidad envían para incorporar a sus laboratorios a LabUNAM. La solicitud contempla una división para fines de organización, esto es, si funcionan como unidades de apoyo a la investigación y ofrecen servicios, y aquellos que cuentan con equipamiento de vanguardia para la investigación y/o los servicios.

Durante 2018 se dio continuidad con la aplicación de un segundo instrumento diagnóstico a los laboratorios de los distintos Subsistemas: el de la Investigación Científica (SIC), el de Facultades y Escuelas (SFyE) y el de Humanidades (SH); a su vez, se integraron los laboratorios de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC).

El instrumento utilizado para el censo integró también temas del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 y aspectos relacionados con la seguridad en los laboratorios, para dar respuesta a uno de los proyectos del Plan de Desarrollo Institucional respecto al diagnóstico de seguridad en laboratorios y buques de investigación oceanográfica.

Así, la información renovada de los ya mencionados 364 laboratorios, se dividen conforme a la clasificación señalada en:

- Laboratorios Nacionales sumaron 39. Éstos son aquellos que resultan de un esfuerzo coordinado a nivel federal entre varias instituciones para la adquisición de equipamiento de vanguardia, operación de los mismos y su utilización. La UNAM participa con 33 laboratorios como institución responsable y en seis como institución asociada. Cabe señalar que Conacyt tuvo registrados y apoyó a 76 laboratorios nacionales bajo el cobijo de diversas entidades de educación superior y centros de investigación pertenecientes al gobierno federal en todo el país. Dicha cifra indica que la UNAM está a cargo de 43 por ciento de los laboratorios nacionales.
- Laboratorios Universitarios fueron 53. Se caracterizan también por un esfuerzo compartido con equipos e instrumentos modernos que se utilizan entre varias entidades, pero sólo dentro de la UNAM.
- Unidades de Apoyo a la Investigación alcanzaron la cifra de 272. Su especificación está precisamente en que dan servicios y apoyos a la investigación. Durante 2018 se integraron 67, que pertenecen a los subsistemas de Escuelas y Facultades y de Humanidades.

En el caso particular de la tarea de integrar paulatinamente los laboratorios de los subsistemas de Escuelas y Facultades y del Subsistema de Humanidades, vale la pena aclarar que esto no depende solamente de la Coordinación de la Investigación

Científica, pues también es tarea de las instituciones que buscan integrar sus espacios de investigación al esfuerzo que hace la CIC.

La plataforma permitió recibir solicitudes de servicios: 20 de enero a abril, 20 de mayo a agosto y 11 de septiembre a diciembre, lo que hace un total de 51 solicitudes atendidas en el periodo reportado.

Avances en los Laboratorios Nacionales

En el Instituto de Física (IF) se inauguró formalmente el Laboratorio Nacional de Materia Cuántica (LANMAC), único en su tipo en México. El LANMAC trabaja con 11 laboratorios del país y grupos teóricos de instituciones públicas y privadas, es un espacio que abre la posibilidad de realizar estudios de carácter cuántico de la materia, con el objetivo de lograr su control a nivel atómico y utilizarla para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Durante 2018 se inició la construcción del nodo del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS) dentro del proyecto de la ENES Mérida, que lidera el Instituto de Ecología (IE).

En el Instituto de Geografía (IGg) se puso en marcha el Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT), el cual cuenta con tecnología de vanguardia para recibir imágenes e información satelital en tiempo real. Es considerado por investigadores de la NOAA y la NASA como un laboratorio de excelencia y este año se consolidó la infraestructura de procesamiento y almacenamiento de imágenes contando con una capacidad de 100 núcleos y 1 PB (Petabyte), respectivamente.

El Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA), con sede en el Instituto de Física (IF), participó en un estudio multidisciplinario de gran trascendencia para autenticar el Código Maya de México, el manuscrito legible más antiguo que se conoce del continente americano y parte fundamental del patrimonio arqueológico nacional. Se realizaron estudios de datación con técnicas de radiocarbono y espectrometría de masas con aceleradores, estableciendo la fecha de corte de los árboles utilizados para obtener las fibras del código entre los años 1026 y 1157.

A cuatro años de su creación se consolidó el Laboratorio Nacional de Imagenología por Resonancia Magnética (LNIRM), del Instituto de Neurobiología (INb). Con el apoyo del Conacyt, el CIMAT y la UNAM (cinco millones de pesos en total), se actualizaron los sistemas del resonador de 3 Teslas GE Discovery, y se adquirió equipo especializado para el desarrollo de diversas líneas de investigación. Este laboratorio incrementó a más del doble el servicio que otorga y fortaleció la colaboración con la Universidad Autónoma de Querétaro.

Se consolidó con infraestructura el Laboratorio Nacional de Nanofabricación (NanoFab), con sede en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN), y en conjunto con el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad de Sonora (UNISON) y la Universidad Kino, se pusieron en marcha los siguientes equipos y sistemas: escritora láser, alineadora de máscaras, sistema de recubrimiento por giro, lavadora de máscaras, depósito de HMDS, sistema de decapado por plasma, campanas de ácido, base y solventes, así como equipos para monitoreo de los procesos de fabricación, como un microscopio óptico y un elipsómetro.

Certificación y acreditación

La Coordinación de la Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) tiene como objetivo apoyar a las diversas instancias de la UNAM a certificar y acreditar, bajo normas internacionales, sus sistemas de gestión de la calidad para demostrar la calidad de sus procesos de docencia, investigación y prestación de servicios técnicos y analíticos ante terceros.

La certificación es el procedimiento mediante el cual se asegura que un producto, servicio, proceso o sistema se ajusta a las normas, reglamentos, lineamientos o recomendaciones nacionales o internacionales. Por su parte, la acreditación es el acto por el cual se reconoce la competencia técnica y confiabilidad de laboratorios de ensayo o calibración. La certificación con base en la norma internacional de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001, la acreditación con 17025 y la acreditación con el modelo de Buenas Prácticas de la OCDE, son los reconocimientos de calidad de mayor renombre en el mundo.

Durante 2018 la CGCI apoyó la certificación ISO 9001:2015 de 66 nuevos laboratorios y áreas: 40 laboratorios de docencia de la FES Zaragoza; 17 laboratorios de docencia de la Facultad de Ingeniería; cuatro laboratorios del Laboratorio Nacional de Biodiversidad del Instituto de Biología²⁹; la Clínica de Diagnóstico de la Facultad de Odontología; el Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos de la Facultad de Química; el Servicio de Monitoreo Oceanográfico del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; el Laboratorio Nacional de Salud de la FES Iztacala; y el Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo del Instituto de Investigaciones Biomédicas³⁰.

Adicionalmente, se renovó la certificación internacional ISO 9001 a su nueva versión, 2015, de 148 laboratorios: 99 laboratorios de docencia en la FES Cuautitlán; 23 laboratorios de docencia en la FES Aragón; 11 laboratorios de investigación de la Unidad de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Química; cinco laboratorios de investigación del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada; cinco laboratorios de docencia de la FES Acatlán; la Unidad de Metrología de la Facultad de Química; la Dirección de Servicios Tecnológicos de la Coordinación de Innovación y Desarrollo; el Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas por Aceleradores (LEMA) del Instituto de Física; el Laboratorio de Micro-Nano Tecnología del Laboratorio Nacional de Soluciones Biomiméticas para Diagnóstico y Terapia (LANSBIODYT) de la Facultad de Ciencias, y el Laboratorio Nacional en Salud de la FES Iztacala.

Finalmente, el Laboratorio de Metrología del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, la Unidad de Metrología y el Laboratorio de Biogeoquímica Ambiental de la Facultad de Química renovaron su acreditación internacional ISO 17025.

²⁹El Laboratorio Nacional de Biodiversidad (LaNabio) se certificó el 20 de noviembre con cuatro laboratorios temáticos: 1) Biología Molecular y Secuenciación Genómica de la Biodiversidad y la Salud; 2) Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (LMFB I); 3) Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (LMFB II), y Laboratorio de Biología Molecular de Zoología.

³⁰El Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo, del IIBm, consiguió la certificación ISO 9001, norma internacional que garantiza efectuar procesos de calidad y confiabilidad de sus resultados. Esta metodología permite el análisis cualitativo, cuantitativo y la separación de poblaciones celulares, bacterianas y partículas de interés biológico. Tienen acceso a él 186 estudiantes y académicos, además de que ofrece servicios externos como apoyar en el diagnóstico de leucemia en niños.

La UNAM cerró 2018 con un total de 250 laboratorios certificados con la norma ISO 9001:2015, 14 acreditados con la norma ISO 17025 y uno acreditado con respecto al modelo de Buenas Prácticas de la OCDE, lo que la convierte en la institución de educación superior con el mayor número de laboratorios certificados ISO 9001 y/o acreditados ISO 17025 en México, y a su programa de gestión de calidad en laboratorios en uno de los más grandes del mundo.

Una actividad muy importante que permite obtener de forma exitosa la certificación y/o acreditación es la vigilancia del sistema por medio de auditorías internas, que son realizadas por académicos de otros sistemas de gestión diferentes al que auditan. En este sentido, en el año 2018 se formaron 38 nuevos auditores de 13 entidades académicas, para un total de 171 académicos que colaboran como auditores internos del programa de calidad de la CIC.

Es de destacar también que durante 2018 se impartieron 24 cursos y talleres de formación para mil 55 académicos que colaboran en los 265 laboratorios certificados y acreditados de nuestra Universidad. De estos cursos, 12 fueron impartidos por expertos de los Comités de Normalización Internacional de la Organización Internacional de Normalización (ISO), destacando el 6° Seminario de Gestión y Mejora de la Calidad que contó con la presencia de cuatro especialistas del Comité de Normalización Internacional en Innovación de la ISO (ISO TC 279).

También se realizó en 2018 un trabajo relevante en materia de normalización internacional. Los miembros de la CGCI participaron activamente en la elaboración de las normas internacionales: ISO 56002 de Sistemas de Gestión para la Innovación del Comité de Normalización Internacional en Innovación (ISO TC 279) e ISO 21001 de Sistemas de Gestión para Organizaciones Educativas del Comité de Normalización Internacional en Educación y Servicios Educativos (ISO TC 232). Asimismo, se participó en la revisión de la estructura de alto nivel de las normas del Comité de Aseguramiento de la Calidad (CASCO) de la ISO, la versión final de la norma ISO 19011:2018 para Auditorías a Sistemas de Gestión y en diversas normas de la serie 10,000, pertenecientes a la familia ISO 9000.

En lo referente a la normalización nacional, la CGCI fue ratificada como coordinadora de los trabajos del Comité de Normalización Nacional en Educación y Servicios Educativos (CMISO TC 232) por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, y participó activamente en los Comités de Normalización Nacional de Aseguramiento y Gestión de la Calidad (CTNN 9), de Gestión de la Tecnología (CTNN10) y Aseguramiento de la Conformidad (CMISO CASCO).

Finalmente, la Coordinación logró, mediante un acuerdo con la Agencia Española de Normalización (AENOR), poner a disposición de toda la comunidad universitaria el catálogo de normas ISO y europeas a través de la plataforma de Biblioteca Digital, por un periodo de prueba de nueve meses, lo que se espera contribuya a una mejora de la cultura de la normalización en la investigación y docencia universitarias.

Adquisición de equipo y nuevos edificios

El Instituto de Astronomía (IA) avanzó en el diseño del proyecto Telescopio San Pedro Mártir (TSPM). Esta colaboración, encabezada en México por la UNAM y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, y en Estados Unidos de América por la

Universidad de Arizona y el Smithsonian Astrophysical Observatory, busca instalar y operar un nuevo telescopio de 6.5 metros en el OAN-SPM para aprovechar las características únicas del sitio de San Pedro Mártir, uno de los mejores en el mundo para la observación astronómica. El proyecto está próximo a concluir la fase de diseño y obtuvo los permisos ambientales de las autoridades federales a través de la Semarnat, por lo que la etapa de construcción depende de obtener los fondos necesarios, estimados en 100 millones de dólares para la construcción, que duraría cinco años.

El Instituto de Energías Renovables (IER) recibió un predio de 39 mil 750 metros cuadrados por parte del gobierno del estado de Morelos. Se espera que el nuevo espacio aledaño a las instalaciones del Instituto permita ampliar las actividades docentes y de investigación de esa entidad universitaria, la cual alberga 300 estudiantes de posgrado, 100 de licenciatura y donde más de 100 realizan tesis y prácticas profesionales.

El director del Instituto de Matemáticas (IM) informó que la Casa Matemática de Oaxaca (CMO) ya cuenta con recursos para su construcción, por lo que los trabajos iniciarán en 2019. El anuncio fue dado en el marco del Festival de Matemáticas, Ciencia y Cultura celebrado en la capital oaxaqueña. El proyecto es apoyado por el Conacyt y la UNAM, la sede se ubicará en San Sebastián, Etlá. Asimismo, reporta la consolidación de las Unidades Cuernavaca y Juriquilla, terminando la construcción de sus nuevos edificios.

El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) dio inicio a la construcción del nuevo edificio del IIMAS en Ciudad Universitaria. Asimismo, en el IIMAS se apoyaron proyectos importantes por parte del Conacyt para actualizar su infraestructura.

En el Instituto de Biología (IB) dio inicio la obra de construcción del Pabellón Nacional de la Biodiversidad, que va a ser un museo que integre áreas de exhibición sobre la biodiversidad mexicana y las colecciones de vertebrados (aves, anfibios y reptiles, mamíferos y peces) con el propósito de desarrollar mejor su infraestructura y garantizar la custodia de estos acervos.

En el Laboratorio Nacional en Salud de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala se puso en marcha un sistema de paneles solares para reducir el consumo de energía eléctrica. El Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz otorgó un sistema de 60 paneles solares que producen 50 por ciento de la energía eléctrica que consume el laboratorio.

Se continuó y concluyó la implementación de las técnicas para el funcionamiento del Laboratorio de Espectrometría de Masas de la Red de Apoyo a la Investigación (RAI) y se adquirió un equipo de electroforesis capilar para incorporarlo a este laboratorio. Se obtuvo un proyecto para infraestructura Conacyt con el propósito de fortalecer y actualizar el equipamiento analítico del Laboratorio de Cromatografía del Instituto de Química (IQ).

El Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) puso en operación en la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos un equipo de alta precisión para analizar la calidad del aire: el Lidar Doppler. Éste hace un muestreo en la vertical de la atmósfera para optimizar los pronósticos del tiempo y entender mejor la dispersión de los contaminantes y las condiciones atmosféricas cuando hay una contingencia.

En el Instituto de Geofísica (IGEF) de forma anual se hace una inversión en equipamiento importante que beneficia a la comunidad, colocándolo en la vanguardia del trabajo experimental. El monto invertido en este rubro superó los 40 millones de pesos, representando una de las mayores inversiones en equipamiento para el Servicio Sismológico Nacional y para los departamentos de Cómputo, Geomagnetismo y Exploración, Sismología y Vulcanología.

En octubre se inauguró y se puso en operación la infraestructura física que alberga al Laboratorio Nacional en Innovación Ecotecnológica y Sustentabilidad y el Clúster de Biocombustibles Sólidos para la Generación Térmica y Eléctrica (BCS-GTE) del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES).

Por otro lado el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad (LNCC) cuenta con una infraestructura SAAS (Software as a Service) que provee un ambiente Hadoop para el análisis de datos masivos; el uso y acceso a esta infraestructura está dirigido a organizaciones y grupos que poseen grandes cantidades de información y que deseen realizar análisis mediante las herramientas Hadoop.

DOCENCIA

Diversos son los empeños en el ámbito educativo que lleva a cabo el SIC: además de asesorar y dirigir tesis en los diferentes niveles para graduar alumnos, actualiza y reestructura planes de estudios, invierte en variadas tareas y acciones para impulsar la formación temprana en la investigación a través de diferentes programas como Jóvenes hacia la Investigación, Verano de la Ciencia, Días de Puertas Abiertas, Taller de Ciencia para Jóvenes y Estancias de Investigación, e imparte cursos regulares y extraordinarios. Aún más trascendente es que se imaginan y crean las carreras del futuro que darán continuidad a la labor científica de las generaciones precedentes y a la vez innovan en las maneras de educar y transmitir el cómo hacer una nueva ciencia de frontera, interdisciplinaria, con nuevas preguntas y que se vinculan con los temas de la compleja agenda nacional.

Con información de los centros e institutos, para 2018 se reportan 10 mil 108 alumnos atendidos, de los cuales 6 mil 809 estuvieron realizando tesis o estancias en los laboratorios del SIC. Los que obtuvieron el grado fueron 2 mil 47 (890 de licenciatura, 23 de especialidad, 762 de maestría y 372 de doctorado). De todos los alumnos atendidos, 3 mil 545 contaron con alguna beca (35 por ciento)³¹.

Se impartieron 5 mil 2 cursos regulares (3 mil 486 de licenciatura, 22 de especialidad, mil 320 de maestría y 174 de doctorado), 395 cursos únicos y mil 252 alumnos realizaron su servicio social en los centros e institutos del SIC. Además, se crearon o reestructuraron los planes de estudio del futuro, que darán continuidad a la labor científica con nuevas perspectivas en las generaciones precedentes.

A continuación algunos ejemplos de los empeños destacados por la prensa académica durante 2018 por nivel educativo.

³¹ Con corte al 27 de marzo de 2019 en el CISIC.

Bachillerato³²

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

El Grupo Mujer y Ciencia, UNAM, en conjunto con el Instituto de Astronomía, el Instituto de Matemáticas y la Facultad de Medicina, organizó el Congreso Internacional El Despertar de la Vocación Científica en las Niñas. Dicho proyecto fue apoyado por el Conacyt y tuvo la finalidad de compartir experiencias, modelos y retos. Desde su origen, el objetivo del Grupo Mujer y Ciencia, UNAM es alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a las mujeres y niñas en las ciencias básicas.

En el Instituto de Biotecnología (IBt) se realizó la tercera edición del Día de Puertas Abiertas con el objetivo de mostrar el quehacer científico y su oferta académica; el Instituto realizó 30 conferencias, 29 visitas guiadas a laboratorios de investigación, 23 exposiciones y demostraciones de actividades de la ciencia, obras de teatro y decoró el recorrido con botargas con diversos temas.

Cambiar el cristal con que se miran las matemáticas para convertirlas en una ciencia lúdica, sin prejuicios y atractiva para los estudiantes, es el objetivo del Programa Oaxaqueño de Fortalecimiento a la Educación (POFE). La estrategia, diseñada e impulsada por investigadores del Instituto de Matemáticas de la UNAM en la entidad, se centra sobre tres ejes: divulgación, apropiación y educación. El proyecto inició en 2015 con la Casa Matemática Oaxaca y se ha fortalecido con la colaboración del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO) –perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TECNM)–, la UNAM, las universidades Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), del Papaloapan (UNPA), Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y la Olimpiada Mexicana de Matemáticas (OMM). Los investigadores han estrechado vínculos con el Instituto de Estudios de Bachillerato de Oaxaca (IEBO), que brinda atención a zonas rurales al interior del estado. El primer peldaño de la estrategia (divulgación) se lleva a cabo a través de talleres y ferias de matemáticas, herramientas que no sólo acercan habilidades a los maestros de bachillerato y educación inicial, sino que también contribuyen a la convivencia de las comunidades.

Científicos del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) llevaron a cabo su primer Día de Puertas Abiertas como instituto (antes centro); el evento tuvo una afluencia de 200 alumnos que visitaron 30 laboratorios. Las charlas por laboratorio tuvieron una duración de 20 minutos, todas dirigidas a modificar, reorientar o afirmar vocaciones. El programa de visitas guiadas a laboratorios se dividió en cuatro bloques: Desarrollo de Prototipos, el Laboratorio Universitario de Fabricación de Equipos Ópticos, el de Ingeniería de Precisión y el de Metrología.

El Instituto de Física (IF) coordinó el representativo mexicano que participó en la Olimpiada Internacional de Física 2018 (IPhO, en inglés), celebrada en Lisboa, Portugal. Se trata de una competencia de conocimientos en el área de la física, dirigida a estudiantes de bachillerato que resuelven pruebas individuales, teóricas y experimentales. La mayoría de los físicos mexicanos participan en las competiciones regionales

³² Notas de prensa en boletines UNAM, *Gaceta UNAM*, boletines Conacyt, reportes de las entidades.

y nacionales a nivel bachillerato y entrenan a los estudiantes que desean participar en competencias internacionales. Se diseña un diplomado en línea para académicos y jóvenes avanzados con el objetivo de formar más entrenadores.

Por segundo año consecutivo el Centro de Geociencias (CGeo) firmó un convenio de colaboración con la Secretaría de Educación del estado de Guanajuato para la realización de un programa de educación básica en ciencias denominado “Ciencia vivencial en el Aula”.

Licenciatura

En total se atendió a 4 mil 694 alumnos de licenciatura, conjunto en el que 890 lograron graduarse de licenciatura, y en el que mil 252 realizaron su servicio social en los centros e institutos del SIC. Los graduados de 2018 representan una cifra ascendente en relación con el año previo (791), 12.5 por ciento de aumento³³.

En el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) se presentó y aprobó el proyecto de creación de la licenciatura en Ciencia de Datos y el proyecto de creación de la licenciatura en Geografía Aplicada, así como la creación de tres nuevas asignaturas y dos actividades de formación complementaria de la licenciatura en Nanotecnología.

En el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) se organizó la primera Escuela de Verano en Biología Cuantitativa (Qbio18) para alumnos avanzados de licenciatura.

A la vez, se aprobó la contratación de profesores de asignatura y ayudantes de profesor de las licenciaturas de Ingeniería en Energías Renovables (LIER) y en Nanotecnología, para el ciclo escolar 2018-2019, así como la renovación del Comité Académico de la licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables.

Se implantó la carrera de Ciencias Genómicas en la ENES Juriquilla de la UNAM, iniciando los cursos de la primera generación en agosto de 2018.

En el programa de Jóvenes hacia la Investigación, la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) reporta que para 2018 el programa cumplió 29 años de actividades dirigidas a profesores y alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM. El programa se orienta a detectar estudiantes con vocación hacia la ciencia y ofrecerles la oportunidad de estar en contacto con el quehacer científico que ofrece la UNAM. En esta edición 2018 de Jóvenes hacia la Investigación se recibieron 455 solicitudes de alumnos de bachillerato, 62 de licenciatura y 13 de profesores, dando un total de 530. De todas estas, 502 solicitantes cumplieron los requisitos para ser entrevistados. Un total de 475 alumnos y 10 profesores realizaron su Estancia Corta de Investigación en los diferentes centros, facultades e institutos que apoyan al programa, y 430 investigadores los asesoraron. El 74.5 por ciento de los participantes concluyeron con éxito la estancia y entregaron su reporte técnico y cartel, lo que les permitió la obtención de su constancia.

Además, este año se ofrecieron 131 conferencias en el aula con la participación de 8 mil 10 alumnos y 121 visitas guiadas por el Subsistema de la Investigación Científica a

³³ Datos con corte al 27 de marzo de 2019 del CISIC.

las que asistieron 2 mil 330 personas, entre profesores y alumnos, a lo largo del ciclo escolar.

El Consejo Universitario aprobó la construcción de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), en Ciudad Universitaria (CU). Esta nueva entidad formará profesionales que atiendan los diferentes procesos terrestres asociados a la exploración y gestión de los recursos naturales; los impactos ambientales de los procesos atmosféricos, oceánicos y de los cuerpos acuáticos, así como el desarrollo de capacidades en la exploración del espacio que nos rodea. Desde hace 45 años no se había iniciado una Escuela Nacional en Ciudad Universitaria. El rector Enrique Graue destacó que la ENCiT permitirá entender de manera integral el planeta, y ayudará a determinar el alcance y magnitud de los cambios generados por el ser humano y los elementos naturales para prevenir, en lo posible, sus efectos. La Facultad de Ciencias transferirá a la ENCiT la licenciatura de Ciencias de la Tierra. Se prevé que para 2025 Estados Unidos de América (EUA) requerirá más de 150 mil geocientíficos que ocupen áreas de energías, protección al ambiente y manejo sustentable de la tierra, principalmente. En tanto, estadísticas de la ANUIES, de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas y del Instituto Americano de Geociencias indican que en 2001 EUA contaba con un especialista en alguna rama de Ciencias de la Tierra por cada 2 mil 700 habitantes; Argentina con uno por cada 14 mil 700, mientras que en México había uno por cada 50 mil 200 habitantes, de ahí la importancia para impulsar este campo de conocimiento.

Científicos del Instituto de Geografía (IGg) contribuyeron en el diseño del plan de estudios de la nueva licenciatura en Geografía Aplicada, aprobada por el Consejo Universitario y que se enlista como la número 124 en la UNAM. Se impartirá en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Mérida. Se convocó a un grupo de 12 expertos para elaborar la justificación de la licenciatura, con el propósito de identificar el perfil de ingreso, intermedio y egreso, además de para crear el mapa curricular, los contenidos básicos y las fuentes laborales de los egresados. El grupo trabajó intensamente durante un año. Con la nueva carrera, la Universidad robustece su oferta educativa en el sureste de México y complementa campos disciplinarios de la licenciatura en Geografía, que imparte la Facultad de Filosofía y Letras. La nueva carrera está integrada por 50 asignaturas –40 obligatorias y 10 optativas–, que deberán cursarse en ocho semestres. El plan de estudios tiene un enfoque pragmático, pues desde el primer semestre la formación de los alumnos estará vinculada a problemas y escenarios reales por medio del Laboratorio de Geografía Aplicada.

Científicos del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) lograron la aprobación de la licenciatura en Ciencia de Datos, una iniciativa del propio instituto en conjunto con el Centro Virtual de Computación (CViCOM), las facultades de Ciencias, Ingeniería, Contaduría y Administración, y de Estudios Superiores Aragón, así como los institutos de Ingeniería (II) y de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT), entre otras instancias. El Big Data es una herramienta tecnológica en pleno desarrollo gracias a su sólido fundamento científico; este ambiente considera los datos por su volumen (tamaño de los mismos, provenientes de diversas fuentes), velocidad (rapidez con que llegan, utilizando diferentes unidades de almacenamiento) y variedad (si son datos estructurados o no, y si se trata de textos, imágenes o sonidos). Para lograr la expansión del Big Data y su implementación en todos los campos, es necesaria la formación de profesionales calificados en esta área.

La Comisión de Formación de Recursos Humanos del Consejo Técnico de la Investigación Científica, en el marco del Plan de Desarrollo Institucional, elaboró y aplicó un instrumento diagnóstico para conocer si en las licenciaturas de la UNAM se incluyen actividades educativas que aborden temas sobre construcción del conocimiento y metodologías de la investigación científica, social y humanística. Al respecto, del análisis de planes de estudio por área en atención a las recomendaciones del cuestionario aplicado y las buenas prácticas de algunas entidades en cuanto a la inclusión de materias abocadas a formación en metodologías de investigación, se identifica como acción a instrumentar en el mediano plazo el fomentar la mejora de la cobertura efectiva de estas materias, y se ha gestionado un acercamiento a los Consejos Académicos de Área para que en las revisiones de los planes de estudios se defina como obligatoria la inclusión de actividades de este tipo.

Esta Comisión, con el propósito de propiciar, a través de programas específicos, un acercamiento sistemático entre institutos, centros, facultades, escuelas y programas, promovió una mayor vinculación entre la investigación y la docencia, así como la incorporación temprana de los alumnos a la investigación; durante el año, dio seguimiento a la elaboración y firma de las bases de colaboración entre institutos-centros de Investigación Científica y facultades-escuelas, para establecer formalmente las obligaciones docentes de los primeros que den certeza de participación a las segundas; además, invitó a las distintas entidades a difundir e instrumentar nuevos programas que aborden temas inherentes a esta tarea, con énfasis en integrar a nuevos profesores e incluir estudiantes en la impartición de cursos de licenciatura; para tal propósito ha sugerido la vigilancia del cumplimiento de las obligaciones docentes de sus académicos en el marco del Estatuto del Personal Académico (EPA).

Distinciones y reconocimientos a alumnos³⁴

El estudiante Julián Zapotitla Román, del Instituto de Geofísica (IGEF), formó parte del reconocimiento que hizo Grupo BAL³⁵ a través del Primer Premio Fundación UNAM-Grupo BAL-UNAM en Ciencias de la Tierra, como un reconocimiento al liderazgo nacional de la Universidad en investigación científica. El rector Enrique Graue Wiechers y el empresario destacaron que la UNAM produce los mejores recursos humanos y la mejor investigación para atender las necesidades del país, y las ciencias de la Tierra están en el futuro de nuestra nación.

Científicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) hallaron que la molécula Serpina3k podría ser utilizada como marcador para detectar de manera temprana daño renal sin necesidad de hacer biopsia. Por este hallazgo, la estudiante de doctorado Andrea Sánchez Navarro, quien se encuentra bajo la tutela de Norma Bobadilla Sandoval, investigadora de la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), recibió el Premio Nacional de la Juventud en la categoría de ciencia y tecnología.

³⁴ En este apartado sólo se reportan los premios universitarios recibidos por los alumnos por tratarse del apartado de docencia, los demás se reportan en el apartado de Investigación, dentro del punto “Distinciones y reconocimientos a académicos”.

³⁵ Grupo de empresas mexicanas líderes de clase mundial.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) reporta que 12 estudiantes de la licenciatura en Tecnología, asociados a este Centro, fueron galardonados con los Premios Innovación UNAM 2018, siendo la segunda entidad universitaria con mayor número de estudiantes premiados por la Coordinación de Innovación y Desarrollo de nuestra Universidad.

Programas de licenciatura en los que el SIC participa

- Licenciatura en Ciencias de la Computación
- Licenciatura en Filosofía
- Licenciatura en Bibliotecología
- Licenciatura en Ciencias Genómicas
- Licenciatura en Actuaría
- Licenciatura en Arquitectura
- Licenciatura en Biología
- Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables
- Licenciatura en Ciencia de Datos (2018)
- Licenciatura en Ciencia Forense
- Licenciatura en Ciencias Agrogenómicas
- Licenciatura en Ciencias Ambientales
- Licenciatura en Ciencias de la Comunicación
- Licenciatura en Ciencias de la Tierra
- Licenciatura en Desarrollo Territorial (2015)
- Licenciatura en Diseño Industrial
- Licenciatura en Ecología (2015)
- Licenciatura en Energía Eléctrica y Electrónica
- Licenciatura en Estudios Sociales y Gestión Local (2015)
- Licenciatura en Física
- Licenciatura en Física Biomédica
- Licenciatura en Fisioterapia
- Licenciatura en Geociencias
- Licenciatura en Geografía
- Licenciatura en Geografía Aplicada (2018)
- Licenciatura en Geohistoria
- Licenciatura en Historia
- Licenciatura en Informática
- Licenciatura en Ingeniería de Telecomunicaciones
- Licenciatura en Ingeniería en Computación
- Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos (2015)
- Licenciatura en Ingeniería Geológica
- Licenciatura en Ingeniería Geomática
- Licenciatura en Ingeniería Industrial
- Licenciatura en Ingeniería Química
- Licenciatura en Investigación Biomédica Básica
- Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras
- Licenciatura en Matemáticas
- Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (2015)

- Licenciatura en Neurociencias (2016)
- Licenciatura en Pedagogía
- Licenciatura en Química
- Licenciatura en Química en Alimentos
- Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- Licenciatura en Sociología

Posgrado

Los alumnos atendidos en este nivel fueron 5 mil 652: 41 de especialidad, 2 mil 265 de maestría y 2 mil 189 de doctorado; graduados: 23 de especialidad, 762 de maestría y 372 de doctorado, dando un total de mil 157 alumnos que alcanzan grado³⁶.

El Instituto de Química (IQ) impulsó, junto con el Departamento de Química de la Universidad de California, en Berkeley, un convenio de colaboración para establecer el primer nodo del Berkeley Global Science Institute (BGSi) en México. Se trata de un conjunto de actividades académicas y de investigación para que talentos jóvenes de la UNAM interactúen con grupos líderes mundiales, en particular con especialistas del Departamento de Química de esa Universidad. El BGSi es un consorcio que agrupa a diversos investigadores para realizar trabajo de alto nivel gracias a la interacción de diferentes grupos especializados en distintos temas. Está hecho para fomentar el desarrollo acelerado de los investigadores de reciente contratación que se encuentran iniciando su carrera, quienes se conjuntan con los ya consolidados que, a su vez, sirven de guías a los noveles.

El Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA) reportó, dentro del proceso de renovación del PNPC-Conacyt (2013-2018), que le fue reconocido en ambos programas —maestría y doctorado— la distinción de aprobados con el nivel de consolidado. Se continúan derivando publicaciones internacionales a partir de las investigaciones de sus estudiantes de doctorado. Se tiene además una participación académica importante en las licenciaturas de la ENES-Morelia, particularmente en Geohistoria y Ciencias Ambientales.

La Dirección General de Divulgación de la Ciencias (DGDC), en colaboración con la Facultad de Arquitectura como entidad académica responsable, a través del Programa Único de Especializaciones de Arquitectura (PUEA) y el MUAC, plantearon la creación de la especialización en Gestión de Proyectos Especiales. En 2018 se presentó el anteproyecto de creación del plan de estudios de dicha especialización, mismo que fue aprobado por el Comité Académico del PUEA (mayores datos en la Memoria de la DGDC 2018, página 12).

Posgrados en los que el SIC tiene responsabilidad:

1. Doctorado en Ciencias Biomédicas
2. Doctorado en Ingeniería y Energías Renovables
3. Especialidad en Estadística Aplicada
4. Investigaciones Biomédicas Básicas

³⁶ Datos con corte al 27 de marzo de 2019 CISIC.

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

Posgrados en los que participó el personal académico del SIC en 2018:

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. Especialización en Bioquímica Clínica
8. Especialización en Endoperiodontología
9. Especialización en Estadística Aplicada
10. Especialización en Estomatología del Niño y el Adolescente
11. Especialización en Estomatología en Atención Primaria
12. Especialización en Farmacia Industrial
13. Especialización en Geotecnia
14. Especialización en Odontología
15. Especialización en Ortodoncia
16. Especialización en Producción de Ovinos y Caprinos
17. Especialización en Puentes
18. Especialización en Salud en el Trabajo
19. Especialización en Sistemas de Calidad
20. Maestría en Ciencias (Neurobiología)
21. Maestría en Enfermería
22. Maestría en Manejo Integrado de Paisajes
23. Maestría y Doctorado Conjunto en Ciencias Matemáticas (UNAM-UMSNH)
24. Maestría y Doctorado Conjunto en Física de Materiales (UNAM-CICESE)
25. Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
26. Maestría y Doctorado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal
27. Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada
28. Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
29. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
30. Maestría y Doctorado en Estudios Mesoamericanos
31. Maestría y Doctorado en Filosofía de la Ciencia

32. Maestría y Doctorado en Historia
33. Maestría y Doctorado en Ingeniería
34. Maestría y Doctorado en Música
35. Maestría y Doctorado en Psicología
36. Maestría y Doctorado en Urbanismo
37. Plan de Estudios Combinados en Medicina (licenciatura y doctorado), que se imparte en la Facultad de Medicina y en el IIBm (*campus* CU, 2011)
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:

- a) Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Particular Técnica de Loja (2008), Ecuador; las entidades participantes son: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
- b) Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica de Braunschweig (2009), Alemania; participan: IGEF, IGg, IGI, IIMAS, CCA, CGeo (carta de intención).
- c) Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Madrid-Banco Santander (2011), México; participan: IE, IFC, IIBm, INb, IQ, CCG.
- d) Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigación de Energía de Cataluña (2013), España; participan: IF, IIM, ICAT, CFATA, IER, CNyN.
- e) Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto Nacional Politécnico de Toulouse (2014), Francia; participan: IF, IIM, ICAT, CFATA, IER, CNyN.
- f) Maestría y doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) (2011), México; participan: IIMAS, IM, CCM.

- g) Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (2014), México; participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
- h) Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) (2011), México; participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm y IIES.
- i) Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Universidad Autónoma de Sinaloa (2013), México; participan: IF, IIM, ICAT, CFATA, IER, CNYN.
- j) Posgrado en Ingeniería, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013), México; participan: II, IIMAS, IER, ICAT.
- k) Maestría y doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Universidad Veracruzana (2013), México; participa: IIBm.
- l) Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala (2013), México; participan: IB, IE, IFC, IGI, IIBm, IIES.
- m) Maestría y Doctorado en Psicología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (2014), México; participa: INb³⁷.

Posgrados conjuntos

Adicionalmente, el SIC participó en los siguientes posgrados conjuntos:

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

SECRETARÍA ACADÉMICA

La Secretaría Académica (SA) de la CIC estuvo a cargo de múltiples tareas asignadas regularmente. 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

³⁷ Fuente: Coordinación de Cooperación y Vinculación Académica, Coordinación de Estudios de Posgrado. UNAM.

de investigar, analizar, 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 todas las entidades que forman parte de los distintos laboratorios, incluyendo 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. En este periodo se rediseñó la página (para mayor información revisar el apartado de Infraestructura).

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 los proyectos conjuntos con la Coordinación de Humanidades.

En este contexto de intercambios interdisciplinarios, llevó a cabo en conjunto con Fundación UNAM y la Coordinación de Humanidades, un ciclo de conferencias que tuvo gran difusión y éxito por la asistencia de público en general, que permitió el intercambio de ideas y su enriquecimiento.

Además, actualizó la información de la presencia del SIC en la geografía nacional, y coordinó la creación y mantenimiento de infraestructura y *software* para mejorar el funcionamiento de las tareas de las áreas a su cargo.

Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC)

*Acuerdos*³⁸. En las 21 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 mil 936 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 3 mil 640 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 3 mil 54 evaluaciones de informes anuales 2017; y los otros 6 mil 296 a decisiones del CTIC sobre los asuntos que ha delegado en los respectivos consejos internos y/o comisiones dictaminadoras de los institutos y centros del Subsistema, así como de la DGDC. Entre el total de asuntos, 272 correspondieron a becas posdoctorales, 53 a periodos sabáticos (37 con goce de beca de la DGAPA y 16 sin beca) y 13 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular “C”. Asimismo, se llevaron a cabo tres sesiones extraordinarias.

Programas de estímulos académicos. El CTIC ratificó 730 dictámenes del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), 102 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para personal de tiempo completo (PEI), 105 dictámenes del programa de estímulos académicos

³⁸ Fuente: Consejo Técnico del Subsistema de la Investigación Científica, Informe Anual.

por equivalencia (PEE) y resolvió 28 recursos de revisión. Asimismo, se actualizaron las comisiones Evaluadoras y/o Revisoras del PRIDE de 17 entidades académicas.

Acciones relevantes aprobadas y realizadas por el CTIC

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

Se aprobaron las propuestas para que 31 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades, de los cuatro proyectos 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 cinco entidades del SIC, de acuerdo con lo establecido en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Se propuso la integración de los Jurados del Premio Universidad Nacional y Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos correspondientes al año 2018.

Se aprobó la modificación de los reglamentos internos del Instituto de Física, del Instituto de Geología y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Se aprobaron las propuestas del Consejo Interno del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología para que el Auditorio de la Unidad Académica Mazatlán lleve el nombre de Doctor Alfredo Laguarda Figueras; del Consejo Interno del Instituto de Geografía para que el edificio principal de dicho Instituto lleve el nombre de Doctora María Teresa Gutiérrez Vázquez; la del Consejo Interno del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas para que la Biblioteca de la entidad lleve el nombre de Doctor Ignacio Méndez Ramírez; y del Centro de Nanociencias y Nanotecnología para que la Biblioteca de la entidad lleve el nombre de Doctor Leonel Susano Cota Araiza.

- *Cambios de autoridades.* Se llevaron a cabo elecciones para consejeros representantes del personal académico ante el Consejo Interno de los institutos de Biología, Ciencias Aplicadas y Tecnología, Geofísica, Geografía, Neurobiología, del Centro de Geociencias y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Ciencias Físicas, Geología, Ciencias Aplicadas y Tecnología, Química y de Matemáticas. Así como también se presentaron y aprobaron los listados de los candidatos para la designación del director del Centro de Física

Aplicada y Tecnología Avanzada, del Centro de Geociencias y del Centro de Nanociencias y Nanotecnología.

Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores (SETGEAI)

Rendir cuentas es una obligación y una tarea relevante en la Coordinación y esta Secretaría tiene a su cargo dicha tarea. A través de un conjunto de informes, se expone a las autoridades universitarias, a las autoridades federales y al público en general, qué hace el Subsistema de la Investigación Científica, cómo lo hace, con qué recursos, para qué fines y cuáles son los resultados. Tal empeño no sólo se lleva a cabo porque se trata de una entidad pública que está obligada a explicar a los contribuyentes la utilización de sus impuestos, sino también porque se trata de una tradición de largo aliento que contribuye al análisis del quehacer científico en el país, a reconocer la gran labor conceptual y de creación de ideas que están detrás de los trabajos cotidianos, y a generar estadísticas que describen sus logros, aportes y rumbos, así como sus desempeños históricos, de este que es el más antiguo sistema científico de la nación.

Durante el año 2018 el informe tradicional solicitado por el Conacyt a finales del año no fue requerido, en el marco del cambio de autoridades federales; no obstante, se trabajó en él. Adicionalmente, se coordinó y redactaron los tres informes cuatrimestrales del Plan de Desarrollo Institucional y los tres del Programa de Trabajo del Rector, así como también en el inicio del 2018 se recopiló la información, se analizó y redactó el Informe para el Rector.

En resumen, durante 2018 se elaboraron nueve informes que atienden distintos temas y aluden a periodicidades diferentes: seis informes cuatrimestrales, tres informes anuales (uno de ellos interanual). La mayoría de los informes involucran a los 30 centros e institutos y alrededor de 25 entidades pertenecientes a la CIC o asociadas a esta.

El Informe a Conacyt Interanual abarcó el periodo del 1 de septiembre del 2017 al 31 de agosto de 2018. 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.

Para el Quinto Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PECITI) se trabajó en la recopilación de toda la información, pero el documento no fue requerido. Adjuntó 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 entregaba en diciembre de cada año.

El informe a Rectoría de la UNAM es anual, involucra información que se va recopilando en la CIC 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).

Se coordinó y se revisaron los documentos de Memoria UNAM 2017 de los 30 centros e institutos del SIC; éstos involucran textos y cuadros que describen las labores sustantivas de investigación, docencia, difusión y divulgación de las entidades del CISIC durante el año señalado.

Además, se elaboró 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. A esta Memoria ingresaron los proyectos integrados a la CIC como la Red de Apoyo a la Investigación, el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano y el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3).

También la Dirección General de Divulgación de la Ciencia se integró de lleno a reportar con apoyo de la Coordinación y de esta Secretaría la Memoria UNAM 2018, que antes entregaba de forma independiente.

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 los cambios en las demandas de información de diferentes sectores. Durante 2018 el CISIC tuvo cambios asociados a la clasificación de los proyectos conforme a los requisitos de Plan de Desarrollo Institucional (PDI), del PECITI y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se realizaron tres reportes para el 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, involucrando a más de 13 comisiones, que a su vez coordinan otros grupos y a 14 entidades.

En el PDI son varios los proyectos que se realizan en conjunto con la Coordinación de Humanidades; en torno a estos, se llevaron a cabo reuniones para acordar las metodologías de trabajo, nombrar responsables para el tema de proyectos interdisciplinarios, complejos y problemas nacionales. En este caso se dio un nuevo nombramiento y la doctora Elva Escobar, directora del ICML, quedó a cargo, en sustitución de la doctora Elena Centeno García, en la Comisión de Temas Estratégicos.

El Programa de Trabajo del Rector tiene una periodicidad cuatrimestral, por lo que se entregaron tres informes en el año. Involucra el reporte de aspectos específicos en el que intervienen una vez más varias entidades del SIC y de la CIC.

En conjunto con la Secretaría Técnica de Seguimiento, se concibió desde la perspectiva conceptual un sistema para ordenar y resumir las notas de la prensa académica sobre el SIC.

Se continuó adecuando el sistema de información desde la perspectiva de los proyectos y sus diversas características y objetivos, para ordenarlos y acceder a ellos conforme a las demandas de información por temas, origen de los recursos, objetivos, temáticas, resultados, enfoques, etcétera y cuidando la continuidad de los indicadores históricos que son todavía pertinentes.

Se actualizó el listado de las entidades del SIC por estado para la DGPI; se atendieron otras solicitudes de información acerca del SIC, provenientes de distintas instancias.

Secretaría Técnica de Seguimiento

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

La Secretaría Académica, a través de la Secretaría Técnica de Seguimiento, su Departamento de Sistemas y en colaboración con la Secretaría Técnica del Consejo Técnico de la Investigación Científica, continuó desarrollando y perfeccionando el Sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA). Dicho sistema tienen la función de agilizar los procesos, los trámites y los asuntos académico-administrativos relacionados con las tareas de los investigadores y técnicos académicos del SIC.

A su cargo están técnicamente también, 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, anexos estadísticos de Memoria UNAM y Agenda Estadística UNAM.

La Secretaría Técnica de Seguimiento, a su vez, tiene bajo su responsabilidad la administración del sitio web de esta Coordinación, el sitio UNAMirada a la Ciencia y el sitio de Encuentros en Ciencias, Artes y Humanidades.

Las mejoras a los sistemas en 2018 fueron importantes, gracias a la experiencia ganada en su utilización. Adicionalmente se desarrollaron y liberaron tres nuevos sistemas: el de las Minutas SIC permite llevar el control de las formas únicas del personal académico ante la Dirección General de Personal; y el otro sistema para Boletines Ciencias el cual concentra las noticias que se publican en *Gaceta UNAM*, Boletín de Conacyt y otras publicaciones sobre el quehacer científico de los académicos y las entidades del SIC; y por último una segunda versión del Sistema para la Administración del Inventario de Cómputo, el cual permite al Departamento de Informática, adscrito a la Secretaría Académica, colaborar con el Departamento de Inventarios adscrito a la Secretaría Administrativa.

Otros sistemas que administra esta Secretaría y a los que durante el año se les realizaron mejoras importantes fueron: Sistema de Administración de Becas Posdoctorales UNAM y el Sistema de Administración de Convocatorias de Concursos Abiertos.

Cabe señalar que a mediados del año a esta Secretaría se le asignó el personal de Tecnologías de la Información de la desaparecida Dirección de Desconcentración y Sistematización.

Secretaría Técnica de Intercambio Académico

En 2018 continuaron los intercambios y con ellos los procesos de internacionalización³⁹ del quehacer científico del SIC.

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 provenientes de diversos fondos. Los apoyos a través de la CIC incluyen 20 por ciento de las actividades que los centros e institutos realizan (mil 112 vs. 280). 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, la 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 y TWAS-Unesco, entre otras, para 2018.

Las cifras del CISIC indican 462 visitas internacionales y 269 nacionales. Los investigadores del SIC salieron al extranjero en 425 ocasiones y a instituciones nacionales en 236, lo que da un total de mil 392 intercambios.

Estos datos muestran que el esfuerzo institucional por ir a otras comunidades académicas fue mayor que las visitas que se reciben (731 vs. 661); no obstante, este año la diferencias entre ambos fue menor a la de otros años (apenas 70); también, que nos visitan más los extranjeros que los nacionales (462 vs. 269); y que el SIC sale más al extranjero que a instituciones del país (425 vs. 236), es decir, es mayor el intercambio con instituciones de otras naciones, actividad congruente con el esfuerzo de internacionalización.

Según los datos del CISIC, para 2018 la mayor cantidad de visitantes provino de Europa: 195, principalmente de España (52), Francia (48), Reino Unido (33) y Alemania (24); le siguió Norteamérica con Estados Unidos de América (112), la participación de Canadá es de apenas 15 visitas; le siguieron las visitas de América del Sur y Centro América con 109, el mayor número de intercambios fue con Chile (21), Cuba (18), Argentina (18), Colombia (16) y Brasil (14). En relación con las salidas, la mayoría fueron también a Europa (638): a España (147), a Francia (118), a Italia (82), Reino Unido (67); y la cercanía geográfica explica los intercambios con Norteamérica: EUA (518) y Canadá (66). Por otro lado, sería importante comprender en qué áreas se fundamenta la relación académica con los diferentes países y regiones, por lo que es conveniente notar que es inferior el intercambio con América Latina en relación con Europa y que son más los intercambios con Europa que con Norteamérica.

Cifras que se obtienen bajo otra fuente de información, como son las licencias y comisiones solicitadas por cada entidad a los Consejos Internos, indican que en el ámbito

³⁹Inicialmente, 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 para hacer estancias o la cantidad de veces que los investigadores son invitados para dar conferencias o realizar estancias en otras naciones, el número de posdoctorales extranjeros que concursan para ingresar al SIC; y en general la cantidad de veces que los académicos salen hacia otras instituciones de otras latitudes para aprender, intercambiar o enseñar.

de las salidas se realizaron 2 mil 38 actividades al extranjero y en México 2 mil 882, lo que representa 2.8 intercambios de los investigadores en el año. En este caso no se mantiene la tendencia anterior, de mayores salidas a instituciones internacionales. Es importante aclarar que aquí pueden estar contempladas no sólo actividades de difusión, sino también de divulgación.

Intercambio CIC

- *Intercambio apoyado por la Coordinación de la Investigación Científica.* En 2018 la Coordinación de la Investigación Científica recibió 294 solicitudes de intercambio académico, integradas por 98 actividades nacionales y 196 internacionales. Fueron apoyadas con recursos para su realización 242 actividades, de las cuales 89 fueron nacionales y 153 internacionales. El número de centros e institutos apoyados fue de 27.
- *Intercambio nacional.* Las 89 actividades financiadas con recursos contemplaron el viaje de 46 investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior (IES) nacionales y la visita a la UNAM de 43 profesores de diversas IES del país.

La movilidad académica nacional en cuanto a región geográfica fue la siguiente: En relación con los estados los intercambios fueron con: Baja California (2), Chihuahua (18), Guanajuato (7), Jalisco (3), Michoacán (12), Nuevo León (5), Puebla (2), Querétaro (2), San Luis Potosí (4), Sinaloa (4), Sonora (22), Tabasco (2), Tlaxcala (1) y Yucatán (5).

- *Intercambio internacional.* En esta colaboración se apoyaron 153 actividades, que representaron el viaje de 69 investigadores del SIC al extranjero y la visita de 84 investigadores extranjeros a la UNAM.

La movilidad académica internacional en cuanto a países fue la siguiente: Alemania (5), Argentina (6), Austria (1), Brasil (5), Canadá (2), Chile (5), China (1), Colombia (10), Corea del Sur (1), Costa Rica (1), Cuba (22), Ecuador (3), España (30), Estados Unidos (18), Francia (11), Guatemala (2), India (1), Irlanda (1), Israel (1), Italia (2), Japón (4), Nueva Zelanda (3), Países Bajos (2), Reino Unido (6), República Checa (2), Rusia (5), Sudáfrica (1), Suecia (1) y Venezuela (1).

- *Difusión.* Se difundió la Convocatoria de Movilidad Académica al interior del Sub-sistema de la Investigación Científica y por primera vez se invitó a las IES nacionales a presentar, de manera directa, sus intereses de intercambio académico. Con ambas convocatorias se conformó el Plan Anual de Trabajo 2019.

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 2018 fue de 365 millones 274 mil 252 pesos. Para salarios y prestaciones fueron asignados 151 millones 172 mil 334 pesos (41.39 por ciento), para la operación de los Programas Universitarios (PU) y las diversas áreas y actividades de la

CIC se otorgaron 30 millones 939 mil 623 pesos (8.47 por ciento), para la operación de las Plataformas Oceanográficas (PO) 26 millones 231 mil 325 pesos (7.18 por ciento), para infraestructura de las COPO 6 millones 200 mil pesos (1.70 por ciento), para el apoyo a la investigación y desarrollo, mobiliario, equipo y la colaboración académica 58 millones 193 mil 979 pesos (15.93 por ciento), en tanto el Programa de Becas Posdoctorales contó con un presupuesto acumulado de 90 millones 615 mil 653 pesos (24.81 por ciento) con el que se atendió el estipendio de 293 becarios tanto del Subsistema de la Investigación Científica como de la propia CIC, y 834 mil 275 pesos (0.23 por ciento) para el otorgamiento de becas de maestría y licenciatura; asimismo, para la consecución de seis proyectos PAPIIT etapa 29, de la Red de Apoyo a la Investigación en el sector salud se asignaron 1 millón 87 mil 64 pesos (0.30 por ciento).

Adicionalmente, se obtuvieron por parte de la Secretaría Administrativa de la UNAM, a través de la Dirección General de Presupuesto, 46 millones 772 mil 664 pesos como la aportación UNAM en la figura de Fondos Concurrentes con el Conacyt, cantidad que se suma a 7 millones 875 mil pesos que aportó la CIC de su propio presupuesto (54 millones 647 mil 664.59 pesos).

Los ingresos extraordinarios de la CIC captados durante 2018 ascendieron a 36 millones 930 mil 459 pesos, de los cuales 27 millones 769 mil 549 pesos fueron aportados por concepto de fletamentos de las Plataformas Oceanográficas, 2 millones 995 mil 797 pesos corresponden a proyectos y convenios con diversas instituciones u organizaciones, 4 millones 13 mil 481 pesos por cursos y diplomados organizados por los Programas Universitarios, 2 millones 127 mil 152 pesos por proyectos con el Conacyt y 24 mil 480 pesos por venta de publicaciones.

Egresos

La CIC ejerció 44 millones 259 mil 147 pesos de su presupuesto e ingresos extraordinarios para el desarrollo de nuevas instalaciones y apoyos a entidades del Subsistema de Investigación Científica, así como a la colaboración académica con facultades de la UNAM y otras organizaciones externas, de los cuales destinó 17 millones 99 mil 719 pesos para infraestructura y equipo y 27 millones 159 mil 428 pesos para desarrollo de proyectos, intercambio académico, complemento al presupuesto operativo de las entidades y difusión científica.

De sus ingresos extraordinarios para desarrollo de diversos proyectos, la CIC ejerció en 2018: en remuneraciones personales 928 mil 443 pesos, en gastos de operación 7 millones 203 mil 396 pesos, en equipo 594 mil 920 pesos y en colaboración académica 1 millón 400 mil 393 pesos; por su parte las PO ejercieron en remuneraciones personales 3 millones 764 mil 85 pesos, en gastos de operación 20 millones 578 mil 550 pesos y en equipo 4 millones 235 mil 535 pesos.

De los 54 millones 647 mil 664.59 pesos adicionales de la Dirección General de Presupuesto, fueron utilizados para el desarrollo de los Laboratorios Nacionales y otros proyectos; 11 millones de pesos para continuar con la colaboración y operación del Centro del Cambio Global y Sustentabilidad A.C. en Tabasco.

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 2018 significó la captación de 468 nuevos apoyos por un monto de mil 133 millones 433 mil 724.67 pesos de ingresos. Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público se registraron 36 organizaciones con las que se formalizaron 421 compromisos por un monto de 967 millones 568 mil 678.03 pesos (85.37 por ciento); del sector privado se registraron 33 contrapartes de las cuales se obtuvieron 37 apoyos por un monto de 151 millones 558 mil 942.93 pesos (13.37 por ciento); del sector público-privado (mixto) se obtuvieron dos apoyos por un monto de 2 millones 124 mil 137.93 pesos (0.19 por ciento). A través de siete organismos internacionales se obtuvieron ocho apoyos, por un monto de 12 millones 181 mil 965.78 pesos (1.07 por ciento). El organismo público del gobierno federal del que se obtuvo el mayor financiamiento fue el Conacyt (48 por ciento).

En las convocatorias del Conacyt 2017 y 2018 de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2018 se aprobaron a la UNAM, a través de la CIC, un total de 330 apoyos por un monto de 620 millones 72 mil 920.66 pesos, correspondiendo al SIC 244 apoyos por un monto de 544 millones 299 mil 604.96 pesos, para las escuelas y facultades afines correspondieron 85 apoyos por un monto de 68 millones 774 mil 113.70 pesos, y a través de la Coordinación de Investigación y Desarrollo, un apoyo por un monto de 6 millones 999 mil 202 pesos. Los resultados registrados provienen de los diversos programas que se detallan a continuación.

En el Fondo Institucional se obtuvieron 220 solicitudes aprobadas por un monto de 227 millones 302 mil 48.73 pesos, distribuidos en los siguientes programas: en Apoyos Complementarios para la Consolidación de Laboratorios Nacionales (Líder) se aprobaron 25 proyectos por un monto de 86 millones 200 mil pesos y cinco como socio por un monto de 4 millones 838 mil 449.57 pesos; para el Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura Científica y Tecnológica se obtuvieron 14 proyectos por un monto de 22 millones 710 mil 640 pesos; en Estancias Sabáticas se aprobaron cuatro solicitudes, este estímulo es depositado por el Conacyt directamente a la cuenta bancaria personal de cada investigador; en la solución de Problemas Nacionales se consiguieron 16 aprobaciones por un monto de 30 millones 414 mil 636 pesos (3 por ciento); para Fronteras de la Ciencia se aprobaron 11 proyectos por un monto de 34 millones 853 mil 132 pesos (3 por ciento); los Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional se reflejaron en 37 becas posdoctorales; en el programa Estancias Posdoctorales en México Sener-Hidrocarburos y Sener-Sustentabilidad Energética se obtuvo el apoyo para dos y tres becarios, respectivamente; en el programa de Apoyo a Madres Mexicanas Jefas de Familia para Fortalecer su Desarrollo Profesional se aprobaron 14 becas de licenciatura, dos Apoyos para la Incorporación de Investigadores Vinculada a la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación y/o Fortalecimiento del Posgrado Nacional, es importante mencionar que el pago este estímulo es depositado por el Conacyt directamente a la cuenta bancaria personal de cada becario; en el Programa de Apoyos para Actividades

Científicas, Tecnológicas y de Innovación (antes Apoyos Especiales) se formalizaron 29 convenios con un financiamiento de 11 millones de pesos; en los programas de Continuidad de Redes Temáticas se aprobaron 14 proyectos por un monto de 11 millones 50 mil pesos; en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación se otorgaron 14 proyectos por un monto de 21 millones 803 mil 643.52 pesos; en Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se formalizaron dos convenios por un monto de un millón de pesos; se aprobó una solicitud para desarrollar los Repositorios Institucionales de Acceso Abierto a la Información Científica, Tecnológica y de Innovación por un monto de un millón de pesos; y en Cátedras-Conacyt para Jóvenes Investigadores Convocatoria para Instituciones de Adscripción se gestionaron 13 solicitudes aprobadas; para el Programa de Continuidad e Integración en el Índice de Revistas se gestionaron tres solicitudes por la cantidad de 450 mil pesos y para el Fondo Concursable para el Posicionamiento Nacional e Internacional de Revistas de Ciencia y Tecnología Editadas en México se otorgaron 10 apoyos por un monto de 1 millón 231 mil 548.64 pesos. Adicionalmente se otorgó una asignación directa por 750 mil pesos a través de los Programas de Apoyo de Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación.

En los programas de Fondos Sectoriales, 10 proyectos obtuvieron un apoyo total de 93 millones 115 mil 249.34 pesos; para la Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Filogenéticos se otorgó un apoyo por un monto de 12 millones 203 mil 915.34 pesos; con el Fondo Sectorial de Investigación sobre Pobreza, Monitoreo y Evaluación se aprobó una solicitud por un monto de 1 millón 260 mil pesos; en la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales AEM-Conacyt se obtuvo un proyecto por un monto de 978 mil 192 pesos; un proyecto como líder con la Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética por un monto de 1 millón 500 mil pesos, uno en colaboración por un monto de 756 mil 75 pesos y uno más para las Alianzas Estratégicas por un monto de 12 millones 500 mil pesos; con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos, un proyecto en colaboración para el Fortalecimiento Institucional para el Subsector Hidrocarburos por un monto de 29 millones 91 mil 701 pesos, de igual manera un proyecto por un monto de 16 millones 808 mil 366 pesos, para la conformación del Centro Mexicano de Captura, Uso y Almacenamiento de CO₂, y dos proyectos para la Litoteca Nacional de la Industria de Hidrocarburos por un monto de 18 millones 17 mil pesos (socio).

En la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica Básica 2017-2018 se aprobaron 63 solicitudes por un monto de 101 millones 791 mil 970.44 pesos, cuyo financiamiento está calendarizado a tres años.

En los Fondos Mixtos se aprobaron ocho proyectos por un total de 166 millones 84 mil 702.50 pesos: dos con el Gobierno del estado de Oaxaca por un monto de 48 millones de pesos; dos con el Gobierno del estado de Querétaro por un monto de 50 millones de pesos; dos con el Gobierno del estado de Yucatán por un monto de 44 millones 999 mil 993 pesos; y dos para el Fondo de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación por un monto de 23 millones 84 mil 709.50 pesos.

En el Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (Foncicyt) se aprobaron 29 solicitudes por un monto de 31 millones 778 mil 949.65 pesos: por medio de la Dirección de Cooperación Internacional en la Convocatoria NFR-Conacyt se aprobó

un proyecto por la cantidad de 2 millones 122 mil 689 pesos; en el programa bilateral Conacyt-FRQ se obtuvieron dos proyectos aprobados por un monto de 4 millones 125 mil pesos; para la Convocatoria CYTED 2016⁴⁰ de Proyectos en Temas Estratégicos se formalizó un convenio en colaboración por un monto de 644 mil 195.03 pesos; a través de la Dirección Adjunta de Posgrado y Becas en el marco del Acuerdo SEP-Conacyt-ANUIES-ECOS Francia-México se obtuvieron cuatro aprobaciones por la cantidad de 1 millón 826 mil 400 pesos; por parte de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y de Innovación se aprobó un proyecto por un monto de 6 millones 999 mil 202 pesos (NSF-Conacyt-NoBi); y por conducto de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico a través del Programa UCMEXUS-Conacyt fueron 10 por un monto de 2 millones 429 mil 446.71 pesos; y con Texas A&M-Conacyt uno por la cantidad de 226 mil 320 pesos, en la Convocatoria CONTEXT-Conacyt cuatro proyectos aprobados por un monto de 2 millones 181 mil 818.05 pesos; en las Convocatorias Conjuntas Conacyt-ANR y Conacyt-DFG, se obtuvo el apoyo para un proyecto por un monto de 4 millones 839 mil 750 pesos, y tres proyectos aprobados por un monto de 5 millones 970 mil 18 pesos, respectivamente. Finalmente, en el programa Universidad de Arizona-Conacyt se aprobó un proyecto por la cantidad de 414 mil 110.86 pesos

En 2018 se presentaron en las diferentes áreas de esta CSGCA un total de 2 mil 80 solicitudes; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se habían aprobado 388 solicitudes, por un monto de mil 16 millones 27 mil 628.08 pesos. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán en 2019. Es importante resaltar que hoy contamos con una institución pública del gobierno de la Ciudad de México, cuyo financiamiento otorgado a la UNAM se ha venido incrementando a lo largo de los últimos 11 años a través de proyectos de investigación aprobados en el marco de sus programas de apoyo a la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación; se trata de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, con la que se formalizaron siete convenios por un monto de 2 millones 714 mil 793.60 pesos y con la obtención del Premio Heberto Castillo por la cantidad de 500 mil pesos.

Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 130 instrumentos jurídicos por un monto de 489 millones 146 mil 10.15 pesos. Cabe mencionar que se tramitaron 58 instrumentos jurídicos adicionales a través de la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica de la Coordinación de la Investigación Científica atiende oportunamente los juicios, procesos y actos jurídicos en los que las entidades académicas o dependencias del Subsistema se ven involucrados, debiendo mantener actualizada la base de datos de la Oficina de la Abogacía General de esta institución. Se brinda el servicio y apoyo jurídico a 36 dependencias: 23 Institutos, siete centros, cuatro Programas Universitarios, así como a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) y la UPEID.

⁴⁰Se rezagó la formalización del Convenio al 2018.

De conformidad con el acuerdo del Rector de fecha 5 de septiembre de 2011, en el que se establece otorgar a las Oficinas Jurídicas de los *campi* universitarios foráneos (que cuenten con Consejo de Dirección) la facultad de validar los convenios y contratos de sus respectivas entidades académicas, la Secretaría Jurídica realiza los procedimientos de validación, registro y depósito de los convenios, contratos y demás instrumentos consensuales en los que la Universidad sea parte, efectuando así el análisis jurídico.

Producto de estas labores, en el año que se informa esta Secretaría dictaminó un total de 453 instrumentos consensuales, de los cuales 368 fueron formalizados en el marco del proceso de desconcentración administrativa y académica.

Se realizaron 187 trámites migratorios de los cuales se concluyeron 186, quedando en proceso de resolución un asunto con en el Instituto Nacional de Migración correspondiente a 2018.

En materia laboral se inició el año con 71 juicios ante la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, ingresando 17 más en el transcurso del año, de los cuales se concluyeron cinco, manteniéndose 83 en trámite.

En materia penal, en 2018 se continuó con 34 carpetas de investigación, iniciándose 32 más en el resto del año, de las cuales se concluyeron 36, continuando en trámite 30.

Cabe resaltar que en el periodo que se informa esta Secretaría atendió el conflicto de invasión de uno de los predios de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, en Isla de la Piedra, Mazatlán, Sinaloa, resolviéndose con la recuperación de los lotes A, B y C de los cuales se integra dicho predio, así como de las instalaciones que en esta localidad se ubican.

Del mismo modo se dio atención inmediata al estado de inseguridad que sufrió la comunidad universitaria en las instalaciones de Ciudad del Carmen, Campeche, en los meses de octubre y noviembre, la que privó en los alrededores y en el interior de la Estación, con base en las denuncias de los ilícitos ocurridos los días 15 y 21 de octubre, así como el 11 de noviembre del año que se informa, logrando que se implementaran los operativos y presencia policiaca en los alrededores de las instalaciones universitarias y en el área de actividades marinas. Se devolvió el estado de seguridad a la comunidad universitaria, lo que se logró con el apoyo y participación de la Oficina de la Abogacía General, de la Secretaría General de Asuntos Académicos, de la misma Coordinación de la Investigación Científica, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y de la Jefatura de la Unidad Académica de Ciudad del Carmen, así como del Presidente Municipal de Ciudad del Carmen, Campeche, y de la Secretaría de Seguridad de esa municipalidad.

Actualmente se está dando seguimiento a cinco juicios civiles.

Finalmente, se está llevando la defensa de un juicio agrario en contra de esta casa de estudios en el Tribunal Unitario Agrario 38 en Colima, Colima, promovido por Fauna y Selvas, S.A. de C.V. bajo el número de expediente 1406/2013, por conflicto de linderos con la Estación de Biología Chamela, cuyo estado actual es el de desahogo de pruebas.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Convenios

Los vínculos con los diferentes sectores se formalizan a través de convenios de colaboración, 341 convenios en 2018, de los cuales 42 fueron con instituciones extranjeras; de estos últimos, 16 involucraron financiamiento. Así, el SIC logró vínculos con universidades de Francia, Estados Unidos de América y varios países de África para trabajar en diversos temas y de manera conjunta en la educación de investigadores con capacidades sobresalientes; y otros tantos 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. Así, el SIC se empeñó a través de sus investigaciones en trabajar de forma conjunta con otras instituciones académicas (103), pero también con empresas (110), gobiernos locales (55) y el gobierno federal (66 proyectos), con organizaciones no gubernamentales (siete). Además investiga desde las regiones y para las regiones del país. Algunos de los ejemplos destacados en 2018 fueron:

Convenios destacados⁴¹

En el ámbito internacional, el Instituto de Biotecnología (IBt) trabaja con varias instituciones para dotar de antivenenos al continente africano en colaboración con 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). La UNAM firmó un convenio de colaboración con la Universidad de la Rochelle (ULR), Francia, para sostener un intercambio e impulsar pasantías de investigación y proyectos de estudios conjuntos, organizar seminarios, conferencias y coloquios, así como intercambiar información académica, documentos, publicaciones y demás materiales didácticos; a la vez, buscan intensificar la movilidad de estudiantes, investigadores y profesores de ambas instituciones.

El Instituto de Química (IQ) impulsó, junto con el Departamento de Química de la Universidad de California en Berkeley, un convenio de colaboración para establecer el primer nodo del Berkeley Global Science Institute (BGSi) en México, cuyo objetivo es llevar a cabo actividades académicas y de investigación para que talentos jóvenes de la UNAM interactúen con grupos líderes mundiales, en particular con especialistas del Departamento de Química de esa universidad. El BGSi es un consorcio que agrupa a diversos investigadores para realizar trabajo de alto nivel, gracias a la interacción de diferentes grupos especializados en distintos temas.

El Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) copreside a partir de agosto 2018 la Evaluación sobre Valores de la Naturaleza de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés), lo cual involucra al IIES con 130 países, en el reconocimiento desde una perspectiva ética, de la incorporación de la noción de justicia ambiental, esto es, que

⁴¹ Notas de prensa en boletines UNAM, *Gaceta UNAM*, boletines Conacyt y reportes de las entidades.

“las voces de todos aquellos que interactúan con la naturaleza y con la biodiversidad sean reconocidas, y que sus visiones y necesidades sean internalizadas en la toma de decisiones”; en el interior de la Universidad apoyan este esfuerzo la Secretaría de Desarrollo Institucional, la Dirección General de Cooperación e Internacionalización y el Seminario Universitario de Sociedad, Medio Ambiente e Instituciones.

Convenios nacionales

Los convenios nacionales enmarcan vínculos con entidades académicas en la UNAM y fuera de ésta para, por ejemplo, sostener los laboratorios nacionales, atender los temas de la ciudad y de las regiones del país, como es el caso con la Universidad Autónoma de Coahuila, los vínculos con los hospitales, con la secretarías de Estado, como la Secretaría de la Defensa Nacional, la Comisión Federal de Electricidad o con entidades federativas, como la Secretaría de Planeación y Finanzas del Poder Ejecutivo del estado de Querétaro y el municipio del mismo estado, con la Secretaría de Educación del estado de Guanajuato, los Conacyt estatales, también con empresas y dentro de estas con farmacéuticas privadas; en total, 299 convenios nacionales.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS ACADÉMICOS

Difusión de la ciencia

Diversos son los caminos del SIC para la difusión de los avances y resultados. En el año que se reporta el SIC publicó, editó, reeditó, asistió a congresos y organizó un conjunto de eventos dirigidos a pares. Los centros e institutos organizaron mil 429 actividades de difusión en las que expusieron 4 mil 495 ponentes. Se calcula que en dichos eventos participaron más de 80 mil asistentes; a su vez, participaron en mil 286 conferencias por invitación: 896 en México y 390 en el extranjero; otras ponencias y presentaciones fueron 4 mil 467, de las cuales 3 mil 81 se dieron en el país y mil 596 en otras latitudes. En total, el SIC presentó 5 mil 963 (en 2017 fueron 5 mil 632) ponencias o presentaciones en diferentes eventos.

Adicionalmente, en el ámbito de la difusión el SIC editó 17 publicaciones periódicas; como árbitros de revistas indizadas, participaron alrededor de 518 académicos realizando un total de 1,418 dictámenes y, como se señaló previamente, produjo 6,157 publicaciones dirigidas a pares.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE DIVULGACIÓN

La oferta cultural del Subsistema es de gran relevancia para la UNAM y para el país. Esta oferta se da a través de una gran red que incluye museos, oficinas de divulgación en prácticamente todos los centros e institutos y desde distintas alianzas para muy variados esfuerzos. Es una tarea a la que se le dedican el empeño de instituciones y universitarios expertos, y en donde la Dirección General de Divulgación de la Ciencia tiene un papel central. La divulgación se lleva a cabo en los diferentes medios masivos de comunicación como la televisión, la radio y el Internet. Además, organizó y participó en diversos eventos de divulgación, 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 que alcanza a amplios sectores de la población.

Así, investigadores de los centros e institutos organizaron 832 actividades de divulgación en las que expusieron 5 mil 658 ponencias y lograron llegar a una audiencia aproximada de medio millón de personas; a su vez, participaron en mil 327 eventos, en 651 actividades en Internet, 359 participaciones en medios impresos, 301 en radio y 370 en televisión.

EDICIÓN DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS DE DIVULGACIÓN

El SIC reporta en el ámbito de la divulgación 46 libros, 38 capítulos de libro y 545 artículos de divulgación, 22 producciones editoriales periódicas, además reportan otros 36 productos editoriales.

El Centro de Geociencias (CGeo) reporta que la serie de libros de divulgación Experimentos Simples para Entender una Tierra Complicada fue traducida al italiano, alemán, francés, inglés y chino en colaboración con la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

En la producción editorial de divulgación del SIC, destacan las siguientes revistas:

1. *Biotecnología en Movimiento* (IBt) de reciente creación, en 2015
2. *Bol-e* (CGeo)
3. *Boletín del Instituto de Geología* (IGI)
4. *Cuadernos del IGI*
5. *El Club de Mate* (IM, Unidad Morelos)
6. *De Letras* (2018, DGDC)
7. *El Faro* (CIC)
8. *El Gluón* (IF)
9. *Gaceta* (II)
10. *Gaceta Biomédicas* (IIBm)
11. *Gaceta Ensenada* (IA y CNyN)
12. *Geonoticias* (IGEF)
13. *GeoDigital* (IGg)
14. *La Ciencia por gusto* (2018, DGDC)
15. *Materiales Avanzados* (IIM)
16. *Monografías* (IGEF)
17. *Noticias IFUNAM* (más de 50 noticias al año, IF)
18. *Nuestra Tierra* (IGI)
19. *Oikos* (IE)
20. *Periódico El Renovable* (IER) (hecho por los estudiantes)
21. *Problemas sin número* (2018, DGDC)
22. *Terra Digitalis*

El Faro

En abril de 2018 se cumplieron 17 años de difundir en forma breve, precisa y ágil las investigaciones realizadas en los institutos, centros y programas pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM (SIC).

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.

En este año se editaron dos números especiales, en atención a sendas solicitudes formuladas por el CViCom y el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y por el Instituto de Geografía (IGg). En el primer caso, la publicación fue para conmemorar los 60 años del cómputo en México; la segunda edición respondió a los 75 años de la creación del Instituto de Geografía.

Ambos números especiales atendieron la necesidad de dejar una memoria de dichos acontecimientos, lo que refleja el impacto que ha tenido en su versión impresa. Los dos casos tuvieron un tiraje especial, siendo de 10 mil 400 la dedicada al cómputo y de 2 mil 500 para el IGg. Las dos ediciones se encuentran disponibles en formato PDF en el sitio electrónico de *El faro*, para su consulta.

Por otra parte, a lo largo del año se fortalecieron los contenidos incluidos en las redes sociales habilitadas y vinculadas con la página principal de *El faro* en línea, lo que permitió una mayor interacción con los internautas. En esta tesitura se generaron productos audiovisuales, a partir de las entrevistas videograbadas hechas a los integrantes del Subsistema de la Investigación Científica

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

Dada la importancia de la plataforma LabUNAM, 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, éste ocupa un espacio importante en nuestra página web. Además, personal del boletín tuvo contacto directo con los responsables de varios de estos laboratorios en Juriquilla, Morelia, Cuernavaca y Temixco, tanto para reforzar la plataforma LabUNAM como para ofrecer contenidos de las actividades efectuadas en esos centros de investigación.

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Las actividades de la Secretaría de Investigación y Desarrollo (SID), perteneciente a la Coordinación de la Investigación Científica, se centraron en el apoyo a proyectos institucionales de I+D+i, así como en la coordinación de las actividades de los Programas Universitarios, de la Unidad de Proyectos Especiales para la Investigación y Docencia (UPEID) y el apoyo a la Secretaría Ejecutiva de la REPSA.

Resalta el trabajo desarrollado a lo largo del año para la conformación del Capítulo México de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN, por sus siglas en

inglés) en apoyo al cumplimiento de los ODS de la Agenda 2030. La conformación de esta Red, auspiciada por la ONU, le fue encargada a la UNAM por parte de la Oficina de Presidencia de Gobierno federal.

Atención a la Unidad de Proyectos Especiales para la Investigación y la Docencia (UPEID). Durante 2018 se brindó apoyo para el seguimiento de los trámites académico-administrativos de más de 30 académicos asignados a los distintos proyectos especiales de la UPEID, como el Centro de Ciencias de la Complejidad, la Red de Apoyo a la Investigación, el Laboratorio Internacional de Investigaciones Genómicas y el Centro Virtual de Cómputo.

Con el propósito de homologar y efficientar los procedimientos de evaluación, y contando con el aval de la Dirección General de Estudios de Legislación Universitaria (DGELU), se convocaron elecciones para conformar un Consejo Asesor Interno de la UPEID. Asimismo, se constituyó una Comisión Dictaminadora propia que quedó integrada en el Consejo Académico del Área de las Ciencias Biológicas Químicas y de la Salud (CAABQyS).

Durante el periodo la SID implementó un programa de apoyo a los Programas Universitarios de Investigaciones en Salud (PUIS), Investigación en Cambio Climático (PINCC), de Alimentos (PUAL) y Espacial Universitario (PEU), así como a la Secretaría Ejecutiva de la REPSA, dirigido a facilitar el cumplimiento de sus tareas sustantivas. Dentro de las actividades incluidas en este programa destacan el apoyo a la formalización de instrumentos consensuales con distintas entidades de la UNAM y externas a la misma; el seguimiento a la elaboración de informes trimestrales; el apoyo para la organización de eventos; y en general el apoyo académico-administrativo para facilitar el desarrollo de sus actividades diarias.

Actividades de coordinación para la implementación de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) dentro de la agenda 2030. Dando cumplimiento a la solicitud de la Presidencia de la República y de la propia Rectoría de la UNAM, durante el primer semestre de 2018 se participó en diferentes reuniones convocadas por la Oficina de Presidencia de la República y la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), en las que se fueron definiendo los ejes estratégicos de la Red SDSN-México. Como resultado de estos trabajos previos, el 27 de mayo se presentó ante el Comité Ejecutivo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) del SDSN Global la solicitud de la UNAM para encabezar dicha Red. En respuesta a esta solicitud, el 5 de julio se recibió la aceptación por parte de dicho Comité para que la UNAM, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Monterrey, gestionaran conjuntamente el Capítulo México de la Red SDSN. A raíz de ello, durante todo el año se continuaron las reuniones de planeación con el equipo global de la ONU, el Tecnológico de Monterrey y la Agencia de Cooperación Alemana; confirmándose los ejes estratégicos del SDSN nacional y definiéndose su estructura de gobierno, así como estableciendo los contactos iniciales con los grupos académicos interesados de ambas instituciones y de otras como la Universidad Iberoamericana y el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Como resultado de estos trabajos se acordó con la Oficina de la ONU fijar el 7 de marzo de 2019 como fecha de lanzamiento oficial del Capítulo México de la SDSN.

Adicionalmente, se asistió al lanzamiento del Centro de Excelencia para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Bogotá, con el fin de sumar esfuerzos entre dife-

rentes instituciones líderes en la región para contribuir al cumplimiento de la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe.

Por último, se trabajó en el desarrollo de la plataforma digital de SDSN México, la cual ayudará a difundir las actividades de la red, alojará un banco de proyectos y funcionará como un canal de comunicación con los miembros de la red.

Otras actividades

Debido a que México fue el país invitado de honor a la Feria Industrial de Hannover, la UNAM fue invitada a presentar sus últimos desarrollos tecnológicos en dicho foro. Se trabajó en conjunto con diferentes centros e institutos para exponer proyectos en áreas como desarrollo satelital, tecnología educativa y ambiental.

En otro aspecto, la Secretaría de Investigación y Desarrollo (SID) colaboró con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología en la organización del Consorcio UNAM para atender la problemática del arribo del sargazo a las costas del Caribe mexicano durante 2018. Para tal fin, la SID proporcionó una plataforma digital que facilitó la coordinación entre los diversos académicos de la UNAM participantes en el Consorcio, que quedó integrado por 34 investigadores de nueve entidades de la UNAM.

Programas Universitarios

La CIC 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 participó en 18 eventos académicos; 14 de ellos realizados en entidades universitarias, como el Foro 20.20 organizado por Fundación UNAM con el apoyo de los Consejos Académicos de Área, y otros realizados en entidades como la Facultad de Medicina, las facultades de Estudios Superiores Aragón y Cuautitlán y la Escuela Nacional de Trabajo Social. La participación en espacios extrauniversitarios comprendieron cuatro actividades: la primera, la conferencia “Educación superior, importancia de formar profesionales de la salud preparados para las necesidades actuales de salud”, en el marco del Foro Quiero Saber de Diabetes, organizado por la Cámara de Diputados de la Ciudad de México; la segunda, las pláticas “Alimentación saludable”, y la tercera, “El azúcar fantasma”, dentro del programa de actividades organizado por la Biblioteca Vasconcelos, y la conferencia “Ciencia, tecnología y alimentación”; la cuarta fue el aporte de la UNAM a través del Programa Universitario de Alimentos a la atención del problema alimentario en México en el marco del seminario Autenticidad, Inocuidad y Sustentabilidad de la Cadena Productiva Agave-Tequila, organizado por el Consejo Regulador del Tequila y llevado a cabo en la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Este año se desarrollaron 12 actividades enfocadas en la promoción de hábitos alimentarios saludables en las facultades de Estudios Superiores Aragón y Cuautitlán, así como en el *campus* Juriquilla de la UNAM. Por otra parte, en 2018 se dio continuidad a las actividades de los seminarios permanentes que el PUAL organiza. En lo

que respecta al Seminario Permanente sobre Obesidad y Diabetes se impartieron las conferencias: “Las obesidades: enfermedades de diagnóstico sencillo y difícil manejo”, impartida por el doctor Juan Pablo Méndez Blanco, académico de la Facultad de Medicina y adscrito a la Unidad de Investigación en Obesidad en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; “Importancia de la nutrigenómica, la nutrigenética y la microbiota en la obesidad y diabetes”, impartida por la doctora Nimbe Torres y Torres; y “Efecto de los compuestos bioactivos en la microbiota intestinal y su impacto en el síndrome metabólico”, por el doctor Armando Tovar Palacio, ambos adscritos al Departamento de Fisiología de la Nutrición del mismo Instituto.

Por otra parte, en el Seminario Permanente sobre Agricultura, Alimentación y Nutrición se impartieron cinco conferencias, y en lo correspondiente al Seminario Permanente sobre Política Alimentaria se organizaron dos conferencias más, una mesa redonda y la presentación del libro *Agricultura y alimentación en México. Evolución, desempeño y perspectivas*, del doctor Cassio Luiselli Fernández, académico del Programa Universitario de Estudios del Desarrollo.

Asimismo, se dio continuidad al ciclo de Cine COMENTado, organizado en colaboración con Fundación UNAM, con el propósito de abordar diversos temas relacionados con la agricultura, la alimentación y la nutrición desde muy distintas perspectivas. En las instalaciones del Palacio de la Autonomía se proyectaron 10 películas, y cabe destacar que este año el ciclo inició sus actividades en el *campus* de Ciudad Universitaria donde se presentaron siete películas y dos documentales. Para ambas sedes, cada una de estas proyecciones contó con la participación de un comentarista que desde su particular área de especialidad compartió diversas reflexiones a los asistentes sobre la temática abordada en cada proyección y los asistentes tuvieron la posibilidad de expresar sus comentarios.

En el marco del Día Mundial de la Alimentación 2018 el Programa colaboró en las Novenas Jornadas Infantiles de Nutrición Animal que organizó la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, evento realizado el 20 de octubre. Además, el PUAL participó en el acto inaugural y brindó orientación a más de 120 niños y adolescentes, con edades de entre 3 y 12 años, así como a los padres asistentes al evento, sobre la alimentación saludable, el azúcar que no vemos y el índice de masa corporal, actividad que incluyó una estación de mediciones. En el marco de esta misma conmemoración se organizó una sesión especial del ciclo de Cine COMENTado para proyectar la película *Cuando el destino nos alcance*, que se relaciona con el lema adoptado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) “Nuestras acciones son nuestro futuro: Un mundo #HambreCero para 2030 es posible”. También se participó en el programa radiofónico *En Entrevista*, de Radio Con Ciencia del Conacyt, en el que se habló sobre la situación actual de la seguridad alimentaria en México. A través de las redes sociales del Programa se difundieron varias cápsulas informativas alusivas al Día Mundial de la Alimentación, así como diversos materiales de autoría de la FAO.

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

Actividades de divulgación científica

Las actividades de difusión que se llevaron a cabo en este año fueron 17 –en radio, televisión y otros medios, tanto impresos como electrónicos– atendiendo temas relacionados con los hábitos alimentarios y estilos de vida saludables, la dieta de la milpa, el etiquetado en alimentos, seguridad alimentaria, bancos de alimentos, compras inteligentes, antojitos mexicanos, por citar algunos de los principales temas abordados. A través de las redes sociales del Programa se realizaron otras actividades de difusión y divulgación.

Actividades de vinculación, cooperación y colaboración

La participación del Programa en actividades institucionales incluye su presencia en diversos eventos organizados por otras entidades y dependencias, como la Escuela Nacional de Trabajo Social, la Facultad de Medicina, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la Facultad de Química, el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, el Programa Universitario de Investigación en Salud, la Coordinación de Innovación y Desarrollo, la Oficina de la Abogacía General, la Coordinación de la Investigación Científica y la Secretaría de Desarrollo Institucional. El PUAL también estuvo presente en sesiones organizadas por la Red de Educación Continua de la UNAM y en reuniones del Comité Técnico de las Unidades Mixtas de Servicio, Investigación y Docencia de la Facultad de Medicina. Asimismo, el Programa participó en 18 sesiones ordinarias de la Comisión de Alimentos de la Universidad.

En cuanto a la vinculación con instituciones de los sectores privado y público, se brindaron 25 asesorías y consultorías a empresas; de ellas cabe resaltar la participación del Programa como miembro del grupo de discusión del proyecto de Norma Mexicana Guía para la Certificación en los Esquemas de la Global Food Safety Initiative, que resultó en su publicación oficial. A su vez, un miembro del Programa participó como integrante del jurado calificador de los proyectos concursantes para recibir el Premio GFSI Global Awards 2019, que otorga la Global Food Safety Initiative a productores primarios que demuestran su trayectoria en el ingreso a los sistemas de gestión.

En el año se impartieron un total de 21 cursos, nueve de ellos dirigidos a la actualización y capacitación de profesionales del área de alimentos, cuatro sobre temas de salud y alimentación, y ocho enfocados a promover buenos hábitos de consumo. Durante el año se sostuvieron 41 reuniones de trabajo para el análisis de posibilidades de colaboración.

En mayo de 2018, como parte de la participación del Programa en el diplomado en Nutrición Clínica, se impartieron las temáticas correspondientes al Módulo VII. Educación Integral, Manejo Gastronómico, Etiquetado, Normatividad y Control de Calidad en Alimentos. Asimismo, junto con el Programa Universitario de Investigación en Salud, se emitieron los diplomas de quienes completaron satisfactoriamente el programa, que se entregaron el 28 de junio. Como parte de los preparativos de la segunda edición del diplomado, se revisó el programa académico y se colaboró en la planeación y calendarización de actividades relacionadas con la emisión de la convocatoria.

Finalmente, se realizaron las gestiones ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor para la renovación de los derechos de los personajes Luda y Sercho, protagonistas

de los comics de divulgación y orientación alimentaria elaborados por el Programa, los cuales abordan temáticas diversas de la alimentación y la salud.

Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

El Programa Universitario de Investigación en Salud tiene como principal eje de acción fomentar, fortalecer y optimizar los recursos de la investigación de manera interinstitucional e interdisciplinaria, con la misión de propiciar, coordinar y vincular la investigación en el área biomédica, clínica, salud pública y biotecnología orientada al estudio de las problemáticas en salud del país; así, vincula el trabajo de investigación científica de la UNAM con instituciones del sector académico y del Sistema Nacional de Salud.

Colaboración académica

En las actividades académicas de la Iniciativa UC-México (Universidad de California-UNAM), que es una colaboración binacional bajo la dirección académica del doctor Samuel Ponce de León, se realizó la segunda edición del diplomado virtual Gestión y Liderazgo en Servicios de Salud, que inició el 13 de agosto y concluirá el 27 de junio de 2019; está estructurado en 180 horas y tuvo un registro de 44 profesionales de la salud, quienes proceden tanto del interior de la república como de instituciones del sector salud de la Ciudad de México, y uno del extranjero. El aval académico lo otorgan la UNAM y la Universidad de California, Berkeley. También se llevó a cabo la realización del 2° Foro Binacional en Salud.

En el Seminario sobre la Resistencia Antimicrobiana participaron representantes de los Hospitales Generales y de Especialidades de la Ciudad de México y de los estados de Guerrero, Guanajuato y Jalisco, así como de los Institutos Nacionales de Salud y entidades de la UNAM que integran la Red en torno al Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA). Se dio seguimiento a los reportes generados y se acordó la proyección a futuro de incluir el tema de Resistencia Antimicrobiana en la Agenda de Ciencia y Tecnología de la administración federal.

En colaboración con el Instituto Aspen México se llevó a cabo el seminario Avances y Perspectivas de la Investigación Clínica en México, que integró la participación de un grupo de expertos que dirigen organismos privados y públicos del sector salud y que tienen a su cargo el mayor volumen de la investigación clínica realizada en México, así como la Cofepris, entidad reguladora del gobierno para la protección de riesgos sanitarios.

El PUIS representó a la UNAM al coordinar el panel Panorama nacional: “Retos actuales en el combate de la resistencia antimicrobiana y los desafíos en la implementación de la estrategia nacional”, durante la Segunda Semana Internacional de Ciencia de Regulatoria 2018, organizado por el Centro de Excelencia-Cofepris.

Se coordinó la participación de entidades de la UNAM durante la 2ª Feria Nacional en Medicina Traslacional e Innovación, que fue una colaboración con el Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación (Conimeti).

Difusión y divulgación de la ciencia en salud

Se cumplió el primer aniversario de la serie *Hipócrates 2.0 Investigación y vanguardia en salud*. Esta serie se transmite los martes a las 18:00 horas por las frecuencias de Radio

UNAM y presenta una alternativa diferente de difundir la investigación en salud que realiza la UNAM, vinculada a la problemática actual que vive la población mexicana.

Se instauró el Primer Congreso de Bioética en la UNAM, en el Auditorio Alfonso Caso; ante 380 asistentes se abordaron las temáticas siguientes: bioética-filosofía del siglo XXI; retos actuales del consentimiento informado; animales en investigación; bioética y salud mental; objeción de conciencia; comités hospitalarios; y aborto.

Se efectuaron sesiones mensuales del Seminario Permanente de Bioética, con la coordinación académica de los doctores Samuel Ponce de León y Arnoldo Kraus y la Organización Estudiantil de Egresados de la Facultad de Medicina.

También se llevó a cabo la difusión en redes sociales, con noticias relevantes en el área de la salud.

Publicaciones en línea disponibles en www.puis.unam.mx

En la página web del PUIS es posible encontrar tres publicaciones destacadas: 1) *Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA)*; 2) *Estado actual de la resistencia antimicrobiana en México. Reporte de los Hospitales de la Red PUCRA: Resistencia antimicrobiana y consumo de antibióticos*, y 3) Catálogo actualizado Líneas y Proyectos de Investigación en Salud de la UNAM.

Premios y estímulos otorgados

En este año permanecieron las actividades dirigidas a fortalecer y estimular 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.

- Premio Doctor José Noriega Limón 2018. A partir de este año quedó integrado en tres categorías: Investigación Básica; Investigación Clínica; Investigación Socio-demográfica y Paliativos. Recibieron esta presea, en la categoría investigación clínica, el trabajo “Expresión y pronóstico de CD47 en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas”, realizado por Luis Antonio Cabrera Miranda con la tutoría del doctor Óscar Gerardo Arrieta Rodríguez. En la categoría investigación básica: “Cuantificación del nivel sérico del DNA circulante y DNAsas en pacientes con sarcoma sinovial localmente avanzado y metastásico, correlación con la respuesta al tratamiento: un estudio piloto”, realizado por Eder Alexander Arango Bravo, con la tutoría del doctor Jorge Luis Martínez Tlahuel. La categoría investigación socio-demográfica y paliativos fue declarada desierta.
- XXXI Premio Gea-PUIS a la Investigación. De 20 trabajos participantes se concedió el Premio al trabajo “Cambios en la fuerza masticatoria y actividad del músculo masetero en pacientes con parálisis facial unilateral después de tres meses de la reconstrucción con nervio maseterino”, realizado en la División de Estomatología-Ortodoncia del Hospital General Manuel Gea González y en el Laboratorio de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.
- Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de Neurología. Se registraron 97 trabajos, de los cuales el receptor de este reconocimiento

fue “Factores predictores de morbi mortalidad en pacientes con encefalitis autoinmune, con anticuerpos anti receptor NMDA positivo en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía”, realizado por Karina Carrillo Loza, quien actualmente desarrolla su maestría en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud que coordina la UNAM.

- Premio Biental de Oftalmología. El jurado definió como ganador al trabajo “Efecto de pentoxifilina sobre la apoptosis inducida por carboplatino en células de retinoblastoma Y79. Participación de Caspasas, Genes pro y anti-apoptóticos”, realizado por médicos provenientes del Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana, del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, de la División de Inmunología IMSS-Guadalajara, y del Instituto Nacional de Pediatría.
- Premio Aida Weiss PUIS-UNAM en el área genómica aplicada a la salud. Se registraron 37 participantes. El jurado otorga el Premio por cada categoría a:
 - » Trayectoria científica: a la doctora María Teresa Tusié Luna, médico cirujano egresada de la UNAM, investigadora titular del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y jefa de la Unidad de Biología Molecular y Medicina Genómica en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
 - » Trabajo de investigación: el jurado otorgó el premio al trabajo “Análisis masivo y funcional del epigenoma. Identifica nuevos ejes Genético-transcripcionales de Mesenchyme-Homeobox-2 involucrados en la resistencia a la terapia, pronóstico y sobrevida global en pacientes con cáncer pulmonar”, a cargo del doctor Federico Ávila Moreno, de la Unidad de Biomedicina en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, con la participación de investigadores adscritos al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Instituto Nacional de Cancerología y a la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas del Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI-IMSS.
 - » Tesis de posgrado: se otorga a la tesis doctoral “Los polimorfismos de los genes que codifican para las subunidades alfa y beta de las interleucinas 27 y 35 se asocian con enfermedad arterial coronaria prematura y parámetros metabólicos en población mexicana”, desarrollada por la doctora Rosalinda Posadas Sánchez con la tutoría del doctor Gilberto Vargas Alarcón, realizada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Y se otorga una Mención Honorífica al trabajo de tesis doctoral “Análisis del posicionamiento del factor transcripcional MEOX2 en el epigenoma del cáncer pulmonar: búsqueda de nuevos blancos génicos involucrados en la resistencia a la terapia oncológica pulmonar”, realizado en la Unidad de Investigación en Biomedicina de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
 - » Trabajo, estudio o programa realizado por organizaciones de la sociedad civil e instituciones públicas o privadas. El jurado otorgó el premio a la Clínica de Cáncer Hereditario: contexto de la investigación genómica en población mexicana, programa establecido en el Instituto Nacional de Cancerología.

Educación continua

Diplomado “Nutrición clínica”, con la colaboración del Programa Universitario de Alimentos, estructurado en 148 horas, modalidad presencial. Dirigido a médicos generales, nutriólogos y profesionales de salud interesados en actualizar el conocimiento y desarrollo de habilidades para el diagnóstico de problemas nutricios, que les permitan identificar diferentes alternativas terapéuticas durante su práctica profesional. Se inscribieron 78 profesionales egresados de la UNAM, de universidades privadas y del interior de la república.

Curso sabatino “La regulación sanitaria en México aplicada a medicamentos y dispositivos médicos”, dirigido a representantes de agencias regulatorias, del sector salud y farmacéutico, así como también del sector legal, empresarial, biotecnológico y de políticas públicas, y a profesionales de la salud.

Curso-taller “Metodología de la investigación y estadística básica aplicadas a la salud”, integrado por cinco módulos en modalidad presencial, se impartió de manera mensual con sede en Ciudad Universitaria. El registro fue de 226 profesionales de la salud; paralelamente se ofrecieron asesorías a interesados en el diseño de proyectos de investigación.

Diplomado “Actualización integral de conocimientos en medicina”, en colaboración con la Facultad de Estudios Superiores Iztacala; se estructuró en 396 horas y en la modalidad presencial. Se inscribieron médicos generales egresados de la UNAM, de universidades de América Latina (Venezuela, Cuba, Colombia, Ecuador), de universidades privadas y de universidades del interior de la república.

Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC)

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático y fue propuesto como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. La UNAM, al crear este programa de investigación, ha asumido el liderazgo nacional y regional en la construcción del conocimiento científico propio en el tema e impulsar un análisis multi-disciplinario y multi-institucional de las posibles oportunidades y retos para el desarrollo que el fenómeno implica.

El objetivo de esta iniciativa fue motivar la creación de investigación relevante que busque resolver los “cómo” de los efectos adversos, y de esa manera prospectar las posibilidades del desarrollo sustentable de México aún en condiciones de cambio climático. De este modo, las tareas de investigación del PINCC son, entre otras, las implicaciones ecológicas, ambientales, tecnológicas, socioeconómicas y políticas que el cambio climático tiene y tendrá para México, además de proveer 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 2018 el PINCC mantuvo el contacto con las instituciones académicas que respondieron a su llamado durante 2012 y se convocó a más investigadores de otras instituciones académicas para, en conjunto, mantener y consolidar, bajo el liderazgo de la

UNAM, la red de investigadores y académicos que tengan como intención el estudio del cambio climático de manera inter y multi disciplinaria. En octubre el PINCC realizó la cuarta 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 PINCC mantiene su participación en el Consejo Académico del Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias en Medio Ambiente Xavier Gorostiaga S.J. de la Universidad Iberoamericana-Puebla. En coordinación con el Programa de Cooperación Internacional, Desarrollo y Políticas Públicas y el Área en Innovación Académica del Instituto de Investigaciones Doctor 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, desde febrero se forma parte de la University Coalition for Climate Change, que es una propuesta colaborativa entre 13 universidades de Norteamérica. Tras la revisión de actividades, el International Center for Climate Governance, que tiene sede en Milán, Italia, le ratificó al PINCC su pertenencia en la mencionada plataforma. Se han mantenido las negociaciones con el Climate Service Center de Alemania; en esta propuesta participan el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Se mantuvo contacto para crear una red tripartita para zonas áridas en conjunto con el Instituto Francés para el Desarrollo y el Conacyt, y se sostuvo 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 2018 se concluyeron los siguientes proyectos de investigación: “Análisis de cambio de uso de suelo, escenarios de emisión de CO₂ en la periferia urbana de la Ciudad de México en el siglo XXI y su relación con políticas de cambio climático”; “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 desastre, así como la sinergia y vacíos en la política nacional de protección civil para incidir en el desarrollo de futuros más seguros”; y “Variabilidad climática en el siglo XX en la región hidrológica prioritaria Laguna de Términos, Campeche”.

En este año se iniciaron los proyectos: “Elaboración de la estrategia local de adaptación con enfoque de género en el municipio de San Salvador el Verde, en la Sierra Nevada del Estado de Puebla”; “Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de las comunidades indígenas de la Sierra Otomí”; “Producción de biodiésel a partir de aceites usados de comercios en México: estudio de caso UNAM, campus Morelia”; “Políticas públicas, desastres y cambio climático”; “Regiones bioculturales y cambio climático 2020-2036”; y “Las migraciones climáticas en México: un fenómeno ignorado. Elementos de propuestas de políticas públicas”.

Por el rubro de becas nacionales, se concluyeron los siguientes proyectos: “Sistemas difusos como patrones geográficos de calentamiento climático en México”; “La

asistencia internacional en Tabasco para su adaptación al cambio climático”; “Cambio climático y acciones tempranas de REDD+ en la península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán)”; y “Hacia una construcción resiliente. Adaptación a los impactos del cambio climático en Xochimilco”. En este año, bajo este concepto se mantuvieron en operación los siguientes proyectos: “Delincuencia organizada ambiental y cambio climático: desafíos socioambientales de la actual era del antropoceno en el sur global”; “La cooperación internacional para el cambio climático en América Latina: un análisis de su implementación en mitigación (2010-2018)”; “Impacto del cambio climático en la generación con energías renovables, caso particular solar fotovoltaica”; “Una evaluación de los costos económicos asociados al cambio climático en México”; “Cálculos de forzamientos radiativos de los principales gases de efecto invernadero que influyen en el impacto del cambio climático usando modelos climáticos simples”; y “La publicidad como agente generador de RSU en la Ciudad de México”.

Durante este año se presentaron los resultados de la obra *Del oasis al desierto: la política anti-climática de Donald Trump*, el cual es resultado del proyecto permanente “Propuesta metodológica para la integración, análisis y evaluación de estudios sobre los efectos del cambio climático” y de su vinculación con los grupos de trabajo de la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático.

Participación en foros gubernamentales

Se participó en diversos foros (talleres y conferencias) convocados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para participar en proyectos de investigación. Se participó en reuniones de trabajo en la Secretaría de Relaciones Exteriores para la postura oficial de México para la Conferencia de las Partes 24 realizada en Katowice, Polonia. A través del INECC, en septiembre se participó en la segunda semana nacional del cambio climático, que fue coordinada por el gobierno federal.

Eventos académicos

Del 8 al 12 de octubre se llevó a cabo el Octavo Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Se trabajó 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 tres sedes temáticas (Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad Autónoma Chapingo y FLACSO-México). Durante este evento se abrieron 18 auditorios en todo el país para reflexionar sobre el tema y con la presentación de 60 posters, 396 participaciones aceptadas por vía convocatoria, 64 conferencias magistrales internacionales y nacionales; un seminario, ocho mesas de debate, 137 ponentes en paneles y 40 moderadores; y además se realizaron seis talleres especializados.

Se impartieron conferencias temáticas en diversas instituciones académicas nacionales, como en la Cámara de Senadores. Se realizaron ocho sesiones del Seminario Permanente del PINCC y ocho sesiones del Círculo de Estudios de la Red Universitaria de Cambio Climático.

Difusión

El sitio electrónico del PINCC es el medio por el cual se difunden los eventos que organiza el Programa; en la página se encuentran almacenados, en archivos de carácter

cronológico, los documentos audiovisuales y las presentaciones de las actividades públicas realizadas durante el año. El PINCC tiene más de siete mil seguidores en redes sociales como Facebook y Twitter, se cuenta con un canal en YouTube

Se participó en la Segunda Fiesta de las Ciencias y las Humanidades de la UNAM, la Séptima Feria Cultural denominada La Participación Global del MONUUNAM, y WSEN Segunda Cumbre Ambiental de Estudiantes de Latinoamérica.

Desde 2015 el PINCC ha incursionado en la publicación de e-Books, los cuales cuentan con el siguiente registro de descargas gratuitas acumuladas: *Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. I*, mil 496 descargas; *Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. II*, 2 mil 952 descargas; *Reporte Mexicano de Cambio Climático Vol. III*, 4 mil 262 descargas; *21 visiones de la COP21. Retos y áreas de oportunidad para su implementación en México*, 21 mil 798 descargas; *La Gobernanza climática en México Vol. I*, 2 mil 177 descargas; *La Gobernanza climática en México Vol. II*, 2 mil 339 descargas; *Cambio climático y desastres*, mil 611 descargas; *Climate change sensitive cities. Building capacities for urban resilience, sustainability and equity*, mil 212 descargas y, finalmente, *Del oasis al Desierto: la política anticlimática de Donald Trump*, 3 mil 114 descargas.

Programa Espacial Universitario

El Programa Espacial Universitario (PEU) fue creado en agosto de 2017, funciona como una entidad coordinadora para fomentar el uso de los recursos de infraestructura existentes en diversas entidades de la UNAM, promueve la concreción de proyectos para el desarrollo de Ciencia y Tecnología Espacial (CTE); trabaja en la construcción de un ambiente adecuado para la formación multidisciplinaria de científicos, ingenieros y científicos sociales en el área espacial; propone estudios estratégicos para elaborar una prospectiva adecuada de crecimiento nacional que contribuya a la toma de decisiones y elaboración de políticas públicas para atender necesidades de sectores estratégicos que se benefician de la CTE. Adicionalmente, el PEU se encarga de difundir y divulgar el conocimiento en materia espacial para contribuir al conocimiento y la cultura de la sociedad en este ámbito.

Cultura espacial y formación de recursos humanos

En el transcurso de 2018 el PEU llevó a cabo el Concurso de Satélites Enlatados con la intención de proporcionar a los estudiantes universitarios la oportunidad de obtener experiencia práctica en un proyecto con tecnología espacial. Se registraron 65 equipos en los niveles medio superior y superior, sumando alrededor de 350 alumnos. En apoyo a los participantes del concurso, el PEU organizó un par de talleres en colaboración con el Lunar & Planetary Laboratory, de la Universidad de Arizona.

En colaboración con la Facultad de Medicina y la Agencia Espacial Mexicana (AEM), el PEU organizó el 4° Congreso Mexicano de Medicina y Salud Espacial. El evento tuvo una participación de ponentes del área de ciencias médicas, ingeniería y astrobiología, entre varias más, provenientes de universidades nacionales e internacionales, así como representantes de agencias espaciales de otras naciones. La asistencia fue de 300 personas *in situ* y 4 mil en línea.

De manera conjunta con el Conacyt, la AEM y el Instituto Politécnico Nacional, el PEU organizó el taller de procedimientos generales para la gestión de proyectos espaciales, según los criterios de la NASA.

Taller Satelital Mexicano

En respuesta a la necesidad de acortar la brecha tecnológica en el área espacial, el PEU creó el Taller Permanente de Ciencia y Tecnología Espacial, del cual se desprende el Taller Satelital Mexicano (TSM). El primer objetivo del TSM es hacer un satélite que brinde experiencia, conocimiento y desarrolle capacidades para replicar esta tecnología. Dada la envergadura del proyecto ha sido necesario invitar a otras instituciones relevantes en el sector, como el Centro de Desarrollo Aeroespacial del Instituto Politécnico Nacional (CDA-IPN), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y a la Agencia Espacial Mexicana.

Un incentivo importante para la creación del TSM fue la Jornada de Trabajo UNAM-NASA, organizada por el PEU, donde ambas instituciones presentaron algunos de sus proyectos y la NASA ofreció ayudar con el lanzamiento de un satélite hecho por la UNAM. Los resultados obtenidos en el taller permitieron definir la misión del satélite que se desarrollará: un satélite capaz de captar imágenes en el espectro visible (Banda Roja) e infrarrojo cercano (NIR) para estimar la salud de la vegetación y el suelo, que al mismo tiempo permita monitorear la actividad humana y geológica.

Catálogo de proyectos

Un instrumento importante que está desarrollando el PEU para tener un diagnóstico y tomar decisiones en el área de CTE es la actualización del Catálogo de Proyectos Espaciales actualizado. Con el fin de ampliar la información se ha elaborado un cuestionario, el cual está colocado en un sistema en línea que permite compilar la información de manera expedita y facilita las labores de análisis y clasificación la información recibida.

Apoyo a la comunidad estudiantil

Uno de los objetivos fundamentales del PEU es fomentar el desarrollo de una comunidad espacial dinámica, creativa, comprometida con los valores universitarios y con una sólida formación académica. Para lograrlo, el programa ha apoyado a estudiantes de diversas facultades para que realicen estudios o visitas en el ámbito espacial. Mediante el apoyo otorgado, el PEU ha canalizado el talento de los estudiantes para la realización de proyectos y la representación de la Universidad en foros internacionales, tales como los de la ONU.

De los incentivos más importantes del PEU a los estudiantes fue el apoyo proporcionado al equipo de CanSat representativo de la UNAM. En 2018 el equipo CanSat Siqueiros participó en el concurso internacional CanSat Competition, organizado por la American Astronautical Society (AAS) y el American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), en colaboración con la NASA, efectuado en Stephenville, Texas, Estados Unidos. El resultado del apoyo y del talento de los estudiantes fue la obtención del séptimo lugar entre más de 90 equipos participantes, provenientes de universidades de todo el mundo.

Como parte del viaje a Estados Unidos que realizó el equipo CanSat Siqueiros, bajo la perspectiva de fomentar sinergias productivas con grupos de investigación internacionales y aprovechado los canales de vinculación previamente hechos por el PEU con la Universidad de Arizona (UA), se organizó para los estudiantes una estancia académica.

mica en el Lunar & Planetary Laboratory, de la UA, a cargo del doctor Jehan Thanga, quien es el responsable del programa de satélites pequeños en la UA.

Vinculación

El PEU forma parte del Grupo de Alerta Temprana para fenómenos Espaciales del Cenapred. Se ha establecido contacto con la Oficina del Espacio Exterior de las Naciones Unidas (UNOOSA, siglas por su nombre en inglés), en donde el PEU participó en la Convención de las Naciones Unidas para la Exploración y Uso Pacífico del Espacio Exterior (UNISPACE+50).

Proyectos de Innovación

Bajo la idea de que la innovación es parte del ciclo de I+D+i, se han realizado visitas para conocer e impulsar la colaboración con los Laboratorios Nacionales relacionados con la CTE en la UNAM: Laboratorio Nacional de Ingeniería Espacial y Automotriz, Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra y Laboratorio Nacional de Clima Espacial. Como parte de la colaboración que se ha establecido, miembros de estos laboratorios se han sumado al proyecto satelital del TSM, para participar en el diseño y confección de los sistemas que se pretenden desarrollar e incorporarse en el cubesat.

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA)

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel ofrece varios servicios invaluable a la Universidad, a la ciudad y al país al resguardar flora y fauna y al representar un espacio de captación de agua pluvial para los mantos freáticos.

La Reserva continuó con sus funciones sustantivas, y es importante destacar que construyó un nuevo Plan de Manejo, mismo que está siendo modificado bajo la perspectiva de las nuevas autoridades. Se advirtieron nuevos enfoques para comprender y abordar los problemas que la aquejan y que deben ser atendidos dentro de dicho plan, de tal manera que se trabajó en novedosas estrategias y acciones durante el año, que apuntan fundamentalmente a darle a las acciones y normas una perspectiva compleja, multifactorial e integral con otras instancias de la Ciudad Universitaria y sus planes de acción.

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel se decretó el día 3 de octubre de 1983, por lo que este 2018 se cumplen 35 años de actividades de conservación y puede considerarse que la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA), creada para preservar este ecosistema de matorral xerófilo único en el mundo, está cumpliendo su función. El enfoque es con una visión de socioecosistema que permite apoyar las actividades sustantivas de la Universidad: investigación, docencia y divulgación. Las 237.3 hectáreas de la REPSA, 33 por ciento de la superficie que ocupa la Ciudad Universitaria, con 171 hectáreas de zona núcleo y 66 de zonas de amortiguamiento son prácticamente aulas vivas.

Se mantuvo el programa de Xerojardinería; CU cuenta con 58 mil 209 metros cuadrados de xerojardines; se redobló el esfuerzo de difusión tanto en redes sociales como en folletos sobre la REPSA; se mantuvieron los análisis espaciales para comprender los efectos de la urbanización; se intensificó el rescate de fauna nativa, apoyado en los proyectos de disminución de perros y gatos ferales. En la formación de recursos

humanos, se mantuvo el programa de servicios sociales y tesis y el programa de colaboradores.

El personal de la SEREPSA (nueve personas) está organizado en cinco departamentos: Protección y manejo de flora y fauna, Comunicación ambiental, Proyectos especiales y diseño de paisaje, Cartografía y sistemas de información geográfica y la Cantera oriente, en la que se alberga el Centro de Atención a Fauna y es un sitio de rehabilitación ecológica. Se llevaron a cabo reuniones semanales con el grupo de trabajo para estar al tanto de los problemas y atenderlos de acuerdo con los protocolos establecidos y que fueron parte del Plan de Manejo que está en proceso de modernización.

Se apoyaron 60 proyectos de investigación que académicos de la UNAM realizan en la REPSA. Se agradece el apoyo de la SEREPSA en un artículo publicado en revistas de circulación nacional e internacional.

En los festejos del 35 aniversario se organizó el 2° Día de Puertas Abiertas, en el que mil 500 visitantes tuvieron oportunidad de conocer lo que es y se hace en la REPSA (19 estands de divulgación y 19 visitas guiadas). Se organizó una exposición fotográfica titulada *El Pedregal: paraje de rocas*, en el MUCA. Hubo un concierto de la OFUNAM dedicado a la Reserva, y con apoyo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia se organizó un coloquio con 36 ponencias sobre trabajos de investigación en la REPSA. El lema de los festejos fue “Fragmento de lava, relicto de vida”. Estos trabajos se apoyaron en prácticas de campo de alumnos de diferentes carreras, servicios sociales y estancias académicas de la Facultad de Veterinaria.

Se impartieron cursos y pláticas sobre la función de la Reserva en diversos foros para dar a conocer lo que se hace; además se organizaron reuniones quincenales con el grupo que elabora el Plan de Manejo de Áreas Verdes de la UNAM, con el Comité de Análisis de Intervenciones Urbanas de Ciudad Universitaria, y con aquellos a cargo del Plan de Gestión del *Campus* Central. Adicionalmente se cumplieron 70 jornadas de retiro de residuos y flora exótica, y la actividad de pajareo (observación de aves) tuvo lugar cada primer sábado del mes. También se realizaron recorridos de monitoreo y vigilancia continuos para verificar el estado de las rejas y muros que rodean la REPSA, las puertas de acceso y los tanques de agua.

En cuanto a actividades de divulgación, se mantuvo la publicación del boletín digital *Boletín REPSA* (cuatro números), se diseñó y publicó el calendario conmemorativo REPSA 2019, trípticos informativos y un nuevo cuaderno de notas. Se actualizó de forma constante la información que se difunde por redes sociales (Facebook).

Se obtuvo el primer lugar de Ecología y Conservación Urbano Regional otorgado por la III Bienal Latinoamericana de Arquitectura de Paisaje 2018, gracias al trabajo sobre Xerojardines construidos en Ciudad Universitaria.

Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO)

Infraestructura y equipos: Durante 2018 una de las tareas más relevantes de la COPO fue la modernización de los sistemas de los buques oceanográficos “El Puma” y “Justo Sierra”. Se realizó el reemplazo de varios sistemas que habían estado en servicio desde que los buques se trajeron a México en 1980 y 1982, respectivamente. Estos sistemas venían presentando fallas, debido a que estaban al final de su vida útil o bien

al moderado mantenimiento recibido. Este año fue crítico, y con base en los diagnósticos realizados en 2017 se tomó la decisión de sustituirlos por sistemas de nueva generación.

Algunos ejemplos son: la modernización de los sistemas sobre la cubierta, sustituyendo instrumentos hidráulicos obsoletos por eléctricos, así como los sistemas de generación de energía eléctrica y el mantenimiento correctivo especializado del sistema de propulsión en el B/O “Justo Sierra”, que se realizó por primera vez desde su adquisición. Además, se reemplazó el sistema contra incendios en el B/O “El Puma”, que cumple con las normas y regulaciones ambientales nacionales e internacionales.

Se adquirieron equipos para ambos buques que fortalecen sus capacidades y se estableció un intenso programa de mantenimiento y de calibraciones a los ya existentes, asegurando así su buen funcionamiento y la obtención de parámetros oceanográficos de calidad.

Estas transformaciones convierten a los buques de la UNAM en plataformas más competitivas para el desarrollo de las investigaciones en oceanografía y geofísica marina, además, más seguras para la navegación y amigables con el ecosistema marino.

La inversión en la modernización de los sistemas fue del orden de 22 millones de pesos, más de 10 veces que en 2017, y de alrededor de 13 millones de pesos en mantenimientos y servicios, lo que equivale a tres veces más que en 2017.

Operación: Los buques fueron utilizados por la comunidad académica de la UNAM (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geofísica e Instituto de Investigaciones Antropológicas) y otras dependencias nacionales (CICESE y Cinvestav), en colaboración con científicos de otros países (Japón, Gran Bretaña, EUA). El B/O “El Puma” realizó siete campañas, recorriendo alrededor de 12 mil millas náuticas en un periodo de 86 días con la participación de 128 científicos y estudiantes. En el B/O “Justo Sierra” se llevaron a cabo nueve campañas, de las que cuatro fueron de tiempo UNAM y cinco de fletamento, navegando alrededor de 15 mil millas náuticas en 124 días, con la participación de 184 científicos y estudiantes.

Investigación: Las plataformas oceanográficas apoyaron investigaciones de gran importancia. En el Pacífico mexicano, el B/O “El Puma” apoyó la adquisición de atributos sísmicos que en un futuro contribuirán a la mitigación de riesgos y desastres, así como en proyectos sobre ecología que contribuyen al conocimiento de las comunidades de microalgas tóxicas.

En el Golfo de México y en el Mar Caribe, el B/O “Justo Sierra” apoyó investigaciones para el conocimiento de la circulación oceánica, tema de gran relevancia porque incide en la intensidad de los huracanes, los florecimientos de algas nocivas, la ecología, la seguridad en alta mar, la industria pesquera, la industria petrolera, el turismo y la economía de las costas del Golfo. Además, apoyó proyectos en donde se generó información oceanográfica (física, química y biológica) necesaria para elaborar la línea base ambiental, previa a la extracción petrolera en los polígonos marinos.

Estas investigaciones proporcionan información invaluable para ayudar al mejor entendimiento de los complejos sistemas oceanográficos, facilitar la respuesta ante desastres, proteger las comunidades costeras y apoyar al sector energético del país.

Apoyo a la docencia. A bordo del B/O “El Puma se realizó la 40 edición del curso de “Métodos de Investigación oceanográfica”, que es parte del posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, cuyo objetivo principal es generar recursos humanos en diversas disciplinas marinas.

Difusión: La página web se mejoró con más información referente a capacidades, instalaciones, programación y “tracking”. Se produjeron varios documentales sobre las actividades que se llevan a cabo en los buques, realizados por el Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano y transmitido en el canal 40 y TV UNAM, en la Serie “Ciencia en todos lados”, y en Televisa. Participación en la EXPO de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana.

Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID)

Red de Apoyo a la Investigación (RAI)

La Red de Apoyo a la Investigación (RAI) inició sus actividades el 15 de enero del 2015 y fue oficialmente inaugurada el 15 de junio del mismo año. Dentro de la CIC, la RAI forma parte de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia. Su función es proveer servicios de investigación multidisciplinaria mediante la interacción de diferentes profesionales del ámbito médico y universitario, generar nuevos conocimientos y sistemas de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades, con base en la aplicación coordinada de los resultados de investigaciones de frontera que empleen tecnología de punta. La RAI está integrada por un consorcio de instituciones médicas y académicas constituido por cuatro Institutos Nacionales de Salud: de Cancerología, de Cardiología Ignacio Chávez, de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y de Medicina Genómica, así como por la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

Los objetivos de la RAI son los siguientes: proveer servicios y asesoría en alta tecnología, bioestadística y bioinformática a investigadores de las instituciones pertenecientes al Consorcio, a través de la ejecución de estudios, caracterizaciones y análisis de datos y muestras provenientes de estudios *in vivo* e *in vitro*, a nivel celular y molecular, así como la interpretación de los resultados de investigación; 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 adscritos a la RAI o a instituciones del Consorcio; promover y facilitar la interacción entre diversos campos del conocimiento y entre los investigadores pertenecientes al Consorcio INS-UNAM, a través del desarrollo de proyectos de colaboración 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.

Capacidad experimental

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 (actualmente en la fase de optimización del espectrómetro de masas Triple-TOF 5600 y de los equipos de HPLC-nanoLC400 y de electroforesis capilar AB SCIEX); Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional; y Área Creativa de Difusión y Divulgación de la Ciencia. Durante 2018 se adquirió el siguiente equipo mayor: Equipo de electroforesis capilar, marca AB Sciex (Laboratorio de Espectrometría de Masas), refrigerador y congelador verticales (uso general) y centrífuga de mesa (Laboratorio de Espectrometría de Masas); los fondos para la adquisición de este equipo provinieron del Seguro Popular (al INCMNSZ).

Actividades 2018

Durante este año se modificó la planta de académicos adscritos a la RAI con la incorporación de un técnico académico y dos investigadores comisionados por las instituciones del Consorcio. Actualmente esta planta está constituida por 10 investigadores (tres titulares y cuatro asociados pertenecientes a la CIC y tres investigadores comisionados por el INCMNSZ) y nueve técnicos académicos (cuatro titulares y cinco asociados, todos contratados por la CIC). De los investigadores adscritos a la RAI, uno está comisionado al Imegen para el desarrollo de servicios y actividades conjuntas y complementarias de investigación entre las instituciones del Consorcio. Los integrantes del personal académico fungen como responsables de los diferentes laboratorios y unidades.

En cuanto al desarrollo de proyectos de investigación por parte de la planta académica de la RAI, se continuaron o iniciaron su desarrollo 25 proyectos de investigación (seis adicionales al 2017), con diferentes fuentes de financiamiento, incluyendo Conacyt: cuatro proyectos, PAPIIT: seis proyectos, y recursos de la dependencia: 15 proyectos.⁴²

⁴² Los proyectos fueron los siguientes:

Conacyt: “Agonismo selectivo de análogos naturales y recombinantes de la folitropina humana: Estudios bioquímicos y transcriptómicos en sistemas in vivo e in vitro homólogos y heterólogos”; “La Tetraspanina 33 (TSPAN33) y su implicación en el desarrollo de linfomas de células B”; “Diseño de co-cristales fármaco:fármaco conteniendo agentes antidiabéticos y antihiperlipidémicos”; “Análisis de los factores clínicos e inmunológicos asociados al desarrollo de infecciones graves en pacientes con Lupus Eritematoso Generalizado”.

PAPIIT: “La Tetraspanina 33 (TSPAN33) y su implicación en el desarrollo de linfomas de células B”; “Modelos espaciales predictivos para la obesidad, el síndrome metabólico, la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares en México”; “Análisis genómico del patrón de expresión de secuencias repetidas y retrotransposones en líneas celulares de cáncer humano”; “Investigación proteómica de la resistencia a inhibidores de cinasas en el cáncer de páncreas”; “Evaluación de eficacia preclínica (formulación y biodisponibilidad) de sales fármaco-fármaco conteniendo metformina y estatinas”; “Identificación de sub-poblaciones y moléculas asociadas a linfocitos B como biomarcadores”.

Recursos de la dependencia: “Estudio del efecto de sustituciones en el residuo 408 del receptor humano de la hormona estimulante del folículo en el tráfico intracelular del receptor”; “Regulación de la transcripción del gen de la uteroglobina en células de cáncer de mama MCF7. Identificación de trans-factores que bloquean la transcripción dependiente de estrógenos del gen de uteroglobina en células de cáncer de mama MCF-7”; “Preparación de co-cristales fármaco-fármaco para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2: estudios de eficacia preclínica”; “Mecanismos epigenéticos involucrados en la formación, propagación y regulación de la heterocromatina en el genoma humano y sus alteraciones en procesos patológicos”; “Determinación de fenotipos de neutrófilos y su relación con las características clínicas en los

Además, los investigadores y técnicos académicos de la RAI participaron en un total de 30 proyectos de investigación en colaboración con investigadores de las instituciones del Consorcio o externos.

A su vez, se capacitó y asesoró a usuarios para el manejo del equipo de alta tecnología de los diferentes laboratorios y se prestaron los siguientes servicios: Laboratorio de Genómica: realizó 21 servicios de secuenciación de nueva generación, con el procesamiento de mil 726 muestras en total; Laboratorio de Biología Molecular: llevó a cabo 11 asesorías y 2 mil 416 corridas de secuenciación capilar, 12 corridas para genotipificación a gran escala y 13 corridas por RT-PCR; Unidad de Citometría de Flujo: realizó tres asesorías y 249 horas de servicios de citometría de flujo; Unidad de Proteómica y Metabolómica: dio seis asesorías y 27 servicios varios (Bioplex, Biacore, HPLC y cromatografía de gases), con el procesamiento de mil 480 muestras y 900 horas de servicio; Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional: llevó a cabo siete asesorías, siete servicios varios y 27 asesorías que incluyeron análisis de expresión diferencial, de regiones repetidas, de llamado de variantes, detección de SNPs, microarreglos y diversos análisis estadísticos. Los ingresos por servicios sumaron 1 millón 317 mil 774.07 pesos y los egresos 902 mil 795.65 pesos.

Se actualizó la página web de la RAI (rai.unam.mx) para incluir el nuevo Laboratorio de Espectrometría de Masas, la actualización de los costos de los servicios y la producción científica de los investigadores de la RAI.

En cuanto a la participación en convocatorias hubo 10 propuestas enviadas: seis aprobadas y cuatro sujetas a disponibilidad presupuestal del Conacyt.

Resultados

La producción científica durante 2018 con créditos al personal académico de la RAI sumó 21 artículos de investigación publicados en revistas indizadas.

Además, se enviaron cuatro artículos de investigación (actualmente sometidos a revisión editorial), se publicaron dos artículos de difusión y ocho capítulos de libro (estos últimos por editoriales internacionales) y se editaron dos libros por la compañía editorial internacional Springer.

También fueron presentados 14 trabajos en congresos nacionales o internacionales y se impartieron 16 conferencias (11 internacionales y cinco nacionales). Asimismo, se

pacientes con miopatías inflamatorias idiopáticas”; “Determinación de IgA en suero y saliva en pacientes con LEG y su correlación con la incidencia de inmunodeficiencia selectiva de IgA”; “Investigación proteómica y fosfoproteómica de la resistencia a inhibición de Mek y PI3K en el cáncer de páncreas y del uso de metformina en terapia de combinación”; “Papel del factor de transcripción NF- κ B en la resistencia a Paclitaxel en cultivos primarios de cáncer de mama PTP1B positivos”; “Estudio de un nuevo mecanismo de sobreexpresión de HER2 inducido por PTP1B, implicaciones de las ligasas de ubiquitina c-Cbl y Cblb, y su importancia en la migración celular de cultivos primarios de cáncer de mama”; “Modelos espaciales de incidencia de cáncer en México”; “Caracterización del perfil de miRNAs en la línea celular de cáncer de mama MCF7”; “Metaboloma y sus implicaciones para estudiar la heterogeneidad metabólica en cáncer”; “Proteómica de la actividad anticancerígena de un compuesto organometálico de renio”; “Establecimiento de un modelo de infección de *Helicobacter pylori* en linfocitos B”; “Mecanismos moleculares de disfunción de células endoteliales progenitoras mediadas por degradación de IFNAR1 dependientes de S1PR1 en lupus eritematoso sistémico”.

registró ante el IMPI la patente “Fases sólidas fármaco-fármaco conteniendo tiazolidinedionas y estatinas”; por último, se elaboró un videojuego creativo que estará disponible en los inicios de 2019 como Apps para iOS y Android.

En lo relacionado con actividades docentes a nivel de pregrado y posgrado, el personal de la RAI participó en la formación de recursos humanos a nivel de especialidad (dos alumnos), licenciatura (13 alumnos), maestría (siete alumnos) y doctorado (cinco alumnos), procedentes de diferentes instituciones. Total: 27 alumnos. De éstos, se graduaron dos alumnos de maestría.

Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)

Este laboratorio se creó con el objetivo fundamental de proporcionar las mejores condiciones de trabajo a jóvenes académicos que formarán parte de los nuevos líderes de investigación en el área de ciencias genómicas. Estos investigadores jóvenes pueden desarrollar sus propias ideas, ya que se consideran como independientes a partir de su incorporación al LIIGH. Hasta la fecha se han incorporado cinco investigadores jóvenes. Además, el LIIGH cuenta con dos grupos de investigadores establecidos: el del doctor Rafael Palacios y la maestra en ciencias Margarita Flores, y el del doctor Guillermo Dávila. La función principal de los tres últimos investigadores es el de organizar los programas académicos con objeto de brindar ayuda a los investigadores jóvenes. Es en este contexto donde deben medirse los logros académicos del LIIGH, es decir, en función de los logros académicos de los investigadores jóvenes.

Durante 2018 se obtuvieron los siguientes logros institucionales:

Se continuó la consolidación de las principales líneas de investigación del LIIGH: Estructura, dinámica y evolución del genoma; Regulación de la expresión del genoma; Aspectos genómicos de la predisposición al cáncer; Genética de poblaciones y paleogenómica.

Se continuó con el Programa de Profesores Visitantes y se lograron colaboraciones con investigadores e instituciones de alto prestigio internacional. Asimismo, se continuó con el desarrollo de la Red Temática para el Desarrollo de la Genómica en México.

Se desarrolló el tercer Coloquio Internacional Horizons in Genomic Sciences, que conjunta la experiencia de investigadores líderes internacionales de diferentes áreas de la genómica con las ideas y entusiasmo de los investigadores jóvenes del LIIGH.

Se implantó la carrera de Ciencias Genómicas en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Juriquilla de la UNAM, iniciando los cursos de la primera generación en agosto de 2018.

Es de destacarse que durante 2018 los investigadores jóvenes contaron con: ocho estudiantes de doctorado, dos de maestría y 20 de licenciatura; cinco donativos internacionales y cuatro donativos nacionales; y con 11 publicaciones en revistas de prestigio internacional.

Entre los logros específicos de los investigadores jóvenes se destacan los siguientes: Desarrollaron el algoritmo “Panorama genómico de identidad absoluta”, que permite analizar variación genómica en una forma novedosa y más precisa que los algoritmos usados hasta la fecha; también determinaron rearrreglos genómicos que generan

cromosomas híbridos en levadura; a su vez, precisaron las raíces genéticas africanas de la población mexicana; también llevaron a cabo el análisis de variantes genómicas localizadas en promotores con actividad “*enhancer*” y su relación con enfermedades humanas; y, finalmente, determinaron las alteraciones genómicas que predisponen al cáncer conocido como melanoma acral lentiginoso.

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)

En 2018 se llevaron a cabo más de 21 proyectos de investigación de corte multidisciplinario y transdisciplinario en temas como movilidad urbana, detección temprana de enfermedades, conservación de la biodiversidad y cáncer, entre otros.

El resultado de la distintiva conectividad del C3 es el tipo de proyectos que desarrolla con otras entidades destinadas a solucionar problemas de alcance nacional. A continuación se mencionan algunos de ellos:

Laboratorio Nacional de las Ciencias de la Complejidad (LNCC). Desde 2014, el LNCC ha tenido el objetivo de investigar e innovar para contribuir a la solución de problemas nacionales mediante la generación y aplicación de conocimiento sobre el estudio científico de los sistemas complejos. El LNCC cuenta con una infraestructura Saas (Software as a Service) que provee un ambiente Hadoop para el análisis de datos masivos. El uso y acceso a esta infraestructura está dirigido a organizaciones y grupos que poseen grandes cantidades de información y que deseen realizar análisis mediante las herramientas Hadoop.

#Metrerevolución: antes de entrar permita salir. Sistema de señalamiento diseñado para facilitar y agilizar el ascenso y descenso de pasajeros en el Sistema de Transporte Colectivo Metro en la Ciudad de México, desarrollado a partir del modelaje computacional. Uno de los objetivos es modificar el comportamiento de los usuarios. Forma parte de un gran proyecto destinado a mejorar la movilidad urbana. Actualmente los señalamientos, producto de investigación realizada en el C3 en colaboración con otras instituciones, están disponibles en más de 20 estaciones y hay nuevos proyectos de colaboración en puerta.

Producción de mezcal, desarrollo rural y mantenimiento de la biodiversidad en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (VTC). De acuerdo con ProMéxico, la producción de mezcal en el país sigue una tasa de producción exponencial que durante 2015 fue 2.7 millones de litros, de los cuales más de la mitad fueron exportados a 42 países. Frente a este escenario, y al ser aún una producción artesanal, en diversas áreas del VTC se ha incrementado la tasa de extracción de agaves de sus hábitats naturales intensificando consecuentemente la extracción de leña (principalmente de leguminosas), usada para la destilación. La sobreproducción de mezcal, aunque positiva en términos económicos, puede constituir un problema de grandes dimensiones ambientales no sólo en el VTC sino también en los ocho estados productores, destacando Oaxaca como el más importante. Frente a este panorama que se replica en distintas partes del país para la producción de mezcal, es de vital importancia determinar primeramente el impacto de esta sobreexplotación sobre la biodiversidad. La coexistencia de especies en un ecosistema es una propiedad emergente de la interdependencia entre especies que es modelable computacionalmente para evaluar la disminución de la densidad poblacional de especies y su efecto sobre la biodiversidad del ecosistema. El objetivo es generar

una propuesta tecnológica para producir plantas de agave bajo condiciones naturales con el objeto de revertir, en el menor tiempo posible, su sobreexplotación en diversas zonas del VTC, propiciando a su vez el desarrollo rural de comunidades campesinas.

Salud. Se concluyó el desarrollo, en colaboración con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), de la primera versión estable de la plataforma web Species, cuyo objetivo fue analizar la estructura de nichos ecológicos y predecir la distribución espacial de especies de animales y plantas. Además, este desarrollo permitió construir mapas de redes complejas para identificar interacciones potenciales entre especies. El desarrollo de esta plataforma hizo uso de las bases de datos de la Conabio y requirió de un equipo de por lo menos seis programadores 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-CDMX) y el Laboratorio para la Ciudad de México, 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 en este proyecto consiste en recopilar datos sobre la propagación de la enfermedad y calcular factores de riesgo utilizando la plataforma Species.

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. A su vez, la Facultad de Ciencias 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, a su vez, otorgó una licencia de uso no exclusiva para ser usada en el SIRNT, por lo que dichos algoritmos pueden ser utilizados en 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 y dichas pruebas resultaron exitosas. Otro tema en desarrollo son las alertas tempranas para la detección de diversas enfermedades.

Conductoma de la diabetes. Cada problema importante que enfrenta la humanidad puede estar relacionado con las consecuencias de la conducta humana. La obesidad, las enfermedades crónicas y otras relacionadas con el estilo de vida, las adicciones, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la contaminación, los conflictos violentos y otros, surgen de la toma de decisiones, tanto a nivel individual como colectivo, que llevan a consecuencias adversas.

En la biología de sistemas, el concepto “ome” (metaboloma, proteoma, genoma, transcriptoma, etcétera) se ha utilizado como marco para desarrollar un enfoque más integral y basado en sistemas. Se propone adoptar el concepto “conductoma”, que abarca el espectro de factores que afectan el comportamiento humano, como un nuevo paradigma para comprender el comportamiento humano y la toma de decisiones, concentrándose en los comportamientos más relevantes para la obesidad y los trastornos metabólicos asociados.

Producción agrícola: la milpa. La sustentabilidad alimentaria es una prioridad para el Centro de Investigación y Desarrollo en Agrobiotecnología Alimentaria, que en colaboración con la UNAM y El Colegio de Morelos estudiará interacciones relevantes a distintas escalas para comprender mejor el proceso de producción agrícola en la milpa.

Tráfico en Redes Urbanas de Movilidad. En menos de 20 años, la ciencia de redes se ha establecido como el principal paradigma para estudiar sistemas complejos. En gran medida, este avance se debe al desarrollo de métodos computacionales que permiten procesar grandes cantidades de datos. Con este enfoque se han hecho aportaciones relevantes a biología (redes genéticas, ecológicas), sociología (redes sociales) y economía (redes sociales y económicas). Este proyecto pretende contribuir al estudio del flujo de vehículos en redes urbanas. El objetivo es incrementar nuestra comprensión del fenómeno para mejorar los sistemas de transporte actuales y prepararnos para flujos de vehículos autónomos.

Antifragilidad. Se ha propuesto el término “antifragilidad” para describir los fenómenos que se benefician de perturbaciones. Hemos desarrollado una medida simple de antifragilidad, la cual estamos evaluando en distintos contextos.

Arte. Mediante la Coordinación del Programa de Arte, Ciencia y Complejidad, se llevaron a cabo diversas exposiciones artísticas, tanto fuera como dentro de la UNAM. Entre ellas destaca *Luciana Esqueda, Sociedad, encuentro con el arte inmerso en la Complejidad*, y la de Edvard Frank de fotografía. También *Jesenske, una historia ROM; La antena para cambiar al mundo desde la Complejidad*, de Antonio Gritón, y la titulada *Impulsión*, de Manolo Cocho, entre otras. A su vez, se llevó a cabo el Ciclo de música libre en La antena para cambiar al mundo desde la complejidad, donde la improvisación es un sistema abierto de creación artística en la que tanto el espectador como el ejecutante no conocen el desenlace y las posibilidades son infinitas. Este juego convierte al artista y al espectador en un “explorador, un jugador intuitivo, un buen buceador” que al igual que en la ciencia es indispensable para ampliar sus límites.

Se está llevando a cabo un programa de intercambio internacional de arte, ciencia y complejidad para el C3; este proyecto fue diseñado y es coordinado desde el C3, y será presentado al mismo tiempo en sus instalaciones y en otras sedes en el extranjero. La propuesta consiste en la creación progresiva de redes y vínculos de intercambio a nivel internacional utilizando el arte contemporáneo como hilo conductor para generar reflexiones, propuestas y soluciones respecto a problemas y temas complejos. En un primer movimiento los países involucrados como ejes del desarrollo de la red son México, Austria, Suiza, Italia, Eslovenia y Croacia, con miras a extender y ampliar la red a otras naciones.

Desarrollos y aplicaciones

Plataforma Species. En colaboración con la Conabio se desarrolló una primera versión 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. Esta herramienta está abierta al público que, a través de ella, puede acceder a diversas bases de datos sobre colecciones de especies y su localización.

App para coordinar viajes Pumamóvil. 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. Con esto se espera que los universitarios reduzcan el flujo vehicular que entra y sale de Ciudad Universitaria. Actualmente, se está trabajando en el diseño de campaña y precampaña para el lanzamiento de la primera versión de la App.

ANEXO

Presencia del SIC por estado

Aguascalientes

- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Aguascalientes, de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA)
- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital
 - Observatorio Sismológico Aguascalientes

Baja California

- Centro de Nanociencias y Nanotecnología
 - Laboratorio Nacional de Nanofabricación (Nanofab)
- Instituto de Astronomía
 - Unidad Académica en Ensenada
 - Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir
- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital Bahía de los Ángeles
 - Estación Geodesia Satelital Isla Guadalupe
 - Estación Geodesia Satelital San Pedro Mártir
 - Observatorio Sismológico Mexicali
 - Observatorio Sismológico San Pedro Mártir
 - Observatorio Sismológico Tijuana
 - Estación Noroeste de Investigación y Docencia, Tijuana

Baja California Sur

- Instituto de Biología
 - Laboratorio Nacional de Biodiversidad
- Instituto de Ecología
 - Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (Lancis), Nodo La Paz
- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital La Paz
 - Estación Mareográfica La Paz
 - Observatorio Sismológico La Paz
 - Observatorio Sismológico Santa Rosalía
 - Estación Solarimétrica Guerrero Negro

Campeche

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
 - Unidad de Vinculación y Educación del Sureste “Maestro Justo Sierra Méndez” (servicios) Ciudad del Carmen
 - Estación de Investigaciones Marinas El Carmen, Ciudad del Carmen
- Instituto de Geofísica
 - Estación Mareográfica Campeche
 - Estación Mareográfica Ciudad del Carmen
 - Estación Sismológica Sabancuy

Chiapas

- Instituto de Geofísica
 - Estación Sismológica Chiquihuites
 - Estación Sismológica Cima
 - Estación Sismológica Comitán (Observatorio)
 - Estación Sismológica Patria
 - Estación Sismológica Pavencul
 - Estación Sismológica Pijijiapan (Observatorio)
 - Estación Sismológica Tapachula (Observatorio)
 - Estación Sismológica Tuxtla Gutiérrez (Observatorio)
 - Estación Solarimétrica Selegua

Chihuahua

- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital Ciudad Cuauhtémoc
 - Estación Geodesia Satelital Hidalgo Parral
 - Estación Sismológica La Boquilla
 - Estación Sismológica Casas Grandes (Observatorio)
 - Estación Sismológica Parral (Observatorio)
 - Estación Solarimétrica Ciudad Cuauhtémoc
 - Estación Solarimétrica Ciudad Juárez

Ciudad de México

- Coordinación de la Investigación Científica
- Dirección General de Divulgación de la Ciencia
 - Museo Universum
 - Museo de la Luz
 - Casita de la Ciencia
- Programas Universitarios
 - Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)
 - Programa Universitario de Alimentos (PUAL)
 - Programa Universitario de Investigación en Cambio Climático (PINCC)
 - Programa Espacial Universitario (PEU)
- Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID)

- Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)
 - Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad (LNCC)
- Red de Apoyo a la Investigación (RAI)
- Centro Virtual de Cómputo (CViCom)
- Instituto de Astronomía
- Instituto de Biología
 - Laboratorio Nacional de Biodiversidad (LaNaBio)
 - Jardín Botánico
 - Invernadero “Faustino Miranda”
 - Invernadero “Manuel Ruíz Oronoz”
 - Colecciones Biológicas Nacionales
 - Herbario Nacional
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
 - Unidad Académica Ecología y Biodiversidad Acuática
 - Unidad Académica Procesos Oceánicos y Costeros
 - Laboratorio Nacional de Buques Oceanográficos (LaNaB/O)
 - Servicios y colecciones:
 - Servicio Académico de Microscopía Electrónica de Barrido
 - Servicio Académico de Análisis de Nutrientes
 - Servicio Académico Análisis de Partículas por Láser
 - Unidad (de servicios) de Informática Marina (Uninmar) y Bitmex
 - Colecciones Zoológicas Marinas Nacionales
- Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
 - Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva, Digitalización 3D, Tomografía Computarizada (MADiT)
 - Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Hospital General de México Doctor Eduardo Liceaga
 - Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Hospital General Manuel Gea González
- Instituto de Ciencias Nucleares
- Instituto de Ecología
 - Laboratorio Nacional de las Ciencias de la Sostenibilidad (Lancis)
- Instituto de Física
 - Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA)
 - Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (Lancic)
 - Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Materia Ultrafría e Información Cuántica (Lanmac)
- Instituto de Fisiología Celular
 - Laboratorio Nacional de Canalopatías (LaNCa)
- Instituto de Geofísica
 - Museo de Geofísica
 - Servicio Sismológico Nacional
 - Estación Sismológica Álvaro Obregón

- Estación Sismológica Azcapotzalco
- Estación Sismológica Benito Juárez
- Estación Sismológica Chichinauatzi
- Estación Sismológica Cilcuayo
- Estación Sismológica Coyoacán
- Estación Sismológica Cuajimalpa
- Estación Sismológica Cuauhtémoc
- Estación Sismológica Gustavo A. Madero
- Estación Sismológica IGf
- Estación Sismológica Iztacalco
- Estación Sismológica Iztapalapa
- Estación Sismológica Magdalena Contreras
- Estación Sismológica Mezontepec
- Estación Sismológica Miguel Hidalgo
- Estación Sismológica Milpa Alta
- Estación Sismológica Peñón de los Baños
- Estación Sismológica Pico Tres Padres
- Estación Sismológica Tacubaya
- Estación Sismológica Tláhuac
- Estación Sismológica Tlalpan
- Estación Sismológica Universidad
- Estación Sismológica Venustiano Carranza
- Estación Sismológica Xochimilco
- Servicio Mareográfico Nacional
- Servicio Solarimétrico Mexicano
 - Unidad de Investigación: Sección de Radiación Solar
- Servicio de Clima Espacial México (Sciesmex)
- Servicio de Geodesia Satelital
 - Estación de Geodesia Satelital Academia Nacional de Ciencias
 - Estación de Geodesia Satelital DGTIC-UNAM
 - Estación de Geodesia Satelital Jalisco 66
 - Estación de Geodesia Satelital Metro Oceanía
 - Estación de Geodesia Satelital Metro Pantitlán
 - Estación de Geodesia Satelital Metro Río de los Remedios
 - Estación de Geodesia Satelital Tacubaya
 - Estación de Geodesia Satelital Tulyehualco
 - Estación de Geodesia Satelital Vallejo
- Instituto de Geografía
 - Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (Lanot)
- Instituto de Geología
 - Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía (Langem)
 - Museo de Geología Amado Barba Álvarez en Santa María La Ribera, alcaldía Cuauhtémoc
- Instituto de Ingeniería

- Instituto de Investigaciones Biomédicas
 - Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo (Labnalcit)
 - Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos (LaNReGen)
 - Unidad Periférica en el Instituto de Pediatría
 - Unidad Periférica en el Instituto Nacional de Cancerología
 - Unidad Periférica en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
 - Unidad Periférica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez
 - Unidad Periférica en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
- Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
- Instituto de Investigaciones en Materiales
- Instituto de Matemáticas
- Instituto de Química
 - Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas (Lanem)
 - Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (Lancic)
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Servicio de Alerta Aerobiológica: Red Mexicana de Aerobiología (Rema)
 - Observatorio Atmosférico Ciudad Universitaria, de la RUOA
 - Estación Meteorológica Palacio de Minería, de la RUOA

Coahuila

- Instituto de Ecología
 - Laboratorio de Biología Molecular y Biotecnología del Departamento de Ecología Evolutiva, Cuatrociénegas
- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital Múzquiz
 - Observatorio Sismológico Múzquiz
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Saltillo, de la RUOA

Colima

- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital Manzanillo
 - Estación Geodesia Satelital Tecmán
 - Estación Geodesia Satelital Volcán de Fuego (5)
 - Estación Mareográfica Manzanillo
 - Estación Sismológica Colima

Durango

- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodesia Satelital Papasquiario
 - Observatorio Sismológico Santiago Papasquiario
 - Estación Solarimétrica Venecia

Estado de México

- Instituto de Química en conjunto con la Universidad Autónoma del Estado de México
 - Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, UNAM-UAEMex
- Instituto de Geofísica
 - > Observatorio Geomagnético de Teoloyucan
 - > Estación Solarimétrica, Red Ozonométrica Mundial Altzomoni, Amecameca
 - > Estación Sismológica Acambay (Observatorio)
 - > Estación Sismológica Amecameca
 - > Estación Sismológica Atlacomulco
 - > Estación Sismológica Atizapán
 - > Estación Sismológica ININ
 - > Estación Sismológica Malinalco
 - > Estación Sismológica Órganos
 - > Estación Sismológica Popocatepetl
 - > Estación Sismológica Salazar
 - > Estación Sismológica Texcoco
 - > Estación Sismológica Toluca
 - > Estación Sismológica Valle de Chalco
 - > Estación Sismológica Valle de Teotihuacán
 - > Estación Sismológica Zumpango
 - > Estación Geodesia Satelital Altzomoni
 - > Estación Geodesia Satelital Teoloyucan
 - > Estación Geodesia Satelital Toluca
 - > Estación Geodesia Satelital Chalco-Xico
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - > Observatorio Atmosférico Altzomoni, Amecameca, de la RUOA
 - > Estación Aerobiológica Tlalnepantla de Baz
 - > Estación Aerobiológica Toluca

Guanajuato

- Instituto de Geofísica
 - > Observatorio Sismológico Irapuato
 - > Estación Geodesia Satelital Celaya
 - > Estación Geodesia Satelital Celaya Convento
 - > Estación Geodesia Satelital Celaya Pozo
 - > Estación Geodesia Satelital Irapuato
 - > Estación Geodesia Satelital León

Guerrero

- Instituto de Geofísica
 - > Estación Mareográfica Zihuatanejo
 - > Estación Mareográfica Acapulco Club de Yates
 - > Estación Mareográfica API
 - > Estación Sismológica Arcelia

- > Estación Sismológica Cruz Grande CRIG
- > Estación Sismológica Dos Arroyos
- > Estación Sismológica El Cayao
- > Estación Sismológica Malinaltepec
- > Estación Sismológica Mezcala
- > Estación Sismológica Platanillo
- > Estación Sismológica Tlapa
- > Estación Sismológica Zihuatanejo
- > Estación Geodesia Satelital Cayaco
- > Estación Geodesia Satelital Iguala
- > Estación Geodesia Satelital Marquelia
- > Estación Geodesia Satelital Mezcala
- > Estación Geodesia Satelital Platanillo
- > Estación Geodesia Satelital Tlapa

Hidalgo

- Instituto de Geofísica
 - > Estación Solarimétrica Orizabita
 - > Estación Solarimétrica Ixmiquilpan
 - > Estación Solarimétrica Demacú
 - > Observatorio Sismológico Demacú
 - > Estación Geodesia Satelital Demacú

Jalisco

- Instituto de Biología
 - Estación de Investigación, Experimentación y Difusión “Chamela”
- Instituto de Geofísica
 - > Estación Mareográfica Puerto Vallarta
 - > Observatorio Sismológico Chamela
 - > Estación Geodesia Satelital Ameca
 - > Estación Geodesia Satelital Chalacatepec
 - > Estación Geodesia Satelital Chamela
 - > Estación Geodesia Satelital El Tamarindo
 - > Estación Geodesia Satelital Guadalajara
 - > Estación Geodesia Satelital La Concepción
 - > Estación Geodesia Satelital Loreto
 - > Estación Geodesia Satelital Manantlán
 - > Estación Geodesia Satelital Mascota
 - > Estación Geodesia Satelital Peña Colorada
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - > Observatorio Atmosférico Chamela, de la RUOA

Michoacán

- Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad
 - Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (Lanies)

- Instituto de Radioastronomía y Astrofísica
- Centro de Ciencias Matemáticas
- Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
- Instituto de Geofísica
 - Unidad Michoacán
 - Laboratorio Nacional de Clima Espacial (Lance)
 - Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo
 - Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural con la ENES Morelia
 - Laboratorio de Arqueometría de Occidente
 - Estación Mareográfica Lázaro Cárdenas
 - Observatorio Sismológico Maruata
 - Observatorio Sismológico Morelia
 - Estación Solarimétrica Coeneo
 - Estación Geodesia Satelital Arcelia
 - Estación Geodesia Satelital Coalcomán
 - Estación Geodesia Satelital Coeneo
 - Estación Geodesia Satelital Infiernillo
 - Estación Geodesia Satelital Las Cañas
 - Estación Geodesia Satelital Maruata
 - Estación Geodesia Satelital Morelia
 - Estación Geodesia Satelital Morelia-Itzicuaró
 - Estación Geodesia Satelital Zamora
- Instituto de Investigaciones en Materiales
 - Unidad Morelia
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Morelia, de la RUOA

Morelos

- Instituto de Biotecnología
 - Laboratorio Nacional de Apoyo Tecnológico a las Ciencias Genómicas (LNATCG)
 - Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biotecnológicos (LAMMB)
 - Laboratorio Nacional de Microscopía Avanzada (LNMA)
- Instituto de Ciencias Físicas
- Instituto de Energías Renovables
- Centro de Ciencias Genómicas
- Instituto de Matemáticas
 - Unidad Cuernavaca
 - Unidad Mixta Internacional “Solomon Lefschetz”, IM, Conacyt y el Centro Nacional de Investigación Científica de Francia (CNRS)
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Yautepec
 - Estación Geodesia Satelital Cocoyoc

- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Estación Meteorológica de Temixco, asociada a la RUOA

Nayarit

- Instituto de Ecología
 - Laboratorio de Conducta, Parque Nacional Isla Isabel, Santiago Ixcuintla
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Ahuacatlán
 - Estación Solarimétrica Tepic
 - Estación Geodesia Satelital Ahuacatlán

Nuevo León

- Instituto de Ingeniería e Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
 - Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA)
- Instituto de Geofísica
 - Laboratorio Nacional de Clima Espacial (Sede asociada- UANL)
 - Observatorio Sismológico Linares
 - Observatorio Sismológico Monterrey
 - Estación Geodésica Satelital Linares
 - Estación Geodésica Satelital Monterrey

Oaxaca

- Instituto de Matemáticas
 - Unidad Oaxaca
- Instituto de Geografía y Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
 - Unidad Académica de Estudios Territoriales en Oaxaca
- Instituto de Geofísica
 - Estación Mareográfica Huatulco
 - Estación Mareográfica Puerto Ángel
 - Estación Mareográfica Salina Cruz
 - Observatorio Sismológico Fresnillo de Trujano
 - Observatorio Sismológico Huajuapán de León
 - Observatorio Sismológico Huatulco
 - Observatorio Sismológico Matías Romero
 - Observatorio Sismológico Oaxaca
 - Observatorio Sismológico Pinotepa
 - Observatorio Sismológico Puerto Escondido
 - Observatorio Sismológico Tlaxiaco
 - Observatorio Sismológico Toxpalán
 - Observatorio Sismológico Yosondúa
 - Estación Geodésica Satelital El Camarón
 - Estación Geodésica Satelital Coyuche
 - Estación Geodésica Satelital Guevara
 - Estación Geodésica Satelital Huajuapán de León
 - Estación Geodésica Satelital Huatulco

- Estación Geodésica Satelital Nochixtlán
- Estación Geodésica Satelital Nopala
- Estación Geodésica Satelital Oaxaca
- Estación Geodésica Satelital Pinotepa Nacional
- Estación Geodésica Satelital Puerto Ángel
- Estación Geodésica Satelital Puerto Escondido
- Estación Geodésica Satelital San José del Pacífico
- Estación Geodésica Satelital Tehuantepec
- Estación Geodésica Satelital el Trapiche
- Estación Geomagnética Oaxaca

Puebla

- Instituto de Física, Instituto de Astronomía, Instituto de Ciencias Nucleares e Instituto de Geofísica
 - Laboratorio Nacional HAWC de Rayos Gamma (HAWC) en Sierra Negra
- Instituto de Astronomía
 - Observatorio Astronómico Nacional en Tonanzintla
- Instituto de Geología
 - Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Solar Mexicano de Gran Altura OSOMECA, Atzitzintla
 - Observatorio Sismológico Tehuacán
 - Estación Geodésica Satelital Acatlán
 - Estación Geodésica Satelital Tonanzintla
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Altzomoni, Parque Nacional Izta-Popo, de la RUOA

Querétaro

- Coordinación de la Investigación Científica
 - Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID)
 - Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)
- Instituto de Neurobiología
 - Laboratorio Nacional Enfocado en Imagenología por Resonancia Magnética (Lanirem)
 - Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LNVCA)
- Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
 - Laboratorio Nacional de Caracterización de Materiales (LaNCaM)
- Centro de Geociencias
 - Estación Sismológica Juriquilla
- Instituto de Matemáticas
 - Unidad Juriquilla
- Instituto de Ingeniería
 - Unidad Académica Juriquilla

- Instituto de Geofísica
 - Estación Geodésica Satelital Juriquilla
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Juriquilla, de la RUOA

Quintana Roo

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
 - Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos
 - Servicio de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico
 - Observatorio Costero del Cambio Global y Climático Puerto Morelos
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Tepich
 - Estación Mareográfica Cozumel
 - Estación Mareográfica Isla Mujeres
 - Estación Mareográfica Puerto Morelos
 - Estación Mareográfica RB Sian Kaan
 - Estación Solarimétrica Morelos
 - Estación Geodésica Satelital Cancún
 - Estación Geodésica Satelital Felipe Carrillo Puerto
 - Estación Geodésica Satelital Puerto Morelos
 - Estación Geomagnética Chetumal
 - Estación Geomagnética Felipe Carrillo Puerto
 - Estación Geomagnética Puerto Juárez (2)
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Estación Meteorológica Puerto Morelos, asociada a la RUOA

San Luis Potosí

- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Río Verde
 - Estación Geodésica Satelital San Luis Potosí
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Alerta Aerobiológica, con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Sinaloa

- Coordinación de la Investigación Científica
 - Plataforma Oceanográfica Mazatlán, Buque “El Puma”
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
 - Unidad Académica Mazatlán
 - Observatorio de Cambio Climático y Global Costero, Mazatlán
 - Servicio Académico de Fechado
 - Servicios Académicos de Toxicología
 - Unidad Multidisciplinaria Isla Belvedere, Mazatlán
 - Colección de Esponjas Marinas del Océano Pacífico
 - Colección Ictiológica Regional
 - Colección Regional de Invertebrados Marinos (CRIM)

- Unidad Multidisciplinaria Isla Belvedere, Mazatlán
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Choix
 - Observatorio Sismológico Mazatlán
 - Observatorio Sismológico Sanalona
 - Observatorio Sismológico Topolobampo
 - Estación Mareográfica Mazatlán
 - Estación Sismológica Mazatlán
 - Estación Sismológica Sanalona
 - Estación Sismológica Presa Huites
 - Estación Sismológica Topolobampo
 - Estación Geodésica Satelital Choix
 - Estación Geodésica Satelital Mazatlán
 - Estación Geodésica Satelital Sanalona
 - Estación Geodésica Satelital Topolobampo
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Estación Meteorológica Mazatlán, asociada a la RUOA
 - Alerta Aerobiológica Los Mochis, asociada a la REMA con la Universidad de Occidente

Sonora

- Instituto de Geología e Instituto de Ecología
 - Estación Regional del Noroeste, Hermosillo
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Hermosillo
 - Observatorio Sismológico Nacozari
 - Estación Solarimétrica Hermosillo
 - Estación Geodésica Satelital Hermosillo
 - Estación Geodésica Satelital Moctezuma
 - Estación Geodésica Satelital Puerto Peñasco
 - Estación Geodésica Satelital Tesopaco
 - Estación Geodésica Satelital Yécora
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico ENRO, de la REMA, con la Universidad Autónoma de Sonora, UniSon
 - Alerta Aerobiológica: REMA-Hermosillo

Tabasco

- Coordinación de la Investigación Científica, en conjunto con Conacyt y el Gobierno del Estado de Tabasco
 - Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, Villahermosa
- Instituto de Geofísica
 - Estación Mareográfica Frontera
 - Estación Mareográfica Desembocadura del Grijalva
 - Estación Mareográfica Sánchez Magallanes

Tamaulipas

- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Gómez Farías
 - Estación Solarimétrica Nuevo Laredo

Tlaxcala

- Instituto de Investigaciones Biomédicas
 - Unidad Periférica Tlaxcala, en el Parque Nacional La Malinche (Laboratorio)
- Instituto de Biología
 - Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivos de Tejidos Vegetales

Veracruz

- Coordinación de la Investigación Científica
 - Plataforma Oceanográfica Tuxpan, Buque “Justo Sierra”
- Instituto de Biología
 - Estación Biológica “Los Tuxtlas”
- Instituto de Investigaciones Biomédicas
 - Unidad Xalapa, con la Universidad Veracruzana, *campus* Xalapa
- Instituto de Geofísica
 - Estación Mareográfica Alvarado
 - Estación Mareográfica Tuxpan
 - Estación Mareográfica Veracruz
 - Observatorio Sismológico Laguna Verde
 - Observatorio Sismológico Tuzandepetl
 - Estación Geodésica Satelital Nueva Era
 - Estación Geodésica Satelital Perla San Martín
 - Estación Geodésica Satelital Uxpanapa
 - Estación Geodésica Satelital Xalapa
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Los Tuxtlas, de la RUOA

Yucatán

- Instituto de Ingeniería
 - Unidad Académica SISAL
 - Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (Lanresc), en asociación con el Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Química
- Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS)
 - Sede del IIMAS en la Unidad Académica de la UNAM en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán
- Instituto de Ecología
 - Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (Lancis), Nodo Mérida
- Instituto de Geofísica
 - Estación Mareográfica Celestún
 - Estación Mareográfica Sisal

- Estación Mareográfica Progreso
- Estación Mareográfica Telchac
- Observatorio Sismológico Mérida
- Estación Solarimétrica Mérida
- Estación Geodésica Satelital Arrecife Alacranes
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
 - Observatorio Atmosférico Mérida, de la RUOA
 - Estación Meteorológica Sisal, asociada a la RUOA

Zacatecas

- Instituto de Astronomía
 - Observatorio Astronómico de Zacatecas, Cerro de la Virgen
- Instituto de Geofísica
 - Observatorio Sismológico Zacatecas
 - Estación Solarimétrica Zacatecas

