



PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

2017-2021

(EXTENSO)

Instituto de Geofísica

Dr. Hugo Delgado Granados

Ciudad Universitaria
Noviembre 2017



geofísica
UNAM

ÍNDICE

Capítulo I. Dirección _____	3	Unidad de Cómputo _____	61
Introducción _____	4	Unidad de Infraestructura _____	62
Misión _____	4	Secretaría Administrativa _____	63
Visión _____	4	Secretaría de Gestión y Vinculación _____	65
Visión hacia el 2021 _____	4	Unidad de Proyectos _____	67
Valores _____	5	Unidad de Gestión _____	68
Diagnóstico _____	5		
Plan 2017-2021 _____	7		
Ejes estratégicos 2017-2021 _____	8	Capítulo III. Unidades Académicas _____	72
Etapas y Programas _____	12	Depto. Ciencias Espaciales _____	73
Áreas de la Dirección _____	20	Depto. Geomagnetismo y Exploración _____	76
Coordinación de Planeación _____	20	Depto. Recursos Naturales _____	83
Unidad de Comunicación Social _____	23	Depto. Sismología _____	85
		Depto. Vulcanología _____	86
		Unidad Michoacán _____	93
Capítulo II. Secretarías _____	28	Capítulo IV. Servicios y Laboratorios _____	99
Secretaría Académica _____	29	Coordinación de Servicios Geofísicos _____	99
Unidad de Divulgación _____	30	Servicio de Clima Espacial _____	99
Museo de Geofísica _____	30	Servicio Geodesia Satelital _____	100
Espacio Museográfico IGEF _____	32	Servicio Magnético _____	108
Geoparque _____	32	Servicio Mareográfico Nacional _____	112
Difusión/Divulgación de los		Servicio de Radiación Solar _____	113
departamentos _____	34	Servicio Sismológico Nacional _____	118
Publicaciones de Divulgación _____	34	Servicio Solarimétrico Nacional _____	128
Divulgación de Actividades en la Red _____	37	Coordinación de Laboratorios _____	131
Unidad de Extensión _____	38		
Unidad Editorial _____	43	Referencias _____	137
Biblioteca CCT _____	49	Anexos _____	137
Centro de Cómputo Académico _____	57		
Unidad de Educación _____	58		
Secretaría Técnica _____	61		



DIRECCIÓN

Introducción

La meta principal del trabajo a realizar en el periodo 2017-2021 es consolidar al Instituto de Geofísica como institución de excelencia académica, para alcanzar niveles de desarrollo e innovación de frontera en los ámbitos nacional e internacional, abordando problemas nacionales prioritarios en su área de competencia y experiencia; mediante investigación de gran relevancia social y consolidación de sus cuadros de investigación; participando en la solución de la problemática que aqueja a la juventud en cuanto a la escasez de opciones en el mercado laboral.

Para ello, se requiere una visión ejecutiva en la toma de decisiones que convengan a la comunidad del Instituto, a los universitarios y a la sociedad, con una visión amplia de las Ciencias de la Tierra y altura de miras; escuchando a la comunidad y propiciando su participación, ejerciendo una política de puertas abiertas; incluyente; conciliadora, capaz de resolver conflictos fomentando un ambiente de trabajo estable y armonioso; con liderazgo nacional e internacional; con capacidad organizativa y de gestión para tratar los asuntos relacionados con el Instituto, particularmente, la gestión al más alto nivel de los ámbitos gubernamentales e iniciativa privada.

El Instituto de Geofísica muestra grandes fortalezas, como la capacidad y nivel de excelencia de su planta académica. Sin embargo, las cosas que funcionan bien, siempre pueden funcionar mejor.

El diagnóstico que se ofrece más adelante refleja una problemática que debe ser atendida para garantizar el funcionamiento, progreso y desarrollo del Instituto.

La dirección del Instituto de Geofísica, así como las diferentes Secretarías presentan sus diagnósticos y programas, para el periodo 2017-2021. Las unidades académicas, laboratorios y servicios también plasman sus diagnósticos y alcances para el periodo y se incluyen respetando la redacción y metas expresados.

Misión

La misión del IGF es la de realizar investigación en las áreas de la Sismología, Geodesia, Geomecánica, Volcanología, Oceanografía, Hidrología, Ciencias Espaciales y Geofísica Aplicada a fin de ofrecer productos de investigación de la mayor calidad y trascendencia para aportar soluciones a problemas de prioridad nacional y relevancia científica. Además de la formación de recursos humanos altamente calificados que respondan a las necesidades de la sociedad mexicana.

Visión

La visión del IGF es ser el referente nacional de la investigación en Ciencias de la Tierra; en la formación de recursos humanos de alto nivel; en aportaciones particularmente en Geofísica a temas de prioridad nacional e interés público con vinculación estrecha con los sectores público y privado que participando de manera fundamental en el desarrollo del país.

Visión hacia el 2021

La situación actual del país y el entorno internacional podría representar una situación ambivalente, por una parte, con un panorama de posibles oportunidades para el desarrollo de las Ciencias de la Tierra en general, debido a las reformas logradas por el Gobierno Federal, como la energética; así como oportunidades que podrían generarse nacional e internacionalmente, en los ámbitos gubernamental, paraestatal e iniciativa privada para la investigación básica y aplicada.

Pero por otra parte, la turbulencia política en los Estados Unidos de América y Europa pueden ocasionar una contracción en los presupuestos de la investigación científica. En caso de darse una crisis de financiamiento, es necesario el establecimiento de planes de contingencia con el fin de continuar con la investigación a bajo costo.

Cualquier situación favorable debe ser aprovechada para lograr el desarrollo de las áreas de investigación del IGF y ampliar horizontes, para hacer de éste un instituto de vanguardia, en la frontera del conocimiento, del desarrollo e innovación tecnológica.

Valores

Las convicciones del Instituto de Geofísica son:

- La Tierra como sistema complejo que es; debe cuidarse y manejarse con sabiduría y previsión.
- La investigación básica en Ciencias de la Tierra es fundamental para el entendimiento de la naturaleza que nos rodea y el mayor y mejor conocimiento del territorio nacional.
- La investigación básica en Ciencias de la Tierra es un factor fundamental del desarrollo nacional.
- La investigación aplicada en Ciencias de la Tierra, es necesaria para las soluciones del quehacer nacional de temas e alta prioridad.
- La diseminación del conocimiento que se genera, mejora la relación de la comunidad geocientífica con la sociedad y los medios.
- La docencia en los niveles profesional y posgrado son fundamentales para el desarrollo del país.
- La docencia desarrolla conciencia, valores y responsabilidad en la juventud.
- Un sentido ético en el uso de los recursos institucionales.
- Responsabilidad social e institucional.
- Conciencia acerca de la sustentabilidad ambiental y la geodiversidad.
- Uso prudente y ecológico de los recursos naturales.
- Un mejor conocimiento de los fenómenos naturales permite prever desastres.
- La vinculación con la sociedad es necesaria para tener una sociedad informada acerca del entorno natural que la rodea y aportar información útil para normar la mejor toma de decisiones.

Diagnóstico

La principal fortaleza del Instituto de Geofísica (IGF) es la alta calidad académica de su personal. Sus cuerpos académicos muestran consolidación con una visión diversa de la investigación y en la formación de recursos humanos de alto nivel.

El IGF realiza investigación básica y aplicada de alto impacto en el sector gubernamental y privado, en la sociedad y ante los medios masivos de comunicación. El trabajo en el área de vinculación es una fortaleza que ha permitido captar importantes recursos extraordinarios. Muchas de las áreas de servicio e investigación desarrollan sus labores con un nivel de eficiencia elevado. Sin embargo, es necesario pensar que las cosas que funcionan bien, siempre pueden funcionar mejor.

La situación actual del IGF, no obstante, presenta una problemática muy particular que debe ser abordada con la finalidad de posicionarlo en un nivel de liderazgo que la calidad y capacidad de sus investigadores lo hacen merecedor.

Problemas del quehacer académico:

La comunidad no participa en las tareas institucionales, falta atención en temas estratégicos y emergentes, la producción científica tiene un aumento marginal si se consideran condiciones similares para el análisis temporal; el crecimiento profesional de los investigadores jóvenes es inadecuado y debe darse seguimiento con cuidado; los investigadores jóvenes son los más apáticos y su producción es relativamente baja; se requiere un plan para anticipar crisis de financiamiento; algunos proyectos han sorprendido a la administración en el pasado con requerimientos de infraestructura y humanos no anticipados; hay una competencia entre los centros de investigación GEOS para conseguir proyectos externos; falta una política del papel del IGF acerca del cambio climático; es necesaria la construcción de repositorios de diversos tipos; falta incrementar la presencia del IGF en el ámbito internacional; hay incertidumbre acerca de las unidades foráneas; se requiere asegurar el

financiamiento de los servicios y observatorios geofísicos. (ver gráficas pág. 7 a 9)

Problemas de Docencia y extensión:

Se requiere una revisión profunda del plan de estudios y del papel que juega el IGF en la Licenciatura de Ciencias de la Tierra; el Posgrado en Ciencias de la Tierra (PCT) requiere de una reflexión profunda acerca del tipo de investigadores que se están formando y de las esperanzas laborales de los egresados; hay una falta de interés en la comunidad académica en la docencia como tal, se cumple con las labores docentes para cumplir con el PRIDE y SNI; hay una ausencia de políticas y estrategias para las labores de extensión del IGF, tanto en Educación Continua, como en Educación a Distancia.

Problemas de Gestión y Vinculación:

Se tiene una saturación en la Unidad de Vinculación; existe una competencia fuerte entre los GEOS para obtener proyectos externos; ha aumentado la cantidad de solicitudes al IGF de convenios para realizar estudios y servicios; además de que no existe una práctica generalizada de protección de la propiedad intelectual en el IGF.

Problemas de Difusión y Divulgación:

La comunidad del IGF no reconoce la diferencia entre difusión y divulgación; en términos de difusión se requiere la revisión de aspectos fundamentales de la revista Geofísica Internacional, como el idioma de publicación y su reconocimiento como parte del Open Journal System (OJS); las demás publicaciones del IGF deben cambiar de paradigma: versiones impresas a digitales, ya que representan altos costos de producción; como en otros temas, la comunidad del IGF no tiene gran interés por la divulgación científica, pese a sus beneficios.

Problemas administrativos:

La comunidad del IGF se pregunta acerca de la posibilidad de organizarse de una manera más eficiente y

conveniente, se requiere revisar nuevamente el Reglamento Interno, en particular la conformación del Consejo Interno, es necesario reglamentar acerca de ingresos extraordinarios (siguiendo la normatividad de la UNAM) y el uso de los recursos; se requiere eficientar los trámites académico-administrativos (el personal académico invierte mucho tiempo en reportes); los trámites administrativos son tantos que la Administración se ve rebasada en su capacidad de atender solicitudes se necesita aumentar la eficiencia del proceso de trámites para disminuir la carga administrativa a los investigadores; se necesita una política ambiental que disminuya los trámites que requieran papel y eficiente su ejecución.

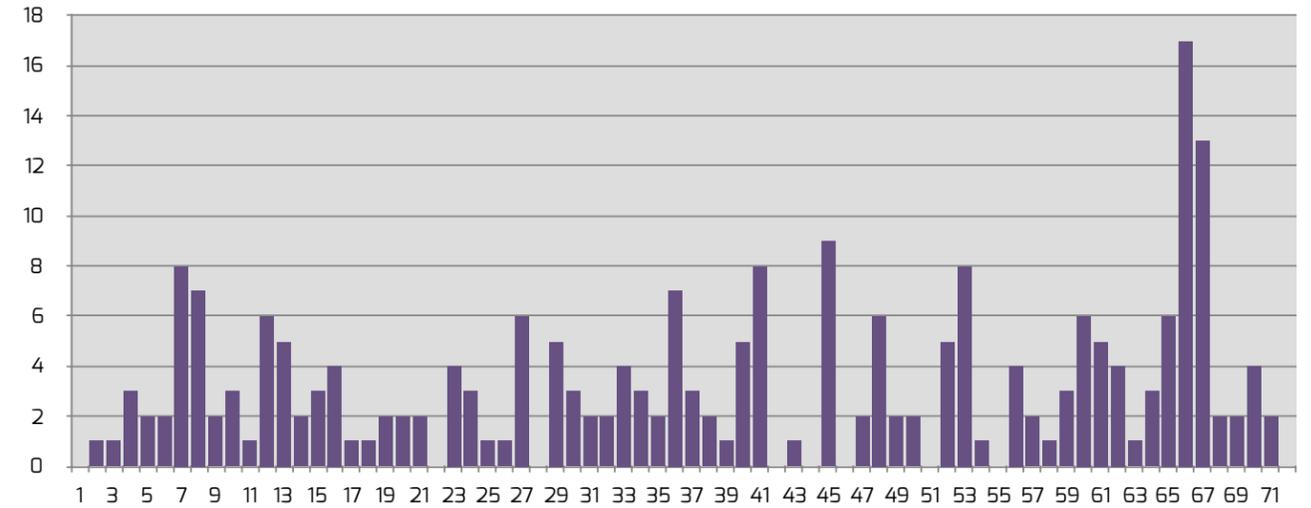
Problemas Técnicos:

Operación y mantenimiento de laboratorios, remodelación del IGF; administración y mantenimiento de vehículos; problemas de operación y concepto de la Unidad de Cómputo; optimización de recursos humanos e instrumentales, mantenimiento y seguridad; ausencia de protocolos y de reglamentos; uso eficiente de espacios; necesidades energéticas y presupuesto.

Problemas de Organización:

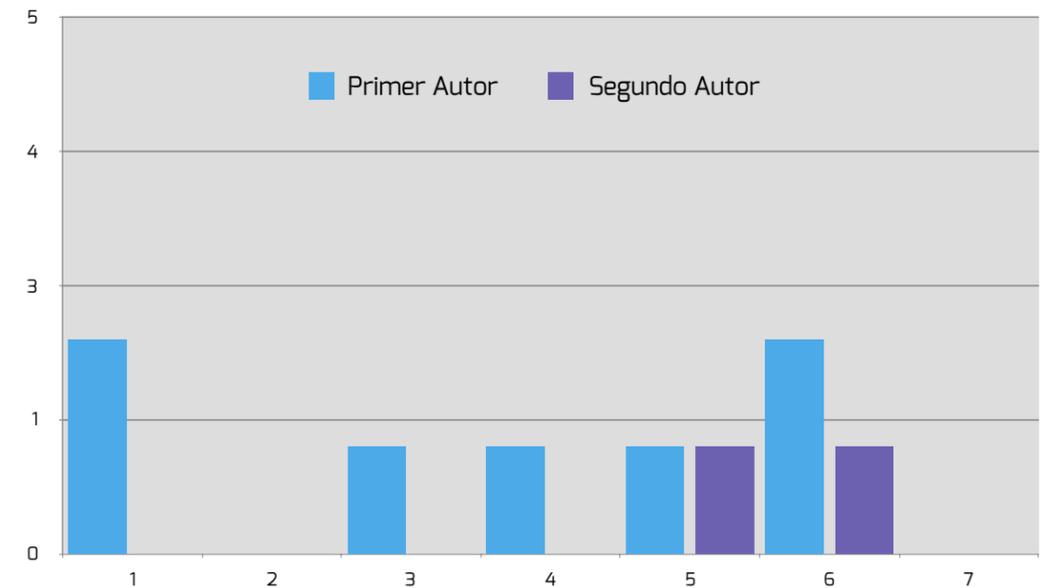
La falta de interacción y comunicación de la comunidad plantea varios retos; existe un problema grave de disponibilidad de espacios; las contrataciones recientes muestran una proporción baja de oportunidades a investigadores jóvenes mexicanos y una desproporción en términos de equidad de género; se requiere una política clara y transparente de renovación de la planta académica; para el crecimiento del IGF se contemplan retos fundamentales de organización que requieren de alcanzar acuerdos y consensos. Debido al perfil del instituto y el aumento de la infraestructura en laboratorios, servicios geofísicos, observatorios, etc, se requieren más técnicos académicos que realicen las actividades acorde al crecimiento del instituto.

Producción 2016 - Primer y Segundo Autor



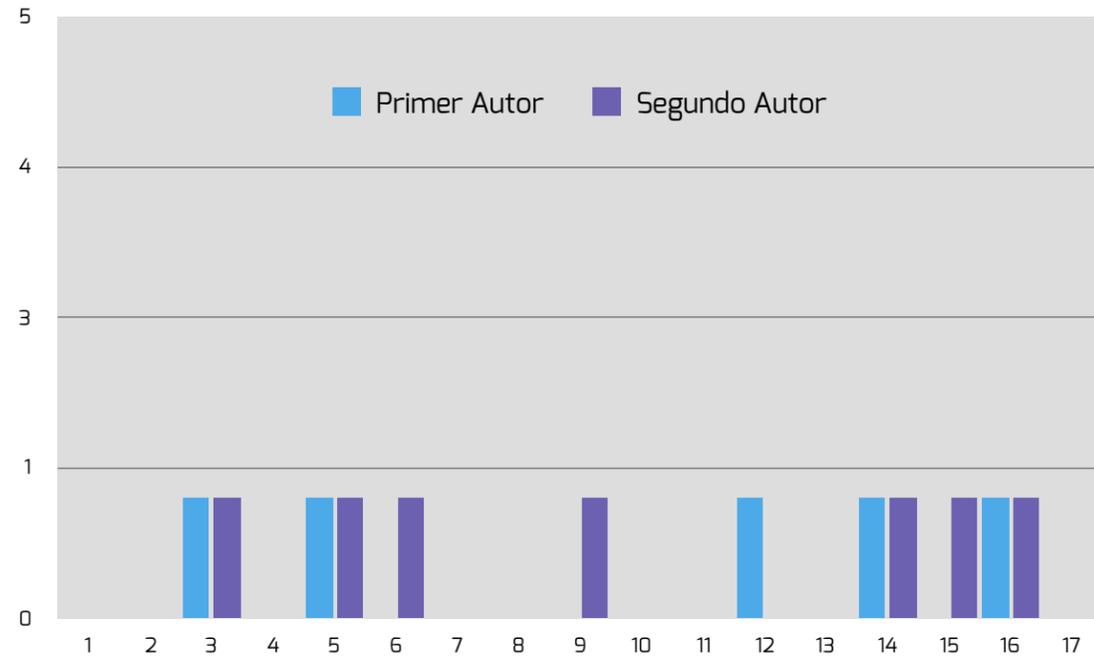
El número total de publicaciones de investigadores del instituto en revistas indizadas durante 2016 fue de 229. Si bien este número es alto, un análisis más detallado muestra que la producción de artículos en donde se funge como autor principal (primer y segundo autor), es baja para un número considerable de investigadores. A continuación se muestran gráficas de publicaciones durante 2016 separadas por categoría.

2016 Publicaciones INV ASOC C TC (Primer y Segundo Autor)

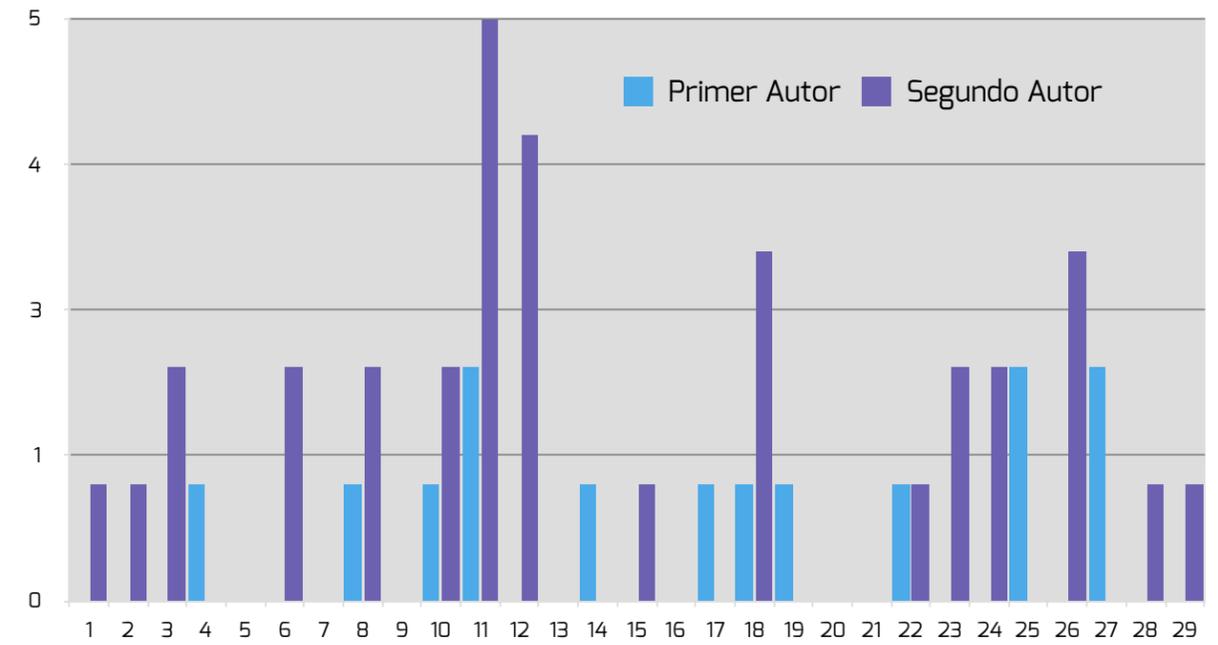


La producción de artículos de primer y segundo autor es más baja para los Investigadores titulares A que para los Inv Asociados C

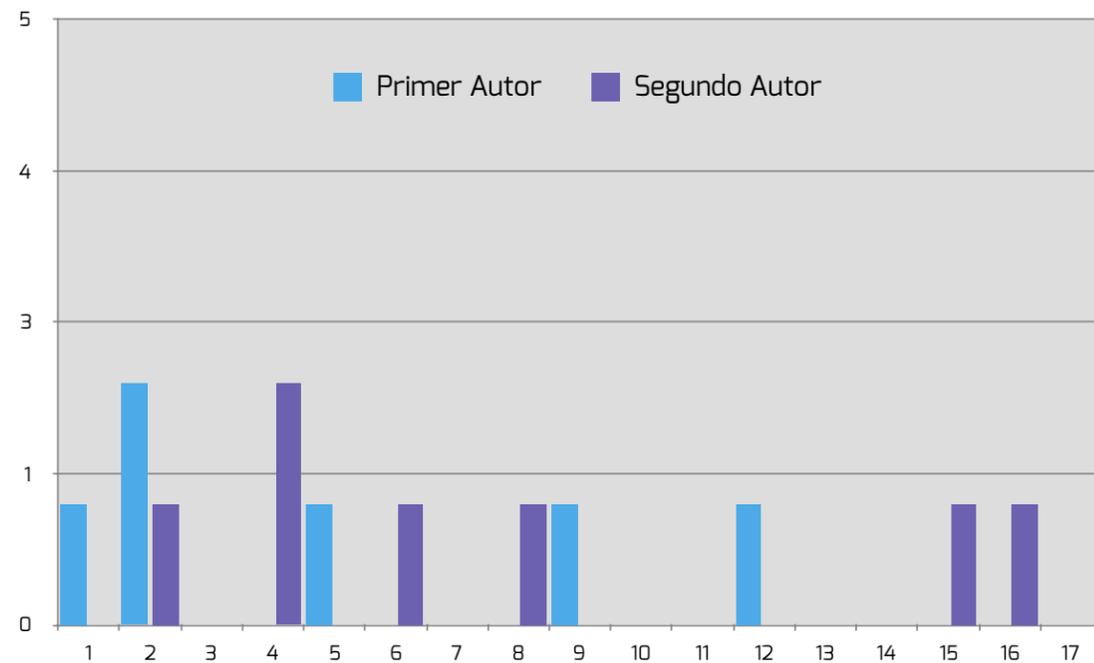
2016 Publicaciones INV TIT A TC (Primer y Segundo Autor)



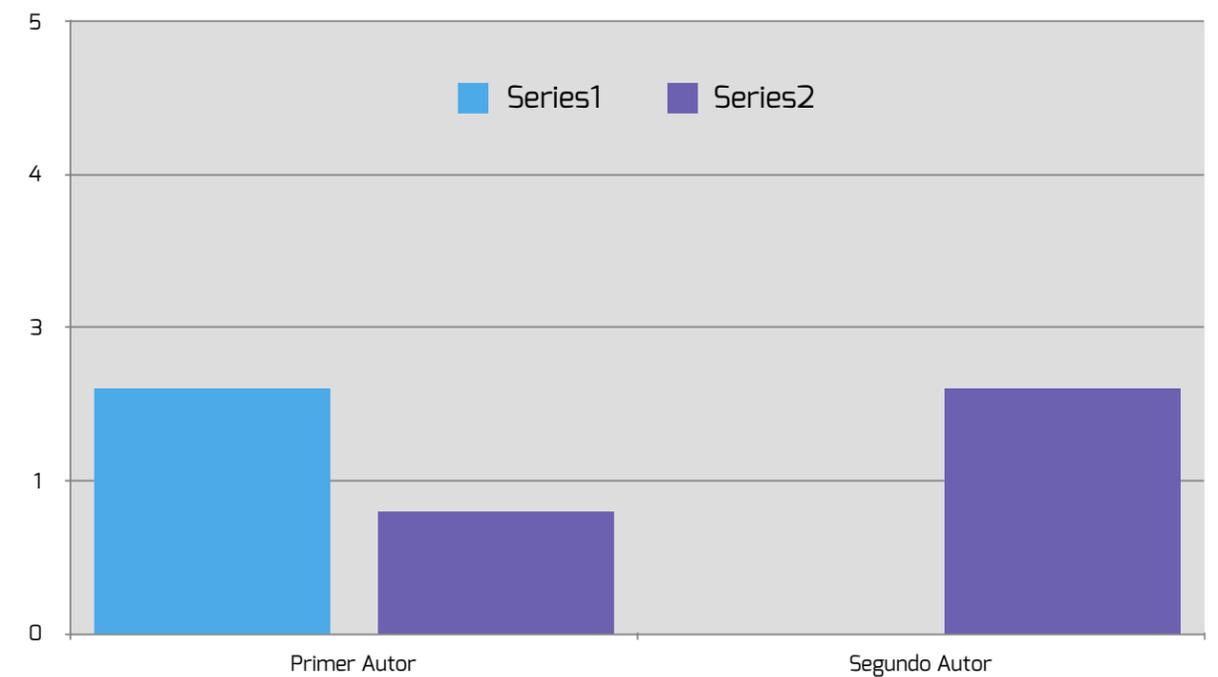
2016 Publicaciones INV TIT C TC (Primer y Segundo Autor)



2016 Publicaciones INV TIT B TC (Primer y Segundo Autor)



2016 Publicaciones INV EMERITO (Primer y Segundo Autor)



Plan 2017-2021

Aspectos fundamentales:

1) Interesar a la comunidad del IGF en la vida institucional y aumentar su participación.

- a. Vencer la apatía del personal del IGF.
- b. Implementar una política de puertas abiertas entre la comunidad del IGF y la Dirección, otorgándole un papel preponderante al Colegio del Personal Académico e invitando a colaborar a una Secretaría Académica que sea un enlace efectivo de comunicación entre la Dirección, la comunidad y las instancias académicas universitarias.
- c. Restablecimiento de un seminario interno, quincenal y fijo. Por una parte, con participación de investigadores de todas las unidades académicas del IGF, con el fin de comunicar sus actividades y establecer lazos de colaboración dentro y, cuando se presente la oportunidad, afuera del IGF. Esta acción requiere de coordinar todos los seminarios departamentales que han proliferado en el IGF. Por otra parte, invitando a participar investigadores de otras instituciones o dependencias para enriquecer el quehacer académico del IGF.
- d. Establecimiento de proyectos de investigación multi e interdisciplinarios. Aportar financiamiento semilla a proyectos de grupo desde el IGF.
- e. Transparentar el ejercicio de los recursos financieros del IGF, aumentando las estrategias de comunicación.

2) Proyección de la investigación del IGF a un plano de excelencia.

- a. Para lograr posicionar al IGF en un nivel de

excelencia nacional e internacional se requiere de fondos suficientes y debidamente distribuidos.

- b. Gestionar fuentes de financiamiento de los grandes programas del CONACyT o los fondos de la Unión Europea.
- c. Aprovechar los apoyos de ciencia aplicada para detonar la investigación básica.

3) Impulsar la investigación para resolver problemas prioritarios nacionales o de impacto científico y relevancia internacional.

- a. El IGF se debe involucrar en la solución de los grandes problemas nacionales, con una participación más activa en la exploración petrolera, el estudio de los peligros y riesgos naturales y el cambio climático.
- b. El IGF debe participar de manera más prominente en el estudio de los peligros asociados a la exploración y explotación petrolera como la emisión de gases tóxicos e inducción de microsismicidad.
- c. Política de estudios de peligros y riesgos naturales, con una mejor relación con la Coordinación Nacional de Protección Civil Federal para una relación cercana y cuidadosa, en el manejo de recursos del FOPREDEN y una mayor participación en la elaboración de atlas de riesgos estatales.
- d. Organización del Servicio Vulcanológico Nacional.
- e. Participación en temas científicos emergentes, como el cambio climático, de relevancia internacional por sus efectos. Considerar la posibilidad de gestionar ante el Gobierno Federal, el establecimiento de una Estación Antártica, a la que México tiene derecho, para evaluar el impacto ambiental, de manera que se puedan integrar grupos multi e interinstitucionales para

abordar la temática de manera vanguardista.

4) Buscar y gestionar oportunidades laborales para los egresados del posgrado.

- a. El IGF debe buscar dar certeza de ocupación al final del ciclo escolar a los egresados del Posgrado en Ciencias de la Tierra.
- b. Establecimiento de un programa de formación de microempresas donde los egresados puedan participar en los múltiples proyectos de servicios que lleva a cabo el IGF.
- c. Revisar el perfil de investigadores que se están formando y compartir la información con el CONACyT.

5) Continuar e incrementar las labores de vinculación.

- a. Sostener programas de becas y gastos de mantenimiento de equipos con fondos provenientes de ingresos extraordinarios.
- b. Gestionar mayores recursos para evitar que el sistema actual se desplome.
- c. Revisar reglamentos que rigen el trabajo relacionado con los proyectos externos.
- d. Crear una Secretaría de Gestión y Vinculación.

6) Coordinación mayor con los demás institutos GEOS.

- a. Acuerdo interinstitucional para regular el acceso coordinado a proyectos externos privilegiando la colaboración multi e interinstitucional.
- b. Constituir una Unidad de Supercómputo Académico GEOS.
- c. Conformación de un Comité de Ética GEOS.

d. Explorar la posible reunificación de al menos dos GEOS para conformar el Instituto de Ciencias de la Tierra.

Ejes estratégicos 2017-2021

1) Investigación

Objetivo:

Fomentar la investigación científica básica y aplicada que consolide el nivel de excelencia del IGF, para conducir a sus miembros a la vanguardia del conocimiento Geofísico.

Estrategias:

- Búsqueda de recursos financieros importantes que permitan fondar estudios de gran trascendencia. Convocatorias especiales del CONACyT.
- Revisión conjuntamente con la planta de investigadores, de las razones de la baja tasa de éxito en los proyectos del programa de Ciencia Básica del CONACyT.
- Búsqueda de fondos internacionales, particularmente los más atractivos como los del Consejo de Investigación de la Unión Europea, se procurará la formación de equipos de trabajo del más alto nivel para acceder a esos fondos.
- Realización de talleres y/o cursos impartidos por los investigadores con experiencia de participación en los megaproyectos nacionales e internacionales, con el fin de transmitir y mostrar la forma más conveniente al resto de la comunidad y en particular a los investigadores jóvenes, para que sus proyectos sean exitosos.
- Preparar planes de actuación ante posibles crisis de financiamiento debidas a factores de cambio político tanto nacionales como internacionales.
- Establecer estrategias para abordar los temas emergentes, prioritarios y rezagados del área correspondiente de las Ciencias de la Tierra, como el cambio climático, energías alternativas, minería y

petrología, entre otras.

- Conciliación entre los diferentes departamentos para que las nuevas plazas del IGF sean ocupadas por investigadores jóvenes de alto nivel y competitividad, en temas donde el IGF no cuenta con especialistas o requiere de reforzar líneas de investigación. Esto debe hacerse con el concurso y opinión de la comunidad.
- Fomentar la formación de grupos de trabajo. El trabajo en equipo es fundamental para resolver los problemas en Ciencias de la Tierra, pero es necesario aumentar el grado de interacción entre investigadores y para ello, es necesario reactivar los seminarios institucionales y favorecer la comunicación del quehacer y capacidades de los diferentes miembros del IGF.
- Formación de una Unidad de Supercómputo GEOS que se coloque como factor de desarrollo e innovación de paquetería de cómputo académico y técnico en Ciencias de la Tierra.
- Formación de acervos y repositorios de datos con una estructura bien definida de organización, administración y acceso.
- Creación de un reglamento general de laboratorios y garantizar la existencia de reglamentos, procedimientos y protocolos de uso de equipos en todos los laboratorios del IGF. Esta reglamentación debe contemplar las estrategias de apoyo para cada laboratorio.
- Mecanismos de adquisición de equipos de laboratorio para reemplazar equipo obsoleto o cerca de la obsolescencia mediante un programa preestablecido de cambio.
- Promoción a nivel interno de publicación de artículos tanto de los académicos, como de los estudiantes de posgrado, en revistas de impacto internacional y la publicación de documentos en fuentes Open Access para lograr el crecimiento en el número de citas por parte de especialistas.
- Simplificación, transparencia y optimización de la administración del IGF.

2) Docencia y Extensión

Objetivo:

Vincular eficientemente las labores de investigación y docencia-extensión para formar recursos humanos de alto nivel de manera responsable.

Estrategias:

- Apoyo a los egresados del Posgrado en Ciencias de la Tierra y gestión de oportunidades laborales para ellos.
- Participación en una revisión profunda del Plan de Estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra y colaborar en elevar el nivel académico de los estudiantes.
- Coordinación con las facultades de Ingeniería y Ciencias acerca de las oportunidades docentes, otorgando al profesorado las herramientas necesarias para la enseñanza.
- Acercamiento a las sociedades de alumnos de geofísica y geología de la Facultad de Ingeniería, así como a las mismas sociedades en el Instituto Politécnico Nacional, con las cuales se organizarán charlas de investigación para promover las carreras científicas entre los egresados de esas escuelas. De la misma manera, tener una proximidad con las instituciones de enseñanza superior en la provincia para promover el acercamiento con el IGF.
- Reflexionar acerca de la formación de investigadores a través del Posgrado en Ciencias de la Tierra, con el fin de establecer una política clara de eficiencia terminal, conjuntamente con el CONACyT.
- Creación de estrategias para incrementar el interés de la comunidad del IGF en labores docentes, no sólo en la impartición de cursos, sino sometiéndolos a proyectos de docencia al programa PAPI-ME y al CONACyT.
- Establecimiento de una política institucional del IGF para su participación en posgrados interinstitucionales e internacionales o iniciación de ellos,

particularmente a distancia.

- Fortalecimiento de los servicios bibliotecarios básicos y electrónicos que apoyen directamente a la labor de los alumnos y docentes.
- Creación de una política institucional del IGF que se inserte en el plan de desarrollo de nuestra Universidad en Educación Continua.
- Ampliación, diversificación y apertura de nuevos cursos a distancia utilizando las nuevas tecnologías de la comunicación a distancia. Los cursos serían de certificación, entrenamiento y académicos con valor curricular.
- Creación de una política integral de Extensión con estrategias definidas. Explorar la posibilidad de incrementar los ingresos del IGF mediante la creación de una cartera de cursos como parte de un Plan de Educación Continua. Abrir los horizontes más allá del campus y las sedes foráneas con mediante la elaboración de Cursos a Distancia y Cursos Virtuales.

3) Gestión y Vinculación

Objetivo:

Abordar los temas de prioridad nacional para resolver los problemas fundamentales para facilitar el desarrollo del país, elevando la competitividad del IGF, ampliando y diversificando sus áreas de vinculación.

Estrategias:

- Creación de una política de vinculación que permita identificar las áreas gubernamentales y de la iniciativa privada que hay que abordar de manera organizada, programática y con establecimiento de prioridades académicas y por importancia dentro de la problemática nacional.
- Creación de una política de desarrollo e innovación institucional al interior del IGF para fomentar proyectos de innovación tecnológica.
- Creación de la Secretaría de Gestión y Vinculación mediante la integración de un número mayor de personal.

- Fortalecimiento de los servicios y observatorios geofísicos mediante la gestión de recursos suficientes, continuos y permanentes ante las instancias correspondientes (Cámara de Diputados, SEGOB, SEMAR, PEMEX, etc.).
- Revisión y revitalización del funcionamiento de los Comités Científicos Asesores de los diferentes servicios nacionales, procurando la integración de miembros de la comunidad universitaria, nacional e internacional con el fin de contar con una visión colegiada amplia y actualizada acerca del funcionamiento de estos servicios.
- Participación activa en la creación del Servicio Vulcanológico Nacional y gestión ante la SEGOB.
- Agilización de la administración de proyectos externos.

4) Comunicación de la Ciencia y Divulgación

Objetivo:

Crear una imagen que refleje la diversidad académica del IGF, fortaleciéndola ante la opinión pública y comunicando a la sociedad los conocimientos que se generan en el Instituto, en un lenguaje accesible alcanzando a un público más amplio, numeroso y diverso.

Estrategias:

- Creación de la Unidad de Comunicación Social.
- Creación de la Unidad de Divulgación de la Ciencia con una política de comunicación de la ciencia para el IGF dentro del marco institucional, particularmente en coordinación y colaboración con la Dirección General de Comunicación Social.
- Posicionamiento del IGF de manera más prominente en los medios masivos de comunicación internos y externos a la UNAM (impresos, audiovisuales, electrónicos y virtuales).
- Participación del IGF en las redes sociales con protocolos de funcionamiento definidos, claros y explícitos, así como programas de trabajo específicos para cada área del IGF. Esto con el fin de evitar confusiones en el caso de los servicios na-

cionales y comunicar al público en general, los conocimientos que genera cada departamento de manera directa y sin ambigüedades.

- Llevar las Ciencias de la Tierra a las aulas de niños y jóvenes desde las oficinas y laboratorios del IGF o desde el campo, en coordinación con TV-UNAM y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, por medio de videos, cursos, folletos, sitios web y en tiempo real utilizando las nuevas tecnologías, creando aplicaciones lúdicas.
- Elaboración de aplicaciones para teléfonos móviles y tabletas de recursos de comunicación de conocimientos (libros electrónicos para iTunes-U por ejemplo) siguiendo las prácticas que realizan actualmente las áreas culturales de la UNAM, pero aplicadas a las Ciencias de la Tierra como lo han desarrollado la Open University, la Universidad de Cambridge, entre otras.
- Coordinación y trabajo cooperativo de las actividades de comunicación de las Ciencias de la Tierra con otras dependencias del área.
- Organización de cursos y conferencias de divulgación de las Ciencias de la Tierra dirigidos a comunicadores.
- Fortalecimiento, diversificación y fomento de las actividades del Museo de Geofísica, mediante exhibiciones temporales en el sitio, exhibiciones itinerantes, charlas de divulgación y exhibición de cine científico comentado por los académicos del IGF y otros institutos.
- Apoyo a las publicaciones del IGF para dar a conocer el conocimiento que en éste se genera: Geonoticias.
- Actualización continua de la página web del IGF. Hacerla más atractiva tanto para la comunidad del Instituto como para los visitantes que lleguen a ingresar a ésta, ya sea para consultar artículos o para leer alguna noticia científica.

5) Eficiencia Administrativa y Técnica

Objetivo:

Aumentar la eficiencia administrativa y operativa del quehacer académico que deriven en la creación de un ambiente para la investigación más productivo y seguro.

Estrategias:

- Revisión del Reglamento Interno con el fin de analizar la composición del Consejo Interno y establecer reglas claras acerca del uso, operación y mantenimiento de la infraestructura del IGF y responsabilidades de usuarios y encargados.
- Revisar los trámites administrativos para volverlos más claros y expeditos con el fin de optimizar los procedimientos, apegados en todo momento a la normatividad aplicable.
- Crear sistemas amigables con el ambiente, disminuyendo el uso del papel y a la vez contribuir a una mayor rapidez de los trámites, usando la tecnología (correo electrónico).
- Remodelar el IGF de acuerdo a un esquema de equidad y prioridades, donde las áreas comunes se encuentren a la cabeza de ellos y cuidando que las reubicaciones se den sin comprometer la seguridad o las actividades del resto de la comunidad. Se gestionarán fondos para la construcción de facilidades dedicadas exclusivamente a la ubicación de laboratorios.
- Se separarán las actividades de cómputo de servicio de las de investigación.
- Revisar servidores, red alámbrica e inalámbrica de Internet con el fin de recuperar la conectividad en todos los sectores del IGF.
- Revisar el uso de las TICs e incrementar un uso ordenado con reglas claras con el fin de explotar las capacidades de las nuevas tecnologías.
- Revisar y reestructurar la distribución y tareas de los recursos humanos del IGF con asignaciones más eficientes y de apoyo a las tareas sustantivas del IGF.
- Mejorar la administración y las condiciones generales del parque vehicular llevando un mantenimiento programado y planificado, considerando

la renovación de unidades vehiculares.

- Implementar tecnologías de información para generar sistemas como el apartado de las unidades vehiculares y programación de mantenimiento.
- Establecer reglamentos, protocolos y políticas para el uso de los vehículos que aseguren el cumplimiento de la normatividad y reglamentación universitaria.

6) Organización

Objetivo:

Revisar la organización y estructura operativa del IGF con el fin de encontrar las mejores formas de operar con el consenso de la comunidad del Instituto y de abrir horizontes a la comunidad del IGF y sus egresados.

Estrategias:

- Convocar a una reflexión profunda de la forma en que funciona el IGF y analizar si es posible continuar con la estructura actual cambiando los aspectos que disminuyen su eficiencia o bien, se requiere de una modificación mayor.
- Crear un Comité de Apoyo y Planeación, como cuerpo académico conformado por los Jefes de Unidad Académica, dado que son los miembros de la comunidad que mejor conocen su unidad. Este comité permitirá apoyar las reflexiones sobre las nuevas contrataciones y distribución de espacios.
- Revisar los espacios existentes en el IGF para encontrar la combinación óptima de su distribución en términos de equidad. Seguridad y eficiencia.
- Continuar con la renovación académica, mediante la gestión de plazas y contrataciones que cubran áreas prioritarias, cuidando no sólo la calidad de los candidatos, sino la actitud participativa e institucional.
- Buscar alianzas con gobiernos estatales y universidades para la ampliación del número de sedes foráneas, con el fin de hacer llegar la investigación y docencia en Ciencias de la Tierra a más sitios de

la República Mexicana en concordancia con el Plan de Desarrollo de la UNAM y lograr el crecimiento armonioso del IGF.

Etapas y Programas

Año 1. De Preparación

1. Investigación

- 1.1. Programa de gestión de fondos para proyectos de investigación.
- 1.2. Programa de creación del Seminario Interno del IGF.
- 1.3. Programa de Supercómputo GEOS.
- 1.4. Programa de Repositorios de datos geofísicos.
- 1.5. Programa de creación de la Coordinación de Laboratorios del IGF.
- 1.6. Programa de políticas de ordenamiento de la información científica y uso de datos geofísicos.
- 1.7. Programa de alianzas con gobiernos estatales y universidades para ampliar el número de sedes foráneas del instituto.

2. Docencia y Extensión

- 2.1. Programa de creación de subsedes de docencia geocientíficas.
- 2.2. Programa de formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra.
- 2.3. Programa de fortalecimiento de los servicios bibliotecarios básicos y electrónicos para apoyo a la docencia y a los alumnos.
- 2.4. Programa de Educación Continua.
- 2.5. Programa de creación de la Escuela de Ciencias de la Tierra.

3. Gestión y Vinculación

- 3.1. Programa de creación, organización y operación de la Secretaría de Gestión y Vinculación.
- 3.2. Programa de reorganización de la gestión de proyectos de investigación.
- 3.3. Programa de creación de la Coordinación de

Servicios Geofísicos del IGF.

- 3.4. Programa de formalización de los Servicios Geofísicos en el ámbito universitario.
- 3.5. Programa de revisión, revitalización o creación de Comités Ejecutivo y Científicos Asesores de los servicios geofísicos.
- 3.6. Programa de búsqueda y gestión de proyectos externos.
- 3.7. Programa de vinculación con el Sector Público y Privado.
- 3.8. Programa de regularización de instalaciones y estaciones geofísicas del IGF.
- 3.9. Programa de impulso al Geoparque Comarca Minera.

4. Comunicación de la Ciencia y Divulgación

- 4.1. Programa de Comunicación Social.
- 4.2. Programa de Divulgación.
Programa de participación activa del IGF en Redes Sociales.
- 4.3. Programa de procedimientos de Comunicación internos y externos a la UNAM.
- 4.4. Programa de posicionamiento del IGF en medios masivos de comunicación internos y externos a la UNAM.
- 4.5. Programa de divulgación en Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes.
- 4.6. Programa de fortalecimiento, diversificación y fomento de las actividades del Museo de Geofísica.
- 4.7. Programa de publicaciones internas del IGF.

5. Eficiencia Administrativa y Técnica

- 5.1. Programa de simplificación, transparencia y optimización de la administración del IGF.
- 5.2. Programa de renovación de la red alámbrica e inalámbrica del Instituto.
- 5.3. Programa de revisión y actualización de servidores del Departamento de Cómputo.
- 5.4. Programa de capacitación del personal del Departamento de Cómputo.
- 5.5. Programa de mejoramiento de la administra-

ción, mantenimiento y renovación del parque vehicular.

- 5.6. Programa para la formalización de reglamentos del uso de vehículos.
- 5.7. Programa de implementación de las TIC en apartado y mantenimiento de vehículos.
- 5.8. Programa de remodelación y nuevas instalaciones.

6. Organización

- 6.1. Programa de comunicación permanente entre la Comunidad del IGF y la Dirección.
- 6.2. Programa de creación, organización y operación de la Coordinación de Planeación y Seguimiento.
- 6.3. Programa de revisión de la estructura del Instituto para lograr mayor eficiencia.
- 6.4. Programa de revisión del Reglamento Interno del IGF.
- 6.5. Programa de participación en la Creación de sub-sedes geocientíficas.
- 6.6. Programa de revisión y distribución de los espacios en términos de equidad, seguridad y eficiencia.
- 6.7. Programa de remodelación del IGF de acuerdo a un esquema de prioridades y equidad.
- 6.8. Programa de reestructuración de la distribución y tareas de los recursos humanos del IGF.
- 6.9. Programa de creación de protocolos de seguridad.

Año 2. Impulso a la investigación y docencia

1. Investigación

- 1.1. Programa de gestión de fondos de proyectos de investigación. Parte II.
- 1.2. Programa de financiamiento internacional a la investigación del IGF.
- 1.3. Programa de seminarios y talleres académicos de impulso a la investigación.
- 1.4. Programa emergente de planes de acción ante posibles crisis financieras.
- 1.5. Programa de apoyo al Seminario Interno del IGF con sesiones quincenales para difusión y fomento de

la colaboración interna.

- 1.6. Programa de formación de grupos de investigación multi e interdisciplinarios.
- 1.7. Programa de proyectos de investigación multi e interdisciplinarios.
- 1.8. Programa de Supercómputo Académico GEOS o de Investigación Científica.
- 1.9. Programa de formación de Acervos, Bases de Datos y Repositorios de datos geofísicos y de Instrumentos.
- 1.10. Programa de apoyo a los Laboratorios del IGF.
- 1.11. Programa de reemplazo de equipos de laboratorio obsoletos.
- 1.12. Programa de formación del Comité de Ética GEOS.
- 1.13. Programa de Reglamentos de Laboratorios.
- 1.14. Programa de acreditación y certificación de laboratorios.
- 1.15. Programa de protocolos de uso de Equipo de Laboratorios.
- 1.16. Programa de uso de recursos instrumentales obtenidos con proyectos de ingresos extraordinarios para detonar investigación básica.
- 1.17. Programa de acceso a bases de datos para detonar investigación básica.
- 1.18. Programa de Investigación de Peligros y Riesgos Naturales.
- 1.19. Programa de revisión de la relación con la Coordinación Nacional de Protección Civil Federal, en temas de Peligros y Riesgos Naturales.
- 1.20. Programa de apoyo a la Organización del Servicio Vulcanológico Nacional.
- 1.21. Programa de establecimiento de una Estación Antártica de la UNAM.
- 1.22. Programa de apoyo a la publicación de artículos del personal del Instituto (académicos y estudiantes), en revistas de alto impacto y en repositorios de acceso abierto (Open Access).

2. Docencia y Extensión

- 2.1. Programa de creación de sub-sedes de docencia

geocientíficas. Parte II.

- 2.2. Programa de formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra. Parte II.
- 2.3. Programa de uso de TICs y TACs aplicadas a la educación en Geociencias.
- 2.4. Programa de fortalecimiento de los servicios bibliotecarios básicos y electrónicos para apoyo a la docencia. Parte II.
- 2.5. Programa de Educación Continua. Parte II.
- 2.6. Programa de creación e inicio de la Escuela de Ciencias de la Tierra.
- 2.7. Programa de revisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.
- 2.8. Programa de apoyo a egresados de la licenciatura y posgrado en Ciencias de la Tierra.
- 2.9. Programa de Charlas de Investigación en Ciencias de la Tierra para Instituciones de Educación Superior (IES) y Sociedades de alumnos y exalumnos.
- 2.10. Programa de impulso a proyectos de docencia: programa PAPIME y CONACyT.
- 2.11. Programa institucional para participar en Posgrados interinstitucionales e internacionales.
- 2.12. Programa de desarrollo de aplicaciones móviles (Apps), libros electrónicos y MOOC (Massive Open Online Courses – Cursos Abiertos Masivos en Línea) aplicadas a Ciencias de la Tierra.

3. Gestión y Vinculación

- 3.1. Programa de promoción de programas internacionales del CONACyT o de la Unión Europea.
- 3.2. Programa de vinculación con el Sector Público y Privado. Parte II.
- 3.3. Programa de vinculación con los tres niveles de gobierno.
- 3.4. Programa de formalización de los Servicios Geofísicos en el nivel federal.
- 3.5. Programa de creación del Centro Alterno de monitoreo del Servicio Sismológico Nacional.
- 3.6. Programa de creación del Centro Alterno de monitoreo automático del Servicio Sismológico Nacional.

- 3.7. Programa de regularización de instalaciones y estaciones geofísicas del IGF. Parte II.
- 3.8. Programa de búsqueda y gestión de proyectos externos. Parte II.
- 3.9. Programa de apoyo a Comités Científicos de los servicios geofísicos.
- 3.10. Programa de creación de un acuerdo de Institutos GEOS para la gestión de proyectos externos.
- 3.11. Programa de Formación de Microempresas.
- 3.12. Programa de fortalecimiento de Servicios y Observatorios Geofísicos.

4. Comunicación de la Ciencia y Divulgación

- 4.1. Programa de Comunicación Social. Parte II.
- 4.2. Programa de Divulgación. Parte II.
- 4.3. Programa de procedimientos de Comunicación internos y externos a la UNAM. Parte II.
- 4.4. Programa de Protocolos de comunicación para Redes Sociales a través de un Community Manager.
- 4.5. Programa de posicionamiento del IGF en medios masivos de comunicación internos y externos a la UNAM. Parte II.
- 4.6. Programa de divulgación en Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes. Parte II.
- 4.7. Programa de fortalecimiento, diversificación y fomento de las actividades del Museo de Geofísica. Parte II.
- 4.8. Programa de publicaciones internas del IGF. Parte II.
- 4.9. Programa de consolidación del Geoparque Comarca Minera.

5. Eficiencia Administrativa y Técnica

- 5.1. Programa de simplificación, transparencia y optimización de la administración del IGF. Parte II.
- 5.2. Programa de mantenimiento de la nueva red alámbrica e inalámbrica del Instituto.
- 5.3. Programa de mantenimiento de servidores del Departamento de Cómputo.
- 5.4. Programa de capacitación del personal del Departamento de Cómputo. Parte II.

- 5.5. Programa de uso eficiente y ordenado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs).
- 5.6. Programa de Certificación a Servicios Geofísicos y Laboratorios.
- 5.7. Programa de mejoramiento de la administración, mantenimiento y renovación del parque vehicular. Parte II.
- 5.8. Programa de implementación de TIC en apartado y mantenimiento de vehículos. Parte II.
- 5.9. Programa de implementación de reglamentos, protocolos y políticas en las unidades de vehículos, infraestructura y cómputo.
- 5.10. Programa de incremento en la capacidad instalada de energía regulada.
- 5.11. Programa de protección y seguridad interna y externa. Parte I
- 5.12. Programa de remodelación y nuevas instalaciones. Parte II

6. Organización

- 6.1. Programa de revisión e implementación del Reglamento interno.
- 6.2. Programa de participación en la Creación de sub-sedes geocientíficas. Parte II.
- 6.3. Programa de revisión y distribución de los espacios en términos de equidad, seguridad y eficiencia. Parte II.
- 6.4. Programa de remodelación del IGF de acuerdo a un esquema de prioridades y equidad. Parte II.
- 6.5. Programa de renovación de la planta académica bajo un esquema de equidad y atención de áreas prioritarias.
- 6.6. Programa de seguimiento a protocolos de seguridad.

Año 3 Consolidación de Programas

1. Investigación

- 1.1. Programa de gestión de fondos de proyectos de investigación. Parte III.
- 1.2. Programa de financiamiento internacional a la investigación del IGF. Parte II.

- 1.3. Programa de seminarios y talleres académicos. Parte II.
- 1.4. Programa emergente de planes de acción ante posibles crisis financieras. Parte II.
- 1.5. Programa de apoyo al Seminario Interno del IGF con sesiones quincenales para difusión y fomento de la colaboración interna. Parte II.
- 1.6. Programa de formación de grupos de investigación multi e interdisciplinarios. Parte II.
- 1.7. Programa de proyectos de investigación multi e interdisciplinarios. Parte II.
- 1.8. Programa de Supercómputo Académico GEOS o de Investigación Científica. Parte II.
- 1.9. Programa de formación de Acervos, Bases de Datos y Repositorios de datos geofísicos y de Instrumentos. Parte II.
- 1.10. Programa de apoyo a los Laboratorios del IGF. Parte II.
- 1.11. Programa de acreditación y certificación de laboratorios. Parte II.
- 1.12. Programa de reemplazo de equipos de laboratorio obsoletos. Parte II.
- 1.13. Programa de instrumentación del Comité de Ética GEOS. Parte II.
- 1.14. Programa de instrumentación del Reglamento General de Laboratorios.
- 1.15. Programa de instrumentación de protocolos de uso de Equipo de Laboratorios.
- 1.16. Programa de uso de recursos instrumentales obtenidos con proyectos de ingresos extraordinarios para detonar investigación básica. Parte II.
- 1.17. Programa de acceso a bases de datos para detonar investigación básica. Parte II.
- 1.18. Programa de Investigación de Peligros y Riesgos Naturales Parte II.
- 1.19. Programa de apoyo la Organización del Servicio Vulcanológico Nacional. Parte II.
- 1.20. Programa de establecimiento de una Estación Antártica de la UNAM. Parte II.
- 1.21. Programa de apoyo a la publicación de artículos del personal del Instituto (académicos y estudiantes),

en revistas de alto impacto y en repositorios de acceso abierto (Open Access). Parte II.

2. Docencia y Extensión

- 2.1. Programa de creación de sub-sedes de docencia geocientíficas. Parte III.
- 2.2. Programa de formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra. Parte III.
- 2.3. Programa de uso de TICs y TACs aplicadas a la educación en Geociencias. Parte II.
- 2.4. Programa de fortalecimiento de los servicios bibliotecarios básicos y electrónicos para apoyo a la docencia. Parte III.
- 2.5. Programa de Educación Continua. Parte III.
- 2.6. Programa de creación e inicio de la Escuela de Ciencias de la Tierra. Parte II.
- 2.7. Programa de revisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra. Parte II.
- 2.8. Programa de apoyo a egresados de Ciencias de la Tierra. Parte II.
- 2.9. Programa de Charlas de Investigación en Ciencias de la Tierra para Instituciones de Educación Superior (IES) y Sociedades de alumnos y exalumnos. Parte II.
- 2.10. Programa de impulso a proyectos de docencia: programa PAPIME y CONACyT. Parte II.
- 2.11. Programa institucional para participar en Posgrados interinstitucionales e internacionales. Parte II.
- 2.12. Programa de desarrollo de aplicaciones móviles (Apps), libros electrónicos y MOOC (Massive Open Online Courses – Cursos Abiertos Masivos en Línea) aplicadas a Ciencias de la Tierra. Parte II.

3. Gestión y Vinculación

- 3.1. Programa de promoción de programas internacionales del CONACyT o de la Unión Europea. Parte II.
- 3.2. Programa de vinculación con el Sector Público y Privado. Parte III.
- 3.3. Programa de vinculación con los tres niveles de gobierno. Parte II.
- 3.4. Programa de formalización de los Servicios Geofísicos en el nivel federal. Parte II.
- 3.5. Programa de instrumentación del Centro Alterno

de monitoreo del Servicio Sismológico Nacional. Parte I.

3.6. Programa de instrumentación del Centro Alterno de monitoreo automático del Servicio Sismológico Nacional. Parte I.

3.7. Programa de regularización de instalaciones y estaciones geofísicas del IGF. Parte III.

3.8. Programa de búsqueda y gestión de proyectos externos. Parte III.

3.9. Programa de apoyo a Comités Científicos de los servicios geofísicos. Parte II.

3.10. Programa de instrumentación de un acuerdo de Institutos GEOS para la gestión de proyectos externos.

3.11. Programa de Formación de Microempresas. Parte II.

3.12. Programa de fortalecimiento de Servicios y Observatorios Geofísicos. Parte II.

4. Comunicación de la Ciencia y Divulgación

4.1. Programa de Comunicación Social. Parte III.

4.2. Programa de Divulgación. Parte III.

4.3. Programa de procedimientos de Comunicación internos y externos a la UNAM. Parte III.

4.4. Programa de Protocolos de comunicación para Redes Sociales a través de un Community Manager. Parte II.

4.5. Programa de posicionamiento del IGF en medios masivos de comunicación internos y externos a la UNAM. Parte III.

4.6. Programa de divulgación en Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes. Parte III.

4.7. Programa de fortalecimiento, diversificación y fomento de las actividades del Museo de Geofísica. Parte III.

4.8. Programa de publicaciones internas del IGF. Parte III.

4.9. Programa de consolidación del Geoparque Comarca Minera. Parte II.

5. Eficiencia Administrativa y Técnica

5.1. Programa de simplificación, transparencia y optimización de la administración del IGF. Parte III.

5.2. Programa de mantenimiento de la nueva red alámbrica e inalámbrica del Instituto. Parte II.

5.3. Programa de mantenimiento de servidores de la Unidad de Cómputo. Parte II.

5.4. Programa de capacitación del personal del Departamento de Cómputo. Parte III.

5.5. Programa de uso eficiente y ordenado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Parte II.

5.6. Programa de Certificación a Servicios Geofísicos y Laboratorios. Parte II.

5.7. Programa de mejoramiento de la administración, mantenimiento y renovación del parque vehicular. Parte II.

5.8. Programa de Protección y seguridad interna y externa. Parte II.

5.9. Programa de remodelación y nuevas instalaciones. Parte III.

6. Organización

6.1. Programa de seguimiento a la implementación del Reglamento interno.

6.2. Programa de participación en la Creación de sub-sedes geocientíficas. Parte III.

6.3. Programa de revisión y distribución de los espacios en términos de equidad, seguridad y eficiencia. Parte III.

6.4. Programa de remodelación del IGF de acuerdo a un esquema de prioridades y equidad. Parte III.

6.5. Programa de renovación de la planta académica bajo un esquema de equidad y atención de áreas prioritarias. Parte II.

6.6. Programa de seguimiento a protocolos de seguridad. Parte II.

Año 4 Evaluación

1. Investigación

1.1. Programa de gestión de fondos de proyectos de

investigación. Parte IV.

1.2. Programa de financiamiento internacional a la investigación del IGF. Parte III.

1.3. Programa de seminarios y talleres académicos. Parte III.

1.4. Programa emergente de planes de acción ante posibles crisis financieras. Parte III.

1.5. Programa de apoyo al Seminario Interno del IGF con sesiones quincenales para difusión y fomento de la colaboración interna. Parte III.

1.6. Programa de formación de grupos de investigación multi e interdisciplinarios. Parte III.

1.7. Programa de proyectos de investigación multi e interdisciplinarios. Parte III.

1.8. Programa de Supercómputo Académico GEOS o de Investigación Científica. Parte III.

1.9. Programa de formación de Acervos, Bases de Datos y Repositorios de datos geofísicos y de Instrumentos. Parte III.

1.10. Programa de apoyo a los Laboratorios del IGF. Parte III.

1.11. Programa de reemplazo de equipos de laboratorio obsoletos. Parte III.

1.12. Programa de instrumentación del Comité de Ética GEOS. Parte III.

1.13. Programa de instrumentación del Reglamento General de Laboratorios. Parte II.

1.14. Programa de instrumentación de protocolos de uso de Equipo de Laboratorios. Parte II.

1.15. Programa de uso de recursos instrumentales obtenidos con proyectos de ingresos extraordinarios para detonar investigación básica. Parte III.

1.16. Programa de acceso a bases de datos para detonar investigación básica. Parte III.

1.17. Programa de Investigación de Peligros y Riesgos Naturales. Parte III.

1.18. Programa de apoyo a la Organización del Servicio Vulcanológico Nacional. Parte III.

1.19. Programa de establecimiento de una Estación Antártica de la UNAM. Parte III.

1.20. Programa de apoyo a la publicación de artículos

del personal del Instituto (académicos y estudiantes), en revistas de alto impacto y en repositorios de acceso abierto (Open Access). Parte III.

2. Docencia y Extensión

2.1. Programa de creación de sub-sedes de docencia geocientíficas. Parte IV.

2.2. Programa de formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra. Parte IV.

2.3. Programa de uso de TICs y TACs aplicadas a la educación en Geociencias. Parte III.

2.4. Programa de fortalecimiento de los servicios bibliotecarios básicos y electrónicos para apoyo a la docencia. Parte IV.

2.5. Programa de Educación Continua. Parte IV.

2.6. Programa de creación e inicio de la Escuela de Ciencias de la Tierra. Parte III.

2.7. Programa de revisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra. Parte III.

2.8. Programa de apoyo a egresados de Ciencias de la Tierra. Parte III.

2.9. Programa de Charlas de Investigación en Ciencias de la Tierra para Instituciones de Educación Superior (IES) y Sociedades de alumnos y exalumnos. Parte III.

2.10. Programa de impulso a proyectos de docencia: programa PAPIME y CONACyT. Parte III.

2.11. Programa institucional para participar en Posgrados interinstitucionales e internacionales. Parte III.

2.12. Programa de desarrollo de aplicaciones móviles (Apps), libros electrónicos y MOOC (Massive Open Online Courses – Cursos Abiertos Masivos en Línea) aplicadas a Ciencias de la Tierra. Parte III.

3. Gestión y Vinculación

3.1. Programa de promoción de programas internacionales del CONACyT o de la Unión Europea. Parte III.

3.2. Programa de vinculación con el Sector Público y Privado. Parte IV.

3.3. Programa de vinculación con los tres niveles de gobierno. Parte III.

- 3.4. Programa de formalización de los Servicios Geofísicos en el nivel federal. Parte III.
- 3.5. Programa de instrumentación del Centro Alterno de monitoreo del Servicio Sismológico Nacional. Parte II.
- 3.6. Programa de instrumentación del Centro Alterno de monitoreo automático del Servicio Sismológico Nacional. Parte II.
- 3.7. Programa de regularización de instalaciones y estaciones geofísicas del IGF. Parte IV.
- 3.8. Programa de búsqueda y gestión de proyectos externos. Parte IV.
- 3.9. Programa de apoyo a Comités Científicos de los servicios geofísicos. Parte III.
- 3.10. Programa de instrumentación de un acuerdo de Institutos GEOS para la gestión de proyectos externos. Parte II.
- 3.11. Programa de Formación de Microempresas. Parte III.
- 3.12. Programa de fortalecimiento de Servicios y Observatorios Geofísicos. Parte III.

4. Comunicación de la Ciencia y Divulgación

- 4.1. Programa de Comunicación Social. Parte IV.
- 4.2. Programa de Divulgación. Parte IV.
- 4.3. Programa de procedimientos de Comunicación internos y externos a la UNAM. Parte IV.
- 4.4. Programa de Protocolos de comunicación para Redes Sociales a través de un Community Manager. Parte III.
- 4.5. Programa de posicionamiento del IGF en medios masivos de comunicación internos y externos a la UNAM. Parte IV.
- 4.6. Programa de divulgación en Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes. Parte IV.
- 4.7. Programa de fortalecimiento, diversificación y fomento de las actividades del Museo de Geofísica. Parte IV.
- 4.8. Programa de publicaciones internas del IGF. Parte IV.
- 4.9. Programa de consolidación del Geoparque Comarca Minera. Parte III.

5. Eficiencia Administrativa y Técnica

- 5.1. Programa de simplificación, transparencia y optimización de la administración del IGF. Parte IV.
- 5.2. Programa de mantenimiento de la nueva red alámbrica e inalámbrica del Instituto. Parte III.
- 5.3. Programa de mantenimiento de servidores de la Unidad de Cómputo. Parte III.
- 5.4. Programa de capacitación del personal del Departamento de Cómputo. Parte IV.
- 5.5. Programa de uso eficiente y ordenado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Parte III.
- 5.6. Programa de Certificación a Servicios Geofísicos y Laboratorios. Parte III.
- 5.7. Programa de mejoramiento de la administración, mantenimiento y renovación del parque vehicular. Parte III.
- 5.8. Programa de remodelación y nuevas instalaciones, Parte III.
- 5.9. Programa de evaluación.

6. Organización

- 6.1. Programa de seguimiento del Reglamento interno. Parte II.
- 6.2. Programa de participación en la Creación de sub-sedes geocientíficas. Parte IV.
- 6.3. Programa de revisión y distribución de los espacios en términos de equidad, seguridad y eficiencia. Parte IV.
- 6.4. Programa de remodelación del IGF de acuerdo a un esquema de prioridades y equidad. Parte IV.
- 6.5. Programa de renovación de la planta académica bajo un esquema de equidad y atención de áreas prioritarias. Parte III.
- 6.6. Programa de seguimiento a protocolos de seguridad. Parte III.
- 6.7. Programa integral de evaluación de la gestión y establecimiento de pautas a seguir para el futuro del IGF.

AREAS DE LA DIRECCIÓN

Coordinación de Planeación y Seguimiento

Introducción

La Planeación es un proceso racional de la mente humana que se utiliza en la toma de decisiones anticipadas basadas en el conocimiento previo de la realidad.

El ejercicio de la planeación implica una definición previa de objetivos y estrategias para alcanzar metas más grandes que cumplan con la visión de un departamento, dirección, secretaría o dependencia.

Para ello, es necesario identificar las acciones y mecanismos para alcanzar los objetivos planteados, que impulsen un proceso de elaboración de diagnósticos y análisis, la definición de objetivos y prioridades, el diseño de las posibles vías de acción factibles, la puesta en marcha de las mismas, el proceso de seguimiento y, finalmente, la evaluación del proceso.

Justificación

Para dar cumplimiento con las funciones de la Coordinación de Planeación, Presupuestación y Evaluación órgano central de la UNAM, el titular del Instituto de Geofísica, crea la Coordinación de Planeación, y cuya principal función es la de dar seguimiento puntual a las actividades que tienen que ver con entidades universitarias como lo es el Instituto.

Metas

Las metas del Instituto de Geofísica (IGF), se encuentran alineadas con el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) del Dr. Enrique Graue Wiechers 2015-2019, y con el Plan de trabajo del Dr. Hugo Delgado Paredes 2017-2021, del cual se resalta seis ejes fundamentales, a saber:

Número	Ejes Fundamentales
1	Investigación
2	Docencia y Extensión
3	Gestión y Vinculación
4	Comunicación de la Ciencia y Divulgación
5	Eficiencia Administrativa y Técnica
6	Organización

Con base en la información anterior y los objetivos establecidos por la actual administración del Instituto de Geofísica se establecen las siguientes metas:

- 1. Coadyuvar a las Secretarías Académica, Técnica, de Gestión y Vinculación y Administrativas en el seguimiento de los recursos financieros aportados a proyectos de relevancia nacional e internacional.
- 2. Dar seguimiento a los proyectos del programa de Ciencia Básica del CONACYT a fin de apoyar a la alta dirección en la obtención de resultados exitosos de los proyectos registrados.
- 3. Dar seguimiento a la operación del departamento de cómputo el cual de soporte a los demás GEOS.
- 4. Dar seguimiento a la creación del acervo y repositorio de datos comunes con los demás institutos.
- 5. Dar seguimiento a la política de seguimiento de los egresados en Ciencia de la Tierra.
- 6. Dar seguimiento a la política institucional del Instituto de Geofísica (IGF) en lo referente al área de Educación Continua.
- 7. Dar seguimiento a la política de vinculación del IGF a nivel nacional (dependencias gubernamentales), e internacional.

8. Coadyuvar en el seguimiento de las actividades propuestas por la Unidad de Comunicación y Divulgación de la Ciencias del IGF.

9. Coadyuvar en el fortalecimiento de las políticas administrativas del IGF.

10. Coadyuvar en el seguimiento de la operación de las sedes foráneas del IGF.

Indicadores de desempeño

Para el cumplimiento de las metas establecidas se tienen los siguientes indicadores:

Número	Ejes Fundamentales
1	Número de proyectos financiados por CONACYT y entidades nacionales e internacionales
2	Número de proyectos del programa de Ciencia Básica concluidos con éxito
3	Número de talleres y/o cursos de buenas prácticas
4	Creación de nuevos equipos de trabajo multidisciplinarios y transdisciplinarios
5	Acervos y repositorios creados
6	Número de artículos difundidos a nivel nacional e internacional
7	Número de talleres y/cursos impartidos a los docentes en el uso de herramientas propias del área y de nuevas tecnologías
8	Número de servicios bibliotecarios nuevos o en consolidación
9	Número de actividades de Educación Continua
10	Número de sedes foráneas nuevas o en consolidación
11	Número de Convenios firmados nacionales e internacionales

12	Número de Conferencias de difusión de las actividades del IGEF
13	Número de aplicaciones desarrolladas para difusión
14	Número de visitas realizadas a escuelas y centros
15	Número de actividades realizados en Museos para divulgación
16	Número de plazas de nueva creación
17	Número de trámites administrativos simplificados
18	Porcentaje de conectividad lograda en el IGEF
19	Número de espacios nuevos o remodelados

Estrategias

1. Realizar reuniones por Secretarías y departamentos para apoyar en las labores sustantivas asignadas por el titular del IGF.
2. Dar seguimiento a los seminarios de buenas prácticas dirigidos por investigadores exitosos que ha participado en megaproyectos financieros, a fin de compartir experiencias a investigadores jóvenes.
3. Dar seguimiento a los seminarios institucionales a fin de continuar con la formación de grupos de trabajo.
4. Dar seguimiento al reglamento general de laboratorios.
5. Generar tertulias entre expertos en temas de interés en el área de Ciencias de la Tierra y del público en general para realizar difusión.
6. Coadyuvar al área de Educación Continua, a fin de ampliar la oferta en la modalidad presencial y a distancia.
7. Dar seguimiento a los talleres de formación a la planta docente y a los investigadores sobre el uso de herramientas propias del área y en el uso de

nuevas tecnologías.

8. Implementar un sistema de semáforos, a fin de que se indique el estatus de los programas sustantivos, proyectos, actividades e indicadores de relevancia para la alta dirección del Instituto de Geofísica.

9. Implementar un tablero del control de los programas sustantivos del Instituto de Geofísica, con el fin de proporcionar de forma visual el avance de cada uno de ellos.

10. Realizar informes preliminares que permitan obtener información actualizada y detallada de las actividades del Instituto.

Evaluación

De acuerdo al período en el que se debe entregar información, y a su correspondiente evaluación se propone la entrega de resultados de acuerdo a cada uno de los indicadores de desempeño, para lo cual se muestra a continuación:

Número	Ejes Fundamentales	Periodicidad
1	Número de proyectos financiados por CONACYT y entidades nacionales e internacionales	Anual
2	Número de proyectos del programa de Ciencia Básica concluidos con éxito	Anual
3	Número de talleres y/o cursos de buenas prácticas	Bimestral
4	Creación de nuevos equipos de trabajo multidisciplinarios y transdisciplinarios	Bimestral
5	Acervos y repositorios creados	Anual
6	Número de artículos difundidos a nivel nacional e internacional	Bimestral

7	Número de talleres y/cursos impartidos a los docentes en el uso de herramientas propias del área y de nuevas tecnologías	Mensual
8	Número de servicios bibliotecarios nuevos o en consolidación	Bimestral
9	Número de actividades de Educación Continua	Mensual
10	Número de sedes foráneas nuevas o en consolidación	Anual
11	Número de Convenios firmados nacionales e internacionales	Semestral
12	Número de Conferencias de difusión de las actividades del IGEF	Mensual
13	Número de aplicaciones desarrolladas para difusión	Semestral
14	Número de visitas realizadas a escuelas y centros	Mensual
15	Número de actividades realizados en Museos para divulgación	Bimestral
16	Número de plazas de nueva creación	Anual
17	Número de trámites administrativos simplificados	Anual
18	Porcentaje de conectividad lograda en el IGEF	Anual
19	Número de espacios nuevos o remodelados	Anual

Unidad de Comunicación Social

Diagnóstico:

Como se puede apreciar en su misión y objetivos, el Instituto de Geofísica de la UNAM contempla entre sus deberes: difundir, divulgar y llevar los conocimientos del área de las Ciencias de la Tierra a capas amplias de la sociedad.

La reciente formalización de la Unidad de Comunicación Social le permitirá al IGF-UNAM generar un programa propio de Servicio Social para apoyar estas tareas en su beneficio, así como formar periodistas y comunicadores de las Ciencias de la Tierra. Además, podrá gestionar y solicitar recursos para realizar planes de comunicación social acordes a sus metas de desarrollo institucional.

Siendo un Instituto que coordina las tareas de cinco servicios geofísicos y el no contar con protocolos para actuar ante situaciones de crisis, justifica plenamente el trabajo de diseñar un manual para este fin, que se adapte a sus particulares necesidades, que se enriquezca y actualice periódicamente.

Conocer la FODA del IGF de manera objetiva nos permite promover sus fortalezas a través del diseño de mensajes clave y cuidar de sus debilidades.

Como se muestra en el análisis FODA, son más sus fortalezas y es ahí donde apoyaremos nuestra estrategia y esfuerzo de comunicación y relaciones públicas. Nuestra estrategia se apoyará en la diferenciación y en el poder del prestigio del IGF.

Gracias al trabajo pionero, a través de varios años de generar contenidos de comunicación, hasta ahora se ha logrado colocar los temas del IGF en los medios universitarios: Gaceta UNAM, TV UNAM, Radio UNAM, Portal Web de la UNAM, revista El faro de la CIC. Y a través de ellos en importantes medios de comunicación nacionales e internacionales. De esta manera es como se ha posicionado al IGF como un referente para los temas de las Ciencias de la Tierra en nuestro país.

Lo que corresponde hacia el futuro, por parte del área de comunicación social, es consolidar ese posicio-

namiento, así como el prestigio y reputación ya logrados por esta entidad universitaria con más de 65 años de actividad académica. En consecuencia, las estrategias de comunicación social y relaciones públicas deberán orientarse en este sentido.

Aprovecharemos las fortalezas del IGF, así como sus características únicas para proyectarlas a través de los medios de comunicación y promover una cultura de excelencia en investigación geofísica.

Política del IGF en materia de Comunicación Social

Los lineamientos en materia de comunicación social estarán guiados por la Dirección del IGF y serán ejecutados a través de la Unidad de Comunicación Social. Las acciones de Comunicación Social buscarán fundamentalmente estrechar las relaciones con los públicos externos al ofrecer información oportuna acorde a su misión y visión, así como atender las demandas informativas mediante un programa de interrelaciones entre las diversas áreas del Instituto.

Públicos:

Sociedad, Medios de Comunicación, Líderes de Opinión, Gobierno, Academia.

Propuesta de plan de comunicación social y relaciones públicas para el IGF-UNAM

En consideración a la responsabilidad que tiene la UNAM de mantener permanentemente informada a su comunidad y a la sociedad en general del avance cotidiano de sus labores sustantivas, la Unidad de Comunicación Social del IGF tendrá como **Misión:** Proyectar y cuidar la imagen del Instituto de Geofísica de la UNAM en el ámbito nacional e internacional.

Como objetivos:

- Dar visibilidad y relevancia pública a las contribuciones de los investigadores del IGF-UNAM.
- Contribuir con las metas de su plan de desarrollo.
- Cuidar y fortalecer el prestigio y reputación del IGF.

- Contribuir a consolidar la posición de vanguardia de la investigación que realiza el IGF.
- Propiciar una mayor proyección nacional e internacional del IGF, a través de difundir oportunamente los resultados de sus investigaciones.
- Ante los diversos escenarios, prever una situación de crisis de comunicación y la manera de actuar para mitigar daños a la imagen y reputación del IGF.

Retos:

- Sensibilizar a los geocientíficos de la responsabilidad que tienen ante la sociedad para dar a conocer los trabajos que realizan.
- Convencerlos de la importancia que tiene la comunicación amplia de sus avances y resultados de investigación.
- Así como de la trascendencia al colocar el tema de las Ciencias de la Tierra en la agenda nacional de medios.
- Mantener una estrecha relación con los diversos medios de comunicación.
- Impulsar y posicionar al IGF como líder académico en el ámbito de las Ciencias de la Tierra.

Acciones:

- Comunicaremos de manera oportuna, creativa y atractiva lo que realiza el IGF, a través de los medios internos y externos tradicionales y, en mayor medida, a través de la creación de contenidos interactivos para los diferentes entornos digitales y redes sociales.
- Facebook será un elemento clave en la estrategia de comunicación del IGF. Generaremos contenido atractivo para compartir y para que quienes nos sigan lo compartan. Nos apoyaremos en herramientas de la hipermedia para potenciar la visibilidad del IGF.
- Los hipermedia son los contenidos que se integran con diversos soportes, como texto,

imagen, video, audio, infografías, entre otros, en escenarios virtuales para la interacción con nuestros públicos de interés.

- De la gestión de contenidos, pasaremos a la escucha y conversación para avanzar en la consolidación de nuestra comunidad en redes sociales.
- Atraeremos la atención de los representantes de medios de comunicación con información relevante y de impacto social y científico para la realización de entrevistas, notas y reportajes en sus respectivos medios.

Canales de comunicación:

- Geonoticias. Boletín institucional del IGF que goza ya de un posicionamiento en el ámbito de los Geos-UNAM. Continuar con su edición bimestral. Buen vehículo de imagen institucional.
- Portal Web de la UNAM. Colocar notas para generar entrevistas.
- Medios impresos y digitales de la DGDC. Presencia periódica.
- Gaceta UNAM. El órgano de comunicación emblemático de nuestra universidad. Presencia periódica.
- Revista El faro. Publicación patrocinada por la CIC. Presencia periódica.
- Radio y televisión de la UNAM. Presencia periódica.
- Medios de comunicación impresos y electrónicos nacionales. Presencia.
- Agencias de noticias nacionales e internacionales. Presencia.
- Redes sociales institucionales: Facebook, Twitter, YouTube.
- Creación de una sala de prensa virtual en la página web del IGF.

A través de estos canales difundiremos los proyectos, acciones y contribuciones del IGF, para sensibilizar y fortalecer la confianza de la sociedad hacia el trabajo

que realiza el Instituto.

Utilizaremos las relaciones públicas como una herramienta para generar alianzas y vínculos sólidos con otras entidades universitarias. De esta manera buscaremos potenciar y hacer más eficientes los recursos humanos y materiales que actualmente se tienen en el IGf para las tareas de comunicación.

Mensajes clave:

Diseñaremos mensajes clave para cada uno de los proyectos o temas de investigación. Estos mensajes serán transmitidos durante las entrevistas a los geocientíficos del IGf.

De manera general manejaremos los siguientes mensajes:

- Somos un Instituto productivo, dinámico y útil para la solución de problemas en el ámbito de las Ciencias de la Tierra del país.
- El IGf cuenta con experimentados investigadores en el ámbito de las Ciencias de la Tierra, empeñados en buscar soluciones a problemas fundamentales para el bienestar y desarrollo de nuestra sociedad.
- Una de las tareas relevantes del IGf es proporcionar información confiable y oportuna, generada por sus geocientíficos, para la toma de decisiones sobre fenómenos geofísicos y ambientales que impliquen riesgos para la sociedad.
- El IGf cuenta con recursos humanos altamente calificados y con prestigio internacional que aportan sus conocimientos para contribuir a un entorno más seguro para nuestra sociedad.
- Las destacadas aportaciones de sus académicos a la investigación en geofísica, apoyadas en la tecnología de punta de sus laboratorios, contribuyen a formar recursos humanos y a fomentar la relevancia de la investigación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra en nuestro país.
- Por la variedad e impacto científico y social de sus investigaciones, el IGf es un referente en el ámbito de las Ciencias de la Tierra en nuestro país y en

el extranjero.

Las tareas que atenderá la Unidad de Comunicación Social serán las siguientes:

1. Enlace entre el Instituto de Geofísica y la Dirección General de Comunicación Social de la UNAM (DGCS).
2. Atención a los medios de comunicación que demanden información del Instituto de Geofísica.
3. Transmitir el conocimiento científico que se produce en el IGf a los diversos medios de comunicación para generar nuevas entrevistas con los académicos involucrados en los proyectos.
4. Coordinación de entrevistas.
5. Apoyar a los investigadores en su relación con los medios de comunicación.
6. Enviar a los medios de comunicación universitaria información de las actividades académicas que organice el IGf.
7. Solicitar la cobertura informativa de Gaceta UNAM para los eventos relevantes organizados por los investigadores del IGf.
8. Sugerir temas a la DGCS para organizar conferencias de prensa en coordinación con dicha oficina.
9. Promover la publicación, en medios escritos especializados, de los carteles alusivos a las conferencias de divulgación y congresos organizados por académicos del IGf, así como en las redes sociales institucionales.
10. Mantener la vinculación con los Coordinadores de Medios de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) y de la Academia Mexicana de Ciencia (AMC), con el propósito de fortalecer la interacción con ellos y buscar nuevos espacios para la información académica del IGf en los medios de comunicación nacionales e internacionales.
11. Actividades de relaciones públicas con representantes de los medios de comunicación tradi-

cionales y digitales para fortalecer la presencia del IGf, maximizar los resultados de difusión y obtener cobertura de calidad.

12. Buscar sinergias y alianzas estratégicas con instituciones gubernamentales y privadas, relacionadas con las actividades del IGf, a fin de recibir apoyos de difusión y comunicación.
13. Mantener una estrecha relación entre los servicios de comunicación universitarios, los periodistas de medios nacionales y los investigadores para comunicar oportunamente los procesos y hallazgos de los académicos del IGf a la sociedad.
14. Coordinar la producción de contenidos para proveer a los medios: información oportuna, semblanzas, invitaciones, material visual, así como productos promocionales.
15. Coordinar la información y crear contenidos para mantener actualizada la página Web del Instituto, así como las redes sociales (Facebook y Twitter) del IGf.
16. Asesorar en actividades inherentes a la comunicación interna y social del IGf, así como de divulgación científica.
17. Participar en reuniones y congresos representando al IGf con trabajos que constaten el cumplimiento de su responsabilidad social en materia de comunicación y divulgación.
18. Realización del boletín institucional Geonoticias.
19. Apoyo gráfico para promoción de actividades académicas a los diversos departamentos y laboratorios del IGf.
20. Documentar gráficamente las actividades más relevantes del IGf.
21. Posicionar a la comunicación como una función estratégica.
22. Diseñar y actualizar el plan de comunicación del IGf para situaciones de crisis.

Metas anuales

Acciones y relaciones con medios:

- Designación de voceros.
- Preparación de voceros para atención a entrevistas.
- Preparación de mensajes clave.
- Realización del Manual para situaciones de crisis de comunicación.
- Acorde con los lineamientos de la dirección del IGf, durante este período continuaremos con la coordinación y edición del Volumen 25 del boletín informativo institucional Geonoticias, tanto en su formato impreso como electrónico.

Entrevistas con medios de comunicación tradicionales y digitales

- A través de la coordinación de entrevistas tanto con medios electrónicos e impresos se difundirán los mensajes clave del IGf de manera más extensa, generando un espacio óptimo para destacar sus características únicas.
- Se brinda apoyo antes y durante las entrevistas.
- Las actividades de relaciones con los medios (entrevistas y comunicación personal) se realizan para crear conocimiento e interés sobre las tareas y servicios del IGf para la obtención de espacios noticiosos.

Redes sociales institucionales

- Mantener una presencia continua y persistente.

Evaluación

Utilizaremos las métricas que proporcionan las redes sociales de Facebook y Twitter para medir el impacto y alcance de los contenidos que generaremos. Esta medición será útil para guiar las acciones de la estrategia. Conocer qué funciona y qué no.

Consideraciones

Estas acciones buscarán maximizar los resultados de difusión y posicionamiento del IGf, por lo que en el

proceso de ejecución del presente programa se pueden detectar nuevas oportunidades o bien redirigir la estrategia para mejor aprovechamiento de los recursos humanos y financieros.

Requerimientos:

- Un programa de Servicio Social para esta área.
- Un especialista en manejo de redes sociales para las tareas de actualización y mantenimiento del Facebook y Twitter institucional.
- Un nuevo espacio para los prestadores de Servicio Social y Community Manager.
- Creación de una sala para grabaciones, entrevistas presenciales y virtuales.



CAPÍTULO 2 Secretarías

SECRETARÍAS

Secretaría Académica

La Secretaría Académica del Instituto de Geofísica tiene como función principal fomentar la comunicación entre la Dirección, la comunidad del instituto y las instancias universitarias correspondientes. Además, de las actividades antes mencionadas también coordina tres unidades las cuales son: Divulgación, Extensión y la Editorial y de forma adicional la Biblioteca.

El plan de trabajo 2018-2021 incluye promover y estimular el desarrollo de la vida académica dentro del instituto llevando a cabo diversas actividades e implementando diversas políticas dentro de las cuales se mencionan:

- Trabajar con una política de puertas abiertas.
- Atender asuntos académico-administrativos del personal académico del Instituto, tales como contratos, concursos y promociones, además de gestionar ante las instancias correspondientes lo relacionado con el ejercicio de los derechos y obligaciones de los académicos estipulados en el Estatuto del Personal Académico.
- Promover Seminarios Institucionales donde participan todos los investigadores y técnicos del IGf. Cuya característica sea la de contar con ponentes que sean académicos del instituto, e invitados de otras instituciones nacionales e internacionales. El seminario será quincenal y tiene como objetivo comunicar actividades de investigación de las diversas áreas del instituto y establecer lazos de colaboración dentro y fuera del IGf. El seminario se coordinará con los jefes de las diferentes unidades que conforman el IGf.
- Calendarizar reuniones con investigadores jóvenes no consolidados con el objetivo de dar seguimiento y fomentar que aumenten su producción primaria, así como su participación en docencia, divulgación y difusión. Motivando a dichos investigadores a que escriban sus propios proyectos PAPIIT, CONACYT y de instancias externas a la UNAM tanto nacionales como internacionales.
- Realizar talleres impartidos por los investigadores con experiencia de participación en megaproyectos nacionales e internacionales, con el fin de transmitir, mostrar y promover las buenas prácticas a la comunidad del IGf y en particular a los investigadores jóvenes, para que sus proyectos sean exitosos.
- Trabajar de manera coordinada con la Unidad de Divulgación en actividades relacionadas con: el Museo de Geofísica en Tacubaya, el Geoparque y con las publicaciones de divulgación relacionadas con los departamentos del instituto.
- Desarrollar una APP (aplicaciones móviles para dispositivos electrónicos), del Museo de Geofísica, para lo cual se deberá actualizar la guía impresa del museo.
- Realizar videos de promoción y divulgación con entrevistas cortas a algunos investigadores en los que se hablará sobre las actividades que realiza cada departamento y su relevancia tanto a nivel nacional como internacional.
- Trabajar con la Unidad de Editorial para proponer un cambio en el formato de las series, Monografías, Reportes Internos, y en la Infraestructura de impreso a digital.
- Buscar el reconocimiento de la revista Geofísica Internacional como parte del Open Journal Systems (OJS).
- Impulsar que la revista Geofísica Internacional sea una publicación bilingüe, y dar inicio a la modalidad de comentarios y réplicas.
- Trabajar con la Unidad de Extensión en la ampliación, diversificación y apertura de nuevos cursos a distancia utilizando las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC); proponiendo que los nuevos cursos sean de certificación, entrenamiento y académicos a los cuales se les reconozca con valor curricular.
- Trabajar de forma conjunta con la biblioteca en el fortalecimiento y optimización de recursos bibliográficos.

Unidad de Divulgación

Diagnóstico

El Instituto no cuenta con una unidad de divulgación, dichas labores las estaba realizando el museo de Geofísica inaugurado en septiembre de 2010 y trabajando desde septiembre de 2014 como un espacio abierto al público. También contaba con visitas guiadas para escuelas e instituciones de educación que se concertaban vía telefónica. EL SSN por su parte realizaba visitas guiadas que eran programadas a través de su área de divulgación y talleres que tenían lugar en el Museo de Geofísica.

En cuanto a divulgación escrita el instituto la realizaba a través de la Serie Cuadernos de Geofísica y una publicación del SSN, los que podían ser adquiridos tanto en el Museo como en Instituto.

Propuesta de Nueva Estructura

Una de las funciones sustanciales de la Universidad Nacional es la Divulgación de sus actividades, el Instituto reconoce la importancia de dicha función y se propone una nueva estructura sustentada en algunas de las actividades que ya se realizaba.

La unidad de divulgación tiene como objetivo:

- Proveer de los medios e instrumentos necesarios a los miembros del Instituto para que la información que está generando mediante sus investigaciones sea transmitida de forma clara, con apego al conocimiento y adecuada para el tipo de público que la recibirá.
- Se propone también el pago de membresías atrasadas a AMCYT y el ingreso al SOMEDICYT y ICOM, como un medio para promover nuestras actividades de Divulgación a nivel Institucional.
- Para lo anterior se propone una estructura que consta de cinco módulos que a continuación son desarrollados como proyectos individuales.

Recursos Humanos

Una persona con conocimiento de diversas áreas que

conforman la Unidad como son visitas guiadas, publicaciones, manejo de citas, programación de eventos y por tanto aparecerá programada en otros módulos.

I) Museos, Espacios Museográficos y Colecciones

Museo de Geofísica

Diagnóstico

El Museo de Geofísica comenzó a operar en septiembre de 2010 cuando fue inaugurado después de la remodelación del inmueble y de su acondicionamiento como Museo, realizado por personal de Universum.

El inmueble y sus contenidos forman parte del Patrimonio Artístico y Cultural de la UNAM.

Las remodelaciones u obras efectuadas sobre el Inmueble tienen que contemplar que varias partes del mismo no pueden ser modificadas, para su mantenimiento debe de ser consultado Patrimonio, pero también se puede solicitar su apoyo para realizar dichas labores.

En el caso de los instrumentos que cuentan con inventario de patrimonio, que son la mayoría, se requiere seguir todo un protocolo para efectuar préstamos o movimiento de los mismos. En ocasión de la conmemoración de los treinta años del sismo de 1985, donde se prestó un sismógrafo Mintrop al Museo de la Ciudad de México, se realizó todo el protocolo.

Desde 2014 que se abrió con horario de 10 a 14 horas se ha mantenido un flujo de visitantes in situ de más de 3500 visitantes anuales.

El Museo permite albergar 20 personas en cada una de sus salas, el recorrido completo que se realiza con la ayuda de un monitor lleva una hora y media y las explicaciones son adecuadas al tipo de visitante. En ocasiones algunos grupos solicitan un taller y por tanto su estancia llega a ser de 3 horas.

La mayoría de las visitas son concertadas con anterioridad, pero también se cuenta con visitas solicitadas por profesores en su mayoría de la Preparatoria 4 de la

UNAM dada su colindancia. En 2014 y 2015 se contaba con un número considerable de visitantes del Programa Prepa Si, pero en un principio las vedas electorales y en la actualidad falta de presupuesto lo han afectado de forma importante. En 2016 se contó con la presencia de los profesores y estudiantes de las secundarias técnicas lo que permitió mantener la afluencia.

El Museo también participa en eventos extramuros como el Encuentro con la Tierra, la Semana de la Ciencia y la Tecnología, La Fiesta de Ciencias y Humanidades, Feria de Museos y el Museo visita tu escuela, programa de las Escuelas Secundarias Técnicas de la CDMX.

Proyectos a evaluar

- **Exposiciones iterativas** ¿Qué hace un Investigador de Ciencias de la Tierra? En Prepas UNAM y CCH. Mediante 6 paneles explicar las diferentes labores de cada uno de los departamentos del Instituto de Geofísica. Estos paneles se instalarán en cada una de las Preparatorias y CCH por una semana. De Martes a Jueves se realizarán 6 charlas 3 por la mañana y 3 por la tarde donde los académicos del instituto explicaran sus investigaciones con el objetivo de motivar vocaciones hacia nuestras áreas.
- **Evaluar sistema de ventilación del auditorio.** El Auditorio no cuenta con ventilación adecuada ya que debido a la restauración las ventanas fueron selladas. En la actualidad se emplean dos torres de ventilación pero es totalmente insuficiente. Dado que el edificio es patrimonial se debe analizar con ellos cualquier modificación.
- **Evaluación de sistema de cobro.** Debe cotizarse el costo de su operación. Debe evaluarse el monto real que podrá ser recuperado de Patrimonio. También debe evaluarse el monto que tendrá el acceso ya que podría afectar la afluencia.
- **Evaluación de un sistema efectivo para retransmisión** de las conferencias en el auditorio del Museo a otras áreas del mismo como el patio o sala IV debido a gran afluencia. EL auditorio tiene una ca-

pacidad confortable de 40 personas pudiendo llegar a 60 con condiciones adecuadas de seguridad.

- **Evaluar la compra de un equipo de videoconferencia.** En ocasiones el museo ha presentado ciclos de conferencias que sería importante compartir con el instituto como también con la unidad Morelia. De igual forma en ocasiones algunas charlas y eventos del instituto podrían ser vistos en el Museo.
- **Evaluación de instalación de tienda de Museo.** El museo cuenta con una pequeña exposición de publicaciones a la venta siendo Viviendo con sismos la publicación más vendida. Se propone evaluar el desarrollo y venta de promocionales como plumas, llaveros, tazas, separa libros y postales. También la empresa Mineralia propone la venta de algunos de sus productos deben investigarse las condiciones de la Administración para su operación.
- **Elaboración de guía impresa del Museo.** Se cuenta con guiones elaborados por Mario Islas y modificados por los monitores pero debe desarrollarse un proyecto con diseño atractivo. También debe desarrollarse una señalización extra para los instrumentos y salas.
- **Realización de aplicación para celular o tablet para visita.** Los contenidos de la guía impresa deben adecuarse para poder desarrollarse como una aplicación para Tablet o celular. Deben realizarse fotos y grabaciones con las descripciones.
- **Realización de visita virtual.** Los contenidos de la guía impresa deben adecuarse para realizar una serie de videos que permita la visita de las distintas áreas del museo. Implica realizar videos y contar con sonido como también accesos para poder desarrollarse como una aplicación para Tablet o celular.
- **Construcción de Mesa vibradora para sala 4.** Se simularán con ella sismos como atractivo para visitantes. Su financiamiento se buscará a través de Patrocinadores.

Espacio Museográfico: Instituto de Geofísica

Diagnóstico

No se cuenta con uno se realizan visitas guiadas por parte de Escuelas que las solicitan mediante un oficio y se adecua a sus necesidades (3 por año) lo que realiza Mónica Nava. La visita consta de dos charlas y la visita a un servicio o un laboratorio.

El SSN es contactado directamente y realiza visitas guiadas (39 por año) y experiencias live stream con público general mediante Facebook (se han realizado 2).

Propuesta

Integrar una propuesta museográfica a las instalaciones del Instituto de Geofísica en Ciudad Universitaria

Para ello se propone

- Realización de tres infografías en las entradas del instituto que describan la erupción del Xitle y la morfología de las rocas volcánicas que forman nuestros jardines.
- Una exposición de instrumentos en el vestíbulo de entrada de los diferentes departamentos.
- Realización de un video que describa la historia del Instituto su estructura y sus funciones
- Organizar visitas guiadas programadas en las que se invite a estudiantes de educación media y media superior a visitar el instituto (por operatividad del instituto un máximo de 1 vez por semana).

- De acuerdo al nivel escolar recibirán una plática de un especialista de no más de 45 minutos
- Visitarán un laboratorio
- Visitarán un servicio

Para lo anterior es necesario promover o reactivar vínculos con la Escuela Nacional Preparatoria, CCH, los Programas de Jóvenes a la investigación en Ciencias Naturales y Matemáticas, Secundarias Técnicas de la CDMX y Prepa Si del gobierno del CDMX.

- Instalación de una exposición en la planta baja del edificio del SSN donde se muestre la evolución de los instrumentos empleados para el registro de sismos.

Recursos Humanos

Diseñador gráfico que realice:

- La propuesta de las infografías y su instalación.
- El video del IGf.
- Posters de propaganda para las pláticas de público en general tanto en papel como en versión web para redes sociales.

Una persona que lleve el control de las visitas: teléfono, oficio, programación y que cite a los investigadores.

Contratación de un taller para que adecue los espacios tanto del vestíbulo del Instituto como del SSN para la exposición de instrumentos (ya incluido en el costo presentado).

Colección de Instrumentos del SSN

Diagnóstico

El Servicio Sismológico Nacional cuenta con una colección de instrumentos.

Propuesta

Adecuar unos espacios en la Planta Baja de su edificio donde se expondrán los instrumentos siguiendo una secuencia temporal.

II) GEOPARQUE

Diagnóstico

Este proyecto se encuentra a cargo del Dr. Carles Canet Miquel Director Científico Comarca Minera Hidalgo UNESCO Global Geopark.

El Geoparque fue certificado por la UNESCO el 5 de mayo del 2017 y tendrá una revisión el 5 de mayo 2020.

En el Geoparque se promueve el desarrollo sostenible local ejidal y municipal en apego a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 de la ONU mediante educación, capacitación e investigación pretendemos lograr nueve de los 17 objetivos.

Para lograrlo se construyeron alianzas estratégicas con la Secretaría de Turismo, Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Cultura, Instituto de Desarrollo Municipal (INDEMUN), Instituto de Capacitación del Trabajador de Hidalgo (ICATHI), Consejo Consultivo Ciudadano (CCC), presidentes municipales y ejidos.

Propuesta

Con estas alianzas se desarrollan programas y actividades para llevar educación capacitación y desarrollar investigación en Cuatro Ejes Rectores:

- **Sostenibilidad Ambiental:** Promovemos y fomentamos la protección al medio ambiente para satisfacer las necesidades de la generación presente sin afectar la satisfacción de las generaciones futuras. Esto lo llevamos a cabo principalmente mediante tres programas de trabajo: Manejo Integral de los Residuos Sólidos (Basura Cero), Manejo Integral del Uso del Agua (No Contaminación de Ríos), y Desarrollo de viveros con especies endémicas (Reforestación).
- **Sostenibilidad Económica:** Promovemos y fomentamos la creación de empleos y empresas, desarrollo de capacidades locales y crecimiento de los artesanos así como de pequeñas empresas establecidas que satisfagan sus necesidades presentes y las futuras. Este eje se desarrolla bajo la generación de empleos y empresas equilibrio entre el hombre y la naturaleza y desarrollo de capacidades locales.
- **Sostenibilidad Social:** Se basa principalmente en dos ejes rectores: promover y fomentar valores, y protección civil encaminada hacia la resiliencia.
- **Sostenibilidad Política:** Coadyuvar con las autoridades para hacer respetar las normas y reglamentos existentes y adaptar normas y reglamentos federales y estatales en cada municipio.

Estos cuatro ejes rectores se fomentan en los 22 geositi-
os, nueve municipios, tres pueblos mágicos, hoteles,

restaurantes y emprendedores que han solicitado colaborar con el Geoparque.

Se propone realizar las capacitaciones por medio de cursos, talleres conferencias, y pláticas a otros Geositi-
os: Ejidos, Municipios además de escuelas y población en General.

Cada año se tiene programado crear un nuevo geositio de tal forma que para el 2020 tendremos 35 geositi-
os en todo el Geoparque.

También para el 2020 tendremos guías de turistas, meseros, camareras barmans, cocineras y demás prestadores de servicios capacitados en: calidad total, atención y comunicación con el cliente, patrimonio, geopatrimonio, conservación y desarrollo sostenible.

También se tiene que para el 2020 tendremos cua-
tro hoteles, restaurantes, centros turísticos todos los geositi-
os, artesanos y empresarios con desarrollo sos-
tenible. En los municipios tendremos los programas de Basura cero, Reforestación con Especies Endémicas, Plantas de Tratamiento de Aguas (en proyecto) y mu-
nicipios resilientes inscritos ante la ONU con sus Atlas de Riesgos desarrollado por nosotros y los municipios.

Para el 2020 se tendrá ya el programa de Geoparque Sobre Ruedas. En este programa pretendemos elevar el conocimiento la cultura de las geociencias y los ries-
gos en la región mediante un vehículo que transpor-
tará materiales didácticos y que será llevado a ejidos, colonias, poblados, cabeceras municipales, escuelas y plazas.

Por medio de un vehículo vamos a transportar to-
dos los materiales y equipos para socializar el Proyecto Geoparque y los avances obtenidos en el mismo. Se llevarán: Cuatro carpas, Talleres Varios y Material au-
diovisual.

Cada carpa trata un tema diferente en forma de posters, trípticos, material informativo etc.

- Carpa 1.- Geoparques y Patrimonio Geológico.
- Carpa 2.- Patrimonio Minero Historia de la Obsi-
diana y Arqueología en el estado de Hidalgo.
- Carpa 3.- Ecología Medio Ambiente y Cuidados

del Medio Ambiente.

- Carpa 4.- Peligro Volcánico sísmico, inundaciones, deslizamientos y cultura de la autoprotección.

Se pretende realizar visitas con el vehículo y montar las carpas en el lugar para que los asistentes las recorran una por una; en cada carpa va a estar personal del pro-
yecto y materiales multimedia explicando el tema de la misma.

Todo lo anterior se realizará con base en la alianza estratégica que se ha desarrollado en la actualidad y que con la misma damos cumplimiento al objetivo 17 de los Objetivos del desarrollo Sostenible 2030.

III) Difusión/Divulgación de los Departamentos

Diagnóstico

El Departamento de Sismología en su reciente remode-
lación instaló en su acceso dos pantallas una con infor-
mación de sus publicaciones y otra que versa en temas generales de su área.

El Departamento de Geomagnetismo y Exploración a la entrada del edificio anexo también cuenta con una pantalla que muestra mediante fotografías los princi-
pales proyectos y actividades de sus miembros.

El Servicio Sismológico Nacional realiza labores de difusión/divulgación como face live (1 por mes).

Propuesta

Mediante pantallas de operación continua instaladas en el acceso a los diferentes departamentos secciones o servicios mostrar:

1. Actividades desarrolladas normalmente
 - Trabajo de gabinete
 - Laboratorios
 - Trabajo de Campo
2. Principales Publicaciones con una página que a manera de divulgación diga en que consiste la in-
vestigación y aparezca la liga al trabajo original.

3. Información general de las actividades en México y el Mundo
4. Contacto con la población

Actividades

1. Revisión de los CV de cada investigador.
2. Elaboración y realización de encuesta para el re-
gistro de las actividades de cada investigador .
3. Realización de videos cortos de las actividades de cada investigador.
4. Realización de videos cortos donde los investiga-
dores explican cómo es que se dedicaron a este tipo de investigaciones.
5. Realización de videos donde se expliquen las ac-
tividades de esa área a nivel país y mundialmente
6. Realización de video que explique la importancia de esas actividades para la sociedad.
7. Búsqueda y edición de videos relativas al área de investigación.
8. Realización de sistema de alerta de las publicacio-
nes de los investigadores de cada departamento.
9. Actualización cada 2 o 6 meses de la información de las pantallas.

IV) Publicaciones de Divulgación

Diagnóstico

Las publicaciones de divulgación del Instituto son: Li-
bro Cuadernos(14), Meteoritas Geofísicas ,Chismes Espaciales ,Geonoticias y Mapas.

El libro Introducción a la Física Espacial no se en-
cuentra bien ubicado ya que es un texto para las licen-
ciaturas de Ciencias de la Tierra y Física.

A) CUADERNOS

Hay 14 números.

Deben ser actualizados y evaluar su publicación en papel y digital. No se cuenta con versión digital por lo que hay que elaborarla. (ver próxima tabla)

B) VIVIENDO EN TIERRA DE SISMOS.

Publicación de Divulgación del SSN de 2015 con pas-tas a color e interior en blanco y negro.

Propuesta

- Todas las acciones serían coordinadas por la M. Andrea Rostan
- Cuadernos

- Enviar a los autores correspondientes para que propongan si es factible la actualización de los textos.
- Conformar un comité editorial para evaluar la factibilidad de la actualización.
- Una vez actualizados elaborar la versión digital.
- Realizar versión e-book. La CUAED proporciona la ayuda para este proceso.
- Publicaciones como Viviendo con sismos

Título	Impresión	Sugerencia
1. Terremotos y Ondas Sísmicas. Una breve introducción Espíndola J.M. y Z. Jiménez	Reimpresión Mayo 2001	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
2. Sismos en la Ciudad de México y el Terremoto del 19 de Septiembre de 1985 Suárez R. G. y Z. Jiménez J	1987	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
3. Las Catástrofes Geológicas. Espíndola J. M.	Reimpresión Agosto 2002	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
4. ¿Usted también es Aristotélico? Bravo Silvia	Reimpresión No- viembre 2001	Revisión para evaluación de reim- presión
5. De Planetas, Cometas y Naves Espaciales H. Pérez de Tejada y JF Valdés G.		Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
6. La Contaminación del Agua Subterránea y su Transporte en Medios Poroso Arizabalo R. D. y G. Díaz	Reimpresión Sep- tiembre 1997.	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
7. La Ciencia su Método y su Historia Bravo Silvia	Reimpresión Sep- tiembre 1997	Revisión para evaluación de reim- presión
8. Marte. El Planeta Guerrero. Flavio Angeles		
9. Introducción al Tratamiento Digital de Imágenes. Lira Jorge	Noviembre 1995.	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
10. Propiedades Geofísicas de la Tierra. Alva Valdivia Luis M.	Noviembre 1996.	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
11. El Geomagnetismo. Muniz Barreto Luis	Agosto 1997	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
12. La Actividad Volcánica. Espíndola Castro Juan M.	Septiembre 1999.	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica

13. Investigaciones Geofísicas sobre Cráteres de Impacto y el Cráter de Chicxulub (Yucatán México). Ortiz Alemán Carlos Jaime Urrutia Fucugauchi Mario Rebolledo Vieyra Ana María Soler Arechalde y Omar Delgado Rodríguez	Junio 2002.	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica
14. Expedición a la Cordillera de los Andes: Consideraciones sobre el Hierro y Estudio del Yacimiento Ferrífero El Laco Chile L.M. Alva Valdivia	Octubre 2003	Revisión-actualización Considerar nueva versión electrónica

Tabla. Número de Cuadernos

- Evaluar su reimpresión
- Se propone la publicación de otros títulos como Viviendo con Volcanes, Cambio Climático, Cráter de Chicxulub, Recursos Naturales, Clima Espacial y Radiación solar.
- Para ello se debe hablar con los académicos de los departamentos correspondientes para la elaboración de contenidos.
- Se deben de buscar financiamientos complementarios.
- Nuevas acciones
- Realizar los contactos necesarios con publicaciones de Divulgación de la Ciencia como ¿Cómo ves? Ciencia y Desarrollo y Ciencias.
- También con otras de circulación masiva como Publmetro, Universal, Excelsior, Reforma y Muy interesante.

Chismes Espaciales	Último número 2004	Reactivar su publicación uniéndolo a Geofísicas
Geonoticias	Corresponde a la Unidad de Comunicación Social	

D) MAPAS

Sugerencia	
Popocatepetl (Peligros)	Hacer una introducción de cómo se elaboraron
Popocatepetl (Peligros balísticos)	Hacer una introducción de cómo se elaboraron
Chichón	Hacer una introducción de cómo se elaboraron
Sismicidad de los últimos cien años	Hacer una introducción de cómo se elaboraron

C) PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Publicación	Estado	Sugerencia
Geofísicas	Último número 2010	Reactivar su publicación y hacerlo únicamente en formato digital.*

V) Divulgación de Actividades en la RED

Diagnóstico

No existe en la Web del Instituto una parte para la Unidad de Divulgación

Propuesta

A) Web del Instituto

Un anexo de Divulgación en el que deben aparecer:

- Objetivos de la Unidad de Divulgación
- ¿quiénes somos?
- Museos. Liga a las páginas de Museo de Sitio y Museo de Tacubaya.
- Eventos. Eventos de Divulgación en el Instituto y en el Museo de Tacubaya
- Publicaciones. Publicaciones de Divulgación
- Noticias en los medios. Copias a enlaces de actividades de sus académicos en TV radio y periódicos
- Investigaciones Recientes. Por departamento los últimos artículos con su página de explicación a nivel divulgación.
- Videos de Divulgación. Ligas a videos de divulgación desarrollados en el Instituto.
- Redes Sociales. Ligas a las redes que se estén trabajando.
- Contacto. Cuestionario para enviar un mensaje a la unidad.

B) Redes Sociales

Las redes sociales son un proceso en continuo cambio de forma base Facebook, twitter y youtube deben continuar funcionando como lo han hecho hasta ahora.

Red	
facebook	https://www.facebook.com/Institutede-GeofisicaUNAM Muestra los eventos del Instituto como: Seminarios Pláticas Ruedas de Prensa de Proyectos Actividades del director Artículos en Gaceta. Muestra la presencia del Instituto en Eventos Extramuros: Encuentros Ferias. Cursos
Twitter	https://twitter.com/GeofisicaUNAM Comentarios de las actividades del Instituto
youtube	https://www.youtube.com/user/goefiscauecyd/feed Videos de todas las charlas que se llevan a cabo en el Instituto
Live stream	Lo realiza el SSN han llevado a cabo 2 sesiones y se continuará realizando 1 por mes.

La finalidad de estas redes sociales es para la difusión de las actividades del Instituto y son llevadas por la Unidad de Comunicación Social en conjunto con la Unidad de Educación continua.

Para la divulgación de la Ciencia ésta se hace a través del Museo de Geofísica

Propuesta

- Se propone utilizar estas herramientas pero ampliarlas a nivel divulgación. Desarrollar una investigación para ver las empleadas actualmente por los jóvenes.
- Para público en general organizar una plática live stream de divulgación de ciencias de la Tierra con 2 especialistas y estudiantes (1 vez al mes y de acuerdo a la audiencia ajustarlo) y continuar con los del SSN (1 por mes)

Red	
facebook	https://www.facebook.com/mgeofisicaUNAM/ Muestra anuncios de los eventos del museo fotos de nuestros visitantes y algunos eventos del Instituto de Geofísica Muestra ligas a páginas web de ciencias de la Tierra de fenómenos volcánicos sísmicos estudios del universo recursos naturales física matemáticas biología y química
Twitter	https://twitter.com/mgeofisica?lang=es Muestra anuncios de los eventos del museo fotos de nuestros visitantes y algunos eventos del Instituto de Geofísica Retwitea muchos de los twitts de la UNAM

Además de fortalecer los medios tecnológicos para la enseñanza de las Geociencias de manera virtual.

Visión

Ser un referente de superación y actualización para los profesionales e investigadores del área de las Ciencias de la Tierra, así como ofrecer al público en general los conocimientos generados por los geocientíficos a través de diversos medios tecnológicos.

Objetivos

- Avalar los cursos y diplomados que imparte el IGf.
- Diseñar cursos y diplomados presenciales y en línea para profesionales de las Geociencias.
- Asesorar en el diseño y configuración de cursos y diplomados en línea con fundamentos psicopedagógicos y la integración de estrategias didácticas que favorezcan el proceso de enseñar-aprender de las Geociencias en la modalidad a distancia para educación formal (bachillerato, licenciatura, posgrado).
- Diseñar cursos de actualización para personal del IGf tanto presenciales como en línea.

Unidad de Extensión

Presentación

La Unidad de Extensión Académica (UEA), antes Unidad de Educación Continua y a Distancia del Instituto de Geofísica, diseña y fomenta programas de actualización profesional y docente en el ámbito de las Ciencias de la Tierra desde el 2002, año de su creación.

Tiene como objetivo principal ofrecer cursos, talleres, diplomados y conferencias a los profesionales y docentes del área de las Ciencias de la Tierra a través de las tecnologías más modernas y utilizando modelos pedagógicos diversos.

Misión

Diseñar y promover, opciones de educación continua desde la plataforma científica del Instituto de Geofísica.

Funciones

La educación continua es una modalidad educativa diseñada, organizada, sistematizada y programada que forma parte de las funciones sustantivas de esta Casa de Estudios.

Tiene como finalidad complementar la formación curricular, profundizar y ampliar conocimientos, capacitar y actualizar profesionalmente para contribuir al bienestar y desarrollo individual y social, bajo los criterios de calidad y pertinencia distintivos de la Institución.

Dado el compromiso social de la Universidad, la educación continua está dirigida a la comunidad universitaria y al público en general.

Diagnóstico de la Unidad de Extensión

Diagnóstico externo o exploración del entorno**Oportunidades:**

- Recientemente se firmó un convenio UNAM SENER-CONACYT que tiene como fin capacitar a funcionarios y técnicos especializados del sector energético del país, a través de cursos y diplomados. Este convenio brinda la oportunidad del financiamiento para adecuar nuevos espacios con equipo de cómputo y videoconferencias, así como los recursos humanos y materiales necesarios para nuestra oferta educativa.
- Por otro lado, el 31 de marzo de 2016 se publicó en Gaceta UNAM el Reglamento - General de Educación Continua de la UNAM. En el que se establece que la Educación Continua forma parte de las funciones sustantivas de esta Casa de Estudios. Destaca también que las actividades de Educación Continua podrán ser consideradas, en el caso de bachillerato, licenciatura o posgrado, como un recurso adicional para acreditar asignaturas o actividades académicas de su plan de estudio formal.
- Además, con relación a las nuevas tecnologías de comunicación e información también destacan la necesidad de redefinir el modelo educativo, haciendo evidente la importancia de generar nuevas y mejores formas de enseñanza y aprendizaje para enfrentar eficazmente los desafíos del escenario emergente.
- En virtud de lo anterior, la UEA trabaja actualmente en la integración de la oferta educativa en línea que promoverá hacia sus públicos objetivo, con el apoyo de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia de la UNAM (CUAED).
- Continuará promoviendo el desarrollo de cursos en línea en el IGF, liberando a los profesores de un número importante de horas dedicadas a la docencia.
- Actualmente contamos con un Comité de Educación Continua y un Reglamento que favorecerá la realización de estas tareas.

Amenazas:

- Actualmente no se tiene formalizado el apoyo de la CUAED para las tareas de esta Unidad.
- Inexistentes políticas en el IGF que comprometan y estimulen a los investigadores para promover y desarrollar la educación en línea.
- Desmotivación de los académicos para la realización de estas tareas.
- Gran competencia de diversas universidades que ofrecen carreras y posgrados en Ciencias de la Tierra en línea.
- Pérdida de oportunidades para incrementar el ingreso de alumnos extranjeros o del interior de la República al Posgrado de CT por no ofrecer propedéuticos en línea.

Análisis Interno**Debilidades:**

Recursos humanos: Actualmente el personal asignado para la realización de las tareas de la UEA es el siguiente:

- Las tareas principales de la UEA recaen solo en una persona: un Técnico Académico Titular A. La Responsable de la Unidad.
- Un Técnico Académico Asociado C: operador del equipo de videoconferencias y grabación de conferencias.
- Servicio Social para actividades de diseño, edición de video y elaboración de constancias.
- Actualmente no contamos con este servicio.

Recursos materiales y equipamiento:

- La UEA es responsable de los equipos de videoconferencia y periféricos ubicados en el Auditorio Tlayotl y la sala de videoconferencia ubicada en la BCCT. De estos equipos la mayoría ya son incompatibles y están obsoletos o fuera de servicio, para la realización de las tareas.
- Para realizar cursos presenciales la UEA no cuenta con un aula apropiada.
- Los estudiantes de servicio social hacen uso de su

propio equipo Laptop para las actividades encomendadas.

- Actualmente es necesario solicitar apoyo a las Unidades de Cómputo o Editorial para impresión de constancias.

Recursos Financieros: Una de las principales funciones de la UEA es mantenerse a la vanguardia en el uso de la tecnología para la educación. Para cumplir con este cometido es necesario el apoyo financiero.

- Falta de asignación de un porcentaje de los ingresos extraordinarios que ingrese por concepto de cursos y diplomados.
- Lo que se recupera del porcentaje retenido por la UNAM por ingresos de los cursos, no se otorga para mantener y actualizar la infraestructura necesaria para la adecuada operación de la UEA.
- Actualmente no se cobran los servicios de videoconferencia a los posgrados en los que participa el IGF, ni a los Geos que frecuentemente hacen uso de este servicio, ni a los proyectos externos.

Fortalezas: Podemos acceder a los investigadores del IGF, con gran diversidad de líneas de investigación en el campo de Ciencias de la Tierra. Muchos de ellos con reconocimiento a nivel nacional e internacional.

- Por lo anterior, podemos ofrecer cursos de gran diversidad e impacto social y científico.
- Contamos con investigadores altamente calificados y con experiencia en docencia.
- Al personal académico del Instituto interesado en la docencia, si se les brinda el apoyo y asesoría adecuada, podrán incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en su labor docente.
- Con el apoyo de las Unidades de Comunicación Social y de Divulgación del IGF, se podrá posicionar y dar mayor visibilidad a esta Unidad, así como sensibilizar a la comunidad académica del IGF de la relevancia estratégica de las tareas de la UEA.

Procesos de la UEA

Las tareas principales que actualmente se realizan son las siguientes:

- Convocar al Comité de Educación Continua del IGF.
- Elaborar los lineamientos y supervisar la ejecución del diseño, la organización, la difusión y la evaluación de las actividades docentes aprobadas.
- Someter para el análisis y aprobación del Comité de Educación Continua los cursos, talleres y diplomados propuestos para su oferta a públicos específicos.
- Mantener la vinculación y representar al IGF en las reuniones ordinarias, extraordinarias y plenarios de la REDEC, Red de Educación Continua en la UNAM.
- Supervisar los procesos de los diversos proyectos que actualmente se trabajan en la UEA e impulsar su realización.
- Mantener la vinculación con los coordinadores de la CUAED y la DGTIC, dependencias de la UNAM que apoyan nuestras actividades con recursos humanos y equipos para uso de aulas virtuales, Webcast, TV educativa y desarrollo de cursos para nuestra oferta educativa en línea.
- Realizar las gestiones necesarias para favorecer la materialización de las actividades de Educación Continua, así como ofrecer contenidos para actualizar las redes sociales (Facebook de REDEC y YouTube del IGF).
- Actualizar el catálogo en línea de la REDEC.
- Registro de constancias para su autenticación.
- Elaboración de constancias, edición de videos, coordinación del servicio de videoconferencia, administradora de cursos y actividades administrativas.

Productos

En los últimos cuatro años se han impartido en promedio por año, 10 cursos con aproximadamente 250 bene-

ficiados. Además de los participantes en conferencias, seminarios, simposios y mesas redondas.

En cuanto a la videoconferencia en el IGF, se ha convertido en un instrumento ampliamente utilizado, tanto por los docentes, como para reuniones académicas y seguimiento de proyectos. A la fecha tenemos un promedio de 200 horas de transmisión en todas las actividades que se desarrollan en este medio por año.

Metas

La Unidad de Extensión Académica (UEA) del Instituto de Geofísica (IGF):

- Brindará el apoyo y la asesoría a todas las áreas que se interesen en desarrollar un curso o diplomado presencial, a distancia o en línea acorde al plan de desarrollo institucional.
 - Ofrecerá programas de actualización profesional que beneficien al sector productivo y generen recursos para el IGF. Generará cursos en línea que permitan diseminar los conocimientos generados en el IGF y a su vez permitan ampliar y mejorar la imagen del IGF en el ámbito nacional e internacional.
 - Crearé cursos de educación continua en línea que sean consideradas por los consejos técnicos, en el caso de la licenciatura o por el comité académico, en el caso del posgrado, como un recurso adicional para acreditar asignaturas o actividades académicas de su plan de estudios formal.
 - Fomentará la actualización del personal académico del IGF con la creación de cursos de interés general.
- Promoverá y/o realizará los trámites que se requieran para efectos del reconocimiento de las actividades de educación continua aprobadas por el Comité de Educación Continua del IGF:
 - Con valor curricular, en los casos en que la UNAM o una Institución de Educación Superior o profesional las acredite como tales
 - O susceptibles para la equivalencia en cré-

ditos cuando así se contemple en un plan de estudios de la UNAM

- Podrá otorgar su aval en actividades impartidas por otras organizaciones
- La educación continua y a distancia del IGF se regirá por:
 - El Reglamento de Educación Continua de la UNAM en lo general
 - El Reglamento Interno del Comité de Educación Continua en lo particular
 - Por un plan de trabajo anual.

Indicadores de avance, resultados y entregables

Elaborar un catálogo de cursos para educación continua con apoyo del Comité de Educación Continua (CEC)

- Implementar un sistema de registro, inscripción y pago en línea para cursos y diplomados que agilice las labores operativas de la UEA.
- Con la colaboración del CEC diseñar la estrategia para incrementar el interés de la comunidad del IGF para generar contenidos para los cursos en línea y en labores docentes
- Solicitar apoyo a la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia CUAED y/o impartir un diplomado al personal académico para:
 - Desarrollar cursos en línea, objetos de aprendizaje, e-books
 - Implementar una plataforma para cursos a distancia
 - Capacitar al personal docente para que diseñe e implemente sus cursos en línea
 - Capacitar al personal docente para el manejo de la plataforma.
- En colaboración con la Unidad de Vinculación del Instituto:
 - Detectar necesidades de capacitación para ofrecer los cursos diseñados a la medida por el Instituto para la actualización profesional.
 - Elaborar convenios con compañías para desarrollar y/o impartir cursos en línea.
- Detectar oportunamente la necesidad de realizar

modificaciones pertinentes a los programas para la realización de las metas planteadas.

Programas

- Impartir actualización conforme a un programa semestral y/o bajo demanda. Estas actividades serán dirigidas a: Profesionales, docentes, estudiantes, trabajadores de confianza y académicos del Instituto.
- Poner a disposición un servidor que albergue los cursos en línea desarrollados para educación continua y habilitar la tienda virtual para el pago de los cursos, libros etc.
- Grabar actividades del Instituto como son: mesas redondas, las conferencias de divulgación y las que imparten los profesores/investigadores invitados del Instituto, que documente resultados de investigación para divulgar al público en general o específicamente para los investigadores de otros campos.
- Se albergarán y pondrán a disposición materiales multimedia para el apoyo docente que imparta cursos en modo presencial, en línea o a distancia.
- Mantenimiento del sitio Web que representa un enlace importante con el sector potencialmente interesado en los servicios que presta la UEA.
- Continuar desarrollando programas para televisión educativa para dar a conocer la actividad científica en las Geociencias y su importancia en la sociedad.

Proyectos y acciones específicas

a) Actualización interna

Se propone la impartición de talleres y cursos, como ejemplo:

- Taller informativo sobre criterios y lineamientos de evaluación del C.I.
- Taller para la preparación de proyectos sujetos a aprobación
- Herramientas de Google

- Taller de buenas prácticas en administración de proyectos académicos
- Diplomado de diseño de cursos en línea para las Geociencias

b) Actualización profesional

- Diseñar y avalar los cursos y diplomado para proyecto CONACYT-UNAM-SENER

Recursos necesarios

Diseño de una estrategia para superar las insuficiencias presupuestales sin afectar la calidad y cantidad de las funciones sustantivas de la UEA:

- Gestionar proyecto PAPIME y proyectos con recursos extraordinarios.
- Solicitar la asignación de un porcentaje de los ingresos extraordinarios que ingrese por concepto de cursos y diplomados
- Lo que se recupera del porcentaje retenido por la UNAM por ingresos de los cursos, se otorgue para mantener y actualizar la infraestructura necesaria para la adecuada operación de la UEA.
- Cobrar el servicio de videoconferencia a los posgrados en los que participa el IGF, así como a los Geos y a los proyectos externos que frecuentemente hacen uso de este servicio.

Recursos Humanos y Materiales requeridos

1. Diseñadora multimedia (corto plazo)

Actividades

- Diseñar catálogo de cursos digital.
- Diseñar posters para promover los cursos y actividades de EC en Facebook de la UNAM.
- Elaborar formatos de registro para cursos desde el sitio web de la UEA.
- Actualizar contenidos del sitio de acuerdo a los cursos por impartir.
- Diseñar, elaborar e imprimir (para cursos presenciales) materiales, constancias y diplomas.
- Diseño de las imágenes o ilustraciones para cur-

sos en línea.

- Diseño de trenes de imágenes y edición de materiales multimedia para programas de TV educativa en coproducción con "Mirador Universitario" de la UNAM.
- Grabación y edición de los eventos académicos del IGF y publicarlos en el canal Youtube del IGF.
- Diseño de imagen de la UEA como logo, flyers, trípticos, carpetas para cursos, etc.

Equipos

- Equipo Mac
- Impresora láser color

2. Asistente, administradora de cursos (Para cursos presenciales. Pago por honorarios de los ingresos por el curso)

Actividades

Para cursos y diplomados presenciales:

- Atención a los participantes de los cursos/diplomados.
- Revisión de documentos (requisitos).
- Inscripciones.
- Revisar Pagos.
- Listas de asistencia.
- Entrega materiales del curso.
- Calificaciones.
- Derecho a constancias.
- Registro en bases de datos
- Verificar apartado de aula, equipos, limpieza.
- Café.

Equipos

- Equipo PC
- Multifuncional

3. Experto en cómputo (mediano plazo)

Actividades

- Administrador de cursos.
- Tienda virtual para cobrar los cursos.
- Soporte técnico a usuarios.
- Servicios de educación a distancia:
- Videoconferencia en auditorio Tlayotli y sala de

VC.

- Asesoría transmisión por Skype.
- Transmisión por Internet.

Equipos

- Servidor
- Equipo portátil para streaming
- Cámara
- LapTop para sala de VC

4. Responsable de la Unidad de Extensión Académica

Actividades

- Elaboración de estrategias.
- Acuerdos.
- Presentaciones.
- Supervisión de eventos (Transmisiones por Internet).
- Seguimiento a cumplimiento de metas o control de indicadores.

Equipos

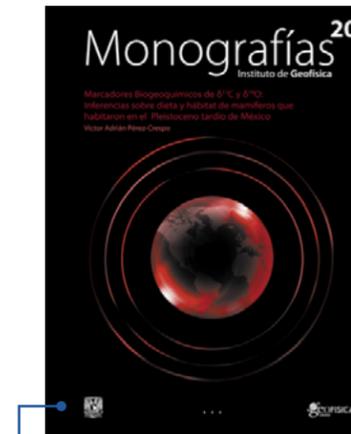
- Tablet

Unidad de Editorial

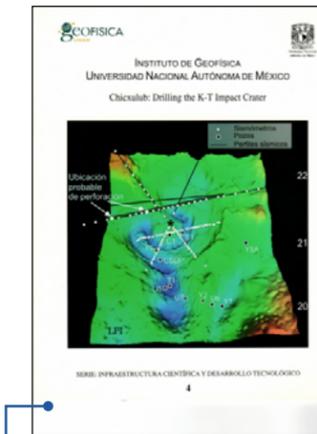
Estado actual de la editorial del Instituto de Geofísica

1. Publicaciones

- Monografías. A finales de los setenta se publicó por primera vez la Serie Monografías del Instituto de Geofísica. Su propósito es monotemático, con investigaciones que giran alrededor de la Geofísica. Para publicarse un contenido debe evaluarse por pares y se toma en cuenta la opinión del Editor académico de la serie. Hasta la fecha, dado la pluralidad y especialidad de los temas, son libros que tienen poca demanda, sin embargo, resultan de gran ayuda



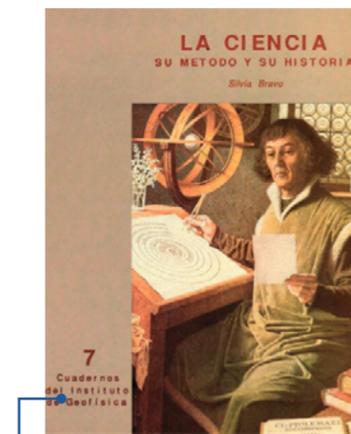
Monografías



Serie Infraestructura



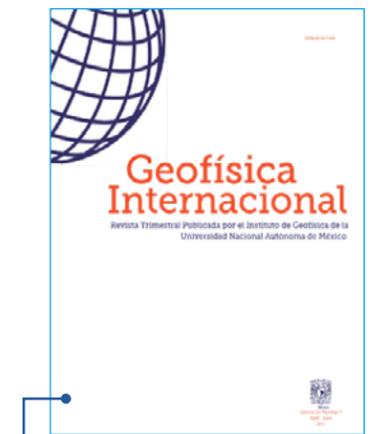
Reportes internos



Cuadernos del Instituto de Geofísica



Divulgación



Geofísica Internacional



Productos diversos

para los contados especialistas del área. A través del tiempo, también se ha reducido la cantidad de contribuciones. Su tiraje actualmente es de únicamente 100 ejemplares y cuenta con ISBN. Editor académico: Dr. Jaime Yamamoto.

- Serie Infraestructura. Su primer número surgió en 2001. En un principio la idea central fue hablar de los distintos laboratorios y servicios del Instituto de Geofísica, de tal forma que se diera cauce a la producción de trabajos científicos, sustentados, en gran medida, en trabajo técnico. Su último número se dejó de imprimir en 2006 y ahora se retomó. Al igual que las Monografías lleva revisión por pares y toma en cuenta la visión de su Editor académico. Esta serie se vende muy poco, sin embargo, resulta de gran ayuda para algunos laboratorios y servicios en otros países, quienes se enfrentan con problemas similares. Su tiraje había sido variable y cuenta con ISBN. Ahora se han establecido instrucciones para los autores y políticas editoriales. Se recibieron distintos trabajos y se mandaron a arbitrar, sólo uno culminó en proceso y está en proceso de comenzarse a formar. Editor académico: Dr. Peter Schaaf.
- Reportes Internos. Estos cumplen con el propósito de comunicar, entre un pequeño número de investigadores especialistas de una misma área, alguna información de carácter científico. Lleva una revisión por un par, no tan escrupulosa, y tiene un tiraje de 20 ejemplares. No lleva ISBN y ya no se imprime. Sólo se genera un PDF al que se le añade una licencia Creative Commons para su buen uso y se le entrega al autor para que lo divulgue entre los investigadores que crea necesario. Editor académico: Dra. María Aurora Armienta.
- Cuadernos del Instituto de Geofísica. Esta serie es la más vendida. Partiendo del hecho que es una serie de divulgación dirigida al público en general, ha sido durante muchos años la que

más demanda tiene para su compra. Comenzó a imprimirse en 2001 y se dejó de hacerlo en 2006. Ahora, con el nuevo editor designado pretendemos se reactive su edición.

- Divulgación. Aparte de los Cuadernos del Instituto de Geofísica han surgido algunas publicaciones eventuales que entran en el área de divulgación de la ciencia. Como no han encontrado cabida en algunas series, se han publicado con formatos que sean adecuados al contenido. Lleva revisión por pares y la opinión Editor académico. Han sido de gran popularidad y cumplen la función social de informar a la población sobre algunos sucesos científicos que preocupan a los lectores. Editor académico: Dra. Blanca Mendoza.
- Geofísica Internacional. Es una revista científica, de publicación trimestral, que comenzó su publicación en el año de 1961, como un órgano para publicar artículos provenientes de la Unión Geofísica Mexicana. Su vocación y propósito fue recibir artículos originales. Hasta la fecha se reciben artículos de revisión sólo bajo petición de los Editores en Jefe y en ocasión de alguna fecha o evento en particular. Es el producto más complejo que tiene la Editorial del Instituto de Geofísica. Cuenta con Comité Editorial, un Editor en Jefe, un amplio equipo de Editores Asociados y la Editora Técnica. Pertenecen a los índices científicos más importantes. Cada artículo lleva la revisión de al menos dos árbitros, la opinión del Editor Asociado y el visto bueno final del Editor en Jefe. Se gestiona a través del Open Journal Systems. Es de publicación trimestral. Está en trámites con la Dirección General de Publicaciones y fomento Editorial para adquirir los DOI de la UNAM y es una revista de Acceso Abierto.
- Productos diversos. Se diseñan y, en su caso, se imprimen, carteles, folletos y materiales didácticos para ciertos eventos. La editorial tiene

el deber de colaborar activamente con los investigadores para que, entre ambos, encontrar el mejor formato de publicación para lograr comunicar de la mejor forma tanto trabajos de investigación como carteles. Por lo tanto, la editorial debe de encontrar qué material debe ser el apropiado para cada ocasión, y acoplar el diseño para lograr un buen resultado.

2. Recursos humanos (personal y Consejo Editorial).

En la actualidad, la editorial cuenta con un equipo multidisciplinario. Por un lado, el Consejo Editorial, encargado de la evaluación y aprobación de propuestas editoriales y el equipo de Editores académicos especialistas en temas geofísicos. Por otro lado, se encuentra la parte técnica, especialista en áreas como diseño, gestión y edición. Ambas partes comparten la responsabilidad de que el producto final sea de buena calidad y que logre comprenderse en su totalidad.

3. Tecnología.

Cada especialista cuenta con un equipo de cómputo Mac, que contiene software adecuado. Para la gestión, Office y Adobe, para el diseño la suite de diseño CS4, Mathtype, Office y Adobe, para la edición Office, Adobe y la suite de diseño CS4. Adicionalmente para la edición se cuenta con otras herramientas como es una licencia en Ithenticate, para detectar plagio, y el gestor Open Journal Systems, el cual se encuentra instalado en un servidor dentro del Instituto de Geofísica. A esto se le añaden impresoras y equipo de oficina básico.

2 - Propuesta para el mejoramiento de la editorial Monografías

Primer año

- Cambiar el formato de impreso a digital.
- Establecer claramente en la página Web todos los

requisitos de la publicación: instrucciones para los autores, tiempos de entrega, propósito de la publicación, sanciones si se detecta plagio, etc. Esto deberá hacerse entre el Editor académico y el Editor técnico, con el propósito de que quede bien descrita cada una de las opciones.

- Hasta ahora se cuenta con el sistema Ithenticate para la detección de plagio. La UNAM está viendo la posibilidad de adquirir uno más sofisticado, para lo cual estaremos atentos.
- Fomentar la publicación en esta serie con trabajos a petición a selección del Editor académico.

Costos	
Curso para tres personas para aprender a hacer e-Pubs y publicaciones electrónicas	10,000 por persona 30,000
Costo por el trámite de cada ISBN electrónico	600
Costo por el trámite de cada ISBN (si se desea continuar imprimiendo algún número en particular)	600
	Total 42,000

Segundo año

- Personalizar el OJS para comenzar la gestión de los trabajos a través de la plataforma, con lo cual se logrará mayor transparencia y otorgará una imagen de profesionalización.
- Añadir los números anteriores que se encuentren en formato digital para hacer un histórico de los números publicados para estar al tanto con el proyecto Toda la UNAM en Línea.
- Continuar atentos a las disposiciones de la UNAM para publicaciones.
- Añadir licencias Creative Commons para cada una de las publicaciones, con el propósito de resguardar la seguridad sobre el uso de los documentos.

Costos	
Personalización del OJS para la serie Monografías	35,000
Total	35,000

Tercer año

- Puesta en marcha del OJS para la serie Monografías con todas las publicaciones que se encuentren digitales para la serie.
- Ajustes pertinentes para que se logre el correcto funcionamiento del sistema.

Costos	
Póliza por un año que contribuya al buen funcionamiento del OJS	25,000
Total	25,000

Cuarto año

- Este año se destinará a los ajustes pertinentes, pero la idea es que sea para este año que todo esté listo y en funcionamiento.

Reportes Internos

Primer año

- Como la serie ya no se imprime se propone mejorar el formato digital.
- Publicar abiertamente las políticas editoriales, junto con los tiempos y las sanciones en caso de plagio.
- Pasar los trabajos a través del filtro antiplagio.
- Comenzar la personalización para que su gestión sea a través del OJS

Costos	
Personalización del OJS	35,000
Total	35,000

Segundo año

- Puesta en marcha del OJS.
- Subir el archivo histórico al OJS como parte del proyecto Toda la UNAM en Línea

Costos	
Póliza de mantenimiento del OJS por un año	25,000
Total	25,000

Tercer año

- A partir de este momento y el cuarto año esta serie debe quedar lista y actualizada, tomando en cuenta las nuevas disposiciones que se hagan en la UNAM con respecto a nuevas adecuaciones.

Serie Infraestructura

Primer año

- Cambiar de formato impreso a digital.
- Incentivar la participación de los investigadores.
- Pasar los trabajos a través del filtro antiplagio.
- Rediseñar la serie para ajustarla a las nuevas necesidades.

Costos	
Trámite del ISBN electrónico	1,000
Total	500

Segundo año

- Comenzar a personalizar el OJS para iniciar la gestión de los trabajos a través de la plataforma, con lo cual se logrará mayor transparencia y otorgará una imagen de profesionalización.
- Añadir los números anteriores que se encuentren en formato digital para hacer un histórico de los números publicados para estar acordes con el proyecto Toda la UNAM en Línea.
- Continuar atentos a las disposiciones de la UNAM para publicaciones.
- Añadir licencias Creative Commons para cada una de las publicaciones, con el propósito de resguardar la seguridad sobre el uso de los documentos.

Costos	
Personalización del OJS para la serie Monografías	35,000
Total	35,000

Tercer año

- Puesta en marcha del OJS para la serie Monografías con todas las publicaciones que se encuentren digitales para la serie.
- Ajustes pertinentes para que se logre el correcto funcionamiento del sistema.

Costos	
Póliza por un año que contribuya al buen funcionamiento del OJS	25,000
Total	25,000

Cuarto año

- Para este año está programado que todo esté en marcha y sea necesario sólo aplicar cambios menores.

Divulgación

En lo que se refiere a este apartado, se espera saber cuál es el plan que se tiene para las publicaciones de divulgación. Como fui informada, ahora habrá un nuevo departamento que se dedicará a esta parte, así que el plan será continuar colaborando con quien sea necesario.

Geofísica Internacional

- Continuar con la gestión a través del Open Journal Systems (OJS).
- Continuar trabajando con la Dirección de Publicaciones y Fomento Editorial para próximamente tener un DOI de la UNAM.
- Hacer una descripción más clara sobre buenas prácticas editoriales.
- Establecer qué sucederá en caso de que sea detectado el plagio.
- Comenzar con el marcaje XML JATS según las políticas de Scielo y Redalyc.
- Establecer un diseño editorial acorde con las publicaciones digitales.
- Formación continua del equipo para estar más acorde con las políticas editoriales, tanto de la UNAM como del mundo.
- Adherirse a políticas editoriales internacionales sobre buenas prácticas.
- Continuar siguiendo las Disposiciones de la UNAM.
- Continuar asistiendo a reuniones de la Red de Directores y Editores de Revistas Académicas y Arbitradas de la UNAM.
- Continuar con la publicación de números especiales.

Costos	
Curso para marcaje Scielo	3000
Renovación ISSN digital	1300
Obtención ISSN digital	2200
Impresión mínima de ejemplares para cumplir compromisos de la UNAM y Science Citation Index	3400
	Total 9,900

Segundo año

- Tener una página Web únicamente para la revista, anclada a la página del Instituto de Geofísica (esto está incluido en Plan de Desarrollo Editorial que se le entregó a CONACyT está en espera de aprobación por parte del organismo).
- Añadir un servidor para el OJS con la finalidad de guardar respaldos.
- Incluir la revista en repositorios dentro del Instituto de Geofísica, como parte del proyecto Toda la UNAM en Línea.

Costos	
Creación de una página Web con todas las características que requiere una editorial	50,000 Esto ya fue incluido dentro del proyecto entregado a Conacyt. Estamos en espera de aprobación.
Asesoría para agregar nuestro acervo a repositorios nacionales e internacionales	4,000
Servidor para respaldos de OJS (podría ser útil para todas las publicaciones)	32,00

Renovación ISSN impreso y digital	4,500
Impresión mínima de ejemplares para cumplir compromisos de la UNAM y Science Citation Index	3,400
	Total 93,900

Tercer año

- Configuración del sitio Web.
- Añadir componente estadístico.
- Herramientas de lectura para artículos.
- Reportes e Informes Ajuste y personalización Plugin Google Analytics.
- Componente de Redes Sociales.
- Servicio de publicación del formato XML en OJS.
- Registro y configuración del plugin LOCKSS PKP.
- Personalización en la asignación DOI en OJS.

Costos	
Configuración del sitio Web	7,540
Añadir componente estadístico	4,060
Herramientas de lectura para artículos	5,800
Reportes e Informes Ajuste y personalización Plugin Google Analytics Componente de Redes Sociales	9,280
Personalización en la asignación DOI en OJS	5,800
Servicio de publicación del formato XML en OJS	5,800
Registro y configuración del plugin LOCKSS PKP	9,280

Personalización en la asignación DOI en OJS	10,440
Renovación ISSN impreso y digital	4,500
Impresión mínima de ejemplares para cumplir compromisos de la UNAM y Science Citation Index	3,400
	Total 65,900

Cuarto año

- Consolidación y ajustes del proyecto.
- Estar atentos a las nuevas disposiciones en materia editorial.
- Ajustes pertinentes.

Costos	
Renovación ISSN impreso y digital	4,500
Impresión mínima de ejemplares para cumplir compromisos de la UNAM y Science Citation Index	3,400
	Total 7,900

Al fin de cuatro años se habrá logrado tener en formato digital todas las publicaciones del Instituto. Se agregarán al histórico aquellos números que hayan sido desde su origen realizados en formato editorial. Podrá realizarse a través del OJS la gestión de todas las publicaciones del Instituto de Geofísica y, si así se decidiera, añadir a cada serie el número de publicaciones que fuera necesario. En lo que se refiere a Geofísica Internacional a fin de estos cuatro años se habrá añadido a distintos repositorios, habrá generado estadísticas propias y logrará una visibilidad más amplia.

Biblioteca CCT

Presentación

La Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra (BCCT), cuenta con veinte años de vida apoyando el desarrollo científico y académico de las entidades a las que pertenece, así como a los universitarios y al público en general que acude a consultar recursos impresos y electrónicos de su especialidad.

Desde sus inicios la proyección se basó en la estructuración de servicios, productos y medios de consulta electrónicos que ahorrarán tiempo, recursos y disponibilidad a los usuarios, trabajando para la creación y fortalecimiento de una Biblioteca Digital que esté disponible 24/7 para no interrumpir la labor científica de los especialistas en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera.

Por ello, la prospectiva de la BCCT estableció un análisis de las necesidades de información y dirigió sus esfuerzos hacia distintos escenarios que facilitarán el trabajo que se desempeñaba, así como los mecanismos de aplicación y el establecimiento de más y mejores servicios de apoyo.

Hoy en día la BCCT es un proyecto altamente eficiente que ha ahorrado un amplio espectro de recursos, beneficiado a la comunidad científica y académica de la UNAM en la búsqueda y recuperación de información y textos completos de revistas y libros electrónicos, brindando a su vez apoyo no solo en CU sino en las distintas Unidades Académicas en el interior del país pertenecientes a las entidades a donde se integra la Biblioteca.

Para establecer el plan de desarrollo que regirá el trabajo de servicio y apoyo a usuarios de la BCCT, se realizó un análisis de las posibles necesidades de información de la comunidad, así como la proyección bibliométrica de la ciencia y los requerimientos de desarrollo de proyectos. Por tal motivo, el presente plan tiende a dirigir sus actividades a un trabajo conjunto entre las entidades, los académicos y la Biblioteca para fortalecer, evaluar y poner en marcha nuevos y mejores servicios y productos de información.

Para lograr el desarrollo del plan de trabajo se esta-

blecen los siguientes elementos de proyección:

Misión:

Ofrecer servicios y productos de información de alta calidad que apoyen el desarrollo de las ciencias de la tierra en la UNAM y en México, bajo una estructura de crecimiento gradual de colecciones y el desarrollo de proyectos de alto impacto para la comunidad científica.

Visión:

Seguir siendo y crecer como una de las mejores bibliotecas del Sistema Bibliotecario Universitario, que apoye a la docencia, investigación y desarrollo de las ciencias de la tierra en la UNAM y en México.

Objetivos:

Por ser un área de servicios y apoyo a la comunidad académica e investigadora, los objetivos de la misma están encaminados a cubrir las necesidades de información de sus usuarios bajo normas de calidad. Por lo tanto, estos se estructuran de la siguiente manera:

- Planear, establecer y ofrecer servicios especializados de calidad para la comunidad académica de las entidades a las que pertenece.
- Ofrecer transparencia en los trámites administrativos y desarrollo de colecciones que permitan el crecimiento de la BCCT.
- Capacitación constante al personal académico para el ofrecimiento de servicios de calidad.
- Trabajo conjunto para el intercambio de información y el desarrollo de las colecciones, con otras bibliotecas de la UNAM y del país.
- Conformar bases de datos especializadas y repositorios de información académica de apoyo a la investigación.

Funciones:

Tomando como base aquellas que son clave para apoyar la investigación en ciencias de la tierra en la UNAM:

- Apoyar de forma directa las actividades de docencia, investigación y difusión de la ciencia con ma-

terial documental impreso y electrónico de punta.

- Promover el uso de información entre los usuarios y la comunidad científica de la UNAM y de México, con base en la especialidad de la BCCT.
- Desarrollar herramientas para el acceso y consulta de información científica especializada.
- Contribuir al desarrollo de las entidades académicas a las que pertenece.
- Fortalecer los acervos documentales que tiene a su responsabilidad.

Diagnóstico:

La BCCT cuenta en este momento con una colección impresa y electrónica consolidada que se encuentra al día, con materiales de corte internacional y revistas de alto impacto indizadas en el Web of Science y en Scopus, apoyando así a la investigación, docencia y difusión de las ciencias de la tierra en la UNAM y en México.

Su estructura ha permitido consolidarse como la fuente principal de información entre los científicos del país que trabajan las temáticas de su especialidad y apoyar con servicios, personal y colecciones altamente calificadas en los requerimientos de información de toda la comunidad universitaria.

Sus servicios han alcanzado una estructura de calidad que apoyan de manera directa y concreta las diferentes líneas de investigación que se llevan a cabo en las cinco entidades académicas a las que pertenece.

Con base en su estructura orgánica y funcional se promueve la división del trabajo académico y administrativo con funciones claramente establecidas y de apoyo directo a todos los tipos de usuarios que acuden a hacer uso de su acervo y servicios.

La amplitud de su horario (12 horas diarias de lunes a viernes) para la consulta de material impreso y la permanencia de 24 horas diarias de sus servicios y bases de datos en línea por medio de RedUNAM o de claves BiDi brindan la oportunidad de acceder a sus contenidos los 365 días del año de manera ininterrumpida.

La BCCT se ha convertido en los últimos años en el proveedor número uno de documentos científicos en

México y gracias a la generación de sus bases de datos ha permitido que los usuarios interesados conozcan la riqueza de sus colecciones y al mismo tiempo se exploren estos recursos de manera amplia.

De igual modo, la participación de manera cooperativa con otras unidades de información la han convertido en líder en el desarrollo de colecciones electrónicas dentro de la UNAM y fortalecido con ello el desenvolvimiento de bibliotecas digitales especializadas para apoyar en el interior del país a cada una de las Unidades Académicas de nuestra Universidad a las que brinda servicios.

Es en cierta manera gracias a los servicios y colecciones que apoyan a la investigación en ciencias de la tierra para que esta se haya convertido en los últimos 10 años en una de las ciencias emergentes, en donde la UNAM sobresale a nivel mundial la especialidad, cantidad y calidad de su producción científica, que año con año se incrementa y cuenta con un mayor factor de impacto internacional.

Los acervos únicos entre los que sobresale la Mapoteca, Sismoteca, Mareoteca, libros antiguos, revistas antiguas, folletos y sobretiros, son la riqueza que la BCCT resguarda por ser obras únicas y de difícil acceso, en donde se ha trabajado para ponerlas a disposición de los usuarios por medio de distintos catálogos y bases de datos especializadas estructuradas y generadas a nivel interno por personal especializado.

El personal académico que en ella labora es casi en su totalidad especialistas del área de Biblioteconomía y Bibliotecología, y una gran parte de ellos con estudios a nivel maestría, mostrando un compromiso laboral y una calidad única en el desarrollo de sus actividades y en la prestación de los servicios. Su constante actualización y la aplicación de los conocimientos adquiridos en su actividad diaria hacen que las funciones de la BCCT se desarrollen de manera actualizada.

Tanto los recursos económicos como los humanos y materiales, nos convierten en la Biblioteca Latinoamericana más grande e importante de la región, logrando desde sus inicios el ahorro de varios millones de pesos

en su funcionamiento, desarrollo de colecciones y equipamiento. Todo ello bajo la supervisión y apoyo de las autoridades de las entidades académicas a las que pertenece la BCCT.

Los recursos presupuestales para el desarrollo de las colecciones (compra de libros y suscripción de revistas) cubren plenamente las necesidades actuales de la BCCT pero es necesario aportar un mayor recurso para la encuadernación de materiales y procesos administrativos que se llevan a cabo dentro de las instalaciones, así como la adquisición de herramientas y equipos tecnológicos.

Dentro del Sistema Bibliotecario de la UNAM a donde pertenecemos nos hemos convertido en una biblioteca de desarrollo de buenas prácticas que permitan un enlace de trabajo entre las distintas unidades de información ahorrando recursos a la Universidad y evitando la duplicidad innecesaria de colecciones.

Todos los procesos técnicos que el personal académico desarrolla se encaminan a su fortalecimiento y a cubrir en mayor medida sus necesidades de información, haciendo uso de todo a su alcance para cubrir esta labor y con ello apoyar el movimiento científico dentro de las entidades académicas. La evaluación anual de las funciones y la programación de planes de trabajo nos lleva a medir de manera cotidiana y real el trabajo desempeñado y con ello los resultados esperados.

Todo este conjunto de actividades y procesos se enfocan a ofrecer cuatro productos principales que brinda la BCCT a una comunidad muy amplia tanto de académicos, como técnicos y estudiantes de posgrado y licenciatura, tanto de la UNAM como de México y América Latina, los cuales son:

- Servicios especializados de apoyo a la investigación, docencia y difusión de la cultura.
- Bases de datos y catálogos de acceso a información en texto completo o referencial.
- Recuperación y entrega de información electrónica bajo solicitudes directas.
- Asesoría a investigadores y técnicos para la búsqueda, recuperación y uso de información especializada en ciencias de la tierra.

Pero por otro lado y bajo un diagnóstico crítico, la BCCT requiere ser apoyada y fortalecida en las siguientes líneas con miras a seguir manteniéndose como la principal proveedora de información científica de ciencias de la tierra en la UNAM y México:

- Actualizar el equipo de comunicaciones a Internet, así como el cableado de la red interna y la actualización de los nodos que permitan una eficiente salida y entrada de datos para apoyar las necesidades de información de sus usuarios.
- Durante años la estabilidad laboral se ha mantenido con los trabajadores administrativos de la BCCT, aunque en este momento se cuenta con una persona que está generando un ambiente poco óptimo de trabajo, por ello es importante tomar las medidas para que esta persona sea retirada de la BCCT.
- El equipo de cómputo con que se cuenta debe renovarse, por el hecho de que se tiene tecnología obsoleta como máquinas con procesador Pentium IV y Celeron que no tardan en dejar de funcionar.
- Desde hace algunos años las entidades académicas han estado retirando al personal fijo de intendencia y lo ha sustituido con apoyo en tiempo extraordinario, esto es un verdadero problema debido a que la BCCT está perdiendo la imagen de limpieza que tenía. Por lo tanto es necesario subsanar este problema.
- Con relación a los servicios, el cambio tecnológico nos está llevando a la creación de nuevos proyectos, tal es el caso de los repositorios de datos de investigación que se deben generar con base en el interés de participar en las convocatorias del CONACYT y que sin duda, a la larga, todos debemos participar en ello.
- Es necesario el cambio de mobiliario y equipo de oficina y redistribución de áreas para establecer en breve nuevas líneas de promoción y acercar a los usuarios a que hagan uso de las instalaciones de la Biblioteca y de sus colecciones en formato impreso y electrónico con comodidad.

El diagnóstico nos permite visualizar los requerimientos que a corto plazo deben ser cubiertos en la BCCT, buscando que nuestra Biblioteca siga apoyando de manera confiable, constante, eficiente y directa a los usuarios que a ella acuden para satisfacer sus necesidades de información.

Metas.

En este rubro reflejaremos el alcance del programa de trabajo de la BCCT, las cuales se dividen en:

Metas generales (4 años):

Seguir siendo la primera opción en la búsqueda y recuperación de información por parte de los usuarios especializados en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera. Seguir siendo una de las mejores bibliotecas del Sistema Bibliotecario Universitario.

Incrementar la cantidad de servicios y productos de información para la investigación.

Ser el centro asesor de los repositorios con datos de investigación de las entidades a las que pertenece la BCCT.

Estas metas generales se enfocan a un crecimiento como unidad de información especializada con proyectos establecidos para su crecimiento, las metas individuales por año, quedan de la siguiente manera:

Metas 1er. año:

- Consolidar la infraestructura y mecanismos de recuperación para el desarrollo de los repositorios de datos de investigación.
- Planear el desarrollo de nuevos productos y servicios de información especializada de apoyo directo a la investigación.
- Fortalecer la colección electrónica de libros.

Metas 2º año:

- Poner en marcha los repositorios de Servicios Sismológico Nacional y GeotermMx con base en los requerimientos del CONACYT.
- Asesorar a posibles proyectos de repositorios que se generen en las entidades académicas a las que

pertenece la BCCT.

- Generar dos nuevos manuales de uso de información.

Metas 3er. año:

- Generar el primer repositorio con información histórica sobre el desarrollo de las ciencias de la tierra en México.
- Consolidar el servicio y portal de bibliometría de apoyo a la investigación.
- Fortalecer las bases de datos generadas a nivel por personal académico de la BCCT.

Metas 4º año:

- Participar en por lo menos un proyecto internacional de intercambio de información especializada.
- Contar con una colección completamente electrónica de revistas suscritas en la UNAM.
- Generar dos bibliotecas digitales para las unidades académicas en provincia.

Indicadores de avance, resultados y entregables.

Indicadores 1er. año:

- Contar con la estructura y se iniciaran con las pruebas de captura en los repositorios SSN y GeotermMx.
- Contar con el documento base de los nuevos productos y servicios de información a desarrollar de apoyo a la investigación.
- Se realizará el trámite de adquisición de nuevas colecciones de libros electrónicos que fortalezcan el acervo documental.

Indicadores 2º año:

- Liberación para su consulta de los repositorios SSN y GeotermMx.
- Ofrecimiento de asesoría técnica de por lo menos dos repositorios de nueva creación con información de investigación.
- Difundir los dos nuevos manuales que la BCCT ge-

nere sobre los servicios y productos de información que ofrece.

- Incrementar por lo menos en 300 registros nuevos las bases de datos generadas por la BCCT.

Indicadores 3er. año:

- Liberar con 300 registros y textos completos el repositorio "Fuentes para la historia de ciencias de la tierra en México".
- Liberar el nuevo portal de bibliometría de apoyo a la investigación.
- Incrementar por lo menos en 300 registros nuevos las bases de datos generadas por la BCCT.

Indicadores 4º año:

- Incluir en el proyecto internacional propuesto más de 200 registros y material digitalizado único.
- Terminar la migración de revistas impresas a electrónicas suscritas por la UNAM.
- Liberar al público dos bibliotecas digitales con información especializada en ciencias de la tierra para su consulta desde las unidades académicas en provincia.

Programas anuales / planeación de actividades.

Con base en el diagnóstico de requerimientos, los objetos, las metas y los resultados esperados, se estableció la prospectiva de la BCCT para generar el plan de desarrollo con base en las tres funciones básicas de servicios, productos y herramientas de información de apoyo a la investigación, en el entendido de que nuestra Biblioteca está trabajando con base en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda de la ONU 2030 y la mayoría de sus acciones están encaminadas a cubrir de manera eficiente las necesidades de información de su comunidad, independientemente de los proyectos que en este momento está desarrollando como son la sustentabilidad en desarrollo de colecciones electrónicas, los estudios bibliométricos de la producción científica de los académicos y el trabajo colaborativo con otras

entidades académicas universitarias.

La proyección de la BCCT hacia el año 2021 se basa en el concepto de servicios que ofrece como área de apoyo prioritaria para la investigación, por ello el plan de desarrollo incluye proyectos de impacto y prioritarios que permitirán que la BCCT cuente con un proceso sostenible enfocado a satisfacer en mayor grado las necesidades de información de sus usuarios:

Proyectos 1er año:

Repositorios de datos de investigación.

Cuya principal actividad de la BCCT hacia los departamentos que producen la información es el apoyo directo en la generación de los repositorios de datos geofísicos, geológicos, atmosféricos y oceanográficos generados por el IGF, el IGL, el CCA y el ICMYL, trabajando en la estructura de datos, la creación de plantillas de captura, el establecimiento de los metadatos y la cosecha de información bajo un método estructurado con líneas internacionales de intercambio de información. Este proyecto se desarrollará de manera cooperativa con las áreas de cómputo de cada entidad, así como con la participación de los departamentos y académicos compiladores de la información para generar políticas internas y externas de uso y descarga de información.

Los repositorios estarán disponibles para su consulta bajo las normas establecidas por el CONACYT, para el caso de aquellos registrados en este programa, y por medio de la página del IGF para aquellos que se han trabajado de manera independiente al Consejo.

El trabajo será desarrollado por el personal académico de la BCCT, el cual se encuentra tomando cursos de especialización sobre repositorios y su proyección internacional.

Servicios especializados.

En este rubro y bajo el plan de actividades, se establece el abrir un espacio de consulta de material electrónico para usuarios que acudan a la BCCT a descargar información electrónica, conformando así el servicio denominado **"Consulta electrónica y digital de la BCCT"**,

fungiendo al mismo tiempo como un centro nacional de recuperación de material electrónico especializado en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera. Este servicio sería uno de los primeros que se implementarían en la UNAM para apoyo a la comunidad universitaria en general y que establecería una constante en el ahorro de recursos económicos para la adquisición de material.

Por otra parte, un servicio especializado más que se establecerá es la sección de consulta y orientación bajo redes sociales y análisis de información con Big Data, que ofrezca documentos de impacto a los académicos para poder realizar su trabajo. Esta actividad se llevará a cabo por medio de estrategias de búsqueda y servicios de alerta personalizados.

Desarrollo de colecciones.

Un rubro clave que se debe mantener dentro de cualquier plan de trabajo en la Biblioteca es el desarrollo estratégico de materiales documentales en formato impreso y electrónico que apoye las necesidades de los usuarios haciéndolos autosuficientes en la búsqueda y recuperación de información.

En este punto, el plan está enfocado a la selección y adquisición, principalmente electrónica, de material documental que fortalezca y actualice la información que requieren los académicos para la realización de sus actividades de investigación y docencia, para lo cual se utilizarán herramientas especializadas que permitan una selección correcta de las obras para que tengan un uso constante dentro de la BCCT por medio de sus distintas plataformas.

Las dos principales líneas de acción dentro de este rubro son:

1. Seguir trabajando con el Grupo de Bibliotecas en Ciencias para adquirir un libro electrónico que apoye la ciencia en la UNAM bajo una política de cooperación.
2. Apoyarse entre la comunidad académica para una selección acorde a los proyectos que se están desarrollando y a las necesidades de sus participantes.

De igual manera se seguirá trabajando de manera individual las solicitudes personalizadas que se requieran.

Proyectos 2º año:

Liberación de los repositorios SSN y GeotermMx del IGF.

Una vez concluida la conformación de la estructura interna de ambos repositorios y establecido los metadatos y forma de despliegue de información, se procederá con la captura de datos para una liberación de ambos repositorios que permitan difundir la información científica incluida en ellos, tanto por medio del CONACYT como por los propios servidores del IGF.

Asesoría para el desarrollo de nuevos repositorios.

Con base en la experiencia de los dos repositorios anteriores, se contará con la experiencia necesaria para poder asesorar a las nuevas propuestas de repositorios que se generen en las entidades a las que pertenece la BCCT, sobre todo en las cuestiones técnicas como:

- Generación de metadatos
- Pantallas de despliegue de contenidos.
- Planillas de captura de datos.

Generación de manuales de consulta especializada.

En este rubro se trabajarán los manuales para la consulta de servicios que se han generado dentro de la BCCT, el primero para apoyo a la investigación y el segundo para la consulta de textos completos históricos, los cuales son:

1. Manual para la generación de ORCID para los académicos de las entidades a las que brinda servicio la Biblioteca.
2. Manual para la consulta y descarga de información histórica del proyecto internacional BHL del que forma parte la BCCT desde el año 2015.

Proyectos 3er. año:

Repositorio interno BCCT.

Como un proyecto más de la propia BCCT relacionado a la generación de repositorios, se concluirá el proyecto

"Fuentes para el estudio de las ciencias de la tierra en México: 1800-1950", el cual incorporará un repositorio con los documentos antiguos relacionados con el tema, así como los archivos históricos de cada entidad (documentos, oficios, fotografías, etc.) que permitirá generar información relacionada al desarrollo científico y académico de la especialidad, todos ellos con disponibilidad en las colecciones de la Biblioteca y digitalizados para su conservación. La proyección del repositorio ofrecerá a un mediano plazo su integración al CONACYT para una cosecha nacional de datos y la debida difusión de las entidades académicas a las que pertenece la BCCT.

Apoyo bibliométrico a la investigación.

Dentro del plan de trabajo e independientemente de las actividades que actualmente se ofrecen en este rubro, como son la búsqueda de citas a los trabajos publicados, búsqueda del índice H, recuperación del factor de impacto de las revistas, apoyo para elegir cuantitativamente en donde publicar y comparación en la producción científica, se trabajará en un proyecto que ha tenido buena aceptación entre los académicos, que consiste en el fortalecimiento del portal de bibliometría con información relevante de revistas de impacto, revistas depredadoras, citación de trabajos publicados, impacto internacional, manejo de información métrica, datos cualitativos por medio de redes sociales, factor de impacto de revistas, etc.

Así mismo este portal permitirá apoyar a las revistas producidas por las entidades como es Geofísica Internacional, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas y el Boletín de la Asociación Mexicana de Ciencias Geológicas, en conocer evaluaciones que les permitan compararse, estructurar una nueva línea de publicación y promover la publicación para que cuente con un mayor impacto y citas entre el medio que la lee.

Durante el presente plan de trabajo el estudio bibliométrico de las ciencias de la tierra permitirá generar un atlas de la especialidad mostrando los puntos clave como cooperación internacional, instituciones y au-

tores de mayor producción, años de mayor presencia, trabajos más citados, etc., apoyando a la investigación para establecer políticas y líneas de trabajo a seguir.

Bases de datos.

Un punto clave para el acceso a la información especializada no comercial que se encuentra en la BCCT o en fuentes como literatura gris o de formato distinto, es la generación de bases de datos clave para su consulta no solo por los académicos, sino por los estudiantes y público en general. Para ello se establece la:

- Generación de bases de datos en texto completo de material único perteneciente a la Biblioteca y con ello fortalecer las ya existentes con información académica, estructurando para el plan de trabajo, siendo estas: la de sobretiros y folletos, la de mareogramas y la de atlas geológicos históricos; fortaleciendo además la de producción científica en ciencias de la tierra de la UNAM y la de material electrónico. Este proyecto permitirá ofrecer nuevos servicios complementarios a los usuarios por la inclusión de datos actualizados y al corriente que mantendrá al día a los académicos.
- Generación de la primera base de datos universitaria de material recuperado por medio del servicio de documentación que brinde la posibilidad de ahorrar recursos en la obtención de documentos especializados que ya la UNAM ha pagado por ellos a través de los servicios internacionales. Este proyecto pondrá a disposición de los usuarios el poder recuperar una copia en PDF de los más de 8000 documentos que la BCCT ha adquirido a lo largo de su historia, evitando así la duplicidad en el pago de adquisición documental y auxiliando a los académicos a la obtención de información en menos de 24 hrs.

Proyectos 4º año:

Colaboración internacional.

Con base en los repositorios generados dentro de la BCCT y los proyectos internacionales que en este mo-

mento se están trabajando, se buscará participar con otros proyectos internacionales para dar a conocer el acervo histórico con que se cuenta y al mismo tiempo poder acceder a colecciones que no se poseen en México y que por su especialidad serán de utilidad a los académicos de las entidades a las que pertenece la Biblioteca.

Se trabajará con bibliotecas que cuenten en su crecimiento con los objetivos del desarrollo sostenible y la agenda 2030, sobre todo con materiales afines y de investigación. Dos de los proyectos en los que estamos inmersos en este momento y en los que se fortalecerá la participación, son:

- La Biblioteca Digital Biodiversity Heritage Library, en donde colaboran países de América, Asia y Europa.
- La Red de Bibliotecas académicas para el intercambio de información especializada, con la participación de instituciones de América.

Dentro del plan de desarrollo es fundamental la cooperación internacional, sobre todo en lo relacionado con el acceso a colecciones únicas y el servicio de documentación digital.

Colección electrónica de revistas.

Con base en las necesidades de nuestros usuarios y tomando en cuenta las capacidades de almacenamiento de la BCCT, se concluirá el proyecto de poner la totalidad de revistas que se reciben del IGF a un formato electrónico, con la finalidad de que los usuarios puedan hacer uso de las mismas desde cualquier punto de acceso a Internet.

Para el logro de este proyecto nos apoyaremos con la Dirección General de Bibliotecas las cuales centralizan las adquisiciones, llevando a cabo las siguientes actividades:

- Revisión completa de nuevos títulos a suscribir.
- Justificación de la migración total de los títulos.
- Procesos administrativos correspondientes ante las instancias de la UNAM.

Bibliotecas digitales de apoyo a la investigación.

Por ser la BCCT un organismo de apoyo para cinco entidades académicas universitarias, es necesario proyectar su trabajo hacia el interior del país donde se encuentran las Unidades Académicas, cuyos académicos, técnicos y estudiantes requieren de información especializada, en ese sentido se trabajará para generar las bibliotecas digitales de:

- Unidad Académica de Mazatlán, de apoyo a 40 investigadores y 35 estudiantes de posgrado.
- Estación de Investigación El Carmen, ubicada en Campeche y que servirá de apoyo como fuente regional de información para los investigadores de la zona.

Actividades rutinarias.

Por otra parte el plan de desarrollo marca líneas concretas a seguir con base en las actividades rutinarias divididas en: administrativas, de control y de servicios, que no sufrirán mucho cambio por estar comprobado su eficiente funcionamiento de apoyo a los usuarios.

Las principales actividades rutinarias que se trabajarán durante el presente plan son:

- Servicio de documentación electrónica, con la política de recuperación de documentos en menos de 24 hrs.
- Control administrativo de las colecciones y recursos bibliotecarios.
- Relaciones con las bibliotecas del Sistema Bibliotecario de la UNAM y colaboración en proyectos conjuntos de servicios y desarrollo de colecciones.
- Servicios básicos de información.
- Desarrollo de propuestas de trabajo y distribución del mismo.
- Asesoría a los usuarios en el uso y manejo de los recursos electrónicos.

Estos procesos están dirigidos a satisfacer en mayor medida las necesidades de información de los usuarios que acuden a la BCCT, enfocándose en su primera lí-

nea a las investigaciones que realizan los académicos y estudiantes de posgrado, ofreciendo verdaderas herramientas de libre uso para la generación de nuevo conocimiento.

Es importante señalar que dentro del plan de desarrollo está contemplado tanto el personal académico como administrativo, de acuerdo con las funciones que desempeñan cada uno de ellos, integrando las acciones que realizan para cubrir los objetivos de calidad de la BCCT.

Estas son las actividades que se desarrollarán dentro del plan de trabajo 2017-2021 en donde la BCCT crecerá como organismo proveedor de información y de apoyo directo a la investigación.

Centro de Cómputo Académico (Supercómputo)

Diagnóstico:

Actualmente no se cuenta con un site suficientemente robusto que permita alojar los dos clusters (Pohualli y Ollin-Tlalli), propiedad del Instituto de Geofísica.

Metas:

2018

- Concentrar todos los equipos de supercómputo en el site del Centro de Ciencias de la Atmósfera.
- Solicitar un plaza de nueva creación para un técnico especializado en la administración de equipos de supercómputo.

2019

- Instalar en el site de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), los clusters de el Instituto de Geofísica.

Unidad de Educación

Presentación

La Unidad de Educación (UE) nace como una necesidad del Instituto de Geofísica de vincularse con los programas de licenciatura y de posgrado de la UNAM, además de instituciones fuera de ella, debido a que los académicos de este Instituto realizan principalmente labores de investigación, así como de docencia y difusión. La necesidad de formar cuadros especializados en las diferentes áreas de las geociencias que nuestro país requiere hace imperante un ente institucional que enlace las áreas de investigación con la parte docente.

Esto requiere gestionar y enlazar los conocimientos científicos que se generan en el Instituto de Geofísica hacia el Posgrado de Ciencias de la Tierra, en particular en las áreas afines que el Instituto posee, como: Sismología, Vulcanología, Geomagnetismo, Geofísica Aplicada (Recursos Naturales, Geofísica Somera), y Física Espacial. Además, debe implementar mecanismos que acerquen de forma continuada a los estudiantes de otros posgrados de la UNAM y fuera de ella, así como las Licenciaturas a las mencionadas áreas de investigación. Esto permitirá la creación de vínculos entre los estudiantes graduados y de licenciatura (servicio social y tesis) hacia los temas de investigación de frontera que se realizan en el IGF, creándose alternativas que les permita una mejor inclusión dentro de la línea productiva de nuestro país.

Las instituciones que dentro y fuera de la UNAM ofrecen las carreras afines a nuestra institución y los proyectos de investigación llevados a cabo en el IGF, mediante mecanismos que permitan la comunicación entre el conocimiento que se genera entre las diferentes Unidades de Investigación del Instituto y los diferentes planes de estudio de estas entidades, con el fin de crear alternativas en los estudiantes de posgrado y de licenciatura hacia líneas y programas de interés nacional.

Diagnóstico.

La UE nace en el mes de abril de 2017 con la tarea de

realizar inicialmente contacto con el Posgrado en Ciencias de la Tierra. La UE realiza las tareas académicas relacionadas con la revisión de tesis, jurados, comités de evaluación, cursos y programas que los estudiantes de posgrado realizan bajo la tutoría de los académicos del Instituto de Geofísica.

Este diagnóstico comprende dos tipos de visualización:

1. Externa: Hasta la fecha se han realizado contactos informales con las licenciaturas ofrecidas por dos universidades nacionales y una extranjera, observando su organización y cursos que se imparten, tanto a nivel de licenciatura como de posgrado. Se han revisado algunos de sus programas y el perfil exigido por esas entidades en los estudiantes que reciben, así como también los procesos de aceptación que estas requieren. Hasta ahora, ha sido un proceso complicado, pues la coordinación de sede exige tiempo para la realización de las tareas académicas que esta posición requiere. Este año se planea contactar a las Unidades de Educación de otros institutos de las Ciencias de la Tierra o similares para ver su organización y la manera en que se han desarrollado hasta ahora, de forma tal de aplicar alguna de sus ideas a nuestro programa.
2. Interna: Como se mencionó antes, el proceso de inicio ha sido extremadamente complicado, dada la diversidad de tareas que deben de realizarse y solo esta el coordinador para realizarlas. En este momento la UE no cuenta con recursos materiales o infraestructura ni tampoco de recursos presupuestales. Sin embargo, hemos ido desarrollando algunas ideas propias y de necesidades planteadas por y desde la Dirección del Instituto para concretar las bases de una nueva carrera en Geociencias que estaría relacionada con la Gestión de Riesgo. El desarrollo de esta carrera llevará un año para tener en definitiva un documento que incluya objetivos, cursos, programas, etc., para su aprobación final por el Consejo Universitario. Para

esto, se deberá de contar con la participación de varios especialistas en las diferentes áreas de las Geociencias e incluso fuera de ellas.

Metas Anuales

Para los próximos cuatro años, se plantean metas, en donde el enfoque principal es enlazar las áreas de la investigación con la docencia, de manera que los estudiantes colaboren dentro de un grupo de investigación tanto a nivel de licenciatura como de posgrado. Estos estudiantes pueden venir de las diferentes carreras afines que ofrece la UNAM como de otras instituciones, tanto nacionales como extranjeras, de manera personal o mediante convenios firmados entre universidades. Bajo este marco se puede pensar que:

Primer año:

En este primer año, los objetivos iniciales han sido parcialmente alcanzados. Esto es, posicionar a la UE como un ente de enlace entre la investigación y la docencia. Esto se ha logrado parcialmente en términos de que el Coordinador de esta unidad, es también el coordinador de sede, lo que ha hecho posible vincular a la UE con el Posgrado en Geociencias, estableciendo el contacto entre los institutos participantes en este posgrado, conocer los programas de estudio y las diferentes áreas de investigación involucradas en los programas y cursos ofrecidos. Se realiza un proceso similar para las Facultades o escuelas que tienen carreras afines a las Ciencias de la Tierra. En particular se tienen fuertes nexos con la carrera de Ingeniería Geofísica impartida dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Se espera que en este año inicie el proceso de revisión de los programas y cursos de las Maestrías en Ciencias de la Tierra con especialidad en Geofísica que permita actualizar esta área.

Segundo año:

Durante este periodo se debe de consolidar a la UE dentro del Instituto, de tal manera que sea un referente para los planes que en ese rubro siga el Instituto. Esto

implica oficializar dentro del organigrama de la institución la posición de la UE. Esto le daría la posibilidad a la UE de tener una mayor fuerza académica y administrativa, lo que haría posible negociar futuros convenios de investigación-docencia con otras instituciones de educación superior del país. En este año, continuaremos revisando los planes y programas de estudio del posgrado. En lo que se refiere a Geofísica, será importante contar con la ayuda de los expertos en las diversas áreas de estudio. Se requiere entonces que la UE posea una oficina propia y un grupo de estudiantes de servicio social que coadyuven en el trabajo de la UE.

Tercer año:

En esta fase se debe completar la revisión de estudios de los programas y cursos del área de Geofísica. En este punto la UE deberá de contar con apoyo secretarial, además de la capacidad de realizar enlaces con otros posgrados y licenciaturas afines dentro de la Universidad y fuera de ella. Tal vez, sea necesario que el Coordinador de la UE y el Coordinador de Sede no necesariamente sean la misma persona, de tal manera que este último se encargue de la parte administrativa en relación a los procesos de elección de comités tutoriales, de evaluación, de examen de grado, etc. Por otro lado, el Coordinador de la UE deberá de ver asuntos más generales en relación, como se mencionó antes los convenios, así como de asesorar las nuevas carreras en Geociencias creadas durante este tiempo.

Cuarto año:

En esta fase la UE debe ser un ente consolidado y ser parte del organigrama del Instituto de Geofísica. Los nexos con las licenciaturas y posgrados afines a nivel nacional deben de ser ya una realidad, en donde de manera programada y periódica estudiantes de nuestro posgrado hagan estancias en otros posgrados y viceversa.

Este proceso no es sencillo, pues se cuentan con muy pocos recursos y el personal se reduce a una persona. Sin embargo, se prevé que a futuro esta UE crez-

ca y puedan sus acciones ser más amplias y con mayor impacto.

Planeación de Actividades

Las actividades a realizar durante estos primeros cuatro años dependerá en mucho del apoyo que brinde las autoridades de este instituto, como el de los académicos que lo conforman.

Primer año:

Entablar una relación directa con el Posgrado en Ciencias de la Tierra, inicialmente formando parte de su Comité de Posgrado, de esta manera el jefe de Unidad estará actualizado en los planes del posgrado, las materias y cursos ofrecidos y sus modificaciones, los estudiantes inscritos en las áreas afines a los programas de investigación del Instituto de Geofísica. Igualmente, será necesario colaborar estrechamente con el coordinador de sede de Geofísica para conocer los planes de los estudiantes y lograr una mayor eficiencia en su inserción dentro de los programas de investigación.

Realizar reuniones periódicas con los jefes de división o áreas de las facultades de la UNAM en donde se imparten las carreras afines a los programas del IGF, tales como: Licenciatura en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias, Licenciatura en Ingeniería Geofísica de la Facultad de Ingeniería. Es importante mencionar el interés de la UE (Unidad de Educación) en establecer una relación académica con la Escuela de Ciencias Forenses, pues la importancia de los métodos geofísicos como una herramienta dentro de sus programas de estudio es trascendental, así como también la exploración en otras Facultades (e.g. la Facultad de Contaduría y Administración, la Facultad de Filosofía y Letras, entre otras) en donde los programas del IGF puedan ser relevantes.

Segundo año:

Realizar visitas a otros posgrados y carreras afines fuera de la UNAM para establecer convenios de colaboración y vínculos académicos que permitan a sus estudiantes

realizar estancias académicas por periodos de hasta un semestre en nuestras instalaciones. Entre otras, la Escuela Nacional de Antropología e Historia dentro de sus programas de Licenciatura y Posgrado tiene en la especialización de Arqueología materias como Geofísica y Métodos Geofísicos, en donde los académicos y los programas de investigación del IGF pueden tener gran incidencia. Otras instituciones como el Instituto Politécnico Nacional, el Tecnológico de Madero, La Universidad Benito Juárez de Tabasco, etc., será necesario mantener un amplio contacto con ellas.

Se debe mantener un continuo contacto con la Secretaría de Vinculación y con su Jefatura de Proyectos para la generación de convenios con las instituciones mencionadas, y con otras Instituciones tales como el IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), PEMEX (Petróleos Mexicanos), CFE (Comisión Federal de Electricidad) que tienen programas de posgrado y requieren de cursos especializados para sus trabajadores. En este caso, la colaboración con la Unidad de Extensión será de gran importancia.

Tercer año:

Se debe de tener ya un grupo de académicos especialistas en los campos del conocimiento en el que se divida el posgrado para la revisión de los cursos y programas de estudio. Se esperaría que la Licenciatura en Gestión de Riesgos (LGR) estaría ya en curso. Su coordinador debe de guardar una relación cercana e intensa con el Coordinador de la UE, para lograr tener actualizado en términos de programas de estudio y equipo Geofísico necesarios para el desarrollo de la carrera. Se tendrá ya un seminario con periodicidad de dos al año, en donde se invitarán a especialistas en las áreas de investigación y educación en las Geociencias de Universidades nacionales y extranjeras. Esto también debe de servir para la creación de vínculos con otras universidades y programas de intercambio estudiantil.

Cuarto año:

Los programas de intercambio a nivel de licenciatura y

de posgrado deben de ser periódicos, seleccionando a aquellos estudiantes capaces de llevar a cabo proyectos conjuntos con otras universidades. Se debe de tener una comisión de evaluación para la asignación de becas para estancias nacionales y al extranjero, probablemente financiadas por el Posgrado en Ciencias de la Tierra, DGAPA-UNAM y CONACyT.

Secretaría Técnica

Presentación

El propósito de la Secretaría Técnica del Instituto de Geofísica es la organización y desarrollo de la infraestructura a través de unidades operativas, con el fin de proveer de los servicios necesarios a los académicos para que se lleven a cabo las actividades científicas, técnicas y académicas correspondientes, así como el vigilar el buen uso y aprovechamiento de los recursos materiales y energéticos. Aspectos diversos como la seguridad interna, emergencias, medios de transporte también se encuentran bajo la responsabilidad de la secretaria.

En el presente plan de desarrollo la Secretaría Técnica estará integrada de las siguientes unidades operativas:

- Unidad de Cómputo, esta unidad está encargada de administrar los servicios de cómputo apoyando al personal académico, administrativo y estudiantil en el desarrollo de sus actividades, a través de procedimientos y normas que regulen y soporten el uso de la infraestructura de hardware y software. La unidad también administra los auditorios del instituto.
- Unidad de Vehículos, esta unidad está encargada de administrar los vehículos del instituto destinados al apoyo de actividades académicas y administrativas, también es la encargada de reportar

ante las autoridades Universitarias correspondientes sobre el uso y mantenimiento de éstos, así como de vigilar la aplicación de las normas para la conservación y uso adecuado de los mismos.

- Unidad de Infraestructura, esta unidad es la encargada del mantenimiento y administración de la infraestructura del instituto como la energía, mantenimiento de plantas de emergencia, sistemas de energía ininterrumpible, sistemas de aire acondicionado, extracción y ventilación, etc. sistemas de telefonía y vigilancia. administración de proyectos de remodelación y nuevas construcciones, así como la administración de los servicios de electricidad, pintura, plomería y carpintería.

Diagnóstico

Unidad de Cómputo

Actualmente el Instituto de Geofísica cuenta con un equipo de comunicaciones que no brinda el servicio requerido por la planta académica, un 80 % del equipo de red es obsoleto, tanto switches como access points presentan fallas ocasionales dejando sin servicio de Internet a algunas áreas del instituto. Además, existen zonas dentro de las instalaciones del instituto en donde no cuentan con señal wifi.

Los servidores que administran los diferentes servicios en la unidad, como por ejemplo el de correo electrónico, ya están rebasados por la capacidad requerida, además de ser equipos obsoletos que por su vida útil están presentando fallas continuas.

Es necesario realizar una redistribución en las actividades operativas entre los miembros de la Unidad de Cómputo. Se detectó la falta en la actualización y capacitación de los técnicos de la unidad a través de cursos y seminarios.

Plan de acción:

1er. año:

Sustituir todos los switches y access points de la red alámbrica e inalámbrica iniciando con un estudio de cobertura y selección de equipos. Mejoras en la pági-

na web del instituto. Descentralización de actividades operativas entre el personal académico de la unidad. Mejoras en el sistema de servicio a usuarios en soporte técnico. Diagnóstico a través de encuestas sobre licencias y uso de software libre.

2º año:

Capacitación al personal de la Unidad de Cómputo a través de cursos y seminarios. Renovación de servidores de correo electrónico. Modernización de los equipos de comunicación, grabación y videoconferencia de los auditorios. Mejoras en la administración de los controles de acceso al estacionamiento y áreas del instituto. Mejoras y actualizaciones en el reglamento de cómputo. Adquisición de mayor cantidad de licencias (paquetes) para uso de software.

3er año:

Administración de la red, implementación de reglamentos y políticas sobre el uso de la red y de los servicios de cómputo. Incrementar el número de técnicos, modernización de las tecnologías de información. Modernización de equipos de impresión.

4º año:

Evaluación del funcionamiento de la Unidad de Cómputo.

Unidad de Vehículos:

Se encontraron diferencias en la administración de los vehículos por cada departamento, algunos departamentos llevaban una mejor administración de los vehículos que otros. Algunos problemas encontrados fueron: bitácoras de uso incompletas, herramientas y accesorios incompletos, algunas unidades mecánicamente en mal estado, mal ordenamiento de los procesos de bajas y altas de las unidades en la ST. La distribución por departamento complicaba logísticamente la oferta y demanda de vehículos.

Plan de acción:

1er año:

La Secretaría Técnica administrará todos los vehículos del instituto creando la Unidad de Vehículos. Diagnóstico de vehículos clasificándolos por categorías respecto a su estado (malo, regular y bueno). Establecimiento de políticas y reglamento de uso de vehículos. Instalar una plataforma en línea para solicitud de vehículos. Mantenimiento programado en los servicios preventivos y correctivos.

2º año:

Renovación de vehículos en mal estado por vehículos nuevos y ampliación del parque vehicular. Equipamiento de vehículos, todos los vehículos contarán con las refacciones, herramientas y accesorios para su correcto funcionamiento. Evaluación y seguimiento de los servicios a través de encuestas a usuarios. Actualización del reglamento de uso de los vehículos.

3er año:

Continuar con la renovación de vehículos en mal estado por vehículos nuevos y ampliación del parque vehicular. Construcción de un taller para reparaciones menores en los vehículos.

4º año:

Evaluación del estado de los vehículos así como la evaluación de los usuarios respecto al servicio ofrecido.

Unidad de Infraestructura

Insuficiencia de la energía regulada respecto a la demanda, falta de capacidad instalada en la planta de energía de emergencia, así como falta de capacidad de acometidas eléctricas y mantenimiento a tableros eléctricos de distribución. Una buena programación del mantenimiento de los equipos y sistemas que abastecen al instituto. En cuanto a seguridad en los sistemas

de circuito cerrado CCTV se cuenta con equipos que funcionan, sin embargo, existe una obsolescencia en la infraestructura de cámaras, cableado y accesorios, además se requiere una mayor cobertura de monitoreo, existen áreas vulnerables las cuales requieren mejoras para limitar el acceso de personas ajenas a la institución. Duplicidad en los requerimientos por falta de planeación y protocolos. Debido al crecimiento del instituto e instalaciones inadecuadas a los requerimientos actuales, además de cumplimiento de los programas de ahorro de agua y energía es necesario llevar a cabo la remodelación de algunas áreas, así como la construcción de nuevas instalaciones.

Plan de acción:

1er año:

Remodelación de los baños del primer nivel del edificio principal del instituto. Remodelación del área de estudiantes y microscopios del Departamento de Vulcanología. Reemplazo de pisos de los andadores de planta baja, primer y segundo nivel del edificio principal. Acondicionamiento del área para Vinculación y Gestión. Reemplazo del banco de baterías del UPS del edificio principal. Fortalecer el enrejado del edificio del Servicio Sismológico Nacional. Renovación de botiquines de primeros auxilios y extintores. Alarma de pánico conjunta entre institutos Geos. Continuar con los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo en toda la infraestructura del instituto.

2º año:

Remodelación de los baños del segundo nivel del edificio principal. Construcción del almacén para resguardo de equipo temporal. Remodelación del Departamento de Ciencias Espaciales II. Remodelación de la Sección de Radiación Solar. Construcción de aulas en el edificio de la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra. Remodelación del área administrativa y acceso principal de la Unidad Morelia. Traslado y adecuación del Laboratorio de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos instalado en el edificio principal del Instituto de Geofísica a la Unidad

Morelia. Instalación de UPS en el edificio Anexo I y Anexo II. Modernizar e incrementar el número de cámaras del sistema de circuito cerrado CCTV en edificio principal y Servicio Sismológico Nacional. Fortalecimiento del enrejado perimetral del edificio principal y del anexo I. Control de acceso biométrico en áreas críticas del instituto. Renovación en los sistemas de alumbrado en áreas externas a los edificios. Reforzar la seguridad y control de acceso del edificio del Servicio Sismológico Nacional. Reglamentos y protocolos para la disposición residuos químicos

3er año:

Construcción del segundo nivel del edificio denominado anexo I. Construcción del edificio espejo del Servicio Sismológico Nacional en Hidalgo. Tercera etapa de construcción en la Unidad Morelia. Remodelación del área de la Dirección. Remodelación del área liberada por el Posgrado en Ciencias de la Tierra en el edificio principal. Instalación de elevador para el edificio principal. Renovación de planta de emergencia del edificio principal. Renovación del UPS del edificio denominado Pozo. Renovación del cableado y red del circuito cerrado CCTV del edificio principal.

4º año:

Construcción de un repositorio de muestras geológicas en el terreno del Observatorio del Servicio Magnético de Teoloyucan, Estado de México. Remodelaciones en varias áreas del instituto. Modernizar e incrementar el número de cámaras ubicadas en el Museo de Geofísica. Renovación del sistema de drenaje principal y secundario del instituto.

Secretaría Administrativa

Misión

Colaborar con el Instituto de Geofísica en la planeación, la organización y en el establecimiento de los sistemas,

normas y procedimientos tendientes a optimizar los recursos humanos, financieros y materiales, con el fin de facilitar el cumplimiento de las funciones asignadas.

Visión

Proporcionar una administración ágil y coordinada que brinde un apoyo eficaz y eficiente a las actividades sustantivas de la UNAM, que promueva la calidad de los servicios institucionales que presta y que disminuya los trámites y tiempos de respuesta.

Los servicios que proporciona la Secretaría Administrativa, son clasificados en los procesos de Personal, Bienes y Suministros, Presupuesto y Servicios Generales. La Secretaría Administrativa verifica que los servicios solicitados se proporcionen en apego a la normatividad aplicable, a fin de satisfacer las necesidades de los usuarios, para contribuir al cumplimiento de las funciones sustantivas del Instituto de Geofísica, en la perspectiva de una mejora continua.

Adicionalmente, se proporciona el proceso de Servicios Generales que cubre los servicios de copiado, engargolado, correspondencia y mensajería.

Diagnóstico

La Secretaría Administrativa se encuentra fundamentalmente conformada por personal de base y en su estructura únicamente cuenta con tres jefaturas de departamento y una jefatura de área.

Dada la gran cantidad de trabajo que se tiene, es necesario que se pueda fortalecer con la creación de por lo menos una plaza adicional de asistente de proceso, para cada uno de los departamentos, la cual apoye las áreas funcionales de la Secretaría; y una plaza para el proceso de Servicios Generales que sea asignada a personal de confianza, ya que actualmente las actividades propias de ese proceso, se encuentran repartidos entre los distintos jefes de Bienes y suministros y Personal.

Debido a que la Secretaría cuenta con la Certificación ISO-9000, es imposible que se realice una disminución en el uso de papel, ya que en el momento de

la Auditoría para la recertificación, los auditores que verifican que el proceso se siga conforme a la norma, solicitan de manera física las evidencias de cada uno de los procesos.

Es importante aclarar que aunque se desee acelerar trámites o unificar formatos a fin de dar respuesta expedita a los procesos administrativos, esto se ha visto impedido por que los trámites que se gestionan ante administración central tiene tiempos establecidos, sobre los cuales no tenemos control, y la serie de formatos usados para estos procesos son determinados por el Sistema de Gestión de la Calidad.

Para poder cumplir con el Plan de trabajo de la administración, se sugiere el desarrollo de un Sistema de Trámites Académico Administrativo (STAA), el cual agilizaría los tiempos de respuesta de la Secretaría, la simplificación del proceso administrativo para los investigadores y académicos del Instituto, el cumplimiento de la norma Institucional, así como los requerimientos para conservar la Certificación ya que se utilizarían de forma digital los formatos autorizados, se evitaría el uso del papel y se contaría con información actualizada en tiempo real que se trabaje simultáneamente por las tres Secretarías en caso de ser necesario.

Año 1

Metas:

- Contar con una base de datos actualizada de todos el personal del Instituto.
- Diseñar y Modelar haciendo uso de las herramientas tecnológicas cada uno de los Módulos del sistema.

Año 2

Metas:

- Vincular el Módulo del STAA con el SIAF, sistema Contable Institucional de Presupuesto.
- Implementarlo con la Comunidad del Instituto.
- Consolidar el Módulo con los posibles ajustes que en la operación puedan surgir.

Año 3

Metas:

- Vincular el Módulo del STAA con el SIAF, sistema Institucional de Compras de Bienes y Suministros.
- Implementarlo con la Comunidad del Instituto.
- Consolidar el Módulo con los posibles ajustes que en la operación puedan surgir.

Año 4

Metas:

- Vincular el Módulo del STAA con el SIP, Sistema Institucional de Personal
- Implementarlo con la Comunidad del Instituto.
- Consolidar el Módulo con los posibles ajustes que en la operación puedan surgir.

Departamento de Presupuesto

El proceso de Presupuesto realiza las actividades de registro, control, ejercicio y conciliación de los recursos presupuestales.

Departamento de Bienes y Suministros

El proceso de Bienes y Suministros administra la adquisición, suministro y resguardo y control de los bienes e insumos.

Departamento de Personal

El proceso de Personal orienta, atiende y gestiona ante las diferentes instancias, los asuntos laborales del personal.

Secretaría de Gestión y Vinculación

Antecedentes:

Esta área se creó en el 2008, como una unidad integrada a la dirección, con el propósito de vincular el quehacer científico con las necesidades que tenían instancias gubernamentales, principalmente, y privadas, para resolver problemas relacionados con el conocimiento

del subsuelo, dando origen a un área de desarrollo de proyectos de ciencia aplicada.

Misión

Promover y fortalecer la relación entre los sectores público, privado y social para poner el conocimiento geocientífico al servicio de la sociedad, promoviendo proyectos de ciencia aplicada y la utilización de innovaciones metodológicas que satisfagan las necesidades y coadyuven al desarrollo social y económico de la nación.

Visión

Ser una Unidad de Vinculación que participe activamente con todas las líneas de investigación del Instituto, incentivando la promoción de proyectos de investigación dirigidos a la resolución de problemas en los diferentes sectores; así como, contribuir al desarrollo e innovación de las tecnologías utilizadas en las ciencias de la tierra, creando redes de colaboración y/o consorcios de beneficio mutuo.

Objetivo general

Establecer alianzas estratégicas con instituciones afines, de educación superior y empresas, privadas o gubernamentales, nacionales y/o extranjeras para la formalización de instrumentos consensuales que permitan que la investigación aplicada contribuya a la solución de problemas específicos.

Obtener recursos extraordinarios mediante proyectos externos que permitan el apoyo a la investigación, a estudiantes mediante becas, congresos y eventos académicos, así como, mejorar la infraestructura física y tecnológica entre otros componentes.

Diagnóstico

Con la intención de identificar objetivamente las fortalezas y debilidades de la Unidad de Vinculación, se desarrolló un Análisis FODA (Fuerzas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que permitirá proponer líneas de acción para mejorar el desempeño y lograr los objetivos planeados.

La tabla 2 muestra el análisis de cada una de las áreas.

Fortalezas
1. Se cuenta con una planilla académica de 147 académicos especializados en diferentes áreas del conocimiento sobre las ciencias de la tierra.
2. Posee vinculación con entidades públicas, privadas y de educación superior
3. Cuenta con reconocimiento a nivel nacional e internacional en sus líneas de investigación
4. Cuenta con más de 30 laboratorios u observatorios geofísicos
5. La generación de ingresos extraordinarios permite adquirir equipo, infraestructura, contratación de personal especializado y becas
6. Se han integrado 34 investigadores jóvenes, a través del SIJAC (Subprograma de Incorporación de jóvenes Académicos de Carrera)
7. De 2005 a la fecha se han gestionado 127 convenios de ingresos extraordinarios y 187 convenios académicos
8. Liderazgo y prestigio académico en su posgrado de excelencia CONACYT
Debilidades
1. Ausencia de equipos multidisciplinarios para la divulgación del conocimiento
2. Ausencia de manuales organizacionales que proporcionen información sobre la estructura orgánica, atribuciones, objetivos y funciones
3. Ausencia de Normas y Protocolos de Seguridad en los diferentes laboratorios que regulen el funcionamiento de los mismos
4. Exceso de burocracia en los procedimientos relacionados con trámites de recursos financieros
5. Falta de estrategias de divulgación

6. Poca estrategia para dar a conocer la parte gestión de educación continua y a distancia
7. Falta de espacios para albergar los diferentes equipos
8. Poca control en el uso y disposición de equipos
9. Ausencia de estrategias para garantizar el mantenimiento de los equipos
10. Falta investigación en cambio climático
11. Falta de un financiamiento gubernamental para los servicio geofísicos, mantenimiento de equipo, lux, entre otros
12. Falta de revisión de propuestas e informes finales de proyectos de ingresos extraordinarios

Oportunidades
1. Ingerencia en los diferentes temas de desarrollo del país que permitan aportar conocimiento e ideas en los campos del agua, energías alternas, mitigación de peligros y riesgos, exploración de yacimientos minerales, caracterización de sitios para disposición final de residuos sólidos, exploración de hidrocarburos, almacenamiento de CO ₂ , entre otros
2. Conformar equipos multidisciplinarios que permitan normar el funcionamiento y criterio de las diferentes empresas enfocadas a la búsqueda de soluciones
3. Potenciar los servicios externos
4. Fungir como fiscal de empresas de exploración geofísica que realicen estudios geofísicos
5. Creación de incubadora de empresas para nuestros estudiantes de posgrado

Amenazas
1. Competencia desleal de empresas debido a sus bajos precios y resultados que ponen en duda los métodos geofísicos
2. Edad promedio mayor a los 65 años
3. Participación de otras dependencias Geos de la UNAM, en disciplinas geofísicas sin la experiencia requerida
4. Participación de otras dependencias Geos de la UNAM, en proyectos similares y competencia por ellos

Unidad de Proyectos

Su objetivo es promover y fortalecer las relaciones entre los sectores público, privado y social para poner el conocimiento geocientífico al servicio de la sociedad, transformándolo en innovaciones metodológicas que satisfagan las necesidades y coadyuven al desarrollo social y económico de la nación; así como establecer convenios de colaboración para el desarrollo de proyectos externos que permitan obtener apoyo a la investigación, a estudiantes mediante becas, congresos y eventos académicos, así como para mejorar la infraestructura y equipos entre otros componentes.

Objetivos Específicos, Metas e indicadores, seguimiento y evaluación.

Objetivo 1

Consolidar equipos multidisciplinarios dentro y fuera de la UNAM para ampliar los diferentes polos de oportunidades de investigación aplicada para coadyuvar a la resolución de problemas de prioridad nacional.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Consolidar al menos tres equipos multidisciplinarios

enfocados a problemas relacionados con fenómenos naturales, exploración minera y petrolera, geotermia, geohidrología y geotécnica.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Definir políticas y estrategias de trabajo.
- Elaborar propuestas de investigación.
- Elaborar indicadores de orientación que alerten de forma anticipada sobre percepción de beneficios y problemas.
- Implementar un sistema de seguimiento a proyectos

Evaluación (impacto real)

- Reportes de ejecución de proyectos.
- Informes cuatrimestrales y anual de actividades.
- Publicaciones en revistas, congresos, seminarios, libros, etc.

Objetivo 2

Difundir las diversas convocatorias de los Fondos Sectoriales y Mixtos de CONACYT; así como de fondos internacionales para que los investigadores cuenten con la información necesaria en tiempo y forma.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Difundir al menos el 90% de las convocatorias de los Fondos Sectoriales y Mixtos de CONACYT; así como de fondos internacionales

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Implementar un sistema de búsqueda y seguimiento de convocatorias.
- Difundir de convocatorias de manera semanal

Evaluación (impacto real)

- Reportes de ejecución de proyectos.
- Informes anual de actividades.

- Publicación en revistas, congresos, seminarios, libros, etc.

Objetivo 3

Incrementar los Ingresos Extraordinarios de proyectos que nos otorguen los recursos necesarios para el desarrollo institucional (becas, honorarios, mantenimiento de equipo, remodelación, etc.)

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Incrementar en al menos un 30% los ingresos extraordinarios en un período de 4 años.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Definir políticas y estrategias de trabajo.
- Verificar propuestas de investigación.
- Formalizar convenios.
- Elaborar indicadores de orientación que brindan alerta temprana sobre percepción de beneficios y problemas.
- Implementar un sistema de seguimiento a proyectos.

Evaluación (impacto real)

- Reportes financieros
- Reportes de ejecución de proyectos, semanal, semestral y anual.
- Informe anual de actividades
- Estadísticas
- Publicación en revistas, congresos, seminarios, libros, etc.

Objetivo 4

Incrementar la cartera de proyectos académicos para poner el conocimiento geocientífico al servicio de la sociedad, transformándolo en innovaciones metodológicas que satisfagan las necesidades y coadyuven al desarrollo social y económico de la nación

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Incrementar en al menos un 40% la cartera de proyectos académicos.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Definir políticas y estrategias de trabajo.
- Verificar propuestas de investigación.
- Formalizar convenios
- Elaborar indicadores de orientación que brindan alerta temprana sobre percepción de beneficios y problemas.
- Implementar un sistema de seguimiento a proyectos

Evaluación (impacto real)

- Reportes financieros
- Reportes de ejecución de proyectos, semanal, semestral y anual.
- Informe anual de actividades
- Estadísticas
- Investigación publicada en revistas, congresos, seminarios, libros, etc.

Unidad de Gestión

Su objetivo es apoyar el fortalecimiento de los servicios y observatorios geofísicos mediante la gestión de recursos ante diferentes instancias. (Cámara de Diputados y Senadores, Asamblea Legislativa de la Ciudad de México, PEMEX, SEGOB, etc.).

Objetivos Específicos, metas e indicadores, seguimiento y evaluación.

Objetivo 1

Incidir en el establecimiento para la creación de fondo de capital semilla para proyectos multidisciplinarios del IGF.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Financiar al menos un 10% de proyectos con capital semilla.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Desarrollar un Plan de inversión
- Elaborar propuestas de intervención

Evaluación (impacto real)

- Reportes financieros
- Informe anual de actividades.
- Reporte final del proyecto.

Objetivo 2

Revisar y actualizar el reglamento de los Ingresos Extraordinarios del IGF para fortalecer el desarrollo y cumplimiento de los proyectos

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

El 100% de los investigadores conocen las reglas establecidas en el reglamento de los ingresos extraordinarios.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Implementar un plan de acción para difundir el reglamento.
- Programar reuniones de trabajo para asegurar el uso adecuado de las reglas.

Evaluación (impacto real)

- Difundir por medios impresos y electrónicos.

Objetivo 3

Generar bases de colaboración con dependencias universitarias para regular la participación de proyectos externos que eviten la competencia entre ellas.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Generar bases de colaboración con al menos 5 dependencias universitarias.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Formalizar bases de colaboración.
- Implementar un sistema de seguimiento a proyectos.
- Establecer compromisos específicos de las entidades participantes.

Evaluación (impacto real)

- Reportes de ejecución de proyectos, semanal, semestral y anual.
- Informe anual de actividades

Objetivo 4

Crear empresas SPIN OFF Académico para permitir que los egresados del Posgrado en Ciencias de la Tierra tengan la oportunidad de trabajar en proyectos de Investigación Aplicada

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetos)

Crear al menos una empresa SPIN OFF en donde participen egresados del Posgrado.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Desarrollar habilidades empresariales en la población egresada
- Crear y consolidar grupos de trabajo.
- Desarrollar e innovar tecnología.
- Desarrollar planes de inversión.
- Contar con fondo semilla

Evaluación (impacto real)

- Denominación Social
- Acta Constitutiva

- Inscripción ante el Servicio de Administración Tributaria.
- Registro en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio

Objetivo 5

Promover la gestión de recursos para el Fortalecimiento de los Servicios y Observatorios Geofísicos ante las diferentes dependencias gubernamentales así como el Congreso de la Unión (Cámara de Diputados y Senadores, Asamblea Legislativa de la CDMX)

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Al menos el 20% de los Servicios y Laboratorios cuentan con Plan estratégico y han sido sometidos las propuestas ante dependencias gubernamentales.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Desarrollar Planes de inversión
- Elaborar planes estratégicos para los Servicios y Laboratorios.

Evaluación (impacto real)

- Diagnóstico
- Planes Estratégicos
- Marco Normativo

Objetivo 6

Generar Estrategias necesarias para fomentar la Protección de la Propiedad Intelectual.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Al menos el 50% de los investigadores conocen la importancia de proteger su investigación.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Elaborar diagnóstico

- Desarrollar Plan de Acción
- Generar y divulgar información sobre la importancia de contar con dicha protección.
- Apoyar la gestión de registros.

Evaluación (impacto real)

- Registro de patentes, marcas, software, obras.
- Ley Federal de Derechos de Autor.
- Ley y de la Propiedad Industrial

Objetivo 7

Coadyuvar a la elaboración, adecuación e implementación de Reglamentos, Normas y Protocolos de Seguridad y Atención de Emergencias en los diferentes laboratorios con miras a la certificación y acreditación de los mismos.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Al menos el 50% de los laboratorios cuentan con normas y protocolos de seguridad.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Elaborar diagnóstico.
- Desarrollar normas y protocolos de seguridad.
- Homologar señalética
- Captar Capital para cubrir el inicio de los trámites.

Evaluación (impacto real)

- Diagnóstico
- Reglamentos de Laboratorios
- Normas y protocolos de seguridad y atención de emergencias
- Señalética

Objetivo 8

Generar una base de datos de los diferentes instrumentos y equipos con los que cuenta el Instituto para la creación de un repositorio que estará a disposición de todo el personal académico que lo requiera.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Registrados el 100% de los instrumentos y equipos.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Elaborar diagnóstico
- Diseñar y generar una base de datos
- Desarrollar un Plan de Acción.
- Generar y divulgar información de equipos y ubicación.
- Captar fondos para infraestructura.
- Captar fondos para mantenimiento de equipos.

Evaluación (impacto real)

- Diagnóstico
- Informe Impreso y electrónico.

Objetivo 9

Generar una base de datos para el repositorio de datos geofísicos generados por los diferentes Servicios y Observatorios.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Creación de base de datos para el repositorio.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Elaborar diagnóstico
- Diseñar y generar una base de datos
- Desarrollar un Plan de Acción.
- Generar y divulgar información de equipos y ubicación.

Evaluación (impacto real)

- Diagnóstico
- Informe Impreso y electrónico.

Objetivo 10

Continuar con la regularización legal de los Observatorios Sismológicos, la Red Solarimétrica, GPS y SSN.

Metas e indicadores (expresión cuantitativa de objetivos)

Regularizados al menos un 15% de los Observatorios Sismológicos, Red Solarimétrica, GPS y SSN.

Seguimiento (registro y sistematización de información)

- Elaborar diagnóstico
- Desarrollar un Plan de Acción
- Captar fondos para regularización (trámite legales, adquisición, etc).

Evaluación (impacto real)

- Contratos de comodato
- Contratos de compra-venta
- Escrituras
- Reportes

UNIDADES ACADÉMICAS

Departamento Ciencias Espaciales

Presentación

La Heliosfera comprende el espacio en el que el Sol tiene influencia y está limitada por el medio interestelar que se encuentra a una distancia de ~ 120 unidades astronómicas en su parte más pequeña. Durante tiempos quietos, la "corona solar" se expande a gran velocidad cubriendo la heliosfera de un "viento solar" que lleva consigo el plasma y el campo magnético solares. El viento solar interactúa con cualquier obstáculo que encuentra en su camino, ya sea de pequeña escala como el "polvo interplanetario", o de gran escala como las "magnetosferas planetarias". En particular, la actividad solar tiene un impacto en la atmósfera superior de la Tierra y existe evidencia de que también lo hace en el clima troposférico y la biota. Dependiendo del grado de "actividad solar", en el medio interplanetario viajan perturbaciones de tamaño diverso, como las "ondas de plasma de pequeña escala" o las "ondas de choque" asociadas a las "eyecciones de masa coronal". La heliosfera también está expuesta a un flujo de partículas energéticas o "rayos cósmicos", que pueden llegar de diferentes regiones de la galaxia o fuera de ella, así como de "eventos eruptivos en el Sol". "Los planetas" y sus "sistemas satelitales" y de "anillos" son parte importante de los estudios que se desarrollan en el Departamento de Ciencias Espaciales (DCE).

Diagnóstico

Desde su creación, los investigadores del departamento de Ciencias Espaciales se han dedicado al estudio del Sistema Solar. En las dos últimas décadas y gracias al avance de la ciencia y la tecnología, los investigadores han creado nuevas líneas de investigación, como ha sido el caso del Clima Espacial, la Geología Planetaria y las relaciones Sol-clima-biota.

Recursos

Recursos humanos :

Actualmente, el departamento cuenta con 11 investigadores y 3 técnicos académicos y, cada uno de ellos realiza trabajo de investigación en:

Investigadores

- Dra. Xóchitl Guillermina Blanco Cano – Física del Medio Interplanetario, Física Magnetosférica, Física de Plasmas
- Dr. Rogelio Caballero – Física de Rayos Cósmicos, Física del Medio Interplanetario
- Dra. María Guadalupe Cordero Tercero – Geología Planetaria
- Dr. José Alberto Flandes Mendoza – Física Planetaria, Física del Medio Interplanetario
- Dr. Alejandro Lara Sánchez – Física Solar, Física de Rayos Cósmicos
- Dra. Blanca Emma Mendoza Ortega – Relaciones Sol-Tierra, Relaciones Sol-planetas, Física Solar
- Dr. Jorge Alberto Pérez Peraza – Física de Partículas Solares, Física de Rayos Cósmicos, Métodos de Predicción de Fenómenos Estocásticos, Física de las Relaciones Sol-Tierra (Helioclimatología)
- Dr. Héctor Pérez de Tejada – Física Ionosférica, Ciencias Planetarias, Física del Medio Interplanetario
- Dr. José Francisco Valdés Galicia – Física de Rayos Cósmicos
- Dr. Primož Kajdič - Física del Medio Interplanetario, Clima Espacial, Física Magnetosférica
- Dra. María Dolores Maravilla Meza – Física de Plasmas Polvosos, Ciencias Planetarias

Técnicos Académicos

- Fis. Alejandro Hurtado Pizano – Física De Rayos Cósmicos (observatorio)
- Ing. Octavio Musalem Clemente – Física de Rayos Cósmicos (observatorio)
- Dr. Héctor Durand Manterola – Geología Planetaria, Ciencias Planetarias

CAPÍTULO 3

Unidades Académicas

Procesos

Procesos de servicios

El DCE también cuenta con los siguientes observatorios:

1. La estación de Rayos Cósmicos ubicada en Ciudad Universitaria.
2. El observatorio de Rayos Cósmicos ubicado en Sierra Negra.
3. El radio-interferómetro solar ubicado en Ciudad Universitaria.
4. La estación de resonancias Schumann ubicada en Michoacán.

Estos observatorios generan datos de vital importancia para el trabajo científico y los datos de algunos de ellos están en el Virtual Earth Sun Observatory (VESO). Por otro lado, la estación y el observatorio de Rayos Cósmicos así como la estación de resonancias Schumann están integrados al Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE).

Como parte del desarrollo de las líneas de investigación, actualmente están en fase de construcción:

- El Radio Observatorio Solar que se publicará en Ciudad Universitaria.
- La Red Mexicana de Meteoros formada por detectores que se colocarán en diferentes regiones del territorio nacional y,
- La estación de Radio-sondeo Ionosférico que se ubicará en el Estado de México (El Cerrillo).

A la par, algunos investigadores del departamento participan en proyectos internacionales en calidad de colaboradores como es el caso de los proyectos: HAWC (The High Altitude Water Cherenkov), JEM-EUSO (The Extreme Universe Space Observatory), ACE (Science Mission Directorate: hasta finales de 2017) y AUGER.

El personal académico del DCE actualmente forma parte de la comunidad científica internacional, sus miembros participan activamente en diversas actividades académicas tanto nacionales como internacionales y los resultados de sus trabajos de investigación son pu-

blicados en revistas de prestigio internacional.

A través de la página web del DCE, se dan a conocer las actividades académicas que realizan todos y cada uno de los miembros del departamento (publicaciones, cursos, seminarios, conferencias, divulgación científica, etc.). Esta página también es el espacio digital que sirve de enlace entre el personal académico y el público especializado, los estudiantes y el público en general.

Debido al nacimiento de nuevas líneas de investigación en el área de las Ciencias Espaciales es necesario incrementar la planta de investigadores y de técnicos académicos del DCE por lo que, se hace imperiosa la necesidad de crear nuevas plazas en esta área del conocimiento.

Metas anuales

- Publicar al menos 1 artículo de investigación por investigador, por año, en revistas internacionales del SCl.
- Presentar los resultados de las investigaciones en foros nacionales e internacionales.
- Impartir cursos a nivel licenciatura y posgrado.
- Dirigir tesis de licenciatura, maestría y doctorado.
- Participar en actividades de difusión y divulgación en diferentes foros.
- Realizar estancias de investigación y colaborar en proyectos internacionales.
- Participar en actividades colegiadas e institucionales como miembros de comités.
- Organizar eventos académicos.
- Elaborar reportes referentes a los laboratorios.

Indicadores de avance

- Publicación de los resultados obtenidos en, al menos un artículo de investigación por investigador, por lo que en conjunto se propone la publicación de al menos, 11 artículos por año.
- Consolidación de los observatorios existentes proporcionando, en la medida de lo posible, datos en tiempo real en Internet.
- Creación del Radio Observatorio Solar, de la Red

Mexicana de Meteoros, de la estación de Radio-sondeo Ionosférico.

- Creación operacional total de la estación de resonancias Schumann.

Resultados y Entregables

- Artículos de investigación publicados o aceptados.
- Tesis dirigidas a nivel licenciatura, maestría y doctorado.
- Cursos impartidos en licenciatura y posgrado.
- Reportes de laboratorio.
- Otros (aquellos que se deriven del trabajo académico como: participación en congresos, conferencias, capítulos en libros, artículos de divulgación, libros, etc.).

Programas anuales

- Estructura y dinámica del medio interplanetario; dinámica e interacción de cuerpos menores con el viento solar; dinámica, estudios térmicos y fotometría de anillos planetarios y fotometría de superficies planetarias.
- Otros problemas de la Geología Planetaria.
- Jets downstream of collisional shocks.
- Efecto de una disminución de la radiación solar total así como de los rayos cósmicos en el clima terrestre y en la atmósfera marciana.
- Estudios sobre vórtices de plasma en la estela del planeta Marte.
- Estudio de la respuesta de HAWC a eventos de baja energía así como el efecto de la electricidad atmosférica sobre los detectores de HAWC.
- Propagación, microestructura e interacción de las eyecciones de masa coronal en el medio interplanetario y con el campo magnético terrestre.
- Estudio del espectro interestelar con observaciones de las naves Viajero y a 1 UA.
- Estudios sobre la Física del polvo cósmico.

Planeación de actividades

- Evaluar el efecto de una disminución de la radiación solar total y de los rayos cósmicos en el clima, utilizando el modelo termodinámico del clima. Casos terrestre y marciano.
- Analizar el impacto de las ondas de choque en la química prebiótica y en algunos organismos vivos.
- Analizar datos de la misión Venus Express relacionados con los vórtices de plasma planetario.
- Evaluar el campo magnético coronal usando la sombra del sol en rayos gamma, determinar los límites teóricos del albedo solar en rayos gamma y los límites observacionales del albedo solar en rayos gamma de alta energía.
- Analizar los registros de partículas en monitores de neutrones. Estudiar las propiedades de los GLE.
- Estudiar las observaciones de rayos cósmicos con el mini monitor de neutrones y la modulación solar con base en las observaciones de HAWC.
- Analizar las partículas energéticas solares e interpretar las observaciones a nivel de superficie.
- Identificar estructuras verticales de campo eléctrico en las señales electromagnéticas reflejadas en la ionosfera.
- Estudiar el transporte de eyecciones de masa coronal en el medio interplanetario.
- Estudiar la dinámica de las eyecciones de masa coronal en el medio interplanetario así como su interacción con el campo geomagnético.
- Estudiar los procesos de reconexión magnética, los fenómenos transitorios en el ante-choque terrestre, los choques interplanetarios y la interacción del viento solar con Marte y con Venus.
- Estudiar los choques interplanetarios (IP) observados por la misión STEREO.
- Estudiar la estructura longitudinal de los choques interplanetarios (IP) utilizando observaciones multi-nave con datos de las misiones STEREO, WIND, Cluster y Messenger.
- Estudiar la interacción de cuerdas magnéticas (magnetic flux ropes) de pequeña escala con cho-

ques interplanetarios (datos de las misiones Cluster, WIND y ACE) y realizar simulaciones numéricas híbridas.

- Estudiar la región de interacción del viento solar con el campo geomagnético usando datos de las misiones Cluster, WIND, ACE y THEMIS.
- Estudiar la región de interacción del viento solar con la Tierra con datos de la misión espacial MMS incluyendo el análisis de datos de la magnetofunda terrestre para conocer más sobre las características de las ondas asociadas a jets de la magnetofunda.
- Llevar a cabo un estudio comparativo de choques y antechoques planetarios y trabajar en el análisis de datos de la misión Parker Solar Probe.
- Realizar estudios de la Física del polvo cósmico en ámbitos planetarios, satelitales, cometarios y asteroidales.
- Estudiar la relación de la carga efectiva de los iones solares acelerados.
- Estudiar los GLE y su relación con el inicio de las ráfagas solares.
- Resolver el problema asociado a la temperatura y a la humedad de la estación piloto de la Red Mexicana de Meteoros.
- Crear bases de datos de la Red Mexicana de Meteoros, del Radio Observatorio Solar y de la estación de Radio-sondeo Ionosférico.
- Concluir el proceso de edición del número especial de Solar Physics.
- Poner en operación total la estación de resonancia Schumann.

Departamento Geomagnetismo y Exploración

Presentación

El Departamento de Geomagnetismo y Exploración (DGEG) cuenta con la gran característica de multidisciplinariedad e interdisciplinariedad de las líneas de investigación que ahí se desarrollan, otra de sus fortalezas es la calidad académica profesional de su personal. Además, sus investigadores y técnicos realizan una importante labor en la formación de recursos humanos. Los diferentes proyectos llevados a cabo por su personal inciden en investigación básica y aplicada, además de realizar también desarrollo tecnológico, una importante labor de este departamento es la repercusión que sus actividades tienen en el bienestar social, particularmente sus actividades en la evaluación de subsidencia y hundimientos. Cabe señalar que los servicios: geomagnético y de geodesia satelital fueron concebidos por los miembros de este departamento. Igualmente hay que destacar que su personal académico se encarga del funcionamiento de los siguientes 11 laboratorios: Termoluminiscencia, Espectrometría de masas, Radiación Natural, Cartografía Digital (CARDI), Paleolimnología, Paleoceanografía y Paleoclimas, Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS), Universitario de radio carbono (LUR), de análisis de núcleos de perforación, Paleomagnetismo, Registros geofísicos y de estratigrafía de secuencias.

Las líneas de investigación de DGEG también son múltiples, dentro de las que destacan: Exploración geofísica, Geofísica marina, Geoquímica isotópica y geocronología, Geoquímica ambiental, Paleoambientes y paleoclimas, Paleomagnetismo, Radiocarbono y radiactividad natural. Dichas líneas de investigación son desarrolladas por 14 investigadores, 11 técnicos académicos, y tres posdoctorantes, además varios alumnos de licenciatura y posgrado que están desarrollando sus tesis correspondientes dentro de estas líneas de investigación. El departamento también cuenta con

el apoyo de seis miembros del personal administrativo. Estas líneas de investigación permiten el desarrollo de 25 proyectos financiados con recursos externos al IGF y 20 proyectos internos.

La misión y objetivos del DGEG son llevar a cabo investigación científica: básica, aplicada y de desarrollo tecnológico; realizar la formación de profesionistas e investigadores, mediante la impartición de cursos y la dirección de trabajos de tesis en los programas de licenciatura y posgrado atinentes a las Ciencias de la Tierra, en particular en las líneas de investigación antes mencionadas; así como, difundir los resultados de sus investigaciones y proyectos, mediante la organización, promoción y participación en congresos, reuniones, y seminarios, tanto nacionales como internacionales; también a través de conferencias, material impreso, videos e Internet. Los once laboratorios a cargo de su personal generan conocimiento y productos de valor agregado a partir de observables directos, ya sea con medidas en muestras de rocas y fluidos, o indirectos a partir de instrumentos de medición y/o de sistemas remotos y su fusión con técnicas complementarias de percepción remota satelital en océanos, zonas de subducción, volcanes activos, áreas que experimentan subsidencia del terreno y otras zonas de interés geológico.

La visión del DGEG para el siguiente cuatrienio es continuar con su misión y objetivos primarios, para propiciar su crecimiento siguiendo las tendencias del plan de desarrollo de la UNAM y de prioridad nacional, además deberá proyectarse de tal forma que su crecimiento sea ordenado y no caigamos en la situación de una diversificación de líneas de investigación en lugar de un fortalecimiento de líneas básicas en investigación. Para ello es deseable la incorporación de nuevos miembros del personal académico, así como la incorporación de nuevos posdocs y la inclusión de alumnos de licenciatura y posgrado en los proyectos que el DGEG desarrolla. Indudablemente la actualización e incremento de su infraestructura son necesarios en todo momento, sobre todo en los 11 laboratorios de los que se encarga su personal. Continuar con la recopilación e interpretación

de datos geofísicos procurando la creación de repositorios en formatos adecuados para mayor accesibilidad, así como continuar con la elaboración de proyectos de financiamiento externo.

Diagnóstico

Dentro de sus grandes fortalezas está la capacidad que sus académicos tienen para realizar actividades con diversos grupos de investigación exteriores al propio departamento, ya sea con sus pares de la UNAM, con investigadores en otras dependencias nacionales o bien con Universidades y centros de investigación de otras naciones, justamente debido a que sus líneas de investigación son multidisciplinarias, como ya se mencionó en el apartado anterior. Dichas líneas de investigación son desarrolladas por 14 investigadores, 11 técnicos académicos, y tres posdoctorantes, además varios alumnos de licenciatura y posgrado que están desarrollando sus tesis correspondientes dentro de estas líneas de investigación

Sin duda alguna este departamento tiene la oportunidad de crecer en número fortaleciendo sus líneas de investigación, teniendo en cuenta que actualmente las 29 sub-líneas de investigación son realizadas por 25 académicos, es deseable incorporar nuevos recursos humanos que vengan a enriquecer los proyectos de investigación que aquí se desarrollan, así como atraer nuevos proyectos y una dinámica más acelerada de los quehaceres de investigación que sin duda reditarán al departamento no sólo con recursos económicos y de infraestructura, sino también con una mayor productividad en publicaciones de artículos indizados, mayor número de recursos humanos formados y grupos de investigación líderes en sus líneas de investigación.

Aunque el departamento tiene muchas fortalezas también existen algunos puntos débiles que deberán subsanarse en un futuro cercano, es claro que 25 miembros de personal académico no son suficientes para desarrollar tantas líneas del conocimiento, por lo que es deseable impulsar las líneas de investigación con mayor relevancia dentro de los tópicos de prioridad nacional,

de la UNAM, del plan de desarrollo del IGF y del futuro en las ciencias de la Tierra, por lo que una disminución del número de líneas cuidando que los ejes centrales de estas cumplan los tópicos antes mencionados es muy deseable.

El crecimiento de este departamento también debe seguir las tendencias del plan de desarrollo de la UNAM y de prioridad nacional, deberá proyectarse de tal forma que su crecimiento sea ordenado y no caigamos en la situación de un aumento en el número de líneas de investigación en lugar de un fortalecimiento de líneas básicas en investigación.

Actualmente el departamento tiene necesidad de espacios físicos para la adecuada realización de sus labores, tanto para albergar a los recursos humanos de nuevo ingreso como para la instalación de nuevos equipos de laboratorio. Es claro que si el departamento crece las necesidades de espacio serán aún mayores.

Una amenaza permanente en la investigación del departamento es que está sujeta a los recursos gubernamentales presupuestados para la UNAM, de tal suerte que la disminución del PIB del país se reflejará en una contracción de los presupuestos de la investigación científica y por ende para nuestro departamento. Este departamento también cuenta con recursos allegados por proyectos de vinculación con la industria, sin embargo esto también puede convertirse en amenaza en el momento en que dichos proyectos no incluyan innovación metodológica haciéndolos simplemente servicios a un cliente, como los que ofrecen las empresas de consultoría privadas.

Recursos:

Recursos humanos

El DGEG cuenta con 14 investigadores, 11 técnicos académicos, y tres posdoctorantes, además varios alumnos de licenciatura y posgrado, además del apoyo de seis miembros del personal administrativo.

Personal académico

Nombre	Grado	Categoría	Tipo de contrato
ALVA VALDIVIA LUIS MANUEL	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
ARANGO GALVAN CLAUDIA	DRA.	Inv. Tit. ATC	INTERINO
ARRIETA GARCÍA GERARDO FERNANDO	ING.	Tec. Aso. CTC	C.O.D.
BANDY WILLIAM LEE	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
CABALLERO MIRANDA CECILIA IRENE	DRA.	Tec. Tit. CTC	DEFINITIVO
CABALLERO MIRANDA MARGARITA ERN	DRa.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
CABRAL CANO ENRIQUE	DR.	Inv. Tit. BTC	DEFINITIVO
CAMPOS ENRIQUEZ JOSE OSCAR	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
CHAVEZ SEGURA RENE EFRAIN	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
DIAZ FLORES MIGUEL ANGEL	M. EN C.	Tec. Tit. ATC	INTERINO
FLORES MARQUEZ ELSA LETICIA	DRA.	Inv. Tit. BTC	DEFINITIVO
GONZALEZ HERNANDEZ GALIA	M. EN C.	Tec. Tit. ATC	DEFINITIVO
GONZALEZ RANGEL JOSE ANTONIO	M. EN C.	Tec. Tit. ATC	DEFINITIVO
HERNANDEZ ALVAREZ ELIZABETH	M. EN C.	Tec. Tit. BTC	DEFINITIVO
HERNANDEZ TREVIÑO JOSE TEODORO	ING.	Tec. Tit. ATC	DEFINITIVO
JUAREZ SANCHEZ FAUSTINO	DR.	Tec. Tit. CTC	DEFINITIVO
MARTINEZ SERRANO RAYMUNDO GERARDO	DR.	Inv. Tit. BTC	DEFINITIVO
MORTON BERMEA OFELIA	DRA.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO

ORTEGA GUERRERO BEATRIZ	DRA.	Inv. Tit. BTC	DEFINITIVO
PÉREZ CALDERON DANIEL ARMANDO	M. EN C.	Tec. Aso. CTC	C.O.D.
PEREZ CRUZ LIGIA LUCINA	DRA.	Inv. Tit. BTC	DEFINITIVO
RAMIREZ LUNA ANGEL	M. EN C.	Tec. Tit. ATC	DEFINITIVO
SCHAAF PETER ERNST GEORG	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO
SOLER ARECHALDE ANA MARIA	DRA.	Tec. Tit. CTC	DEFINITIVO
URRUTIA FUCUGAUCHI JAIME HUMBERTO	DR.	Inv. Tit. CTC	DEFINITIVO

Infraestructura y equipamiento

El DGEG cuenta con infraestructura, equipos especializados y 11 laboratorios con reconocimiento nacional e internacional, algunos de ellos únicos en el país.

Recursos financieros Presupuestales

La mayor cantidad de recursos financieros de este departamento es obtenida a través de proyectos de investigación y/o de servicios que sus propios investigadores gestionan y que les permiten realizar sus investigaciones y en algunos casos proporcionar becas a sus alumnos. Además, tiene recursos provistos por proyectos internos con financiamiento del Instituto. El desarrollo de la infraestructura instrumental de los laboratorios en los años recientes ha sido a través de proyectos de investigación financiados por agencias de ciencia nacionales, como el CONACYT y extranjeras.

La tabla con el concentrado de proyectos actualmente en desarrollo por cada uno de los miembros del DGEG, se muestra a continuación:

Nombre	Proyectos 2017
ALVA VALDIVIA LUIS MANUEL	1CNT, 1 papiit
ARANGO GALVAN CLAUDIA	1CNT, 1papiit, 1 Gemex
ARRIETA GARCÍA GERARDO FERNANDO	0
BANDY WILLIAM LEE	1papiit
CABALLERO MIRANDA CECILIA IRENE	1
CABALLERO MIRANDA MARGARITA ERN	1papiit
CABRAL CANO ENRIQUE	1CNT, 1papiit
CAMPOS ENRIQUEZ JOSE OSCAR	1 Pemex
CHAVEZ SEGURA RENE EFRAIN	1CNT, 1papiit, 1exT
DIAZ FLORES MIGUEL ANGEL	0
FLORES MARQUEZ ELSA LETICIA	1
GONZALEZ HERNANDEZ GALIA	Rec.Prop.
GONZALEZ RANGEL JOSE ANTONIO	0
HERNANDEZ ALVAREZ ELIZABETH	0
HERNANDEZ TREVIÑO JOSE TEODORO	0
JUAREZ SANCHEZ FAUSTINO	1ext, 1curso
MARTINEZ SERRANO RAYMUNDO GERARDO	1papiit
MORTON BERMEA OFELIA	1 Rec.Prop, 1papiit
ORTEGA GUERRERO BEATRIZ	1papiit
PÉREZ CALDERON DANIEL ARMANDO	0
PEREZ CRUZ LIGIA LUCINA	1

RAMIREZ LUNA ANGEL	0
SCHAAF PETER ERNST GEORG	1 Rec. Pro, 1 papiit, 1 SGM
SOLER ARECHALDE ANA MARIA	1
URRUTIA FUCUGAUCHI JAIME HUMBERTO	1 Ext, 1 papiit

Abreviaciones:

CNT – Consejo Nacional de Tecnología
 Rec.Prop – Recursos propios obtenidos por servicios de análisis
 papiit – DGAPA-PAPIIT
 Ext – Proyectos por servicios a terceros

Estudiantes

Posgrado:

Nombre	Alumnos graduados	Cursos Maestría	Maestría
ALVA VALDIVIA LUIS MANUEL	1 M.C.T	Paleo-magnetismo	
ARANGO GALVAN CLAUDIA	1 M.C.T	Met. Geof. Exp	2
ARRIETA GARCÍA GERARDO FERNANDO	0	NO	0
BANDY WILLIAM LEE	1 Dr	Reflexión Sísmica	1
CABALLERO MIRANDA CECILIA IRENE	0	NO	1
CABALLERO MIRANDA MARGARITA ERN	0	Cambio Climático	1

CABRAL CANO ENRIQUE	0	1 Licenciatura	1
CAMPOS ENRIQUEZ JOSE OSCAR	1 M.C.T	NO	1
CHAVEZ SEGURA RENE EFRAIN	0	NO	1
DIAZ FLORES MIGUEL ANGEL	0	NO	0
FLORES MARQUEZ ELSA LETICIA	0	Met. Numéricos	4
GONZALEZ HERNANDEZ GALIA	0	NO	0
GONZALEZ RANGEL JOSE ANTONIO	0	NO	0
HERNANDEZ ALVAREZ ELIZABETH	0	NO	0
HERNANDEZ TREVIÑO JOSE TEODORO	0	NO	0
JUAREZ SANCHEZ FAUSTINO	0	NO	0
MARTINEZ SERRANO RAYMUNDO GERARDO	1 M.C.T	Geoquímica	1
MORTON BERMEA OFELIA	1 M.C.T	NO	1
ORTEGA GUERRERO BEATRIZ	0	Magnetismo Ambiental	1
PÉREZ CALDERON DANIEL ARMANDO	0	NO	0
PEREZ CRUZ LIGIA LUCINA	0	NO	0
RAMIREZ LUNA ANGEL	0	NO	0
SCHAAF PETER ERNST GEORG	5 M.C.T	Geoquímica Isotópica	0

SOLER ARECHALDE ANA MARIA	1 M.C.T	Arqueomagnetismo	1
URRUTIA FUCUGAUCHI JAIME HUMBERTO	1 M.C.T	Física Interior Tierra	1

Licenciatura:

Nombre	Tesis	Cursos
ALVA VALDIVIA LUIS MANUEL		1
ARANGO GALVAN CLAUDIA	3	2
ARRIETA GARCÍA GERARDO FERNANDO		
BANDY WILLIAM LEE		
CABALLERO MIRANDA CECILIA IRENE		
CABALLERO MIRANDA MARGARITA ERN	1	2
CABRAL CANO ENRIQUE		1
CAMPOS ENRIQUEZ JOSE OSCAR		
CHAVEZ SEGURA RENE EFRAIN	1	1
DIAZ FLORES MIGUEL ANGEL		
FLORES MARQUEZ ELSA LETICIA	2	1
GONZALEZ HERNANDEZ GALIA	1	
GONZALEZ RANGEL JOSE ANTONIO		
HERNANDEZ ALVAREZ ELIZABETH		
HERNANDEZ TREVIÑO JOSE TEODORO	1	3
JUAREZ SANCHEZ FAUSTINO	2	6

MARTINEZ SERRANO RAYMUNDO GERARDO		
MORTON BERMEA OFELIA	1	1
ORTEGA GUERRERO BEATRIZ		
PÉREZ CALDERON DANIEL ARMANDO		
PEREZ CRUZ LIGIA LUCINA		
RAMIREZ LUNA ANGEL		
SCHAAF PETER ERNST GEORG		
SOLER ARECHALDE ANA MARIA		1
URRUTIA FUCUGAUCHI JAIME HUMBERTO		

Abreviaciones:

M.C.T – Maestro en Ciencias de la Tierra

Productos:

- Alumnos egresados, titulados y graduados, se encuentran detallados en la tabla.
- Publicaciones Científicas se realizaron un total de 42 publicaciones entre el 2016 y el 2017.
- Desarrollos y servicios tecnológicos.
- Productos de valor agregado, como repositorios de datos: de campo magnético, gravimetría, de estaciones GPS, de información de núcleos de rocas y sedimentos.
- Formación y entrenamiento de alumnos egresados titulados y graduados en técnicas geofísicas.
- Servicios externos a terceros.

Metas anuales

- Gestionar proyectos con financiamiento externo al IGF.
- Publicación de artículos científicos en revistas indexadas y circulación internacional.
- Realizar conferencias en congresos nacionales e

internacionales.

- Realizar conferencias de divulgación y difusión de las ciencias de la Tierra.
- Realizar publicaciones en revistas de difusión y divulgación.
- Colaborar en el desarrollo institucional.
- Realizar acciones de vinculación con la sociedad.
- Impartición de cursos a nivel licenciatura.
- Impartición de cursos a nivel posgrado.
- Direcciones de tesis.
- Incrementar y actualizar la infraestructura del DGEG.
- Realizar mapas de riesgo de subsidencia.

Metas e indicadores 2017-2021

- Continuar con la publicación de por lo menos 2 artículos en revistas indizadas por investigador.
- Incrementar el instrumental en todos los laboratorios.
- Mantener licencias activas de software especializado.
- Avance en la certificación de los Laboratorios que aún no están certificados.
- Promover proyectos de investigación para que sean apoyados económicamente por instancias externas a la UNAM.
- Participar en las convocatorias para proyectos que resuelvan problemas nacionales.

Indicadores de avance/Resultados y entregables

- Número de proyectos con financiamiento externo al IGF.
- Número de publicaciones en revistas indizadas y de circulación internacional.
- Número de conferencias en congresos nacionales e internacionales.
- Número de conferencias de divulgación y difusión de las ciencias de la Tierra.
- Número de publicaciones en revistas de difusión y divulgación.
- Número de acciones de colaboración para el de-

sarrollo institucional.

- Número de acciones de vinculación con la sociedad.
- Número de alumnos graduados de licenciatura y de posgrado.
- Número de cursos impartidos a nivel de licenciatura y de posgrado.
- Renovación de infraestructura de laboratorios.
- Instrumental de nueva adquisición.
- Software de nueva adquisición.
- Renovación de mantenimiento de Software.
- Colaboraciones con instituciones nacionales.
- Colaboraciones con instituciones internacionales.
- Número de estudiantes y posdoctorados asociados al DGEG.

En todos los casos se utilizarán los parámetros: vigente o en desarrollo, sometido, y concluido.

Programas anuales

- Aumentar la infraestructura instrumental en especial aquella de tecnologías emergentes.
- Detectar instancias gubernamentales y privadas que puedan ser usuarios de los productos que genera el laboratorio apoyándose en la Coordinación de Vinculación del Instituto.
- Para generar mayor interés en estudiantes para continuar su educación en Ciencias de la Tierra se desarrollaran programas de difusión de geodesia satelital.
- Desarrollar un programa continuo de divulgación en coordinación con el Museo de Geofísica del Instituto de Geofísica.
- Implementar un programa de certificación de las actividades y flujos de trabajo del laboratorio de Cartografía Digital.

Departamento Recursos Naturales

Presentación

En el departamento de Recursos Naturales se desarrollan líneas de investigación relacionadas con la exploración, evaluación y gestión integrada de los georrecursos, la calidad del agua, la geofísica computacional y el análisis de imágenes digitales multiespectrales y de radar con fines de prospección y conservación del medio ambiente.

La Unidad está enfocada en tres temas con una orientación específica por líneas de investigación:

1. Línea de Modelación
2. Línea de Sistemas hidrotermales activos y fósiles
3. Línea de Hidrogeología Ambiental

Diagnóstico

Recursos:

Recursos humanos

La planta académica del DRN cuenta actualmente con 11 Investigadores y 10 técnicos académicos, dos cátedras CONACyT; además se cuenta con dos secretarías.

El personal asignado a esta unidad es el siguiente:

1. Aguayo Ríos Alejandra – Técnica académica
2. Alduncin González Gonzalo – Investigador
3. Armienta Hernández María Aurora – Investigadora (M.A.A.H.)
4. Canet Miquel Carlos – Investigador (CCM)
5. Ceniceros Bombela Nora – Técnica académica
6. Contreras Trejo Iván Germán – Técnico académico
7. Cortés Silva Alejandra – Técnica académica
8. Cruz Ronquillo Olivia – Técnica académica
9. De la Cruz Salas Luis Miguel – Técnico académico
10. Gómez Hernández Rosaura – Secretaria
11. González Morán Tomás – Investigador
12. Hernández García Guillermo de J. – Técnico académico
13. Herrera Revilla Ismael – Investigador
14. Herrera Zamarrón Graciela – Investigadora (GHZ)
15. Lira Chávez Jorge – Investigador
16. Marín Stillman Luis – Investigador

17. Méndez Mendoza Dina Araceli – Secretaria
18. Morales Arredondo José Iván – Investigador
19. Pérez Martínez Isabel – Cátedra CONACyT
20. Pérez Zarate Daniel – Cátedra CONACyT
21. Prol Ledesma Rosa María – Investigadora (RMPL)
22. Rodríguez Díaz Augusto Antonio – Técnico académico
23. Vera Guzmán Norberto C. – Técnico académico
24. Villanueva Estrada Ruth Esther – Investigadora (REVE)

Estudiantes

Se tienen más de 20 estudiantes de servicio social dos estudiantes de prácticas profesionales

Más de 10 estudiantes realizando tesis de licenciatura ocho estudiantes realizando tesis de maestría siete Estudiantes realizando tesis de doctorado

Procesos

Procesos de servicio

Como apoyo para la investigación se tienen cuatro laboratorios:

- Química Analítica
- Petrografía
- Fluidos Hidrotermales
- Investigación en Geoquímica

Metas:

Un área ambulatoria distal a cubículos para cortar muestras geológicas, espacio de 2x2 m para poner e instalar de forma ocasional cortadora con conexión a energía eléctrica equipado con toma de agua y coladera para verter agua. Sugerencia afuera de bodegas de sótano de Instituto, únicamente poner una conexión de energía eléctrica

Mantenimiento de las campanas, mesas de trabajo y sistemas de alimentación de gases del laboratorio.

Reposición del sistema de obtención de agua desionizada ya que se ha descontinuado y pronto no habrá refacciones (el agua desionizada es indispensable para

todos los análisis y se proporciona también a otros laboratorios del Instituto cuando lo requieren).

Reposición del espectrofotómetro de absorción atómica AAnalyst 100 ya que también está descontinuado y no hay en existencia refacciones para su reparación, además de que no funciona en longitudes de onda menores a 200 nm (la longitud de onda de lectura del arsénico es de 197.3nm por lo que se complica determinar este elemento que es relevante para los estudios del laboratorio). Se requiere sustituir este equipo por uno similar (Espectrofotómetro de absorción atómica con corrector de fondo, sistema para usar lámparas de cátodo hueco y de descarga sin electrodos, sistema FIAS y de introducción de muestras automático, con computadora e impresora).

Programas anuales

Actualmente se tienen activos los siguientes Proyectos:

- SENER-Hidrocarburos –G.H.Z.
- GeoParque en el estado de Hidalgo – CCM
- Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad proyecto: Cosecha de Agua de Lluvia – M.A.A.H.
- Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad proyecto: Evolución hidrogeoquímica y ambiental de la zona circundante al campo geotérmico dentro del proyecto global: EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL CAMPO GEOTÉRMICO CERRO PRIETO, FASE IV (apoyado por la Comisión Federal de Electricidad). – M.A.A.H.
- Proyecto de colaboración " Chemical speciation and natural attenuation of arsenic, antimony, and heavy metals in soils and sediments contaminated by mine tailings" CONACYT-TAMU (Universidad de Texas A & M). Responsable por México Dra. Ma. Aurora Armienta
- "Estudio de la productividad primaria de los Lagos Menor y Mayor de la 1ª sección del Bosque de Chapultepec a través de imágenes satelitales en tiempo real y sobre el impacto de los tóxicos y contaminantes en especies nativas", bajo la di-

rección del Dr. Javier Alcocer, investigador de la FES Iztacala, proyecto FOMIX CONACYT- GDF. M.A.A.H.

- CeMIE-Geo P-01 – RMPL Proyecto SENER-Conacyt del CeMIE-Geo: Mapas de gradiente geotérmico y flujo de calor para la república mexicana.
- CeMIE-Geo P-02 – REVE Mapa de provincias geotérmicas de México a partir de la geoquímica de fluidos y distribución de acuíferos: herramienta para la exploración y desarrollo de recursos geotérmico convencionales.
- CeMIE-Geo Laboratorios Especializados del CeMIE-Geo. Responsable Dr. Thomas Kretzschmar (Líder del proyecto, CICESE). Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada (Responsable de la Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos)
- CeMIE-Geo P-RH – RMPL. Formación de Recursos Humanos de Excelencia en Geotermia
- GEMEX-dos proyectos: Flujo de Calor – RMPL y Exploración con emanaciones de mercurio – CCM
- SENER-CONACYT 152823 – RMPL: Proyecto Conacyt-SENER: Evaluación de los Recursos Geotérmicos de la Península de Baja California, Continentales, Costeros y Marinos. Responsable: Rosa María Prol Ledesma.
- Entidad CONACYT. Convocatoria 2016 para desarrollar Repositorios Institucionales de Acceso Abierto a la Información Científica. Repositorio de Recursos Geotérmicos para México. Responsable Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada

Proyectos por ser solicitados en PAPIIT

- "Herramienta Físico-Matemática y Computacional Para La Aplicación Eficiente Del Supercómputo A La Predicción Científica De Sistemas Avanzados De La Ciencia Pura Y Aplicada (Ciencia E Ingeniería)" – Dra. Graciela Herrera
- "PAPIIT: Evolución hidrogeoquímica del agua subterránea del Bajío Guanajuatense con énfasis en contaminación por arsénico, fluoruros y radón222: Caso Villagrán, Guanajuato." – Dr. José

Iván Morales Arredondo

Además el personal del departamento participa en proyectos de otras entidades:

El Dr. Augusto Rodríguez participa en los proyectos:

Proyecto SENER-Conacyt del CeMIE-Geo Desarrollo, implementación y aplicación de metodologías analíticas de procesos de interacción agua/roca en reservorios geotérmicos de baja y alta entalpía: Aplicación en campos mexicanos, Responsable: Dr. Eduardo González Partida

Proyecto PAPIIT Origen-transporte-depósito de las menas y fluidos mineralizantes de los yacimientos hidrotermales de manganeso en México: caso Talamantes, Chihuahua y Montaña de Manganeso, S.L.P, Responsable: Dr. Eduardo González Partida.

Proyectos de servicio y servicios externos.

Estudio geocientífico para el desarrollo geotérmico de las zonas San Bartolomé de los Baños, Gto., y San Agustín del Maíz, Mich., Responsable: Vala Hjörleifsdóttir, Carles Canet Miquel. Proyecto de servicio externo a CFE concluido en el 2017.

Estudio: Sistemas Hidrotermales de Baja Temperatura: Hot-Spring y Epitermales. Responsable Augusto Rodríguez Díaz y Carles Canet Miquel. Servicio externo a compañía First Majestic concluido en enero del 2017.

Planeación de actividades

- Obtener ingresos extraordinarios a través de proyectos CONACYT, organizaciones internacionales y contratos con instituciones gubernamentales y privadas.
- Fomentar la comunicación entre investigadores y técnicos del DRN, e integrar estudiantes en todos los proyectos.
- Promover los proyectos multidisciplinarios entre los miembros del DRN y en colaboración con los otros departamentos del IGF y con otras entidades académicas nacionales e internacionales.
- Facilitar el acceso al equipo y laboratorios del DRN. Con este objetivo se establecerán regla-

mentos de uso y servicio para cada laboratorio, de acuerdo con los lineamientos generales del Reglamento Interno del IGF.

- Proponer la compra compartida de software con licencias para usuarios múltiples a través de reuniones departamentales, así como de imágenes ópticas y de radar.

Departamento Sismología

Presentación

El Departamento de Sismología es actualmente el centro de investigación sismológica más importante en el país. En los pasados 10 años se ha venido trabajando en líneas clásicas de investigación desde la estadística sismológica, la fuente del sismo, la propagación de ondas y el medio por donde viajan, hasta el efecto de sitio que comprende el peligro sísmico. Estos límites y la definición de la sismología ya se han tenido que extender para entender fenómenos como sismos tsunamigénicos y sismos silenciosos entre otros, así ya se incorporan la computación de alto rendimiento, la geodesia, observatorios sísmicos oceánicos, y técnicas eléctricas dentro de los estudios de nuestro departamento. Nuestra misión es usar las herramientas de la sismología para entender la Tierra y la fenomenología de los sismos en particular en México para el beneficio de todos.

Nuestra visión es mantener el alto nivel de estudios que permite al Departamento ser el líder de sismología en el país. A la vez, se reconoce el esfuerzo que el gobierno hace para aumentar la actividad científica por todo el país, con nuevos centros de investigación, haciendo que su avance represente una oportunidad para nuestro departamento en cuestión de colaboraciones y de intercambios de estudiantes. Así que ser líder significa promover la sismología en todo el país.

Objetivos

- Promover la investigación de la sismología para entender los aspectos fundamentales de la geofísica en la Tierra.
- Conseguir y mantener infraestructura de clase mundial: instalaciones, equipos, y conocimiento técnico.
- Proporcionar educación a nivel mundial, tanto en el posgrado como en las facultades y para los estudiantes bajo nuestra tutela.
- Nuestras funciones incluyen investigación, educación y divulgación. En caso de sismos grandes se aumenta la divulgación y educación al público, aunque esto forma parte cotidiana de nuestras funciones también.

Diagnóstico

Externo

El estado externo al Departamento afecta a sus estudios en tres maneras negativas principalmente:

- Los proyectos de CONACYT han sido muy limitados en los últimos años. El precio del petróleo es bajo y los fondos del gobierno están más limitados que lo normal. En respuesta, CONACYT ha bajado la cantidad de proyectos de ciencia básica, y ha separado la adquisición de equipos en otros proyectos fuera de proyectos de ciencia básica, que están diseñados para compartir los equipos entre varias instituciones.
- El nivel de peligro, asociado con la inseguridad, ha aumentado en el país, en particular en regiones de interés científico.
- La burocracia limita la productividad. Las compras internacionales son complicadas y requieren de mucho tiempo para realizarse. Reembolsos, compras, y regularizaciones requieren formatos y/o sistemas diferentes y resulta en mucho tiempo de consulta con el personal administrativo o errores que causan pérdidas de tiempo.

También el entorno externo tiene sus afectos positivos:

- El gobierno sigue apoyando la institución principal de la sismología en el país, el Servicio Sismológico Nacional. Esto es muy importante para cualquier estudio sismológico; sin embargo, la red sísmica permanente no es muy densa y se requieren proyectos densos locales para hacer nueva ciencia.
- La estructura de la placa tectónica en México es única en el mundo por la geometría de la zona de subducción, y esto resulta en mucho interés de grupos de investigación extranjeros. Esto ha llevado a fructíferas colaboraciones con institutos estadounidenses, francés, y japoneses entre otros, que apoyan el financiamiento de proyectos de gran escala en México.
- Los ciudadanos saben que los sismos representan un peligro y están dispuestos a apoyar los estudios de la UNAM, por ejemplo, prestando terreno para estudios temporales.
- A los medios de comunicación les interesa divulgar y difundir información de los sismos. Esto es una manera masiva de educar al público.

Interno

El Departamento logró remodelar y reorganizar el espacio disponible para contar con mayor lugar para estudiantes. Se financió dicha remodelación con un proyecto del Departamento. No se agregó nuevo espacio como parte de la remodelación. Se mantuvo la sala de juntas, la cual fue nombrada "Cinna Lomnitz". Esta sala se usa principalmente por miembros del Departamento, sin embargo, en algunas ocasiones se presta a miembros de otros Departamentos para juntas.

Recursos:

Recursos humanos

- Actualmente el Departamento cuenta con 14 investigadores, dos técnicos académicos, y aproximadamente 46 estudiantes. Dentro del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), tres académicos tienen nivel B, siete nivel C, y seis nivel D. En el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) el De-

partamento participa activamente con cinco miembros nivel I, cuatro nivel II, tres nivel III, un emérito y tres no pertenece al SNI. Desafortunadamente falleció un investigador emérito el año pasado (en el análisis de los artículos publicados por el Departamento que se muestra a continuación, se incluye su contribución ya que se mantenía activo). Se hace notar que el Departamento quiere recuperar su plaza.

Recursos materiales

- El Departamento cuenta con muchos equipos, la mayoría instalados en campo para contar con mediciones permanentes, por lo que éste no ocupa espacio dentro del Instituto. Algunos miembros cuentan con equipos adquiridos con proyectos de investigación específicos (aprox. 55 sismómetros y 35 GPS), pero existen dos redes de sismómetros que se comparten entre todo el Departamento: la Red de Atención para Emergencias Sísmicas (RAES) con siete estaciones sísmicas (incluye sensor y digitalizador) para realizar instalaciones rápidas después de sismos importantes y el Banco de Estaciones Sismológicas Temporales (BEST) con 15 estaciones sísmicas (incluye sensor, digitalizador, batería y panel solar) para instalaciones de mediano plazo. Los equipos del RAES se encuentran guardados siempre excepto cuando ocurre un sismo de gran magnitud. Adicional, existe una gran cantidad de equipos que son utilizados para la geofísica marina que ha ido creciendo en el Departamento en los últimos años; incluye equipo que se utiliza durante los trabajos en cruceros que necesita ser resguardado el resto del tiempo. También, hay ocho sismómetros de fondo marino (OBS), cuatro sensores de presión de fondo marino (OBP) y cuatro GPS acústicos (GPS-A), almacenados actualmente en Mazatlán esperando ser instalados en el mar. Eventualmente se necesitará un acuerdo con las instalaciones de la UNAM en Mazatlán u otro lugar, para almacenar

estos equipos cuando no estén en operación. El mantenimiento de todos los equipos terrestres se realiza en el taller del Departamento y los equipos marinos dentro del buque o en su lugar de almacenamiento.

- El Departamento cuenta con una supercomputadora (Pohualli) con 282 procesadores y varios servidores para el resguardo y procesamiento de datos.
- El Departamento logró remodelar y reorganizar el espacio disponible para contar con mayor lugar para estudiantes. Se financió dicha remodelación con un proyecto del Departamento. No se agregó nuevo espacio como parte de la remodelación. Se mantuvo la sala de juntas, la cual fue nombrada "Cinna Lomnitz" por nuestro investigador emérito que falleció en 2016. Esta sala se usa principalmente por miembros del Departamento, sin embargo, en algunas ocasiones se presta a miembros de otros Departamentos para juntas.
- El Servicio Sismológico Nacional (SSN) y el Departamento de Sismología están completamente separados en términos de equipos y personal. No es posible almacenar equipos del Departamento de Sismología dentro del SSN, debido a que éste cuenta con una alta demanda de espacio por el mantenimiento de la red nacional y varios proyectos propios. Esta misma limitante existe con el trabajo de los técnicos académicos por las mismas razones.
- El Departamento ha mantenido varios proyectos de gran escala con colaboraciones nacionales e internacionales. Aún se continúa analizando datos de proyectos como el MesoAmerican Subduction Experiment (MASE) (2005 – 2007, México – EEUU), VEOX (2007 – 2009, México - EEUU), y GGAP (2009 – 2011, México – Francia). Actualmente algunos miembros del Departamento están involucrados en el proyecto de Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) (2016 – 2021, México –

Japón) para realizar estudios marinos y en la costa de la brecha sísmica de Guerrero. Este proyecto requiere la participación del lado mexicano con recursos de trabajo de campo y de construcción de sitios sísmicos; sin embargo, no ha sido posible conseguirlos mediante proyectos CONACYT, los cuales serían de nivel suficiente, entonces se ha financiado con varios proyectos PAPIIT entre varios investigadores del Departamento. A nivel nacional el Departamento es miembro del Consorcio de Investigación del Golfo de México que tiene gran financiamiento de la Secretaría de Energía (SENER). Adicionalmente se tienen proyectos individuales de menor escala (PAPIIT, PAPIME, etc).

- Para llevar a cabo nuevos proyectos es indispensable contar con más espacio para almacenar equipos generales de uso rudo para el trabajo en campo. Actualmente compartimos una bodega entre 14 investigadores. Se ha tenido que tirar mucho de este equipo porque no hay espacio para guardarlo y resulta que los futuros proyectos son más costosos porque hay que comprar equipo de nuevo.

Procesos:

- Algunos miembros del departamento dan clases a nivel de licenciatura en las facultades de Ciencias y de Ingeniería y de maestría en el Posgrado de Ciencias de la Tierra.
- Los Técnicos Académicos son expertos en trabajo de campo y manejo de datos, sin embargo, falta un técnico académico especialista en cómputo de alto rendimiento y uno en procesamiento de datos.
- Las líneas de Investigación son:
 - » Fuente sísmica
 - » Estructura interna y anisotropía,
 - » Sismos lentos y tremores tectónicos
 - » Movimientos fuertes
 - » Sismología computacional
 - » Sísmica y sismotectónica

- » Sismología volcánica
- » Sísmica histórica
- » Peligro sísmico y volcánico
- » Geofísica marina
- » Gestión de Riesgos por fenómenos naturales.
- El Departamento está involucrado continuamente en varios tipos de difusión, por ejemplo, entrevistas por Internet, periódicos, radio, o televisión, pláticas de divulgación en escuelas de la CDMX o en escuelas en las poblaciones en donde se realiza trabajo de campo, etc.
- La administración y gestión se hace por proyecto y el encargado hace esta labor.

Productos:

- En este momento hay aproximadamente 46 estudiantes (licenciatura, maestría, doctorado) bajo la tutela de miembros del Departamento de Sismología. Desde 2013 20 estudiantes de maestría y 3 de doctorado se titularon. Actualmente, no se guardan datos de cuántos estudiantes de licenciatura se titulan cada año.
- El Departamento de Sismología no tiene ningún Posdoctorante o Cátedra CONACYT en este momento.
- Durante el periodo 2013 – 2016 se publicaron 7.8 artículos por investigador, en revistas indizadas en promedio 1.9 artículos/año/investigador. También en este periodo se publicaron dos artículos más acerca de los sismos de 2012 de Ometepepec y de 2014 de Papanoa, donde participó el departamento completo (UNAM Seismology Group).
- Fueron más de siete productos (mapas de batimetría) proporcionado a SENER por el miembro del Departamento que pertenece al Consorcio de Investigación del Golfo de México.

Metas anuales

Las Metas del Departamento que se mantienen sin cambios de un año a otro:

1. Publicar resultados de estudios científicos.
2. Obtener apoyo de PAPIIT, CONACYT y otros fondos similares para la realización de proyectos.
3. Formación de recursos humanos de alta especialización.

Las metas para cada año:

Año 1:

1. Restablecer las Conferencias semanales del Departamento de Sismología que se llama Sismocion Libre.
2. Expandir a los estudios en el mar del Departamento para incluir a sismómetros al fondo de mar (OBS – ocean bottom seismometer) e instrumentos geodésicos al fondo de mar (GPS-A – acoustic GPS y OBP – ocean bottom pressure gauge).
3. Solicitar una plaza de técnico académico por honorarios para cumplir con las tareas de SATREPS.
4. Buscar el espacio adecuado para el almacenamiento del equipo y herramienta de trabajo de campo.

Año 2:

1. Desarrollar estudios de la expansión del fondo del mar.
2. Analizar nuestro futuro y enlace en la Unidad de Geociencias para la Sostenibilidad y crear un plan asociado con la nueva unidad incluyendo posibles plazas y cátedras.

Año 3:

1. Publicar resultados iniciales de los estudios del fondo del mar.
2. Iniciar estudios de sísmica inducida.

Año 4:

1. Presentar resultados iniciales de sísmica inducida.

Indicadores de avance / Resultados y entregables

Indicadores de avance y resultados/entregables de las metas que se mantienen sin cambios:

1. Número de publicaciones en revistas indizadas.
2. Número de proyectos aprobados.
3. Número de estudiantes graduados, de licenciatura y posgrado.
4. Número de Conferencias denominadas Sismocion Libre.

Los Indicadores de avance y resultados/entregables para cada año individuo:

Año 1:

1. Se instalan instrumentos en el fondo del mar.
2. Se manda una carta a la Dirección del Departamento solicitando la plaza.
3. Se obtuvo más espacio de almacenamiento para el equipo y herramienta.

Año 2:

1. Número de presentaciones especializadas en congresos del tema de sismología o de geodesia en el fondo del mar.
2. Plan para la Unidad de Geociencias para la Sostenibilidad.

Año 3:

1. Número de publicaciones o publicaciones sometidas del tema de sismología o de geodesia en el fondo del mar.

Año 4:

1. Número de presentaciones especializadas en congresos del tema de sísmica inducida.

Programas anuales / Planeación de actividades

Año 1:

1. Se planearán las Conferencias dentro del Programa Sismocion Libre.

2. Se instalarán instrumentos al fondo del mar.
3. Se trabajará con la Dirección para buscar opciones para más almacenamiento.

Año 2:

1. Se promoverán presentaciones en congresos.
2. Se reunirá el Departamento para analizar nuestro futuro en la Plan para la Unidad de Geociencias para la Sostenibilidad.

Año 3:

1. Se buscará la colaboración en proyectos con otras dependencias internas y externas a la UNAM, a fin de obtener fondos que permitan hacer publicaciones conjuntas y la minimización de costos.

Año 4:

1. Se continuarán colaboraciones para buscar fondos conjuntos.

cial destructivo de los fenómenos volcánicos, acompañado de la capacidad de prevenir y comunicar a la sociedad la información necesaria de los factores de riesgo en términos de escenarios precisos, permite sentar las bases para las acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad de la sociedad y de su infraestructura para la prevención de potenciales desastres originados por la actividad volcánica. También provee a la sociedad y a las autoridades responsables de su seguridad de más y mejores factores de decisión para el adecuado uso del suelo y un eficiente aprovechamiento de los recursos naturales.

No menos importante es la formación de recursos humanos. La participación en los programas de licenciatura y posgrado en las instancias docentes de la UNAM es el mecanismo que permite la continuidad de los programas de investigación y de renovación del personal de investigación. El programa de posdoctorado contribuye además al intercambio de experiencias con otros centros de investigación.

Diagnóstico

Los investigadores del área de vulcanología, después de haber permanecido en el Departamento de Sismología desde la consolidación del Instituto de Geofísica pasaron a integrar el actual Departamento de Vulcanología en 2003, debido al incremento continuo de la plantilla de investigadores dedicados a esa materia y al reconocimiento de su madurez académica por parte de las autoridades universitarias. En la actualidad cuenta con diez investigadores, dos técnicos académicos asociados C y dos técnicos por honorarios con cargo a proyectos especiales con equivalencia de asociado C.

La productividad científica actual del Departamento de Vulcanología promedia unos 15 a 20 artículos indizados por año. En la actualidad se encuentran más de 30 estudiantes desarrollando tesis de grado en el Departamento, un 20% son extranjeros, lo cual muestra que el departamento tiene una proyección que sobrepasa el ámbito local. Cinco de los investigadores del Departamento son editores asociados de revistas

internacionales de prestigio y varios ocupan posiciones de consulta y decisión en organismos internacionales tales como la International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior o la International Atomic Energy Agency.

Los principales factores de diagnóstico de la actividad académica del Departamento son la productividad científica, la formación de recursos humanos, las acciones de vinculación (incluidos los proyectos vigentes) y el reconocimiento internacional de sus miembros. Tomando en cuenta que la información sobre estos factores es cambiante la hemos remitido a un Apéndice anexo al presente documento, el cual puede ser actualizado con la frecuencia necesaria.

Como parte esencial de este diagnóstico, es necesario subrayar que el espacio físico (oficinas y laboratorios), instrumentación y parque vehicular requerido para trabajo de campo e investigación son insuficientes para los requerimientos de la labor académica.

Metas

Para lograr estos objetivos se contempla continuar y desarrollar a profundidad las metas siguientes según el tema de investigación correspondiente:

Historia eruptiva de volcanes, calderas y campos monogenéticos de México y de otros países

- Identificación y fechamiento de depósitos de erupciones pasadas y determinación de sus distribuciones, y de sus características geoquímicas y granulométricas.
- Determinación de parámetros eruptivos, volúmenes emitidos, altura de columnas tasas de emisión y mecanismos de fragmentación. Estimación de magnitudes eruptivas.
- Recopilación y revisión crítica de las historias eruptivas.
- Estudio de la relación de los eventos eruptivos con otros fenómenos naturales tales como ocurrencia de sismos y desglaciación.
- Estudios sismológicos, geodésicos, gravimétricos,

cos, magnetométricos y de otros campos para determinar la influencia de los factores estructurales locales y regionales en la actividad volcánica.

- Estudio y caracterización de zonas geotérmicas.
- Integración de bases de datos.

Evaluación del peligro volcánico y metodologías de mitigación del riesgo

- Metodologías y protocolos de elaboración de mapas de peligro y riesgo volcánico.
- Desarrollo de herramientas de simulación de procesos volcánicos.
- Determinación de escenarios eruptivos y de sus probabilidades. Elaboración de árboles de eventos para los volcanes de estudio.
- Desarrollo de instrumentación y de métodos geofísicos y geoquímicos de monitoreo volcánico. Instalación y operación de dispositivos de monitoreo volcánico.
- Elaboración de métodos y modelos de pronóstico de la actividad eruptiva.
- Elaboración de modelos y simuladores de los procesos eruptivos y sus efectos.
- Participación y colaboración coordinada en casos de crisis volcánica.

Naturaleza de los procesos de ascenso del magma y volátiles asociados.

- Estudio de los procesos físicos y químicos en sistemas magmáticos y sus interacciones con la corteza.
- Estudio de mecanismos de transporte de magma y fluidos asociados.
- Modelación de sistemas magmáticos y determinación de tasas de ascenso de magma en volcanes específicos.
- Estudio de las emisiones de volátiles volcánicos a la atmósfera, relación con los procesos magmáticos e impacto en el ambiente.
- Estudios petrológicos de las condiciones pre-eruptivas de los magmas.
- Estudio y modelación de procesos geotérmicos.

Departamento Vulcanología**Objetivos**

El Departamento de Vulcanología del Instituto de Geofísica de la UNAM tiene entre sus objetivos integrar la experiencia y capacidad de trabajo de sus investigadores en diferentes campos de las geociencias, y la de sus estudiantes de posgrado en todos los niveles, para estudiar la naturaleza de los fenómenos volcánicos y sus efectos. Los resultados de esos estudios se traducirán en una mejor comprensión de los procesos terrestres, del ámbito que nos rodea, y se aplicarán en reducir el riesgo volcánico y favorecer la convivencia de la sociedad con los volcanes.

La comprensión profunda de las causas y del poten-

Estudio de la dinámica de las erupciones volcánicas.

- Estudio de los procesos físicos y químicos en las nubes volcánicas y desarrollo de métodos para su observación.
- Estudio de procesos físicos asociados al transporte y emplazamiento de productos piroclásticos: flujos, oleadas y de caída.
- Estudio de procesos de transporte y emplazamiento de lavas.
- Estudio de las interacciones de magma con aire, agua y hielo.
- Estudio de mecanismos de colapso de estructuras volcánicas y del transporte y emplazamiento de productos de derrumbe.
- Estudio de las estructuras internas de los edificios volcánicos.
- Estudio de la fuente sísmica y el medio de propagación bajo volcanes
- Volcano-tectonismo: relación entre la actividad volcánica y la sismicidad tectónica

Reconocimiento e interpretación de los precursores de las erupciones

- Adquisición y análisis de señales sísmicas, geodésicas, geoquímicas, térmicas, de campos potenciales, y de otra naturaleza para la búsqueda de precursores de las erupciones.
- Investigación sobre los procesos que generan los precursores para precisar su naturaleza.
- Desarrollo de metodologías de identificación temprana e interpretación de los precursores.
- Desarrollo de metodologías para la elaboración de escenarios de riesgo en términos de los precursores detectados.
- Desarrollo de técnicas de integración de bases de datos volcánicos.

Estudios sobre el impacto de la actividad volcánica en la sociedad y en el medio ambiente

- Desarrollo de metodologías de pronóstico y eva-

luación del impacto de la actividad volcánica en el ambiente, en la salud, en comunidades y en servicios públicos e infraestructura.

- Investigación sobre la percepción del riesgo volcánico y elaboración de mecanismos de unificación de la misma.

Indicadores

La productividad académica del Departamento de Vulcanología se encuentra por encima de la media universitaria, y el número de estudiantes es satisfactorio, un aumento del número de publicaciones científicas indexadas, y un mayor número de estudiantes que obtengan sus grados son metas e indicadores del desarrollo académico. Para este propósito es indispensable dar seguimiento a las estrategias que se plantean en la siguiente sección.

Planeación de actividades.

Se buscará alcanzar los objetivos propuestos por medio de diversas estrategias, entre las que destacan:

- Fomentar la participación de estudiantes graduados en los proyectos de investigación y en la producción de artículos de investigación
- Buscar mayor interacción entre los investigadores del Departamento de Vulcanología y con investigadores de otros Departamentos e Institutos para el desarrollo de proyectos multidisciplinarios
- Incrementar la colaboración con organismos externos en las áreas de interés, particularmente con los sistemas de Protección Civil en los tres niveles de gobierno.
- Buscar y aprovechar oportunidades de colaboración y financiamiento internacional para la realización de trabajos de investigación en las líneas mencionadas.

Para este propósito es indispensable contar con un mayor número de plazas e incorporar a las mismas a investigadores con formación geofísica. Asimismo, es necesario contar con dos plazas para técnicos académi-

cos, una de ellas para un especialista en computación. En este sentido es conveniente aclarar que en los temas de investigación señalados anteriormente, se incluyen implícitamente aspectos de computación de orden diverso, a saber:

1. Las labores ordinarias de las actividades que realizan los investigadores descansan en la utilización de diversos tipos de programas comerciales y del uso de Internet.
2. La modelación de procesos volcánicos depende esencialmente de modelos numéricos con diferente grado de complejidad; estos pueden requerir del uso de cómputo en paralelo, supercomputo u otros sistemas complejos. Este tipo de sistemas está disponible en otras dependencias de la UNAM-por ejemplo la computadora Miztli de la DGTIC- o de otras instituciones y la labor del técnico consistiría en asistir a los investigadores en la obtención de permisos, utilización y operación de los sistemas.
3. Investigaciones relacionadas con el empleo de métodos geofísicos tales como sismológicos, potenciales y electromagnéticos requieren del procesamiento de grandes cantidades de datos que se hace difícil o lento cuando no imposible en computadoras personales.

Asimismo, es esencial aumentar el número de oficinas y laboratorios disponibles para investigadores y estudiantes, así como el parque vehicular para los trabajos de campo, e incrementar el instrumental observacional y analítico.

En particular es necesario contar con una litoteca o espacio para conservar las muestras testigo de innumerables trabajos realizados por los investigadores del departamento.

Por otra parte, es fundamental dar mantenimiento a la instrumentación con la que cuenta el Departamento y en su caso, plantear su renovación, y ampliar las capacidades instrumentales con que se cuenta.

Unidad Michoacán**Presentación**

La UM-IGf se dedica al estudio de los fenómenos naturales y ambientales que ocurren en la Tierra y en el Espacio para poder comprender sus causas y mitigar sus daños. Para llevar a cabo estos estudios la UM está organizada en tres secciones que son: 1) Heliofísica y Clima Espacial, 2) Geomagnetismo y Geofísica Ambiental y 3) Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales. El grupo de Heliofísica y Clima Espacial investiga y vigila las tormentas solares que en el espacio liberan enormes cantidades de energía que puede afectar severamente las condiciones del campo geomagnético, ocasionar fallas en la operación de diversos sistemas tecnológicos, interrupciones a los sistemas de telecomunicaciones y daños económicos significativos. El grupo de Geomagnetismo, Paleomagnetismo, Arqueomagnetismo y Magnetismo Ambiental estudia temas regionales como la paleotectónica de la porción oeste de la Faja Volcánica Mexicana, la estratigrafía magnética de alta resolución de las unidades volcánicas y sedimentarias, los volcanes recientes del Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato (CVMG), los sitios arqueológicos del estado de Michoacán y Jalisco y la contaminación por metales pesados en materiales ambientales como suelos y plantas en áreas urbanas y rurales para monitorear la contaminación ambiental. El grupo de peligros y riesgos por fenómenos naturales estudia los fenómenos sísmicos, volcánicos, derrumbes e inundaciones que provocan cuantiosos daños materiales y la sensible pérdida de vidas humanas. Con este fin realizan estudios multidisciplinarios que incluyan petrología, geoquímica y geofísica para entender el ascenso y la evolución de los magmas. Muchas de estas regiones están asociadas a campos geotérmicos en explotación o con un gran potencial por analizar. Los resultados de estas actividades se comparten con otras instituciones y con autoridades Estatales y de Protección Civil para mitigar los peligros naturales y ambientales en la región.

En sus instalaciones la UM cuenta con la sede del Servicio de Clima Espacial, con los laboratorios del Cen-

tro Mexicano de Innovación en Energía geotérmica y colabora con el Servicio Sismológico Nacional y el Servicio Magnético. Así mismo, se desarrolla un número muy importante de actividades de divulgación y vinculación en el ámbito regional, nacional e internacional. La UM tiene un cuerpo académico maduro y consolidado que desarrolla líneas de investigación diferentes y complementarias a las de otros Centros que cultivan las Geociencias en el país y participa activamente en las tres tareas sustantivas de la UNAM, por lo que en un futuro cercano podría constituirse en un nuevo Centro de investigación surgido del Instituto de Geofísica.

Diagnóstico

Recursos, Procesos y Productos

La UM-IGf cuenta con dos sedes que son sus instalaciones en la UNAM Campus Morelia y en la Ciénega de Coeneo. La UM cuenta con 16 investigadores (siete académicos de la UNAM y nueve catedráticos del CONACyT), nueve técnicos académicos, seis posdoctorados, tres técnicos contratados por servicios profesionales, tres miembros del personal de confianza, 16 trabajadores de base y alrededor de 50 estudiantes de prácticas profesionales, licenciatura y posgrado. Estos académicos y estudiantes están organizados en tres secciones 1) Heliofísica y Clima Espacial, 2) Geomagnetismo y Geofísica Ambiental y 3) Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales.

El grupo de Heliofísica y Clima Espacial consiste de dos investigadores titulares, cinco investigadores en cátedras CONACyT, dos posdoctorados y tres técnicos académicos. El grupo es reconocido internacionalmente por sus estudios y colaboraciones en clima espacial. Sus principales líneas de investigación son:

- Manifestaciones de actividad solar (ráfagas, partículas energéticas, eyecciones de masa coronal y estallidos de radio).
- Propagación de tormentas solares en el medio interplanetario.
- Efectos de las tormentas solares en el campo geomagnético y en la ionosfera.

- Estudios de perturbaciones ionosféricas.
- Rayos cósmicos.
- Clima espacial.

El grupo de Geomagnetismo y Geofísica Ambiental está constituido por un investigador, tres técnicos académicos titulares, un posdoctorado y una técnica administrativa. Sus líneas de investigación principales son:

- Geomagnetismo
- Paleomagnetismo
- Arqueomagnetismo
- Magnetismo Ambiental

El grupo de Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales consiste de cuatro investigadores, cuatro cátedras CONACyT, tres posdoctorados, tres técnicos académicos y tres técnicos académico contratados por servicios profesionales. El grupo se ha establecido como un referente nacional en estudios de peligros por fenómenos naturales, petrología experimental de sistemas magmáticos y recientemente en geotermia. Sus principales líneas de investigación son:

- Procesos volcánicos
- Sistemas magmáticos y condiciones pre-eruptivas
- Origen de volátiles magmáticos y procesos de evolución magmática
- Geotermia
- Peligros por fenómenos naturales
- Mapas de peligros
- Estructura de velocidades del subsuelo y zonas volcánicas usando ruido sísmico
- Análisis de fuente e interacción sísmica de terremotos en la zona de subducción
- Estudio de sismicidad inducida y peligro sísmico asociado.

En conjunto con otras dependencias de la UNAM y otras Instituciones la UM-IGf opera un Laboratorio Nacional, un Laboratorio Universitario, seis laboratorios interinstitucionales, tres laboratorios de grupo y dos

servicios que son:

Laboratorios:

1. Laboratorio Nacional de Clima Espacial
2. Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA)
 - Laboratorios Interinstitucional de:
 - Magnetismo Natural (LIMNA)
 - CeMIE Geo Unidad de Petrología Experimental
 - CeMIE Geo Unidad de Microanálisis
 - CeMIE Geo Unidad de Sistemas de Información Geográfica (Lab. Análisis de Riesgos)
 - CeMIE Geo Unidad de Vulcanología y Granulometría
 - CeMIE Geo Unidad de Fluidos Geotérmicos

Laboratorios de Grupo:

1. Petrografía
2. Análisis de Partículas y Separación de Minerales
3. Electrónica

Servicios:

1. Servicio de Clima Espacial
2. Servicio Arqueomagnético

La UM colabora con el Servicio Sismológico Nacional y el Servicio Magnético. Así mismo, se desarrollan un número muy importante de actividades de divulgación, vinculación y difusión en el ámbito regional, nacional e internacional que atraen a cientos de personas anualmente. La UM tiene un cuerpo académico maduro y consolidado que desarrolla líneas de investigación diferentes y complementarias a las de otros Institutos y Centros de Investigación que cultivan las Geociencias en el país y participa activamente en las tres tareas sustantivas de la UNAM, por lo que en un futuro cercano podría constituirse como nueva dependencia surgida del Instituto de Geofísica.

La UM del IGf participó en la creación el Plan de Estudios de la Licenciatura de Geociencias de la Escuela Nacional de Estudios Superiores ENES-Morelia en donde en la actualidad se colabora activamente en la

impartición de clases y tutorías de los alumnos. La UM participa en dos programas de posgrado de la UNAM: Ciencias de la Tierra y Geografía ambos con sedes en el Campus Morelia. Así mismo, participa en el programa de posgrado de Geociencias y de Planificación del Territorio del Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los investigadores y técnicos académicos de la UM-IGf también asesora a estudiantes de las Facultades de Ingeniería y Ciencias de la UNAM Campus CU y a estudiantes del Instituto Tecnológico de Tacámbaro. En la actualidad la UM tiene una población de estudiantes cercana a 44 alumnos: nueve de doctorado, ocho de maestría, tres de licenciatura y 24 de servicio social y residencias profesionales.

Los proyectos de investigación de los académicos de la UM-IGf tienen financiamiento de la DGAPA (UNAM), CONACyT (Ciencia Básica, Problemas Nacionales, Laboratorios Nacionales, Cátedras), del Fondo de Sustentabilidad Energética (SENER-CONACyT) y de otras instituciones públicas como GCDMX y CFE. La UM comparte intereses académicos con otras dependencias del Campus Morelia como con el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), con la ENES-Morelia, el INICT-UMSNH, el Instituto de Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Colegio de Michoacán. Regionalmente mantiene vínculos con el Centro de Geociencias de la y el Instituto de Geología de la UNAM y con diferentes universidades (Autónoma de Guerrero, Autónoma de San Luis Potosí, de Guadalajara y Colima). De la misma forma mantiene estrechos vínculos con diversas universidades del extranjero.

En cuanto a actividades de divulgación y difusión de la ciencia la UM participa en las actividades anuales realizadas en el campus como la Feria de Las Ciencias. En el Campus cuenta con tres espacios en el Paseo de La Ciencia (El Volcancito, El Sol y la Tierra con su campo magnético) que anualmente reciben cientos de alumnos y profesores de escuelas de educación básica y secundaria.

Metas

- Publicar artículos de investigación en revistas indexadas para difundir nuestras investigaciones de Ciencias de la Tierra y del Espacio.
- Consolidar nuestras líneas de investigación mediante la incorporación de jóvenes investigadores, técnicos académicos, posdocs y cátedras patrimoniales.
- Capacitación continua del personal académico para poder estar a la vanguardia en investigación y en las técnicas empleadas en nuestros laboratorios.
- Participación activa en la formación de recursos humanos mediante la impartición de cursos de licenciatura y posgrado y la dirección de tesis.
- Consolidar nuestros diversos laboratorios y servicios nacionales (Clima Espacial, Arqueomagnético y Magnético) para poder brindar servicios de calidad a la academia y a la industria privada.
- Certificar o acreditar nuestros laboratorios y/o sistemas de alerta temprana de clima espacial para poder prestar servicios de excelente calidad.
- Impulsar la creación de nuevos servicios de monitoreo (Magnético Ambiental)
- Obtener fondos de proyectos DGAPA y CONACyT y otras fuentes de financiamiento para apoyar nuestra investigación básica y aplicada.
- Realizar la cuarta fase de construcción del edificio de la UM-IGf en el Campus Morelia para albergar al personal de nueva incorporación y nuevos laboratorios y espacios de enseñanza.
- Continuar con el sistema de alerta del servicio de Clima Espacial.
- e internacionales.
- Presentación de tesis de licenciatura y posgrado e impartición de clases frente a grupo.
- Financiamiento de proyectos de investigación para realizar investigación científica básica y aplicada.
- Contratos y nuevos proyectos con ingresos extraordinarios que colaboren al mantenimiento y modernización de los diversos laboratorios.
- Realizar el procedimiento adecuado para certificar el sistema de gestión de calidad del LANCE conforme a la norma ISO 9001 y a la Unidad de Fluidos Geotérmicos del CeMIE Geo.
- Puesta en marcha de sistema de monitoreo magnético de contaminación ambiental en grandes urbes del país a través de métodos magnéticos de vanguardia.
- Obtener financiamiento interno (UNAM) y externo (proyectos y contratos externos) para apoyar la ejecución de la 4ª fase del edificio.
- Publicación de reportes de clima espacial para el sistema Nacional de protección civil, así como, alertamientos y reportes de clima espacial.
- Convertir el Servicio de Clima Espacial en un servicio que atienda asuntos de Seguridad Nacional y garantizar su financiamiento para que opere 24/7.

Indicadores de avance, resultados y entregables

- Artículos publicados, capítulos de libros, reportes técnicos y mapas de diversa índole.
- Reconocimientos nacionales e internacionales de nuestros académicos promoviendo estancias académicas nacionales e internacionales.
- Constancias de capacitación en cursos nacionales

SERVICIOS Y LABORATORIOS

Coordinación de Servicios Geofísicos

Servicio Clima Espacial

Objetivo

Contar de manera continua con el personal académico especializado para analizar las condiciones de clima espacial en tiempo real registrada por la red de instrumentos internacionales y los asociados al Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) y dar atención a las autoridades y a la sociedad de manera oportuna.

Metas

1. Conjuntar un grupo de cinco técnicos académicos especializados, capacitados y actualizados en el análisis de datos de clima espacial, para dar respuesta oportuna, y sustentada en un análisis de calidad, a los eventos que registra el LANCE sobre el territorio nacional.
2. Establecer calendarios y horarios que garanticen la presencia de un técnico académico del grupo de análisis e interpretación de datos las 24 horas del día, los 7 días de la semana, durante los 365 días del año, respetando períodos máximo de horas laborales por semana y número de días de descanso al año.
3. Formar estudiantes y personal en el área de análisis de datos sismológicos que puedan asistir en las actividades propias del grupo de análisis e interpretación de datos

Acciones a desarrollar

1. Crear el reconocimiento administrativo del servicio.
2. Crear la plaza de jefe del servicio
3. Contratar cinco técnicos académicos que se incorpore al grupo de análisis e interpretación de datos del LANCE (física solar, física del medio interplanetario, rayos cósmicos, ionosfera, magnetosfera).
4. Contratar dos técnicos académicos para apo-

yar las labores de instrumentación, calibración y mantenimiento de equipos del LANCE.

5. Establecer un programa de becarios, los cuales participarán como apoyo en las actividades de análisis de datos de clima espacial.
6. Asistir a capacitaciones en sistemas de análisis de datos de clima espacial.

Indicadores

1. Creación de la plaza de jefe de servicio
2. Número de técnicos académicos en análisis e interpretación de datos.
3. Registro diario de eventos de clima espacial.
4. Número de reportes semanales y especiales de clima espacial.
5. Número de entrevistas y atención a medios de comunicación.
6. Número de actividades de difusión y divulgación.
7. Estadísticas de redes sociales del SCIESMEX.

Recursos adicionales necesarios para el desarrollo del proyecto

- Recursos para garantizar la contratación de las cinco plazas de técnicos académicos del grupo de análisis e interpretación de datos, a nivel mínimo de Técnico Asociado C.
- Recursos para garantizar la contratación de las dos plazas de técnicos académicos del grupo de instrumentación, calibración y mantenimiento, a nivel mínimo de Técnico Asociado C.
- Recursos para garantizar las becas del grupo de estudiantes.
- Recursos para que el personal técnico asista a cursos de capacitación y actualización.

Mecanismo de seguimiento

- Catálogo de eventos de clima espacial reportados en el cuatrimestre anterior.
- Registro en línea de reportes emitidos.
- Reporte de entrevistas y actividades de difusión y divulgación.



CAPÍTULO 4

Servicios y Laboratorios

- Reporte de estadísticas de redes sociales del SCIESMEX.

Servicio Geodesia Satelital

Diagnóstico.

Pocos desarrollos en las últimas tres décadas han sido catalizadores del uso de tecnología y transformadores de las Ciencias de la Tierra y hasta de la vida común como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y sus nuevas versiones de multiconstelaciones llamadas colectivamente GNSS. Estos avances tecnológicos han acercado el posicionamiento geodésico a nuestra quehacer cotidiano de tal manera que ya es parte de la vida común de cualquier persona que cuente con un teléfono inteligente, por lo que no es de sorprender que las redes GPS se han convertido en parte vital y estratégica de la infraestructura nacional en todos los países desarrollados.

Las redes GPS en México.

Hasta hace unos años, el crecimiento de las redes GPS en México estuvo basado en gran medida en esfuerzos individuales de investigadores, cuyos objetivos de análisis resultaron de proyectos diferentes, lo que ocasionó que estas redes tuviesen equipo de diferentes fabricantes, con protocolos de operación no estandarizados y sistemas de transmisión que no son siempre compatibles. El reconocimiento de estas circunstancias nos ha motivado a cambiar la forma de trabajo y a buscar una mayor interacción entre investigadores que operan redes GPS. En Septiembre del 2010 gracias al apoyo de National Science Foundation y el CONACyT se llevó a cabo una reunión en Puerto Vallarta cuyos objetivos, entre otros fue el de consolidar un grupo de operadores de estaciones GPS y de investigadores interesados en el uso de sus datos y del cual se desprendió el primer convenio interinstitucional de colaboración para el li-

bre intercambio de datos GPS, actualmente vigente en su segunda edición. Otro de los resultados significativos de esta reunión fue la publicación del White Paper "2010 Mexico GPS Workshop: TLALOC-Net – a next-generation, multi-sensor atmospheric and GPS array for hazards, weather, climate, and earthquake monitoring, forecasting and research in the Americas" (Cabral-Cano et al., 2010), donde se definieron acciones y estrategias para desarrollar una red GPS de cobertura nacional.

Derivado de este White Paper se sometió al programa de Instrumentation and Facilities del National Science Foundation-Earth Sciences: el proyecto "TLALOCNet (Transboundary, Land and Atmosphere Long-term Observational and Collaborative Network)– A GPS-Met array in Mexico for atmospheric, climatic, and seismo-tectonic research in the Americas" (NSF-EAR/IF EAR- 1338091). Su aprobación marcó el fortalecimiento sustancial de las redes GPS en México al permitir la instalación de 40 nuevas estaciones GPS-Met integrando receptores GPS y multisensores atmosféricos de nueva generación dedicadas al monitoreo, pronósticos y estudios de peligros naturales, meteorología, clima y sísmica en México.

La segunda fase de este proyecto se realizó con el apoyo del CONACyT a través del proyecto CONACyT 253760 "Modernización de la Red de estaciones GPS-UNAM" dentro de la convocatoria al fortalecimiento y desarrollo de la infraestructura científica y tecnológica 2015, con el que se actualizaron 25 estaciones de GPS, de las cuales más de 20 forman parte de la actual red SSN-TLALOCNet.

Adicionalmente, otros proyectos han contribuido a la instrumentación de estaciones GPS. Como ejemplos tenemos el Proyecto NASA ROSES, 2012-2016: NN-H10ZDA001N-ESI: "Earth Surface and Interior, Applications of Geodetic Imaging. Applications of InSAR time series imagery for subsidence hazards and water resources exploitation in four Mexican metropolitans" que contribuyó con seis estaciones GPS en áreas urbanas bajo el proceso de subsidencia del terreno. Asimismo, el proyecto, COCONet (Continuously Operating

Caribbean GPS Observational Network), An Infrastructure Proposal for a Multi-hazard Tectonic and Weather Observatory, del National Science Foundation-Earth Sciences: Instrumentation and Facilities Program (NSF-EAR/IF) aportó cinco estaciones GPS-Met y la estación mareográfica instalada en Puerto Morelos, que aunada a la instrumentación existente del Servicio Mareográfico Nacional hace de esta la estación la más completa y desarrollada del país.

Varios investigadores de los centros de Ciencias de la Atmósfera y de Geociencias también han contribuido directamente con instrumental GPS-Met que opera en las estaciones de la red RUOA del Centro de Ciencias de la Atmósfera en Hermosillo, Altzomoni, Chamela y en la sede de la Academia Mexicana de Ciencias en el Ajusco y en Juriquilla, el Observatorio de Coeneo y Tonantzinla respectivamente.

El resultado de estos esfuerzos es que a través del marco unificador del proyecto TLALOCNet y la consolidación de los diversos proyectos de desarrollo de infraestructura observacional se cuenta actualmente con la red que incorpora ya más de 104 estaciones GPS y GPS-Met cuyos datos son distribuidos de manera libre y abierta en el repositorio TLALOCNet (<http://tlalocnet.udg.mx>) y que es la base instrumental de observación geofísica con la que se ha creado el Servicio de Geodesia Satelital.

Impacto social y económico.

Una de las características únicas de la tecnología GPS es que a diferencia de otras tecnologías utilizadas en la investigación científica, ésta trasciende fácilmente el ámbito académico y la utilización de sus datos se da por un número muy grande de profesionales y entidades gubernamentales que utilizan técnicas de posicionamiento preciso y correcciones en tiempo real o postproceso. Esto le da a nuestra red observacional GPS y meteorológica una gran perspectiva de aporte y beneficio social al proveer de datos y servicios posicionales de gran utilidad.

Además de dar apoyo y soporte observacional para

correcciones necesarias para el posicionamiento con técnicas diferenciales de precisión centimétrica o incluso milimétrica tanto en tiempo real como en posproceso, existen un número importante de aplicaciones de interés académico en Ciencias de la Tierra:

- Ciclo sísmico y geodinámica.
- Subsidencia del terreno
- Atmosfera

Vinculación con la investigación y la sociedad.

El objetivo general que subyace las actividades del Servicio de Geodesia Satelital es que a través de estas se genere una base sólida de infraestructura, experiencias y conocimientos que promueva el uso de la geodesia satelital, en especial del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y su versión multiconstelaciones (GNSS) como herramienta en el estudio de nuestro país. Este objetivo se logra mediante la vinculación del Servicio de Geodesia Satelital en dos líneas principales:

a) Vinculación con la investigación científica.

La red de estaciones observacionales GPS y GPS-Met del Servicio de Geodesia Satelital está diseñada para la investigación del ciclo sísmico, tectónica, subsidencia del terreno, clima, procesos atmosféricos y clima espacial.

Uno de los lineamientos fundamentales en el desarrollo de las estaciones GPS del Servicio ha sido el buscar sinergias y vínculos con otros centros e institutos de la UNAM, así como con otras universidades y centros de investigación del país para diversificar las aplicaciones de los datos generados por esta red. Aunque las aplicaciones fundamentales de las observaciones en estaciones GPS están enmarcadas especialmente en el ciclo sísmico, geodinámica, subsidencia del terreno y sus riesgos asociados y la administración de recursos hidrogeológicos, se han considerado otras aplicaciones de los observables GPS/GNSS. Por ejemplo, las estaciones de la red RUOA del Centro de Ciencias de la Atmósfera cuentan con instrumentación GPS-Met que permite a la RUOA generar estimaciones de vapor de agua atmosférico mediante técnicas GPS. Los obser-

vatorios Magnético de Teoloyucan y de Centelleo Interplanetario en Coeneo cuentan también con observaciones GPS para estimaciones de actividad ionosférica. Se ha iniciado también el flujo de datos en tiempo real de observables GPS para el Servicio Sismológico Nacional, el Centro de Geociencias, la ENES-Morelia, la Unidad Morelia del Instituto de Geofísica y el Servicio de Clima Espacial Mexicano. Se ha implementado también un convenio de colaboración e intercambio de datos GPS con 7 instituciones académicas y de investigación en nuestro país que le da un marco administrativo a estas actividades.

b) Vinculación con la sociedad civil, sectores gubernamentales, profesionales en posicionamiento preciso y redes multinacionales de alcance regional o global.

Una característica única de la tecnología GPS es que esta trasciende fácilmente el ámbito académico y la utilización de sus datos se da por un número muy grande de profesionales y entidades gubernamentales e internacionales que utilizan técnicas de posicionamiento preciso y correcciones en tiempo real o postproceso. Esta circunstancia le da una gran perspectiva de aporte y beneficio social a los datos generados por el Servicio de Geodesia Satelital.

**Diagnóstico Interno
Infraestructura.**

La infraestructura observacional del Servicio de Geodesia Satelital está compuesta por las redes GPS-Met y GPS TLALOCNet y SSN-TLALOCNet. Estas redes están diseñadas para la investigación del ciclo sísmico, tectónica, subsidencia del terreno, clima, procesos atmosféricos y clima espacial. Actualmente (Julio 2017) la red TLALOCNet consta de 104 estaciones GPS-Met con presencia en casi todos los estados del país y en zonas insulares en el Océano Pacífico y el Golfo de México. Aproximadamente una tercera parte de las estaciones TLALOCNet están co-localizadas con estaciones de banda ancha del Servicio sismológico Nacional (subred SSN-TLALOCNet; 30 estaciones) y de la Red Universita-

ria de Observatorios Atmosféricos (RUOA; cuatro estaciones), contribuyendo de manera significativa al fortalecimiento de la capacidad instrumental observacional del Instituto de Geofísica y la UNAM.

Las estaciones GPS-Met TLALOCNet-Core también cuentan con sensores meteorológicos de superficie que registran con altas frecuencias de muestreo (1/60s y 1/15s) y que están integradas al flujo de datos GPS. Estas observaciones meteorológicas son retransmitidas mediante el protocolo BINEX en tiempo real y con latencias menores a 1s y son fácilmente integrables para efectos de monitoreo y respuesta rápida a eventos extremos. Una gran mayoría de las estaciones SSN-TLALOCNet también cuentan con la opción Trimble RTX que nos permite obtener soluciones de punto preciso en tiempo real y con la capacidad de ser transmitidas como un flujo de datos a otras instituciones y terceros.

El repositorio TLALOCNet (<http://tlalocnet.udg.mx>) sirve como el punto de disseminación de datos y actualmente alberga información actualizada e histórica de más de 100 estaciones GPS, algunas de ellas en operación desde la década de los 90's. Esta infraestructura y los datos y productos de valor agregado que ofrece posicionan al Servicio de Geodesia satelital a la vanguardia en la distribución y resguardo de datos observacionales. El repositorio TLALOCNet está alineado con las políticas de datos abiertos y repositorios nacionales propuestos por CONACyT y es el primer repositorio de datos en el área de geociencias en nuestro país de carácter libre y abierto, con sistemas extensibles y automatizables de búsquedas vía web services de todos sus datos albergados y extracción de sus metadatos respectivos. Sin embargo, aun considerando el gran ímpetu en los últimos tres años para el desarrollo de la red GPS a nivel nacional, se considera que la densidad de estaciones GPS-Met es aún insuficiente para generar la densidad espacial y temporal de observaciones geofísicas que requerirá la investigación y modelado de procesos de subducción en la siguiente década.

Recursos materiales

Las deficiencias que se han diagnosticado para una operación eficiente y segura es que el vehículo utilizado para las operaciones en campo ya ha superado su vida útil y que no se cuenta con los espacios físicos necesarios para las actividades del Servicio de Geodesia Satelital. Por otra parte, la red de datos del edificio principal del Instituto de Geofísica, de la cual depende en buena medida la transmisión y respaldo de datos y productos de valor agregado resulta ya obsoleta y necesita actualizarse. También es necesario una mayor inversión en el respaldo de datos para asegurar la perpetuidad de las observaciones geofísicas.

Recursos financieros

El Servicio de Geodesia Satelital, por ser un Servicio Geofísico en proceso de creación aún no cuenta con presupuesto etiquetado para su operación y mantenimiento. Aunque cuenta con apoyo parcial para su operación a través de proyectos de infraestructura de organismos de apoyo a la ciencia extranjeros de su investigador responsable, la asignación etiquetada de presupuesto operativo del Instituto de Geofísica es un reto que hay que atender.

Recursos humanos

Actualmente se cuenta con una sola plaza de Técnico Académico Asociado C dedicado a las actividades de instalación, operación y mantenimiento de la red GPS/GNSS del Servicio de Geodesia Satelital. Teniendo en consideración el número de estaciones GPS, su distribución geográfica y las acciones del plan de desarrollo aquí planteada. Será necesario contar con mayor personal técnico dedicado a los objetivos específicos del Servicio.

Objetivos y Prioridades.

Misión.

Proveer de forma libre, abierta y a perpetuidad los observables GPS/GNSS y meteorológicos asociados necesarios para avanzar nuestro conocimiento de los proce-

sos geológicos que causan acumulación de esfuerzos y deformación de la superficie terrestre, así como de otros procesos detectables con técnicas GPS/GNSS que permite estimar contenidos de vapor de agua, humedad, vegetación y contenido total de electrones en nuestro país.

La misión del Servicio de Geodesia Satelital se implementa a través de dos componentes:

- la instalación, operación y mantenimiento de la red de estaciones GPS de observación continua (la gran mayoría de ellas con transmisión datos) y
- un repositorio de observables GPS en formatos Rinex Obs y Rinex Met de acceso libre y abierto (<http://tlalocnet.udg.mx>).

El Servicio de Geodesia Satelital provee de manera libre y abierta observables GPS crudos así como series de tiempo de posiciones diarias y vectores de velocidades, estimaciones de vapor de agua precipitable y observaciones de meteorología de superficie para apoyar un gran número de investigaciones en geociencias, para estimaciones de peligros geológicos y para apoyar actividades de posicionamiento mediante técnicas de GPS diferencial en tiempo real y en postproceso.

Objetivo General.

El objetivo general del Servicio de Geodesia Satelital es que a través de sus actividades se genere una base sólida de infraestructura, experiencias y conocimientos que promueva el uso de la geodesia satelital, en especial del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y sus versiones multiconstelaciones (GNSS) como herramienta en el estudio del entorno geológico y atmosférico en nuestro país.

Objetivos específicos.

- Operar y mantener en estado óptimo las estaciones GPS, su centro de procesamiento y repositorios de datos central y espejos offsite.
- Envío oportuno de observables GPS a un reposi-

torio centralizado y con espejos geográficamente distribuidos para su archivo perpetuo para aplicaciones presentes y futuras.

- Garantizar la seguridad y permanencia a perpetuidad del repositorio de datos a través de la implementación y mantenimiento adecuado de espejos del repositorio de datos GPS en el Instituto de Geofísica y otras sedes foráneas.
- Implementar sistemas de transmisión de datos automatizado y de baja latencia para el mayor número de estaciones GPS posibles.
- Buscar sinergias con otros Servicios Geofísicos, instituciones académicas, gubernamentales e internacionales en la instalación de nueva infraestructura GPS.
- Contar con el personal especializado necesario para operar, mantener y analizar los observables detectados en estaciones GPS/GNSS.
- Contar con los espacios físicos adecuados y descentralizados para llevar a cabo la misión del Servicio de Geodesia Satelital.
- Contar con la infraestructura computacional, de almacenamiento masivo, telecomunicación e interconectividad adecuados para llevar a cabo la misión del Servicio de Geodesia Satelital.
- Desarrollar productos de valor agregado que potencien el uso de datos geodésicos para modelado geofísico y alertas tempranas.
- Procesado de observables GPS y de subproductos en tiempo real para monitoreo de su calidad y uso por parte de terceros para fines de posicionamiento preciso y otros usos relacionados.
- Generación de series de tiempo de coordenadas para estudios de variabilidad espacial y deformación cortical temporal.
- Generación de productos de valor agregado con una baja latencia y que representen elementos de decisión y de utilidad para sistemas de alertas tempranas a diversos sectores gubernamentales y otras entidades académicas.
- Mejorar el nivel de detección de eventos de defor-

mación transitorios mediante la densificación de estaciones GPS en el territorio nacional.

- Permitir a estudiantes, investigadores y la sociedad en general el acceso libre y abierto a observaciones que potenciarán el uso de técnicas geofísicas en su desarrollo profesional y de investigación científica.
- Capacitar a técnicos académicos en sistemas de transmisión y procesamiento de soluciones precisas y en tiempo real datos de observables GPS.
- Formación de estudiantes y personal técnico en las áreas de instrumentación, procesamiento y productos de valor agregado GPS.
- Insertar a nuestro país a través del Servicio de Geodesia Satelital dentro de redes multinacionales y regionales GPS (GNSS) académicas existentes en Norteamérica Centroamérica y el Caribe.
- Comunicar, difundir y divulgar temas relacionados con la geodesia satelital y procesos de deformación cortical y procesos terrestres asociados a observables GPS en el país.

Estrategias, Políticas y Programas.

Para garantizar la operación eficiente, adecuada y sustentable del Servicio de Geodesia Satelital y crear una generación de profesionales e investigadores con un alto conocimiento y experiencia en técnicas de geodesia satelital se requerirá de la implementación de las siguientes políticas y programas:

- Vinculación directa del Instituto con el poder legislativo federal y organismos estatales y federales afines a sus actividades y usos de sus productos de valor agregados para la implementación de un plan de financiamiento a mediano y largo plazo que asegure la sustentabilidad de las operaciones del Servicio.
- Reforzar la participación en proyectos de investigación e infraestructura de gran alcance que permitan el desarrollo de la red observacional geodésica en México.
- Inserción de asignatura(s) y/o temas geodésicos

en los planes de estudios de las carreras afines de Ingenierías y Ciencias de la Tierra.

Proyectos y Acciones Específicas.

El Plan de desarrollo del Servicio de Geodesia Satelital considera dos proyectos específicos:

1. Operación y mantenimiento de la infraestructura observacional ya instalada y
2. Densificación de la red de estaciones observacionales.

El proyecto de operación y mantenimiento de la infraestructura observacional ya instalada considera las siguientes líneas de acción específicas para avanzar en su misión y objetivos generales:

- Operar y mantener en estado óptimo las estaciones GPS, su centro de procesamiento y repositorios de datos central y espejos offsite, minimizando sus tiempos fuera de servicio.
- Garantizar la seguridad y permanencia del repositorio de datos a través de la implementación de espejos del repositorio de datos GPS en el Instituto de Geofísica y el Centro de Operación de Servicios en Pachuca.
- Contar con el personal especializado necesario para operar, mantener y analizar los observables detectados en estaciones GPS/GNSS.
- Contar con los espacios físicos adecuados y descentralizados para llevar a cabo la misión del Servicio de Geodesia Satelital.
- Contar con vehículos de transporte de equipo y personal adecuados para las tareas técnicas y logísticas que se requieran.
- Contar con la infraestructura computacional, de almacenamiento masivo y telecomunicación e interconectividad adecuados para llevar a cabo la misión del Servicio de Geodesia Satelital.
- Desarrollar productos de valor agregado que potencien el uso de datos geodésicos para modelado geofísico y alertas tempranas.
- Capacitar a técnicos académicos en sistemas de

transmisión y procesamiento de soluciones precisas y en tiempo real datos de observables GPS.

- Formación de estudiantes y personal técnico en las áreas de instrumentación, procesamiento y productos de valor agregado GPS.
- Mejorar el nivel de detección de eventos de deformación transitorios mediante la densificación de estaciones GPS en el territorio nacional.
- Participación e inserción de la infraestructura GPS académica en redes geodésicas internacionales como son NOTA (Network of the Americas, en sus tres componentes: Plate Boundary Observatory, COCONet y TLALOCNet) y aquellas en proceso de gestación como el Subduction Zone Observatory.
- Comunicar, difundir y divulgar temas relacionados con la geodesia satelital y procesos de deformación cortical y procesos terrestres asociados a observables GPS en el país.

El proyecto de densificación de la red de estaciones observacionales ha concluido las Fases 1 y 2 de instalación pero se considera que la densidad de estaciones GPS-Met es aún insuficiente para generar la densidad espacial y temporal de observaciones geofísicas que requerirá la investigación y modelado de procesos de subducción en la próxima década. Para atender esta situación se planean las siguientes fases de desarrollo de infraestructura observacional geodésica:

- Fase 3 de densificación de cobertura de estaciones GPS-Met en el NW de México y adición de sensores meteorológicos en estaciones GPS existentes
- Fase 4 de densificación de la red SSN-TLALOCNet que incluye la instrumentación de aquellas estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico con equipo GPS obsoleto y estaciones que aún no cuentan con GPS y donde es factible su instalación dadas las condiciones favorables de visibilidad al horizonte.
- La Fase 5 consiste en extender el cubrimiento de

estaciones GPS-Met a todas las áreas urbanas del país donde se presente el fenómeno de subsidencia del terreno

- Con la distribución de estaciones GPS y GPS-Met en las Fases 1-5 aunada a las estaciones GPS consideradas como parte de la Red Sismológica Mexicana, actualmente en su fase inicial y que fortalecerá el nivel de detección del Servicio Sismológico Nacional, podremos esperar que para el año 2020 las redes GPS conjuntas de los Servicios de Geodesia Satelital Sismológico Nacional y de Clima Espacial alcancen la distribución de estaciones con cobertura total del país con ~220 estaciones GPS a una distancia menor o igual a 200 km en las regiones norte, noroeste y noreste del país y de menos de 100 km en la zona sur del país.
- El mayor reto del Servicio de Geodesia Satelital que se terminaría de implementar más allá del 2021 será el de desarrollar una red geodésica en la Zona Mexicana de Subducción con una distancia menor o igual a 20 km entre estaciones.

Para la adecuada ejecución y consecución de los objetivos y metas planteadas se requiere contar con los siguientes recursos:

Recursos humanos

- Contratación de una plaza de técnico académico para actividades de instrumentación GPS en campo.
- Contratación de una plaza técnico académico para actividades de IT-Repositorio GPS.
- Contratación de una plaza técnico académico para desarrollo de soluciones precisas y de código y aplicaciones de valor agregado.
- Contratación de una plaza postdoc 2017-2018, conjunta con el SSN para desarrollar interfase de inversión GPS-Sísmica y aplicación en alerta Tsunami y estimación magnitud sísmica.
- Contratación de una plaza postdoc 2018-2019, conjunta con el CCA para desarrollar alerta de tor-

mentas severas en zonas urbanas del centro de México basados en estimaciones vapor agua.

- Creación de plaza de Jefe de Servicio.

Recursos técnicos.

Para la operación continua, ininterrumpida y de calidad de las estaciones GPS y GPS-Met del servicios de Geodesia satelital es necesario implementar un programa de reemplazo del equipo e instrumental obsoleto de estaciones GPS y GPS-Met y establecer contratos de mantenimiento para receptores GPS que permitan asegurar la operación continua y sin interrupciones de las estaciones.

Recursos financieros.

Es necesaria la asignación de presupuesto etiquetado del Instituto de Geofísica para el adecuado desarrollo, operación y mantenimiento del Servicio de Geodesia Satelital que incluye:

- Gastos de campo para actividades de operación y mantenimiento y comunicaciones de estaciones GPS y personal.
- Adquisición de herramientas, equipos de trabajo, cómputo, instrumental de diagnóstico, telecomunicaciones y de seguridad necesarios para las actividades en campo de personal adscrito al Servicio de Geodesia Espacial.
- Recursos para reparación y reemplazo de instrumental y accesorios en estaciones GPS por razones de malfuncionamiento, vandalismo, obsolescencia o en caso de eventos imprevistos.
- Adquisición y mantenimiento de software técnico geodésico, telecomunicación, monitoreo de sistemas de cómputo, de tele/videoconferencia y colaboración remota.
- Recursos para operación y mantenimiento de vehículos para uso en campo.
- Recursos para densificación de estaciones GPS hasta alcanzar una cobertura y capacidad de detección acorde a las necesidades del país.
- Adquisición de equipo de cómputo, almacena-

miento masivo, equipos periféricos de redes de datos, racks para montaje de servidores de cómputo y telecomunicación, y respaldo de energía.

- Construcción y adecuación de un centro de operación de Servicios Geofísicos en Pachuca, incluyendo su mobiliario e infraestructura de respaldo de energía, monitoreo, procesamiento y almacenamiento de datos.
- Viáticos y pasajes aéreos e inscripción para entrenamiento, capacitación periódica y promoción de las actividades sustantivas del Servicio de Geodesia Espacial y su personal académico adscrito.
- Recursos para actividades de divulgación y vinculación.
- Apoyo financiero para la participación de servicios sociales y tesis en las actividades del Servicio de Geodesia Espacial.

Recursos materiales.

Es necesaria la asignación por parte del Instituto de Geofísica de los siguientes recursos materiales para llevar a cabo de una manera eficiente las labores del Servicio de Geodesia Satelital que incluye:

- Espacio físico adecuado para el personal y operación instrumental y de computación
- Vehículos de modelo reciente, con las características adecuadas y en buen estado de mantenimiento.
- Infraestructura de redes de datos en el instituto de Geofísica de más reciente generación.
- Acceso a Internet de alto desempeño
- Herramienta y material de seguridad para operaciones en campo
- Apoyo administrativo y logístico para operaciones en campo.

Metas e Indicadores.

Para el desarrollo de los objetivos del Servicio de Geodesia Satelital se plantean las siguientes metas:

- Reparar y renovar continuamente equipo en mal estado u obsoleto para evitar la pérdida de obser-

vables GPS(GNSS)-Met y garantizar que todas las estaciones operen satisfactoriamente y con equipo moderno y actualizado.

- Alcanzar un tiempo fuera de servicio de menos del 5% en los sistemas de observación GPS, soluciones de posiciones, punto preciso y tiempo real.
- Fortalecer al Servicio de Geodesia Satelital con un grupo de por lo menos cuatro técnicos académicos especializados, capacitados y actualizados en instrumental, sistemas operativos, telecomunicaciones y programación que den continuidad a la operación, mantenimiento y soluciones de observables GPS (GNSS) y que desarrollen, programas, aplicaciones y códigos necesarios para su óptima operación y el adecuada distribución de datos y productos de valor agregado.
- Desarrollar un sistema de monitoreo del State of Health (SOH) de equipos en estaciones GPS en tiempo real o de muy baja latencia que permitan una fácil identificación de problemas de funcionamiento.
- Implementar sistemas de retransmisores de flujos de observables GPS en tiempo real para aumentar el número de organismos del sector gubernamental y el sector privado y que utilicen estos datos.
- Creación de un centro de operaciones de Servicios Geofísicos en la ciudad de Pachuca con repositorios espejo.
- Alcanzar una mayor densidad de estaciones GPS que permita aumentar los niveles de detección de procesos de deformación y otros fenómenos.
- Desarrollar módulos educativos para su presentación en el Museo de Geofísica.
- Desarrollar un código para inversiones en automatizadas para eventos sísmicos mayores.

Para proveer de elementos de decisión sobre el desempeño del Servicio de Geodesia Satelital se consideran los siguientes indicadores:

- Tiempo de disponibilidad del sistema del repositorio de datos TLALOCNet.

- Número de técnicos académicos adscritos en el Servicio de Geodesia Satelital.
- Porcentaje de datos disponibles en tiempo real e históricos por estación.
- Antigüedad y número de vehículos usados en las actividades de operación y mantenimiento de estaciones GPS.
- Relación de estaciones GPS y GPS-Met visitadas para su mantenimiento durante cada cuatrimestre.
- Capacidad de transmisión, ancho de banda y número de estaciones GPS con transmisión de datos en tiempo real.
- Respaldos y espejos de repositorios de datos GPS.
- Capacidad de procesamiento para soluciones de posiciones GPS y almacenamiento de datos.
- Número de entidades o personas con las que se establezcan convenios de colaboración para dar sustento legal y administrativo a la operación de estaciones GPS en localidades que no sean propiedad de la UNAM.
- Área de espacio dedicada para las labores del Servicio de Geodesia Satelital, incluyendo áreas de oficinas, sites de cómputo y bodegas.
- Tráfico del portal Web.
- Tráfico del servidor(es) del repositorio(s) de datos GPS/GNSS, número de archivos y cantidad total de Gigabytes distribuidos a usuarios.
- Parámetros de calidad de datos GPS.
- Participación de personal del Servicio de Geodesia Satelital en presentaciones, reuniones académicas, y otra actividades de difusión y divulgación.
- Número de visitantes a módulos informativos en el museo de Geofísica.

Seguimiento

Los mecanismos de seguimiento de las actividades del Servicio de Geodesia Satelital son:

- Reuniones periódicas de la Coordinación de Servicios Geofísicos del Instituto de Geofísica.
- Reportes actualizados y memorias de instalación,

- operación y mantenimiento de estaciones GPS.
- Convenios de colaboración e intercambio de datos con otras universidades nacionales e instituciones internacionales.
- Reportes del uptime de estaciones y flujos de datos en tiempo real.
- Calendario de visitas de mantenimiento a estaciones sismológicas realizadas durante cada cuatrimestre.
- Reportes de disponibilidad de datos en tiempo real e históricos por estación.
- Reportes de parámetros de calidad de datos por estación.

Evaluación.

Para ser discutido en la reunión de la Coordinación de Servicios Geofísicos

- Comités asesores de los Servicios
- Autoevaluaciones
- Consejo Interno

Servicio Magnético

Presentación

El Servicio Magnético del Instituto de Geofísica tiene como objetivo primordial proveer de forma libre, abierta y a perpetuidad los observables de las variaciones del campo magnético terrestre y sus aplicaciones para avanzar nuestro conocimiento de los procesos de cambio a corto y largo plazo del campo Geomagnético hacia el pasado, durante el presente y estimaciones al futuro, así como de otros fenómenos detectables con estos métodos de procesamiento de los datos que valoren el estado de actividad del campo magnético que pueda afectar a los sistemas de redes eléctricas, telecomunicaciones, o adquisición de datos electromagnéticos, magnéticos, o de uso intensivo de GPS en la República

Mexicana, como apoyo a otros servicios relacionados tales como Clima Espacial o Geodesia Satelital.

La misión del Servicio Magnético consiste en estudiar durante el mayor tiempo posible, el fenómeno geomagnético mediante las siguientes acciones: a) la operación y mantenimiento del Observatorio Magnético de Teoloyucan en modo 24/7 (flujo de datos en tiempo real), b) Apoyo en la operación, mantenimiento y reparación de las estaciones de monitoreo en el Volcán Popocatepetl CHI y TLA; c) Puesta en operación mediante pruebas y calibración de sitio del Observatorio Magnético de Coeneo (Michoacán); c) Reocupación de las estaciones geomagnéticas de repetición distribuidas en la República Mexicana para el seguimiento a nivel nacional de la Variación Secular de este campo; así como la producción de datos para la generación de modelos teóricos del Campo Magnético Terrestre en la República Mexicana d) Gestión y negociación de nuevas estaciones: de repetición, de variación, de registro especial, o bien nuevos observatorios geomagnéticos distribuidas de manera planificada en el territorio nacional.

Diagnóstico y Procesos:

La evolución del grupo de Geomagnetismo puede describirse en varios periodos históricos:

Periodo 1914-1978 Inicio formal con el Observatorio Magnético de Teoloyucan y la cartografía geomagnética en la república Mexicana, incorporación a la UNAM (1947). Periodo 1978-1995. Re-ubicación del Observatorio, apertura de otras líneas de trabajo como el estudio de variación secular en la República Mexicana. Periodo 1996-2007. Concepción del Servicio-Magnético, Modernización (observatorio digital), actualización instrumental y de adquisición de datos (incorporación a redes internacionales de datos: Intermagnet), consolidación de presencia internacional y liderazgo en América Latina. Periodo 2008-2015. Crecimiento asociado a nuevos servicios geofísicos: Exploración, Geodesia Satelital, Clima Espacial, Monitoreo Magnético de Volcanes Activos. Operación continua e incremento de la atención a

usuarios en tiempo real; prensa escrita, y redes sociales.

Todo este proceso histórico arroja las variables que permitieron en mayor o menor medida el desarrollo del Servicio Magnético como tal:

Recursos-humanos:

En la actualidad el Servicio Magnético tiene adscritos tres técnicos académicos titulares (A y B), uno de ellos asignado al Observatorio Magnético de Coeneo (en proceso de desarrollo) dos técnicos administrativos asignados a la sede de la ciudad de México del Instituto, un observador (becario) y apoyo in-situ (Observatorio Magnético de Teoloyucan). El Servicio Magnético requiere dos técnicos académicos para trabajar en el sitio de cada observatorio: Teoloyucan (Estado de México) y Coeneo (Michoacán).

Instrumentación:

En la actualidad, el Servicio Magnético cuenta con tres magnetómetros de variación; uno de reemplazo que se encuentra sin operar (requiere reparación y se encuentra en el Observatorio Magnético de Teoloyucan); el tercero se encuentra en el Observatorio Magnético de Coeneo en Michoacán. Cada sitio (Coeneo y Teoloyucan) cuenta con un magnetómetro vectorial, tipo Teodolito. Se cuenta con tres magnetómetros modulares (Cesio, PPM y Overhauser), y algunos que se han dado de baja o bien están en el Museo de Geofísica (de generaciones anteriores). Es imprescindible la pronta adquisición y la reparación de los instrumentos para la operación actual y el desarrollo de los observatorios magnéticos. Otros instrumentos se comparten con otros departamentos o grupos con lo que se desarrollan otras líneas.

Fondos de operación:

El Servicio Magnético cuenta con varias actividades que requieren de fondos para su operación: El Observatorio Magnético de Teoloyucan, El Observatorio Magnético de Coeneo, Cartografía Magnética de la República Mexicana, Monitoreo de Volcanes Activos, Exploración

Magnetométrica, Servicios de difusión y Asesoría; nuevas estaciones magnéticas. Estas tareas son patrocinadas en su mayoría 100% por el Instituto de Geofísica y se encuentran expuestas en el plan financiero 2018-2021 organizado por partida. Cabe señalar que desde hace una década tal Servicio tiene un presupuesto anual de \$ 5,000 usd en promedio. Sin embargo comparado con observatorios de América Latina, es uno de los que opera con presupuestos más bajo (al año, Vassouras-Brasil: \$ 20,000 usd; Huancayo-Perú: \$50,000 usd, por ejemplo); el Programa de Geomagnetismo con el que opera el Servicio Geológico de los Estados Unidos es de 1.5 millones de dólares al año.

Es importante señalar que los fondos de desarrollo para mantenimiento y crecimiento, han sido resueltos por dos fuentes principales: por proyectos de exploración externos; y gracias al apoyo de instituciones relacionadas con el Geomagnetismo tales como el USGS, el Institute of Physique du Globe Belgium, Danish Meteorological Institute.

Productos académicos:

Una carencia del grupo es la caída en la producción de científica que puede valorarse de acuerdo con la información que usa la comunidad científica de datos del Servicio para trabajos de investigación, tales como artículos científicos, Tesis de licenciatura, maestría y doctorado; así como otros productos como planos, mapas, catálogos, reportes técnicos y material didáctico en general. Los datos de alta calidad se producen bajo una plataforma automatizada que está a la disposición del público en general. Es claro que se requiere un círculo virtuoso de datos de alta calidad con la investigación.

Docencia:

El grupo académico del Servicio Magnético imparte en promedio de dos a tres cursos regulares a nivel licenciatura (Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias); apoya a cursos a nivel maestría, y asesora a estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado. Se han asesora-

do al menos 10 estudiantes al año como servicio social, asesoría u otra modalidad. Entre 2012 y 2016 se terminaron no menos de siete tesis de licenciatura.

Metas anuales (2018-2021)

El Servicio Magnético del Instituto de Geofísica de la UNAM tiene las siguientes metas anuales:

- Mantener la operación de los Observatorios Magnéticos de Teoloyucan y de Coeneo con un alto nivel de calidad; asumiendo el mantenimiento preventivo y correctivo. Es muy importante asegurar que los fondos correspondientes a este rubro se aseguren.
- Establecer un acuerdo de colaboración con el Servicio de Clima Espacial para desarrollar la puesta en operación de una a tres estaciones de variación geomagnética en los sitios geográficos que cumplan con los objetivos de adquisición de datos para generar índices geomagnéticos regionales Kmex, entre 2018 y 2021.
- Generar, acopiar, organizar y difundir datos de índole geomagnéticos en la República Mexicana mediante la ayuda de bases de datos, mapas, cartas, y/o catálogos.
- Fomentar y desarrollar estudios de Investigación interdisciplinarios a nivel nacional e internacional enfocados a problemas técnicos, económicos, y/o de beneficio para la sociedad.
- Informar, difundir, y apoyar a las escuelas, facultades, y medios de comunicación del país en el tema del Geomagnetismo.

Indicadores de avance / Resultados y entregables (2018-2021)

De acuerdo con los proyectos y programas anuales descritos en el siguiente apartado, es posible definir los indicadores que reflejen la información y evalúen el avance del proceso de ejecución de los planes de trabajo, modulados por las metas y objetivos del Servicio Magnético. A continuación se describen los siguientes Indicadores:

1. Operación del Servicio Magnético

- 1.1) Cobertura temporal de la información el Observatorio Magnético de Teoloyucan. Es el porcentaje de datos reportados en el año, el cual debe cumplir con un mínimo de acuerdo al nivel de calidad de su información. Se reporta en forma de porcentaje.
- 1.2) Cobertura de la información del Observatorio Magnético de Coeneo. Es el porcentaje de avance de actividades reportadas para la puesta en marcha de este observatorio.
- 1.3) Reporte de datos en tiempo real. Es el número de días del año en que funcionó correctamente el Servicio Magnético; se reporta como un número absoluto de días.
- 1.4) Reportes escritos de operación de los observatorios. En función de la periodicidad los productos se reportan en forma de publicaciones en Internet (reporte semanal); reporte anual (catálogos, mapas y cartas magnéticas). Se mide en el número de publicaciones técnicas (por año) sobre el tema.
- 1.5) Avance en la cobertura de las estaciones de repetición, de variación y observatorios nuevos. Se reporta como un porcentaje por cada producto.

2. Académicos

- 2.1) Artículos Académicos publicados.
- 2.2) Tesis de licenciatura publicadas.
- 2.3) Alumnos de servicio social.
- 2.4) Cursos impartidos por el personal del Servicio Magnético.
- 2.5 Organización de talleres, cursos, a nivel nacional e internacional.

Programas anuales

Planeación de actividades (2018-2021)

Los programas anuales en el periodo 2018-2021, pueden clasificarse de la manera siguiente:

- **Internacionales:** Interacción con instituciones de otros países para intercambio de experiencias

mediante organización de foros, congresos, escuelas, etc. Fomento de apoyo internacional, a la fecha gracias a esta política, el observatorio se ha modernizado parcialmente.

- **Nacionales:** Interacción con otras universidades (Pue., Gro., Mich., Jal., etc.) nos permite plantear focos de desarrollo regional. UNAM: La participación de instituciones dentro de la UNAM como las Facultades de Ciencias y de Ingeniería, permiten captar alumnos para desarrollar Servicio-Social, Tesis, etc. que cubran las carencias de personal académico dedicado, no siendo esto más que un paliativo para un problema de más fondo.
- **Instituto de Geofísica:** Fomentar proyectos interdisciplinario entre los Servicios Geofísicos y otros grupos de trabajo (Geofísica Marina, Exploración Geofísica, Métodos alternativos de exploración). La superación académica del personal del departamento y del grupo del Servicio Geomagnetico da la pauta para la renovación necesaria del grupo. Conservar el apoyo de instituciones internacionales como el USGS, British Geological Survey, Institute du Physique du Globe de Belgique, entre otros grupos de investigación. A nivel nacional fomentar proyectos (CONACYT, DGAPA, IPGH, etc) para obtener fondos y soporte de infraestructura.
- **Apoyo a la Investigación Primaria:** Registro y evolución espacio-temporal del Campo Magnético Terrestre (CMT). Análisis de la variación secular del CMT. Clima Espacial y Observatorios Virtuales. Magnetismo Satelital.
- **Investigación Interdisciplinaria:** Estudio de los efectos de las Corrientes Geomagnéticas Inducidas ; Relación entre el Servicio de Clima Espacial y el Servicio Magnético. Evolución Espacio-Temporal del Campo Magnético en Volcanes activos. Evolución Espacio-Temporal del Campo Magnético de la Corteza terrestre sometida a esfuerzos (Tectonomagnetismo). Comportamiento espacio-temporal del campo magnético en zonas de deslizamiento urbanas o rurales. Magnetometría

en zonas arqueológicas.

- Investigación en Tecnología: Plataformas automatizadas para registro de variables geomagnéticas. Implementación en Instrumentación, métodos de observación, y pos-proceso de datos potenciales (magnéticos y/o gravimétricos). Los proyectos de gran potencial que se tienen se pueden resumir en:
 1. Implementar una red de Observatorios individuales o asociados a otros proyectos (Observatorios-Geofísicos-Integrales o estaciones multiparamétricas).
 2. Apertura de convenios para investigación e impulso a las actuales de acuerdo al Costo/Beneficio planificado.
 3. Contar con más personal académico (de uno a dos) para RENOVAR tanto al grupo como las metas y productos
 4. Superación académico-profesional del personal actual.

Servicio Mareográfico Nacional

La red mareográfica atiende una gran diversidad de usuarios, incluyendo los tres órdenes de gobierno, el sector privado y a la academia. Entre los usuarios cotidianos más importantes están el INEGI, los operadores de puertos, las obras que se realizan en la zona costera y los académicos que estudian la ecología en la zona intermareal, eventos extremos como tsunamis y marea de tormenta y las variaciones del nivel medio del mar causado por el Cambio Climático. El SMN contribuye con información a las redes internacionales como El Pacific Tsunami Warning Center, El Caribbean Tsunami Warning Center, al Permanent Service Mean Sea Level (PSMSL), que monitorea el nivel del mar a nivel global y con la Comisión Oceanográfica Internacio-

nal de UNESCO. En México, el SMN es una institución fundadora del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis (SINAT), colabora con la Secretaría de Marina, con Protección Civil, con CENAPRED, con el Instituto Mexicano del Transporte, con las Administraciones Portuarias (APIs), con INEGI, además de con instituciones académicas de la UNAM (Instituto de Ingeniería, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Centro de Ciencias de la Atmósfera) y con otras instituciones académicas como CINVESTAV.

Diagnóstico

De 2013 a 2017 el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) alcanzó una consolidación al equipar con mejores equipos y más completos la red. En la actualidad la red incluye 27 estaciones, 11 en el Océano Pacífico y 16 en el Golfo de México y Mar Caribe. En los últimos cuatro años se instalaron cuatro estaciones nuevas: Alvarado, Sánchez Magallanes y Sian Ka'an - con financiamiento de un proyecto con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)- y Manzanillo (gracias al proyecto del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis con financiamiento de FOPREDEN), adicionalmente se modernizaron ocho estaciones en el Océano Pacífico con recursos del proyecto financiado por FOPREDEN. Las nuevas estaciones cuentan con sensores de nivel redundantes, con transmisión redundante, vía GPRS y satélite GOES, con estaciones meteorológicas y GPS de precisión permanente.

Con el financiamiento del proyecto FOPREDEN se logró la modernización de los servidores de sitio web, bases de datos, transmisión de datos, equipos de cómputo y la instalación de una antena de recepción satelital GOES (que permite recibir la información en forma continua y en caso de un desastre natural).

Necesidades

Se requiere en forma urgente:

- a) Contar con más personal (técnicos académicos) para poder dar mantenimiento preventivo y correctivo a las estaciones mareográficas, instalar

estaciones mareográficas, así como para realizar nivelaciones de primer orden.

- b) Se requiere contar con recursos para sustituir el equipo que se descompone, para terminar de equipar a todas las estaciones con todos los sensores, equipos de transmisión y energía en todas las estaciones.

Metas a cuatro años

- Lograr que todas las estaciones tengan en nivel internacional (tipo GLOSS), con sensores redundantes que monitorean el nivel del mar, GPS, sensores meteorológicos, autonomía energética y transmisión satelital.
- Concluir la red planeada que deberá contar con 32 sitios.
- Mejorar los protocolos para el mantenimiento preventivo y correctivo que permite mejorar el desempeño de la red, en particular reduciendo los huecos de información.
- Fortalecer la planta académica que labora en el SMN.
- Concluir la digitalización de mareogramas históricos.
- Mejorar el despliegue en Internet e Intranet de la información para el monitoreo de eventos extremos y del funcionamiento de la red.
- Continuar enriqueciendo y mejorando el sitio de Internet.
- Fortalecer la investigación y docencia con la información generada.
- Continuar colaborando con el SINAT y buscar su fortalecimiento.
- Crear un Comité Científico que evalúe anualmente el desempeño del SMN y apruebe sus programas.
- Colaborar con el desarrollo de modelos de tsunamis y marea de tormenta de alta resolución.

Servicio de Radiación Solar

En el año de 1956 inician las mediciones de la radiación solar en el Instituto de Ciencia Aplicada, auspiciado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), durante el Año Geofísico Internacional con diversos equipos donados por los países participantes y algunas adquisiciones del mismo instituto, midiendo solo algunos componentes de la radiación solar como la radiación solar global horizontal, radiación solar difusa horizontal y radiación solar directa normal.

Ahora la Sección de Radiación Solar cuenta con más de 30 años de experiencia en el proceso de medición de la radiación solar; de su capacidad técnica y científica lograron se le reconociera como un Centro Regional para la Medición de la Radiación Solar de la IV Región que comprende Centro América, Norte América y el Caribe (AR-IV), por parte de la Organización Meteorológica Mundial.

Dentro de sus funciones como Centro Regional, adquiere la responsabilidad de la diseminación de la Escala Radiométrica Mundial, a través de realizar la calibración de los diferentes sensores para medir la radiación solar en toda la IV Región; asesoría en general para el proceso de medición de la radiación solar y la evaluación del recurso solar.

Cuenta también con un Espectrofotómetro Dobson No. 098 para la estimación de la capa de Ozono, cuatro espectrofotómetros marca CIMEL que son parte de la Red Robótica de Aerosol Atmosférico y es parte del Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar.

El principal objetivo de la Sección de Radiación Solar es el de realizar investigación en el campo de los procesos de interacción de la radiación solar con la atmósfera, sus componentes, así como sus implicaciones energéticas de conservación y aprovechamiento. Todo lo anterior a través del trabajo en siete líneas de investigación:

- Climatología y evaluación del recurso solar.
- Óptica de la atmósfera.

- Ozono estratosférico.
- Aerosol atmosférico.
- Interacción de la radiación solar y contaminantes atmosféricos
- Percepción remota y su aplicación para el monitoreo de parámetros radicales.
- Radiación solar extra-atmosférica.

Diagnóstico

Durante los últimos cuatro años debido a las políticas energéticas del gobierno federal, fue posible que la sección se beneficiara con fondos para crear una red de estaciones para la medición de la radiación solar (estaciones primarias), adquisición de equipo para la calibración de sensores de radiación solar y equipo diverso de laboratorio.

Adicionalmente a las estaciones establecidas, diferentes instituciones de educación superior y centros de investigación, se sumaron al esfuerzo para contar con más de puntos de medición en superficie y mejorar la confiabilidad de sus observaciones (estaciones secundarias), de tal manera que actualmente se cuenta con una red de superficie de estaciones solarimétricas con una cobertura ideal para el uso de modelos e imágenes de satélites para la evaluación del recurso solar.

También durante este período, por donación se obtuvieron dos espectrofotómetros, que sumados a los dos existentes en la sección, permitieron duplicar el número de puntos de medición en nuestro país, cabe destacar que son éstos los únicos equipos existentes en México con los cuales podemos medir la profundidad óptica del aerosol atmosférico, que forman parte de la red mundial "Red automatizada de aerosol", auspiciada por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA siglas en inglés).

Se calibró el espectrofotómetro marca Dobson No. 98 e implementó un programa de observación de Ozono Estratosférico, siendo parte de la Red Mundial de Monitoreo de la Capa de Ozono y reportando su información al Centro Mundial de Datos, cabe destacar que es el único instrumento en nuestro país que realiza este

tipo de mediciones.

Aunque desde mediados de los años 80's la sección cuenta con el nombramiento de Centro Regional de Radiación Solar en la IV Región por la Organización Meteorológica Mundial y puede llevar a cabo calibración de sensores de radiación solar con reconocimiento a nivel mundial, es durante estos últimos cuatro años cuando logra alcanzar un considerable desarrollo y proyección nacional al ser el grupo líder que lleve a cabo el Inventario Nacional del Recurso Solar.

A nivel internacional, además del reconocimiento por parte de la Organización Meteorológica Mundial como Centro Regional, la sección es miembro de la Red Automatizada de aerosol atmosférico, es parte de la Red Mundial de Monitoreo de la Capa de Ozono, reporta la información medida de radiación solar a la Base Mundial de Datos de Radiación Solar, y más recientemente la sección fue distinguida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, como representantes del Gobierno Mexicano en la Décima Reunión de Investigadores de Ozono del Protocolo de Montreal.

Recursos:

- La Sección de Radiación Solar (SRS), cuenta actualmente con el Observatorio de Radiación Solar (ORS) el cual desde hace más de 30 años está calificado como de los mejores del mundo, al ser considerado un Centro Regional de Radiación Solar de la IV Región (AR-IV), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Mide más de 30 parámetros radiacionales y meteorológicos. La información que mide se reporta al Centro Mundial de Datos de Radiación Solar de la OMM, siendo ésta la única estación del país que lo hace.
- Posee la Red Radiométrica Mexicana (RRM) que consta de 13 estaciones primarias las cuales miden 19 parámetros radiométricos y meteorológicos, así como 13 estaciones secundarias las cuales miden al menos las tres componentes básicas de la radiación solar (Global, Difusa y Directa). Comprende también un laboratorio de calibración de

sensores de radiación solar con el equipo necesario para llevar a cabo este trabajo, tanto dentro del laboratorio como fuera de éste.

- Es parte de la Red Mundial de Monitoreo de la Capa de Ozono al contar con un Espectrofotómetro Dobson (No. 98), y reportar la información que mide al Centro Mundial de Datos de Ozono y Radiación Ultravioleta de la OMM. Pertenece a la Red Robótica de Aerosol (AERONET por sus siglas en inglés), al contar con cuatro estaciones en nuestro país.
- Actualmente se están realizando los trámites para crear el Servicio Solarimétrico Mexicano, reuniendo el ORS la RMM y el laboratorio de calibración de sensores de radiación solar. Se encuentra también en proceso de instalación una estación de la Red de Referencia de Radiación en Superficie (BSRN por sus siglas en inglés), la cual, está designada como la red global de referencia para la radiación de superficie para el Sistema Mundial de Observación del Clima, esta estación es la única en nuestro país y de las pocas existentes en la zona intertropical, por lo que aumenta su importancia.
- Cuenta con el equipo de cómputo necesario para llevar a cabo sus labores (computadoras personales, servidores y almacenamiento masivo). Así mismo, cuenta con un taller mecánico para realizar todas las modificaciones o desarrollos propios para mejorar las técnicas de observación de radiación solar.
- Para lograr una proyección plena de la Sección en cuanto a instrumentación, debemos de considerar duplicar el número de fotómetros de nuestra participación en AERONET, lo que nos permitiría tener una cubierta total del país, mejorando considerablemente la certidumbre de nuestros modelos para la evaluación del recurso solar, además de brindar información a un gran número de especialistas en ciencias ambientales. Contar con dos espectrofotómetros Brewer, instrumentos utiliza-

dos para medir el espesor de la capa de Ozono, ya que actualmente solo se cuenta con el ubicado en el ORS (Dobson No. 98) y las variaciones a estudiar, son menores al área que ocupa nuestro país.

- Es importante considerar que es necesario con el tiempo, escalar algunas de las estaciones secundarias a primarias, será necesario aumentar nuestra capacidad en sistemas de almacenamiento masivo, ya que las imágenes de satélite utilizadas, ocupan gran espacio. Por último, la compra de algunas licencias de programas como el MatLab y actualizaciones de otras como Terascan y Erdas.

Procesos:

En cuanto a personal, la Sección cuenta con tres investigadores (dos Titulares "A" y un Asociado "C"), cuatro Técnicos Académicos (un Titular "C", un Titular "B" y dos Asociados "C"), la productividad es de aproximadamente 2.0 artículos por investigador.

Todo el personal académico imparte cursos en la Facultad de Ciencias, en los Posgrados de Biología, Ciencias de la Tierra, Energías Renovables, Arquitectura y Ciencias de la Sostenibilidad, todos de esta universidad. El personal participa en actividades de difusión, impartiendo conferencias y seminarios dentro y fuera de la universidad.

Se cuenta con estudiantes de diferentes niveles (licenciatura, maestría y doctorado), elaborando tesis para la obtención de grado, donde el personal académico funge como director de tesis a excepción de los técnicos asociados.

Si bien es cierto, que en cuanto a productividad dista mucho de ser el promedio de productividad del instituto (artículos indizados), sin lugar a dudas es un rubro que se debe incrementar considerablemente, debido a que se cuenta con la infraestructura necesaria para llevarlo a cabo, tanto en equipo como en datos para analizar.

El desempeño en cuanto a los otros rubros de productividad, el personal académico de la sección se en-

cuenta dentro de los niveles aceptables.

Es importante mencionar que las cargas de trabajo en la sección son muy superiores a las posibilidades del personal académico, y que la incorporación de nuevo personal es fundamental para distribuir mejor estas cargas (cuatro técnicos académicos), pero sobre todo, esto redundará en el aumento de la productividad de investigación al liberar tiempo de los investigadores. También es fundamental recordar que la infraestructura disponible, genera información que no se encuentra totalmente analizada, por lo que el contar con dos investigadores más, nos dará mayor posibilidad de explorar toda la información generada.

Metas anuales

2018

- Crear el Servicio Solarimétrico Mexicano con la integración del Observatorio de Radiación Solar, la Red Solarimétrica Mexicana y el Laboratorio de Calibración, todos ellos forman parte de la Sección de Radiación Solar.
- Llevar a cabo la Calibración Anual a Nivel Nacional de Sensores de Radiación Solar.
- Asistir a la intercomparación de radiómetros de Cavidad en el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos.
- Llevar a cabo la calibración anual de 6 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Instalar dos estaciones nuevas de la Comisión Federal de Electricidad que enriquecerán los puntos de medición de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Implementar un portal en Internet para ofrecer los diferentes productos que se elaboran en la Sección de Radiación Solar.
- Modernizar el espectrofotómetro CIMEL del Observatorio de Radiación Solar en el Campus de Ciudad Universitaria.
- Convertir a la Sección de Radiación Solar en el Departamento de Radiación Solar.

2019

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación solar.
- Calibración de 6 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos una estación de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Modernizar el espectrofotómetro marca Cimel en la estación de Hermosillo, Sonora.
- Aumento de la planta de investigación.
- Revisión de la productividad de la Sección de Radiación Solar y tareas a seguir para lograr un incremento en esta actividad.
- Incrementar el número de servicios en la página de Internet con base en las investigaciones realizadas en el Departamento de Radiación Solar.

2020

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación Solar.
- Calibración de 10 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos una estación de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Modernizar el espectrofotómetro marca Cimel en la estación de Mérida, Yucatán.
- Participar en la Intercomparación Radiométrica en el Centro Mundial de Radiación Solar en Davos, Suiza.

2021

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación Solar.
- Calibración de 14 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos dos estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Mantenimiento y actualización de la Página WEB del Servicio Solarimétrico Mexicana.
- Participar en la Intercomparación Radiométrica en el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos.

Indicadores de avance / Resultados y entregables

2018

- Estar considerado el Servicio Solarimétrico Mexicano como parte del organigrama del Instituto de Geofísica.
- Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, el resultado de las calibraciones anuales realizadas por el Observatorio de Radiación Solar.
- Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, el resultado de las calibraciones anuales realizadas a las estaciones del Servicio Solarimétrico Mexicano.
- Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, la información generada por las nuevas estaciones incorporadas a la Red Solarimétrica.
- Está considerado dentro del Organigrama del Reglamento Interno del Instituto de Geofísica como Departamento de Radiación Solar.

2019

- Todos los indicadores de esta etapa, serán publicados en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, como reportes técnicos de las diferentes actividades (calibraciones, nuevas estaciones, participación internacional, etc.).

2020

- Todos los indicadores de esta etapa, serán publicados en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, como reportes técnicos de las diferentes actividades (calibraciones, nuevas estaciones, participación internacional, etc.).

2021

- Todos los indicadores de esta etapa, serán publicados en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, como reportes técnicos de las diferentes actividades (calibraciones, nuevas estaciones, participación internacional, etc.).
- Aumento en la productividad científica, reflejada en el incremento de publicaciones en revistas científicas.

Programas anuales

Para todo el periodo (2018-2021), las principales actividades a desarrollar serán:

- Presentar ante Consejo Interno la pertinencia de crear el Servicio Radiométrico Mexicano, con unificación del Observatorio de Radiación Solar, la Red Solarimétrica Mexicana y el Laboratorio de Calibración, todos ellos entes de la Sección de Radiación Solar.
- Presentar ante Consejo Interno la pertinencia de convertir a la Sección de Radiación Solar en el Departamento de Radiación Solar, con base en la solidez de sus actividades académicas (investigación, publicación y servicios principalmente).
- Cumplir con los requerimientos que marca la Organización Meteorológica Mundial para la instrumentación de las estaciones solarimétricas y en especial para los Centros Regionales de Radiación Solar.
- Buscar a través de los servicios, convenios y fondos públicos en general, los recursos suficientes para renovar la instrumentación del Departamento de Radiación Solar, así como para la contratación de especialistas en cómputo y diseño.
- Reuniones mensuales para realizar evaluaciones y diagnóstico del desempeño laboral de todo el personal que compone radiación solar, con la finalidad allanar obstáculos y lograr un aumento en la productividad científica.
- Buscar a través de diferentes programas gubernamentales (CONACYT principalmente), la contratación de especialistas que se desarrollen en líneas de investigación que estén desatendidas en radiación solar, como pronóstico de radiación solar a corto plazo, Ozono en la Estratosfera, etc.

Servicio Sismológico Nacional

Presentación

La misión del Servicio Sismológico Nacional (SSN) es Registrar, almacenar y distribuir datos del movimiento del terreno para informar sobre la sismicidad del país a las autoridades y a la población en general, promover el intercambio de datos y cooperar con otras instituciones de monitoreo e investigación a nivel nacional e internacional.

En los últimos tres años se ha llevado una gestión que ha buscado el crecimiento del SSN, su madurez y llevarlo a ser un referente en el ámbito nacional e internacional. Un logro importante fue la construcción del edificio que alberga su Centro de Monitoreo (CM) y que aloja a todo su personal, con instalaciones adecuadas y espacios de trabajo dignos. También, durante ese período se consiguió la aprobación de dos proyectos grandes que por un lado darán solvencia a las actividades del SSN en los siguientes tres años y que, por el otro, lo llevarán a otra escala en términos de tamaño de red, datos e información. Esto requerirá que su operación diaria esté basada en planeación y estrategias de automatización, lo que se traducirá en un servicio maduro. Estos proyectos son los que enmarcarán principalmente el plan de trabajo del SSN de los próximos cuatro años.

Acompaña a este documento un breve diagnóstico, presentado en el mes de junio de 2017 a la Dirección del Instituto de Geofísica, de las actividades realizadas en los últimos tres años y del estado actual. Dicho diagnóstico se basa a su vez en dos diagnósticos presentados a la Dirección en 2011 y en 2014.

Aquí se presentan las líneas de trabajo a desarrollar en los próximos cuatro años, con los proyectos y actividades específicas a realizar. Se presenta además un presupuesto estimado para la operación diaria y mantenimiento; así como el presupuesto para el desarrollo al 2021. De igual manera se enlistan los recursos que se obtendrán por ingresos extraordinarios mediante proyectos específicos.

Las líneas de trabajo y los proyectos están enmar-

cados en las tareas fundamentales de la Universidad Nacional Autónoma de México y en los puntos 8.5 y 13.2 del Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. Estos plantean el fortalecimiento y consolidación de los servicios nacionales para el fomento a la investigación y para mantener el carácter nacional de la UNAM. También plantean mantener actualizado el catálogo de los bienes y encomiendas resguardados y custodiados por la UNAM. En particular, el Proyecto se enmarca también en un proyecto de nueva creación de Rectoría para el 2017.

Diagnóstico

Externo:

El SSN es la entidad oficial encargada en el país de informar sobre la sismicidad que ocurre en el territorio nacional. Esto conlleva la responsabilidad y el compromiso de operar 24 horas al día, los siete días de la semana, los 365 días del año (24/7). Los reportes que emite son detonadores de protocolos de alertamiento, de seguridad y de protección civil, por lo que su precisión e inmediatez son esenciales.

A nivel nacional existen otras redes locales y regionales que proporcionan información de la sismicidad; sin embargo, su escala de operación y detección es limitada a su entorno. El SSN es líder en México y marca la pauta para estándares de operación. Como parte del proyecto Red Sísmica Mexicana, el SSN intercambia datos con la mayoría de redes sismológicas del país. De manera interna, una de las colaboraciones más estrechas se tiene con la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Para la consolidación de estas colaboraciones son necesarios los convenios correspondientes.

A nivel internacional, el SSN se compara con otros servicios de tamaño mediano y que están evolucionando a la modernidad. El más semejante es el Centro Nacional Sismológico que Chile. Se tiene pendiente el intercambio de datos con redes de países vecinos, lo cual se espera suceda en este período por venir.

Interno:

En los últimos tres años se han tenido avances importantes y se han dado pasos decididos en la consolidación del SSN. En definitiva, un hito fue el nuevo edificio del SSN, pues conllevó no sólo el contar con espacios adecuados, sino también la modernización de los sistemas de cómputo. También se tuvo un aumento en la planta académica y una reestructuración del esquema de operación 24/7, ahora estando a cargo de Técnicos Académicos especializados en el análisis de datos sismológicos.

Se tuvieron avances considerables en la compilación de la información de las diversas áreas. El siguiente paso es la sistematización de la toma y seguimiento de la información, de la planeación y de la logística basada en ella.

En términos de red, se ha identificado que la cobertura que brinda es limitada, existiendo zonas en el país donde podría no tenerse la capacidad de registro de un sismo de magnitud 4.0. Por ello se ha planteado un proyecto de expansión de la red para tener una cobertura que lo permita en cualquier parte del territorio nacional.

Recursos

Actualmente el SSN cuenta con 15 técnicos académicos, cinco técnicos administrativos y una asistente ejecutiva. Los técnicos están distribuidos en cuatro grupos: Instrumentación y Mantenimiento (GIM), Sistemas y Comunicaciones (GSC), Análisis e Interpretación de Datos (GAID), Control de Calidad (GCC), y Divulgación y Difusión (GDD).

El SSN está ubicado en un nuevo edificio que cuenta con los espacios adecuados para cada una de sus funciones: Centro de Monitoreo, incluyendo área de servidores, sistemas y telecomunicaciones, y dormitorio para los analistas; así como Laboratorio de Instrumentación y Sala de Pruebas de Equipo. También está equipado con sistemas de respaldo de energía y extinción de incendios especial para equipos de cómputo.

Opera a nivel nacional la red de banda ancha, la cual

consta de 63 observatorios sismológicos que contiene un acelerómetro, un sismómetro y un GPS, lo cual permite registrar la aceleración, la velocidad y el desplazamiento. Los GPS sólo son 42 y conforman la Red de GPS. Además, opera la Red Sísmica del Valle de México y la Red del Volcán Tacaná.

Para su operación y mantenimiento cotidiano, el SSN cuenta con la asignación presupuestal por parte del IGF. Su crecimiento, tanto en número de estaciones como en infraestructura en general, lo ha hecho con proyectos externos. En particular, los proyectos de montos más altos han provenido de la Secretaría de Gobernación. De igual manera, para el próximo crecimiento que se plantea, se contará con los recursos del proyecto "Fortalecimiento de la Red Sísmica Mexicana", que se tiene con el Centro Nacional de Prevención de Desastres. Se espera también la aprobación de otro proyecto con el Instituto Mexicano del Petróleo que brindaría al SSN los recursos para completar su crecimiento.

Por el SSN pasan cada año múltiples estudiantes en sus diversos programas: servicio social, prácticas profesionales y tesis.

Procesos

Cada intersemestre se llevan a cabo dos cursos para análisis de datos, en él participan como instructores los técnicos académicos del GAID. En 2016 se participó en la licenciatura de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias, con un taller de investigación. A partir de 2017 se está ofreciendo un Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato.

Por el carácter técnico, operativo y de servicio, en el SSN no se tiene como actividad fundamental la investigación; no obstante, algunos de sus técnicos participan de manera activa en algunos proyectos de investigación. Recientemente, los técnicos del GAID han iniciado proyectos específicos en torno a las necesidades del SSN.

Por otro lado, el SSN es proveedor de los datos para la investigación en sismología en México. Por lo que

uno de sus objetivos es mantener la buena calidad de los mismos y poder proveer de parámetros y productos útiles para ello.

El SSN tiene un contacto directo y de manera continua con la sociedad. La publicación de la información de la sismicidad se realiza en su página de Internet y en sus redes sociales. En particular, la cuenta de Twitter @SismologicoMX ha alcanzado más de 3.2 millones de seguidores, posicionándola en el primer lugar de cualquier cuenta académica en México y comparable con cuentas de personalidad de alta popularidad.

En los últimos tres años se ha llevado a cabo la compilación de la información y de los recursos del SSN. El siguiente paso será preparar los manuales de procedimiento de cada área. Se tiene también pendiente la regularización de terrenos donde se encuentran los observatorios sismológicos y el aseguramiento de los bienes. La administración depende directamente de la Secretaría Administrativa del IGF.

Los servicios que ofrece son divulgación, mediante pláticas, talleres, visitas guiadas, publicaciones y materiales, así como eventos de Facebook Live; también ofrece asesorías específicas en aspectos de sismología, software e instrumentación especializada.

Productos

Los productos que ofrece el SSN son la información de sismicidad, mediante reportes, catálogos y boletines; en 2016 se reportaron 10,460 sismos, lo que es un equivalente a 42 sismos por día, se emitieron 11 reportes especiales y 10 reportes a solicitud. Otro producto son sus datos, almacenados y puestos a disposición de la comunidad científica. Se tienen almacenados más de 8 TB y anualmente se acumula más de 1.3 TB.

En términos de estudiantes, en particular, en 2016 se tuvieron nueve estudiantes de servicio social y dos de prácticas profesionales.

Las líneas de trabajo se han englobado en las tres tareas sustantivas de la Universidad: docencia, investigación y difusión de la cultura.

Docencia

Siendo una de las tareas sustantivas de la Universidad la docencia y la formación de recursos humanos, el SSN ha adoptado programas que fomentan la participación de estudiantes y que contribuyen a su formación. Por el SSN han pasado varias generaciones de estudiantes que han realizado servicio social o tesis, así como actividades de analista de datos sismológicos. Los estudiantes participantes provienen de diversas áreas, sobre todo de ingeniería; sin embargo, se han tenido estudiantes de otras áreas, como lo son diseño gráfico, comunicación y geografía.

A partir de 2016, tras la inauguración del nuevo CM, se iniciaron dos cursos intersemestrales de análisis de datos sismológicos, con el objetivo de capacitar a estudiantes de licenciatura y posgrado en la localización y determinación de la magnitud de un sismo. Estos son requisito para formar parte de un también nuevo programa de becarios analistas. En éste los estudiantes son entrenados por un año para ser analistas de un centro de monitoreo sismológico, a su vez, estos estudiantes contribuyen a la operación 24 horas al día, los siete días de la semana (24/7) del SSN.

Para este período se continuarán y reforzarán el programa de becarios analistas, servicios sociales, prácticas profesionales, realización de tesis y cursos de análisis de datos sismológicos.

Además, se iniciará y consolidará el Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato, cuyo objetivo es que los participantes, profesores de física del bachillerato, apliquen conceptos de la sismología, que tienen sus bases en los programas de física de este nivel; instalen un sismógrafo en sus planteles, y a partir de sus datos, demuestre conceptos de física a sus estudiantes; además, motiven el interés por la ciencia y la investigación. Los sismógrafos instalados formarán parte de la Red Sísmica del Bachillerato (RSB).

Objetivos

- Formar recursos humanos en el área de análisis de datos sismológicos.

- Formar recursos humanos en áreas de ingeniería y otras relacionadas con el quehacer del SSN.
- Fomentar en los jóvenes del bachillerato, a través de sus profesores, el gusto y conocimiento de la sismología y la participación temprana en la investigación.
- Desarrollar e implementar el Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato, con una modalidad mixta; es decir, con contenido y seguimiento en línea y presencial.
- Conformar la Red Sísmica del Bachillerato (RSB) que contribuya a una educación integral en el bachillerato y a incentivar el interés por la ciencia y la investigación, en particular de la sismología, en los jóvenes y en investigación educativa por parte de los profesores participantes.

Acciones a desarrollar

- Continuar y reforzar los programas de servicio social y prácticas profesionales.
- Reforzar los cursos de análisis de datos sismológicos con material en línea.
- Desarrollar e implementar el Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato, con una modalidad mixta.
- Instalar un sismógrafo por cada institución participante en el diplomado, para conformar la RSB.
- Generar proyectos de investigación educativa a partir de las experiencias en el diplomado y en sismología con los profesores participantes y sus alumnos del bachillerato.

Metas anuales

2017

- Consolidación del programa de becarios analistas.
- Diseño e impartición en modalidad mixta del piloto del Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato a profesores de bachillerato de la UNAM.
- Aumento del número de estudiantes que partici-

pan en servicio social y prácticas profesionales.

2018

- Formación de recursos humanos mediante los diversos programas del SSN: servicio social, prácticas profesionales, tesis, cursos, talleres.
- Diseño y actualización del material en línea para los cursos de análisis de datos sismológicos.
- Actualización e impartición en modalidad mixta del Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato abierto a otros estados de la República.
- Instalación de sismógrafos en las instituciones participantes de la primera generación del diplomado.
- Inicio de proyectos de investigación educativa y en sismología con participantes de la primera generación del diplomado.

2019

- Formación de recursos humanos mediante los diversos programas del SSN: servicio social, prácticas profesionales, tesis, cursos, talleres, diplomado.
- Instalación de sismógrafos en las instituciones participantes de la segunda generación del diplomado.
- Continuación de proyectos de investigación educativa y en sismología con participantes del diplomado.

2020

- Formación de recursos humanos mediante los diversos programas del SSN: servicio social, prácticas profesionales, tesis, cursos, talleres, diplomado.
- Instalación de sismógrafos en las instituciones participantes de la tercera generación del diplomado.
- Continuación de proyectos de investigación educativa y en sismología con participantes del diplomado.

2021

- Formación de recursos humanos mediante los diversos programas del SSN: servicio social, prácticas profesionales, tesis, cursos, talleres, diplomado.
- Instalación de sismógrafos en las instituciones participantes de la cuarta generación del diplomado.
- Continuación de proyectos de investigación educativa y en sismología con participantes del diplomado.

Indicadores

- Número de estudiantes que realizaron su servicio social en los programas del SSN.
- Número de estudiantes que realizaron sus prácticas profesionales en los programas del SSN.
- Número de estudiantes que realizaron su tesis en los programas del SSN.
- Número de participantes que concluyeron satisfactoriamente del Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato.
- Número de sismógrafos instalados en la RSB.
- Número de trabajos presentados en congresos relacionados con la investigación educativa y en sismología con participantes del Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato.
- Número de artículos publicados relacionados con la investigación educativa y en sismología con participantes del Diplomado en Sismología para profesores de bachillerato.

Proyectos específicos de nueva creación**Diplomado en Sismología para Profesores de Bachillerato y Red Sísmica del Bachillerato**

Diseñar e impartir un diplomado de sismología para profesores de física del bachillerato, relacionando los conceptos y aprendizajes de los programas de física del bachillerato con los temas y conceptos de la sismología, para que fomenten el interés de los alumnos en la sismología de acuerdo con los temas de los programas.

Diseñar e instalar una red de sismómetros de período corto cuyos datos se recopilarán en el Centro de Monitoreo del SSN y sean analizados junto con estudiantes y profesores de cada institución participante en el Diplomado de Sismología para profesores del bachillerato.

Para el diseño y primeras ediciones del diplomado se cuenta con recursos por parte de un proyecto del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGA-PA) de la UNAM. Será necesario conseguir los recursos para adquirir la instrumentación y las licencias de software para conformar la Red Sísmica del Bachillerato y su integración al Centro de Monitoreo del SSN.

Investigación

El SSN está conformado por Técnicos Académicos y Técnicos Administrativos, por lo que no es una de sus funciones el realizar investigación. Sin embargo, sí requiere de ella para poder implementar nuevos algoritmos, mejorar la estimación de los parámetros sísmicos o poder ofrecer a la comunidad científica, a las autoridades y a la población productos mejorados y/o nuevos.

También, el SSN es el principal proveedor de datos sismológicos a nivel nacional, con los cuales se realizan diversas investigaciones, tanto por parte de los investigadores del Departamento de Sismología como del resto del país y del extranjero, que van desde la fuente sísmica y estructura sísmica, hasta efectos de sitio y estudio de otros fenómenos sísmicos que han sido descubiertos recientemente.

Históricamente, ha sido el Departamento de Sismología la fuente de la investigación del y para el Servicio, así como el principal receptor y usuario de los datos. Sin embargo, con los años esto ha evolucionado. Se han buscado nuevas sinergias con grupos de investigación en sismología en el país y se está buscando la forma en que los datos puedan distribuirse de manera eficiente a la comunidad científica, siendo esto uno de los objetivos del SSN. Esto permitirá un mayor desarrollo en la sismología mexicana y se potenciaría el uso de los da-

tos generados por el SSN. También, se ve la necesidad de que el SSN cuente con investigadores adscritos a él, que desarrollen investigación en torno a temas de su interés y a sus necesidades; por ejemplo, detección de sismicidad, caracterización de la sismicidad y sus parámetros y estructura sísmica.

Objetivos

- Contar con una cobertura nacional homogénea que permita la detección de sismos de magnitudes al menos de 3.8 a nivel nacional.
- Mapear la estructura sísmica cortical para todo el país y establecer la sismicidad base en todo el territorio.
- Mejorar algoritmos de detección y estimación de parámetros sísmicos.
- Mejorar y establecer modelos de velocidad que contribuyan a la reducción de la incertidumbre en las localizaciones.
- Establecer una interfaz en línea que permita a los usuarios científicos el fácil acceso a los datos generados por el SSN.
- Preservar los sismogramas y boletines históricos y establecer una interfaz en línea que permita su fácil consulta y uso.
- Ofrecer nuevos productos de interés para la comunidad científica.

Acciones a desarrollar

- Desarrollar e implementar las políticas de distribución de datos generados por el SSN y establecer los mecanismos de acceso a ellos.
- Establecer mecanismos e interfaces en línea para el acceso a los diversos datos y productos generados por el SSN: catálogo sísmico, datos de desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Continuar con el proyecto "Sismoteca Nacional" para preservar los datos y boletines históricos y establecer su mecanismo de consulta en línea.
- Instalar 52 observatorios sismológicos a nivel nacional para contar con una cobertura homogénea

en el país.

- Iniciar con el proyecto MexArray para mapear sísmicamente a todo el país.
- Establecer un mecanismo de comunicación con el Departamento de Sismología para trabajar en proyectos que contribuyan a la mejora y el crecimiento del SSN.
- Establecer un proyecto interno del Instituto de Geofísica, con recursos asignados, para que se fomente la participación de investigadores y estudiantes del Instituto en problemas específicos del SSN.
- Establecer un programa de cátedras Conacyt y/o programa de postdoctorado, con dos investigadores dedicados al desarrollo de nuevos algoritmos útiles para el SSN y enfocados en el estudio y caracterización de sismicidad de interés; por ejemplo, enjambres sísmicos y sismicidad inducida.
- Establecer colaboraciones con grupos de investigación de otras instituciones para el desarrollo de productos que pueda ofrecer el SSN y/o la solución de problemas específicos del SSN.

Metas anuales**2017**

- Establecimiento del mecanismo de comunicación con el Departamento de Sismología.
- Establecimiento de políticas de distribución de datos.
- Implementación de interfaz en web para el acceso y descarga del catálogo sísmico revisado.
- Mantenimiento de la operación óptima del SSN, en todas sus áreas: Instrumentación, sistemas, comunicaciones y análisis.

2018

- Implementación de repositorio e interfaz en web para descarga de datos de la Red de Banda Ancha.
- Suministro de los datos de aceleración a la Base de datos de registros acelerográficos de la Red

- Sísmica Mexicana.
- Identificación de grupos de investigación con potencial a colaboración.
- Definición y establecimiento de proyectos de investigación en sismología, encaminados a la mejora de las operaciones del SSN.
- Solicitud de cátedras Conacyt y/o establecimiento de programa de postdoctorado.
- Mantenimiento de la óptima operación del SSN en todas sus áreas.
- Instalación 20 observatorios sismológicos más a nivel nacional.
- Inicio del proyecto MexArray.

2019

- Implementación de repositorio y de interfaz en línea para descarga de datos de la Red Sísmica del Valle de México.
- Implementación de repositorio y de interfaz de descarga de datos de GPS.
- Inicio de colaboración con al menos un grupo externo de investigación en sismología.
- Establecimiento de cátedras CONACyT.
- Continuación de programa de postdoctorado.
- Mantenimiento de la óptima operación del SSN en todas sus áreas.
- Instalación 32 observatorios sismológicos más a nivel nacional.
- Continuación del proyecto MexArray.

2020

- Continuación de proyectos de investigación con el Departamento de Sismología y grupos externos.
- Continuación de cátedras CONACyT.
- Continuación de programa de postdoctorado.
- Mantenimiento la óptima operación del SSN en todas sus áreas.
- Continuación del proyecto MexArray.

2021

- Continuación de proyectos de investigación con el Departamento de Sismología y grupos externos.
- Establecimiento de cátedras CONACyT.
- Continuación de programa de postdoctorado.
- Mantenimiento la óptima operación del SSN en todas sus áreas.
- Continuación de proyecto MexArray.

Indicadores

- Número de convenios con instituciones que operan redes de monitoreo sismológico.
- Número de trabajos presentados en congresos con reconocimiento y/o agradecimiento al SSN.
- Trabajos presentados en congresos de autoría de participantes de programas de Cátedras y de postdoctorado.
- Número de artículos publicados congresos con reconocimiento y/o agradecimiento al SSN.
- Número de artículos publicados de autoría de participantes de programas de Cátedras y de postdoctorado.
- Número de observatorios sismológicos instaladas.
- Número de estaciones instaladas del MexArray.
- Nivel de detección nacional.

Proyectos específicos de nueva creación

Repositorio de datos sismológicos

Este proyecto tiene como objetivo establecer un repositorio de datos sismológicos y de instrumentación que fomente y potencie su uso en investigaciones sismológicas de largo alcance. Se comenzará con los datos de la Red de Banda Ancha, para continuar con los de la Red Sísmica del Valle de México y de la Red de GPS. También se seguirá con la conformación de la Sismoteca Nacional, integrada por los sismogramas y boletines históricos.

Para este proyecto se cuenta con los recursos del proyecto "Repositorio de datos del Servicio Sismológico Nacional" que se tiene de julio de 2017 a febrero de

2018, con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Con esos recursos se establecerá el repositorio y la interfaz en línea para el acceso a los datos de la Red de Banda Ancha. Posteriormente, se someterán a convocatorias posteriores de Conacyt la generación de los demás repositorios.

Mantenimiento y operación continua del Servicio Sismológico Nacional

Los objetivos de este proyecto son mantener y operar en estado óptimo las instalaciones del SSN, desde el CM hasta las estaciones sismológicas. Esto garantizará el flujo continuo, disponibilidad y calidad de los datos a usar por los investigadores.

Para lograr todos los objetivos, será necesario garantizar los recursos para la contratación de tres plazas de técnicos académicos para el Grupo de Instrumentación y Mantenimiento y tres para el Grupo de Sistemas y Comunicaciones, a nivel Técnico Asociado C.

Es importante considerar que, a partir de 2018, el monto que se requerirá para la operación óptima diaria del SSN se incrementará como resultado de la adquisición, instalación y mantenimiento de los equipos para los nuevos observatorios sismológicos.

Fortalecimiento de la red para el monitoreo de la sismicidad del país

El objetivo de este proyecto es mejorar el nivel de detección a nivel nacional de la red operada por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y poder dar atención a crisis sísmicas. Esto proveerá de información y datos muy valiosos a la comunidad científica, que permitirán conocer la estructura sísmica del territorio nacional y estimar el peligro sísmico en todo el territorio.

Para su desarrollo se contará con recursos de un proyecto establecido con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), denominado "Fortalecimiento de la Red Sísmica Mexicana". Éste comienza en septiembre de 2017, tras la firma del convenio correspondiente. También se contarán con recursos de un proyecto con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP),

denominado "Línea base de sismicidad". Para lograr todos los objetivos, será necesaria la contratación de personal que den seguimiento y realicen tareas específicas de este proyecto.

MexArray

Este proyecto tiene como objetivos establecer la línea de sismicidad base, la estructura cortical y el peligro sísmico en zonas poco estudiadas; así como establecer un diseño de arreglos sísmicos para monitoreo de la sismicidad local de muy baja magnitud.

Para la realización de este proyecto se contará con los recursos del proyecto de "Línea base de sismicidad" sometido en el IMP. Para lograr todos los objetivos del proyecto, será necesaria la contratación de personal o de los servicios de un tercero.

Difusión

La tercera tarea sustantiva de la UNAM es la difusión de la cultura. En el caso del SSN esta difusión está enfocada en dos líneas:

- Difusión de la información generada por el SSN a autoridades y población:** Esta difusión tiene dos niveles, el primero debe ser inmediato, oportuno y veraz, pues de ello dependen protocolos de seguridad y de protección civil en todos los niveles: federal, estatal y municipal. También, esta información es la base para la activación de protocolos de alertamiento por tsunami. Para ello es primordial garantizar la operación de todos los sistemas que conforman al SSN, con redundancia doble; así como contar con la presencia de un analista calificado 24/7. El otro nivel es la actualización de la información conforme se reciben y analizan más datos. Esto puede ir desde unos minutos hasta varios días, dependiendo de la información que se genere.
- Difusión de la cultura en torno a la sismología:** Esta difusión se hace mediante diversos elementos y medios: publicaciones, página de Internet, redes sociales, participación e impartición en

talleres. También se trabaja en la divulgación de la sismología para que a través de ella se genere una cultura sismológica en la población. Para ello se genera en el SSN material y se realizan actividades encaminadas a contribuir en este sentido, como lo son conferencias de divulgación, visitas guiadas, participación en ferias de ciencia, talleres para jóvenes y niños, publicaciones, sesiones de presentaciones en vivo en redes sociales, etc.

Objetivos

- Difundir la información sobre la sismicidad importante del país en tiempo real para la toma de decisiones e inicio de protocolos de alertamiento, protección civil y seguridad nacional.
- Mantener actualizada la información generada por el SSN.
- Difundir al público en general una cultura en torno a la sismología y los sismos en general.
- Garantizar la operación 24/7 de los sistemas de adquisición, procesamiento, análisis y almacenamiento de los datos, así como de difusión de la información.

Acciones a desarrollar

- Fortalecer al Grupo de Análisis e Interpretación de Datos (GAID) mediante la contratación de analistas capacitados y la participación de becarios analistas.
- Fortalecer al Grupo de Sistemas y Comunicaciones (GSC), mediante la contratación de personal, para garantizar que los sistemas de adquisición, procesamiento, análisis y difusión de la información trabajen adecuadamente 24/7.
- Fortalecer al Grupo de Difusión y Divulgación (GDD), mediante la contratación de personal, para generar material y estrategias de comunicación de la información a diferentes niveles y con diferentes objetivos.
- Diseñar e implementar un Centro Alternativo de Monitoreo (CAM) y un Centro Alternativo de Monitoreo

Automático (CAMAut).

Metas anuales

2017

- Consolidación del programa de becarios analistas.
- Regularización de la plaza congelada del GSC.
- Contratación por honorarios de un técnico adicional para el GAID.
- Identificación los sitios donde se instalarán el CAM y el CAMAut.

2018

- Apertura de concurso de oposición abierto de un Técnico Académico del GAID.
- Contratación por honorarios de un técnico adicional para el GSC.
- Contratación, compartida con los otros servicios geofísicos, de un Técnico Académico para el GDD.
- Diseño, instalación y puesta en marcha del CAMAut.
- Diseño del CAM.

2019

- Apertura de concurso de oposición abierto de dos Técnicos Académicos del GAID.
- Contratación un Técnico Académico para el GAID.
- Contratación, compartida con los otros servicios geofísicos, de un Técnico Académico para el GDD.
- Instalación y puesta en marcha del CAM.

2020

- Contratación de un Técnico Académico para el GAID.
- Apertura de concurso de oposición abierto de un Técnico Académico del GAID.

2021

- Contratación de un Técnico Académico para el GAID.
- Apertura de concurso de oposición abierto de un Técnico Académico del GAID.

Indicadores

- Número de nuevas plazas de técnicos académicos.
- Número de becarios analistas.
- Porcentaje de avance en diseño, instalación y puesta en marcha de CAM.
- Porcentaje de avance en diseño, instalación y puesta en marcha de CAMAut.

Proyectos específicos de nueva creación

Respuesta técnica del Servicio Sismológico Nacional 24/7

Contar de manera continua con el personal académico especializado para analizar la sismicidad en tiempo real registrada por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y dar atención a las autoridades y a la sociedad de manera oportuna.

Para lograr los objetivos de este proyecto será necesaria la contratación de tres plazas de técnicos académicos del GAID y dos del GDD, a nivel mínimo de Técnico Asociado C. Para el grupo de GAID son necesarias para poder contar con un analista técnico académico 24/7 los 365 días de año, permitiendo que el personal actual tome sus vacaciones sin dejar el CM sin presencia técnica. Estas plazas podrán estar asignadas al CAM. Por su parte, los técnicos para el GDD podrán ser compartidos con los otros servicios geofísicos.

Redundancia en los sistemas y comunicaciones del Servicio Sismológico Nacional

Establecimiento de un sistema de monitoreo en espejo, llamado Centro Alternativo de Monitoreo, que mediante el uso de sistemas de cómputo y de telecomunicaciones redundantes, garantice la continuidad de las operaciones del Servicio Sismológico Nacional (SSN) ante la ocurrencia de un evento catastrófico, que pueda afectar la integridad de las instalaciones centrales. Esta redundancia deberá ser doble, con un CAM de los sistemas completos y la presencia de analistas en sitio, y con un Centro Alternativo de Monitoreo Automático, CAMAut, que brinde redundancia sólo a los sistemas automáticos de adquisición, procesamiento y difusión de la in-

formación, sin la revisión de un analista.

Se inicia en septiembre de 2017 un proyecto con la Secretaría de Gobernación (Segob), del Fondo de Prevención de Desastres (Fopreden), denominado "Fortalecimiento de la Red Sísmica Mexicana". Uno de sus objetivos es la instalación de estos centros alternos de monitoreo.

Será necesario contemplar recursos adicionales para la construcción de sede para el Centro Alternativo de Monitoreo, la cual se planea se ubique en la Unidad de Geociencias para la Sostenibilidad del Instituto de Geofísica, a construirse en Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura. Para el CAMAut, se contempla su instalación en la Universidad Autónoma de Nuevo León. También será necesario conseguir los fondos para el equipo e instalaciones propias del edificio; por ejemplo, planta de emergencia, UPS, aire acondicionado de alta precisión, etc.

Relación de los proyectos contemplados con el Plan de Desarrollo 2015-2019

Dentro del Plan de Desarrollo (PDI 2015-2019) se contempla el fortalecimiento de los servicios nacionales a su cargo de la UNAM (Acción 8.5) y a mantener su carácter nacional (Acción 13.2). Los programas plasmados en el plan que aquí se esboza van encaminados a llevar al SSN a un estado de madurez que permita una operación preventiva, redundando en la optimización de recursos tanto financieros como de personal.

De igual forma, las líneas planeadas en torno a la docencia se enmarcan en las acciones 1.6 y 1.9 del PDI. Ya que están encaminadas a la mejora de la educación desarrollando e impulsando los contenidos en línea; así como la investigación educativa.

Además, uno de los proyectos de nueva creación de la Rectoría para 2017 es la creación de al menos un Centro Alternativo de Monitoreo del SSN, lo cual está contemplado dentro de este plan de trabajo.

El plan de trabajo actual está focalizado en las tres tareas sustantivas de la Universidad, fomentando la docencia y formación de recursos humanos desde edades

tempranas; la investigación en sismología al proveer datos de calidad y desarrollar líneas de investigación que conlleven la mejora de los algoritmos usados en el SSN, así como en el conocimiento de la sismicidad, la estructura sísmica y el peligro sísmico en zonas del país poco estudiadas; y la difusión y divulgación de la sismología. Todo ello sin perder su carácter social y prioritario al garantizar una respuesta oportuna a la población y autoridades en caso de una emergencia sísmica.

En este período se contarán con ingresos provenientes de proyectos externos que permitirán el desarrollo de todos los proyectos aquí plasmados. Esto representará un gran crecimiento para el SSN, posicionándolo en un escalón superior en comparación con otros servicios similares. Sin embargo, este crecimiento conlleva una importante responsabilidad y compromiso, pues la Universidad tendrá que hacer un esfuerzo adicional para garantizar la continuidad de las operaciones a futuro.

Servicio Solarimétrico Mexicano

Presentación

A partir de la Reforma Energética, el panorama en la generación y comercialización de la electricidad cambia drásticamente en nuestro país. Las energías limpias, (eólica, solar, geotérmica, etc.), constituyen una verdadera alternativa en la apertura del mercado energético, con el fin de comercializar el recurso a diferentes escalas desde el doméstico hasta el industrial.

Específicamente el aprovechamiento de la energía solar reviste vital importancia por dos razones. La primera, la disponibilidad del recurso, aunque no se encuentra evaluada correctamente, su abundancia en ciertas zonas geográficas del país es innegable y ha sido determinada con las escasas estaciones solarimétricas

disponibles. La segunda, es que existe la tecnología en el mercado nacional e internacional para aprovecharla. En cada uno de nuestros hogares podemos contar con paneles fotovoltaicos conectados al Sistema Eléctrico Nacional (sistema distribuido), colectores solares para el calentamiento de agua tanto para uso doméstico como comercial, captadores y sistemas de concentración solar para calor de proceso de usos industriales, así como sistemas termo-solares para la generación de potencia eléctrica, a fin de satisfacer necesidades de cualquier industria, pequeñas comunidades y ciudades del país.

La energía solar, como cualquier otro recurso natural, sin importar los mecanismos de explotación, es necesario evaluarla, tanto espacial como temporalmente, solo así podrá hacerse un uso eficiente de ésta.

Históricamente en México, se han elaborado mapas que representan a grosso modo la distribución espacio-temporal de la radiación solar en superficie. Sin embargo, la magnitud del recurso energético presenta grandes diferencias entre ellos, lo que ocasiona, graves dudas en su veracidad. La principal deficiencia en todos estos esfuerzos, es que no pueden ser valorados por la falta de información en superficie, pues, hasta años recientes, no existían datos confiables contra los cuales comparar los resultados de las diferentes metodologías empleadas.

Diagnóstico

Desde el año de 1985 la Organización Meteorológica Mundial (OMM), otorgo la categoría de Centro Regional para la Medición de la Radiación Solar en la IV Región (AR-IV), al Observatorio de Radiación Solar (ORS), del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta distinción, reconoce la capacidad técnico-científica del ORS, y también le permite contar con sensores estándar para llevar a cabo calibraciones de sensores de radiación solar y emitir certificados de calibración con validez internacional.

Al mismo tiempo, la categoría de Centro Regional, permite al ORS llevar a cabo asesoría a cualquier tipo de

usuario para la medición de la radiación solar en todo su procedimiento, desde la elección de los equipos, el sitio de instalación e infraestructura, la propia instalación de sensores, procedimientos de mantenimiento, calibración, validación de información hasta la publicación de la misma, así como procesos más especializados, entre ellos la evaluación del recurso solar para el uso de diferentes tecnologías.

El ORS cuenta en la actualidad con 13 estaciones solarimétricas equipadas para medir 22 parámetros de radiación solar y meteorológicos, las cuales están ubicadas de acuerdo a una regionalización climática y fisiográfica del país, conformando lo que llamamos hasta este momento la Red Solarimétrica Mexicana (RSM).

También existen hasta el momento 13 estaciones auxiliares, asociadas a la red, éstas cuentan con al menos tres parámetros de radiación solar (global, difusa y directa), algunas también con los parámetros meteorológicos "clásicos" (temperatura ambiente, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación, rapidez y dirección del viento), las estaciones cumplen con la misma normatividad establecida para la Red Solarimétrica Mexicana.

Todos los sensores de radiación solar de la RSM, son sometidos a calibraciones periódicas por el ORS para garantizar la calidad de la información, la cual es almacenada en un servidor en el Instituto de Geofísica de la UNAM (la mayoría en tiempo real). Se publican además de la información medida, algunos otros productos que permitan a diferentes usuarios tomar decisiones para explotar el recurso solar como una energía alterna.

Al mismo tiempo el ORS explora nuevas técnicas recomendadas por la OMM para llevar a cabo el proceso de calibración y realizarlo más eficientemente, sobre todo cuando el volumen de equipos a calibrar es elevado. Así mismo se han desarrollado diferentes metodologías y técnicas que permiten llevar a cabo la reparación y reincorporación de sensores al servicio de medición.

En la actualidad existen importantes antecedentes

sobre la generación de información confiable de radiación solar en superficie. Esta información no solo servirá para validar los diferentes mapas y bases de datos, también servirá para generar nuevos productos con un alto grado de confiabilidad.

Entre los antecedentes más importantes podemos mencionar la calibración de los piranómetros de la red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA's) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el proyecto del Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CEMIESol), y las calibraciones anuales de sensores de radiación solar que lleva a cabo el Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El personal del Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica los cuales son considerados como técnicos de muy alta especialidad. Dr. Mauro Valdés Barrón con más de 25 años de experiencia en el proceso de medición de radiación solar y en la evaluación del recurso solar, responsable de la Sección de Radiación Solar; M. en C. Adriana González Cabrera, experiencia en instrumentación y telecomunicaciones, con un posgrado en energías renovables (radiación solar); Dr. Roberto Bonifaz Alfonso más de 25 años de experiencia en Sistemas de Información Geográfica y manejo de imágenes de satélite; Geog. Héctor Estévez Pérez con una especialidad en estadística y amplia experiencia en el análisis de información.

Es preciso recordar que las estaciones principales se encuentran en convenio con grupos de investigación y educación superior, por lo cual, el trabajo cotidiano del observatorio incluye una estrecha vinculación con la formación de recursos humanos. Por otro lado, las estaciones auxiliares pertenecen a grupos ya establecidos que, si bien tienen poca experiencia en el proceso de medición y validación de información radiométrica, su experiencia en aplicaciones derivadas de la información medida, es la más importante del país.

La participación de los más diversos grupos de investigación que tienen como una fuente importante de información a la radiación solar, garantiza una estrecha

colaboración y un óptimo flujo de la misma. Por otro lado, gran parte de las estaciones se encuentran en centro de enseñanza superior donde existen licenciaturas, posgrado y especialidades en energías renovables, con los cuales se establecieron convenios que además de garantizar el buen funcionamiento de las estaciones, comprometen a todos los participantes a impartir cursos, conferencias y pláticas para enriquecer la formación de los estudiantes y actualización en algunos casos de los profesores, así como dirección de tesis.

La infraestructura del Servicio Solarimétrico Mexicano, se encuentra en alrededor del 90%, suficiente para poder brindar el servicio a todo y de todo el país, aunque se cuente con estaciones en cada una de las regiones propuestas (Mapa No. 1), en algunas de estas zonas solo existen estaciones auxiliares, las cuales es necesario escalarlas a estaciones principales, porque no cuentan con todos los parámetros como Irradiación Ultravioleta Banda "B", Irradiación Fotosintéticamente Activa, Radiación Atmosférica, etc..

Metas anuales

2018

- Crear el Servicio Solarimétrico Mexicano con la integración del Observatorio de Radiación Solar, la Red Solarimétrica Mexicana y el Laboratorio de Calibración, todos ellos forman parte de la Sección de Radiación Solar.
- Llevar a cabo la Calibración Anual a Nivel Nacional de Sensores de Radiación Solar.
- Asistir a la intercomparación de radiómetros de Cavidad en el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos.
- Llevar a cabo la calibración anual de 6 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Instalar dos estaciones nuevas de la Comisión Federal de Electricidad que enriquecerán los puntos de medición de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Implementar un portal en Internet para ofrecer los diferentes productos que se elaboran en la Sección de Radiación Solar.

2019

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación Solar.
- Calibración de 6 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos una estación de la Red Solarimétrica Mexicana.

2020

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación Solar.
- Calibración de 10 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos una estación de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Participar en la Intercomparación Radiométrica en el Centro Mundial de Radiación Solar en Davos, Suiza.

2021

- Calibración Nacional Anual de sensores de radiación Solar.
- Calibración de 14 estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Actualizar y escalar al menos dos estaciones de la Red Solarimétrica Mexicana.
- Mantenimiento y actualización de la Página WEB del Servicio Solarimétrico Mexicano.
- Participar en la Intercomparación Radiométrica en el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos.

Indicadores de avance

Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, el resultado de las calibraciones anuales realizadas por el Observatorio de Radiación Solar.

Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, el resultado de las calibraciones anuales realizadas a las estaciones del Servicio Solarimétrico Mexicano.

Publicar en la Página WEB del Servicio Solarimétrico, la información generada por las nuevas estaciones incorporadas a la Red Solarimétrica.

Programas anuales

Cumplir con los requerimientos que marca la Organización Meteorológica Mundial para la instrumentación de las estaciones solarimétricas y en especial para los Centros Regionales de Radiación Solar.

Buscar a través de los servicios, convenios y fondos públicos en general, los recursos suficientes para renovar la instrumentación del Departamento de Radiación Solar, así como para la contratación de especialistas en cómputo y diseño.

Reuniones mensuales para realizar evaluaciones y diagnóstico del desempeño laboral de todo el personal que compone radiación solar, con la finalidad de allanar obstáculos y lograr un aumento en la productividad científica.

Buscar a través de diferentes programas gubernamentales (CONACYT principalmente), la contratación de especialistas que se desarrollen en líneas de investigación que estén desatendidas en radiación solar, como pronóstico de radiación solar a corto plazo, Ozono en la Estratosfera, etc.

Coordinación de Laboratorios

Presentación

Una parte fundamental de las investigaciones que se llevan a cabo en el Instituto de Geofísica se desarrolla en sus diferentes laboratorios y observatorios. Así, la misión de estos laboratorios y observatorios es la de obtener datos y realizar el tratamiento de los mismos con una alta calidad, dentro de los ámbitos Geofísico, Geológico, Geoquímico, Geodésico y de Ciencias Espaciales que permitan identificar y caracterizar fenómenos naturales relacionados con Ciencias de la Tierra.

Los resultados obtenidos aquí se utilizan para resolver interrogantes en investigaciones de Ciencia Básica pero también en la solución de problemas de ingeniería, ambientales, prevención de fenómenos naturales geológicos y geofísicos, apoyo a estudios antropológicos y de cualquier tipo en Ciencias de la Tierra.

Los laboratorios y observatorios del IGF realizan estudios con una alta calidad y son reconocidos a nivel mundial ya que múltiples publicaciones indexadas contienen datos emanados de sus instalaciones y procedimientos. Muchos de estos laboratorios y observatorios son únicos en su tipo en todo México y países latinoamericanos por lo que sus datos tienen un alto impacto científico, social y económico.

Todos los laboratorios y observatorios tratan de mantenerse a la vanguardia con lo que respecta a la tecnología, equipamiento y metodologías que utilizan cada uno de ellos. Para esto, han tratado siempre de conseguir proyectos financiados por diferentes instancias nacionales e internacionales para adquirir equipos necesarios para el desarrollo de los laboratorios. Así, se puede asegurar que los laboratorios del IGF poseen las cualidades suficientes para desarrollar investigaciones científicas avanzadas.

Diagnóstico

El Instituto de Geofísica en sus instalaciones de Ciudad Universitaria y de Michoacán cuenta con 31 laboratorios y tres observatorios, los cuales se han agrupado de la siguiente manera: un Laboratorio Nacional, siete inter-universidades, cinco laboratorios universitarios, un interinstitucional (Dependencias UNAM) y 17 Unidades de apoyo a la Investigación distribuidas de la siguiente forma: Tipo 1 agrupa a siete laboratorios del Instituto de Geofísica, Tipo 2 reúne siete laboratorios departamentales y Tipo 3 agrupa tres laboratorios de Académicos. También se cuenta con tres observatorios (ver lista completa de laboratorios y observatorios en la Tabla 1).

Los laboratorios y observatorios aportan datos con interés geofísico, geológico, geodésico, vulcanológico, espacial, arqueológico y geoquímico, y se encuentran

actualmente operando de manera rutinaria todos ellos. Varios de estos laboratorio cuentan con más de 20 años de estar operando, mientras que algunos otros fueron creados recientemente, durante los años 2015 a 2016, con el apoyo de proyectos CONACYT, institucionales (UNAM) y de proyectos inter-universidades como el CEMIE-Geo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y Universidad de Guadalajara.

Muchos de los laboratorios y observatorios obtienen datos que son únicos en el país y en Latinoamérica, por lo que se consideran fundamentales para el desarrollo de las Ciencias de la Tierra en nuestro hemisferio.

Recientemente, el estudio de recursos energéticos relacionados con sistemas geotérmicos de México ha tenido un fuerte impulso nacional y el IGF ha mostrado liderazgo al formar nuevos laboratorios especializados en esta área mediante la colaboración con instituciones como el CICESE de Ensenada, Baja California y la Universidad de Guadalajara (laboratorios inaugurados durante el 2016-2017). Estos laboratorios se han instalado tanto en Ciudad Universitaria como en la Unidad Michoacán del IGF. Algunos todavía se encuentran en etapa de instalación y calibración de equipos pero otros ya están trabajando de manera rutinaria.

La obtención de datos en diversas áreas de las Geociencias, su tratamiento numérico y la proposición de modelos son los principales objetivos de todos los laboratorios y observatorios del IGF. Así, la calidad de dichos datos se puede establecer a través de programas de inter-calibración con instituciones internacionales calificadas o bien a través de procesos de certificación. En este sentido, la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México está llevando a cabo procesos de certificación y acreditación para laboratorios como el LANCE y la LUGFG. Se espera que más laboratorios del IGF sean certificados/acreditados próximamente para seguir mostrando la calidad de los análisis realizados. Algunos laboratorios y observatorios no pueden ser fácilmente certificados dado el tipo de análisis o estudios que desarrollan.

Las actividades que realizan los diferentes laboratorios y observatorios son diversas y requieren de instalaciones adecuadas y actualizadas para obtener resultados de alta calidad. Aunque todos los laboratorios y observatorios se encuentran funcionando de manera rutinaria, siempre existen necesidades como contar con nuevos espacios y la realización de adecuación y renovación de las instalaciones e infraestructura general, como son la instalación de sistemas no-breaks para que sigan funcionando los equipos, reparación de sistemas de aire acondicionado y controlado, limpieza y reparación de salas de química, sistemas de comunicación de Internet rápidos y confiables, entre otros. Estos trabajos de adecuación corren por lo general a cargo de la administración del Instituto de Geofísica pero también con el apoyo de proyectos de investigación nacionales o institucionales dirigidos por los responsables y personal de cada laboratorio. Las debilidades principales de los diferentes laboratorio y observatorios se pueden resumir en: falta de recursos suficientes para la adquisición de nuevos equipos e infraestructura, recursos suficientes para solventar los gastos de operación anual, contar con nuevas plazas para técnicos especializados para ciertos laboratorios y observatorios, contar con nuevos investigadores/posdoctorantes para realizar investigaciones asociadas con los laboratorios, falta de espacio para el almacén de muestras o materiales repositorios, entre otros más.

Los montos anuales que se necesitan para mantener operando a cada laboratorio son variados ya que van desde unas cuantas decenas de miles de pesos a cantidades de varias centenas de miles de pesos. Estos montos anuales son cubiertos por la administración del Instituto de Geofísica pero también por los institutos de Geología, Ciencias del Mar y Limnología, de investigaciones antropológicas y del CTIC de la UNAM para el caso de algunos laboratorios universitarios e inter-universidades. El financiamiento de los montos de operación también provienen de proyectos de investigación de los académicos que solicitan análisis, proyectos del CEMIE-Geo o por el pago de servicios analíticos realiza-

dos a usuarios externos.

Los diferentes equipos e infraestructura analítica que tienen los laboratorios han sido adquiridos mediante diversos proyectos de equipamiento financiados por instituciones como el CONACYT, DGAPA-PAPIIT, la UNAM e instituciones extranjeras que tienen acuerdos y proyectos con los investigadores responsables de laboratorios y observatorios.

Los recursos humanos que laboran en los distintos laboratorios tienen una formación especializada para poder desarrollar las actividades académicas experimentales y analíticas. La mayoría del personal ha sido contratado por la UNAM para desarrollar actividades técnicas específicas. No obstante, una parte del personal que labora es pagado por medio de honorarios sin relación con la UNAM o bien a través del financiamiento de instituciones externas como el CONACYT o CEMIE-Geo.

Los laboratorios y observatorios del IGF participan intensamente en la formación de recursos humanos, ya que admiten estudiantes de Licenciatura y Posgrado para que utilicen sus instalaciones, aprendan y manejen las diferentes técnicas analíticas y realicen estancias de servicio social, de investigación (programas DELFIN, AMC y de otras instituciones) o tesis de diferentes niveles. Estas actividades, así como las docentes y de divulgación tienen un fuerte impacto tanto en la UNAM como en instituciones universitarias externas como el IPN, CICESE, UMSNH, U. de G. y otras. Así mismo, varios laboratorios imparten cursos especializados de formación de personal en las distintas disciplinas de los laboratorios. Estos cursos se han impartido para personal técnico de empresas como la Comisión Federal de Electricidad, el Servicio Geológico Mexicano, Comisión Nacional del Agua, entre otras y público interesado. Lo anterior ha permitido difundir la diversidad de técnicas analíticas desarrolladas en el IGF y prestar servicios especializados a la comunidad mexicana.

Finalmente, los logros de los laboratorios se pueden medir a través de la contabilización del número de análisis realizados, pero también a través de servicios

brindados y reportados en tesis de diferentes niveles, artículos indizados, libros, reportes técnicos y diversas publicaciones que incluyen datos y agradecimientos hacia el personal que labora en los laboratorios.

Metas anuales

Dadas las diversas características y técnicas analíticas de los 31 laboratorios y tres observatorios del IGF, cada uno presenta metas, objetivos y planes de desarrollo particulares, los cuales se han condensado en la Tabla 2 del presente documento. En esta Tabla se han incluido los planes de desarrollo para el año 2017, así como los planes para el cuatrienio 2017-2021, además de los planes sobre adquisición de equipos.

Metas e indicadores para los laboratorios del IGF (2017-2021).

- Las metas por alcanzar para cada laboratorio son diversas pero se pueden agrupar en los siguientes puntos:
- Publicación de resultados en revistas indexadas.
- Incrementar los equipos e instrumental de análisis de cada laboratorio.
- Dar facilidades analíticas e instrumentales a investigadores, estudiantes y especialistas que requieran de los servicios de los laboratorios.
- Avance en la certificación de diversos laboratorios.

Indicadores anuales.

- Número de proyectos de investigación presentados.
- Número de proyectos aprobados.
- Número de artículos y publicaciones sometidos y publicados.
- Instrumental de nueva adquisición.
- Software de nueva adquisición.
- Colaboraciones con instituciones nacionales.
- Colaboraciones con instituciones internacionales.
- Número de estudiantes de diferentes niveles asociados a los Laboratorios.

Resultados y entregables.

- Publicaciones científicas.
- Productos de vinculación.
- Productos de apoyo a difusión, educación y disseminación de información.
- Presentación de tesis de diferentes niveles.
- Infografías y material gráfico.
- Materiales cartográficos útiles para toma de decisiones.

Seguimiento y Evaluación

El seguimiento y evaluación de los laboratorios y observatorios del IGF se puede llevar a cabo de manera anual mediante los informes de actividades de los responsables de cada uno de ellos. Además, existe una manera de evaluar los resultados de cada laboratorios y observatorios, y corresponde a los informes que se entregan y envían a las instancias que financian los proyectos de investigación e infraestructuras desarrollados.



Referencias

REFERENCIAS

- Graue, E. Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. (s.f) Consultado el 05 de octubre de 2017 de <http://www.rector.unam.mx/doctos/PDI-2015-2019.pdf>
- Delgado, H. Plan de Trabajo 2017-2021 (s.f) Consultado el 05 de octubre de 2017 de <http://www.juntadegobierno.unam.mx/pdf/2017/geofisica/delgado/DELGADO%20GRANADOS%20HUGO%20PLAN%20DE%20TRABAJO.pdf>
- Planeación, UNAM. Guía mínima para le elaboración de planes de desarrollo institucional (s.f) Consultado el 05 de octubre de 2017 de http://www.planeacion.unam.mx/Planeacion/Apoyo/guia_minima.pdf
- Planeación, UNAM. Ruta de planeación (s.f) Consultado el 05 de octubre de 2017 de http://www.planeacion.unam.mx/Planeacion/Apoyo/ruta_planeac.pdf
- Planeación, UNAM. Acuerdo que reestructura la administración central para el fortalecimiento de la planeación universitaria. 2011.11.28. Consultado el 05 de octubre de 2017 de: <http://www.planeacion.unam.mx/Planeacion/Normatividad/Acuerdo28nov2011.pdf>
- Planeación, UNAM. Indicadores de desempeño para facultades y escuelas de educación superior. UNAM (s,f) Consultado el 05 de octubre de 2017 de: http://www.planeacion.unam.mx/Planeacion/Apoyo/IndDesFyE_oct16.pdf



INSTITUTO DE GEOFISICA

Anexos

COORDINACIÓN LABORATORIOS

TABLA 1. DATOS DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFISICA

NOMBRE	SIGLAS	RESPONSABLES	LOCALIZACIÓN
LABORATORIOS NACIONALES E INTERUNIVERSIDADES			
Laboratorio Nacional de Clima Espacial	LANCE	Dr. Juan Américo González Esparza	U. Michoacán
Laboratorio Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos	LUGFG (CEMIE_GEO-UNAM)	Dra. Ruth E. Villanueva Estrada	C.U.
Laboratorio Unidad de Petrología Experimental	LUPE (CEMIE_GEO-UNAM)	Dr. Giovanni Sosa Ceballos	U. Michoacán
Laboratorio Unidad de Microanálisis	LUMA (CEMIE_GEO-UNAM)	Dr. José Luis Macías Vázquez	U. Michoacán
Unidad de Sistemas de Información Geográfica, Laboratorio de Análisis de Riesgos (LAR)	USIG_LAR (CEMIE_GEO-UNAM)	Dr. José Luis Macías Vázquez	U. Michoacán
Laboratorio Unidad de Vulcanología y Granulometría	LUVG (CEMIE_GEO-UNAM)	Dr. José Luis Macías Vázquez	U. Michoacán
Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural	LIMNA	Dr. Juan Julio Morales Contreras	U. Michoacán
LABORATORIOS UNIVERSITARIOS E INTERINSTITUCIONALES (DEPENDENCIAS UNAM)			
Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica	LUGIS	Dr. Peter Schaaf, Dr. Raymundo G. Martínez Serrano	C.U.
Laboratorio Universitario de Cartografía Oceánica	LUCO	Dr. Carlos Mortera Gutiérrez	C.U.
Laboratorio Universitario de Petrología	LUP	Dr. Carles Canet Miquel	C.U.
Laboratorio Universitario de Radiocarbono	LUR	Dra. Laura Beramendi Oroso	C.U.
Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental	LUGA	Dr. Avto Gogichaishvili, Dr. F. Bautista, Dr. Juan Julio Morales Contreras	U. Michoacán
Laboratorio de Paleolimnología	LPALEOLIM	Dra. Margarita Caballero, Dra. Beatriz Ortega	C.U.
Laboratorio Servicio Arqueomagnético Nacional	SAN	Dr. Avto Gogichaishvili, Dr. Juan Julio Morales Contreras, Dra. Ana María Soler A.	U. Michoacán

Nota: color rojo = localizados en la Unidad Michoacán, negro = localizados en Ciudad Universitaria (C.U), azul = localizados en el I. de Ciencias del Mar y Limnología e I. de Investigaciones Antropológicas (C.U.)

TABLA 1. DATOS DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFISICA (CONTIN.)

NOMBRE	SIGLAS	RESPONSABLES	LOCALIZACIÓN
UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN. TIPO 1: LABORATORIOS INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
Laboratorio de Cartografía Digital	CARDI	Dr. Enrique Cabral	C.U.
Laboratorio ICP-MS	LICP-MS	Dra. Ofelia Morton Bermea	C.U.
Laboratorio de Química Analítica	LQA	Dra. Ma. Aurora Armienta Hernández	C.U.
Laboratorio de Paleomagnetismo	LPALOMAG	Dr. Luis Alva Valdivia, Dra. Beatriz Ortega Guerrero, Jaime Urrutia Fucugauchi.	C.U.
Laboratorio de Termoluminiscencia	LT	Dr. Peter Schaaf	C.U.
Laboratorio de Paleoclimatología y Paleoclimas.	LPP	Dra. Ligia Pérez Cruz	C.U.
Laboratorio de Geodesia Satelital	LAGEOS	M. en C. Esteban Hernández, Dra. Sara I. Franco Sánchez	C.U.
UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN TIPO 2: LABORATORIOS DEPARTAMENTALES			
Laboratorios de Sedimentología Volcánica	LSV	Dra. Marie Noëlle Guilbaud	C.U.
Laboratorio de Microscopios de Vulcanología	LMV	Dra. Marie Noëlle Guilbaud	C.U.
Laboratorio de Petrografía	LPETRO	Dr. José Luis Macías Vázquez	U. Michoacán
Laboratorio de Análisis de Partículas y Separación de Minerales	LAPSM	Dr. José Luis Macías Vázquez	U. Michoacán
Laboratorio de Electrónica- Sección Geofísica Aplicada	LEL	Dr. Juan Julio Morales Contreras	U. Michoacán
Laboratorio de Cromatografía de Gases Volcánicos	LCROM	Dr. Yuri Tarán	C.U.
Laboratorio de Petrografía y Microtermometría	LPM	Dra. Rosa María Prol L. y C. Dr. Augusto A. Rodríguez Díaz	C.U.
UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN TIPO 3: LABORATORIOS DE ACADÉMICOS			
Laboratorio de Propiedades Térmicas de Rocas	LPTR	Dr. Servando De la Cruz Reyna	C.U.
Laboratorio de Investigación Geoquímica	LIG	Dr. Daniel Pérez Zárate	C.U.
Laboratorio de Radioactividad Natural	LRN	Dr. Faustino Juárez Sánchez	C.U.
OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
Radio Observatorio Solar	ROS	Dr. Alejandro Lara	C.U.
Observatorio de Radiación Solar	ORS	Dr. Mauro Valdés Barrón	C.U.
Observatorio de Rayos Cósmicos	ORC	Dr. José Francisco Valdéz G.	C.U.

TABLA 2.- CONDENSADO DE PLAN DE DESARROLLO DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFISICA

NOMBRE	PLAN DE TRABAJO 2017	PLAN DE DESARROLLO 2017-2021	INFRAESTRUCTURA
LABORATORIOS NACIONALES E INTERUNIVERSIDADES			
Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE)	Iniciar la Certificación del Laboratorio. Desarrollar investigación en clima espacial y publicar resultados. Formar recursos humanos sobre clima espacial.	Continuar con el proyecto de Laboratorio Nacional (CONACYT). Certificar el sistema de alerta temprana de clima espacial. Establecer proyectos de vinculación con autoridades de protección civil y proveedores de servicios y sistemas tecnológicos (clima espacial). Desarrollar investigación en clima espacial y publicar resultados. Formación de recursos humanos (cursos de licenciatura y posgrado y la dirección de tesis).	Actualizar el 'backend' del radiotelescopio MEXART y del equipo de laboratorio de electrónica.
Laboratorio Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos (LUGFG)	Terminar de implementar las técnicas analíticas y validar los protocolos de ensayo. Continuar con el proceso de Certificación del Laboratorio (SGC). Realizar análisis químicos para estudiantes.	Terminar con la Certificación o Sistema de Gestión y Calidad (SGC). Brindar apoyo para el desarrollo de tesis de Licenciatura y Posgrado, y de investigación del personal académico de la institución. Solicitar plazas para técnicos formados dentro del laboratorio para asegurar su funcionamiento.	
Laboratorio Unidad de Petrología Experimental (LUPE)	Completar la calibración del equipo. Participar en 3 proyectos de investigación (GEMex, CEMIE-Geo y C. Básica de CONACYT) y generar resultados. Capacitar, entrenar y dar apoyo técnico a estudiantes de Posgrado.	Fortalecer el uso de los instrumentos del laboratorio entre los investigadores de Ciencias de la Tierra. Utilizar los instrumentos en aplicaciones de Geotermia. Entrenar estudiantes de Posgrado en las técnicas experimentales. Participar en 3 proyectos de investigación financiados por CEMIE-Geo, GEMex y CONACYT.	
Laboratorio Unidad de Microanálisis (LUMA)	Terminar la calibración y elaboración de todas las rutinas analíticas de la microsonda electrónica. Continuar con las rutinas analíticas para medir volátiles en el espectroscopio Raman. Trabajar para tres proyectos de investigación (1 del GEMex, 1 del CEMIE-Geo y 1 de Ciencia Básica del CONACYT). Capacitar y entrenar a estudiantes de posgrado en el funcionamiento de los equipos del Laboratorio Unidad.	Fortalecer la experiencia analítica de los investigadores en los instrumentos del laboratorio. Completar la capacitación de los técnicos de laboratorio para realizar análisis rutinarios. Especializar el uso de los instrumentos en aplicaciones de Geotermia. Dar servicios de investigación en áreas diferentes a las Ciencias de la Tierra. Entrenar estudiantes de Posgrado en las técnicas microanalíticas. Participar en 4 proyectos de investigación financiados por el CEMIE-Geo, GEMex y CONACYT.	Actualizar la resolución del espectrómetro RAMAN con la adquisición de 3 láseres.
Unidad de Sistemas de Información Geográfica-Laboratorio de Análisis de Riesgos (USIG-LAR)	Continuar con trabajos de mantenimiento, operación y funcionamiento del Laboratorio. Generar bases de datos de Análisis de Peligros y Riesgos por Fenómenos Naturales en Michoacán (Proyecto Cátedras Conacyt). Brindar apoyo a investigadores de la U. Michoacán, IGEF-CU, UMSNH y de la ENES para proporcionar insumos cartográficos, asesorías, impresión de mapas y material para los congresos (carteles, pósters entre otros). Trabajar en dos proyectos del CEMIE-Geo. Formar estudiantes de Licenciatura y Posgrado.	Realizar de manera sistemática la cartografía geológica del Estado de Michoacán. Elaborar mapas de peligros por fenómenos naturales y eventualmente mapas de riesgo. Emplear software especializado para elaborar mapas de peligros y riesgos. Actualizar y mejorar el equipo de cómputo para los programas de SIG, modelación y su uso en el Data Center de la Unidad Michoacán.	Se instalará en 2017-2018 un servidor de 40 núcleos en el Data Center de la Unidad para procesamiento de información y modelación de fenómenos por peligros naturales.
Laboratorio Unidad de Vulcanología y Granometría (LUVG)	Elaborar láminas pulidas, realizar análisis granulométricos de muestras de origen volcánico o sedimentario, preparar muestras para análisis de DRX, realizar análisis, procesamiento de datos estadísticos y elaboración de reportes. Participar en 2 proyectos de investigación (Financiados por el CEMIE-Geo). Capacitar y dar apoyo técnico a usuarios del CEMIE-Geo.	A partir del 2018 se realizarán ajustes a este laboratorio, los cuales se estarán reportando más adelante. Las actividades rutinarias que se desarrollarán serán: Elaboración de láminas pulidas, análisis granulométricos de muestras, preparación de muestras para análisis de DRX, análisis y procesamiento de datos estadísticos, participar en 4 proyectos financiados por el CEMIE-Geo, GEMex, y CONACYT, capacitación y apoyo técnico a usuarios vinculados al CEMIE-Geo y estudiantes de Licenciatura y Posgrado.	Reemplazo de Baño ultrasónico y reemplazo de Tamices dañados.
Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA)	Asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos. Participar en proyectos de investigación sobre la evolución del campo magnético terrestre desde el Cretácico al Presente. Realizar aplicaciones de paleomagnetismo en tectónica regional y estratigrafía de alta resolución. Brindar apoyo a estudiantes de Licenciatura y Posgrado. Publicar al menos 5 artículos en revistas indexadas.	Gestionar la adquisición del magnetómetro criogénico superconductor aún no disponible en México. Mantener el ritmo de las publicaciones de alto impacto. Aumentar la participación de estudiantes a través de realización de tesis de Licenciatura y Posgrado.	Intentar adquirir un magnetómetro criogénico superconductor marca 2G Enterprise. Sustituir los magnetómetros AGICO JRS por versiones más modernas.
LABORATORIOS UNIVERSITARIOS E INTERINSTITUCIONALES (DEPENDENCIAS UNAM)			
Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS)	Instalar un nuevo desgasificador de insumos financiado por CONACYT. Instalar una nueva prensa de 1.5 tons. para tratamiento mecánico de rocas. Determinar las relaciones isotópicas de Rb, Sr, Sm, Nd, U, Pb de más de 350 muestras de roca y minerales (interés genético y fechamientos). Participar en más de 10 proyectos de investigación financiados por PAPIIT-DGAPA-UNAM y CONACYT entre otros. Realizar mediciones isotópicas para el convenio SGM-UNAM. Brindar apoyo analítico a investigadores y estudiantes de Licenciatura y Posgrados nacionales y extranjeros.	Desarrollar y realizar fechamientos U-Pb en zircones individuales, apatitos y monazitas. Iniciar el desarrollo del método isotópico Re-Os para investigaciones de rocas ígneas máficas y fechamiento de petróleo de edad Jurásica o más y yacimientos minerales. Continuar con mediciones isotópicas para el convenio SGM-UNAM. Continuar brindando apoyo analítico a investigadores y estudiantes de Licenciatura y Posgrado nacionales y extranjeros. Participar en proyectos de investigación en Ciencias de la Tierra y Arqueología entre otros temas. Contar con un sistema de No-break para evitar apagones en el laboratorio Limpio. Seguir participando con datos isotópicos en diversas publicaciones científicas.	Intentar actualizar el sistema de adquisición de datos (hardware y software) para el espectrómetro de masas FINNIGAN MAT 262. Esta Actualización tendrá un costo aproximado de 40,000 euros.
Laboratorio Universitario de Cartografía Oceánica (LUCO)			
Laboratorio Universitario de Petrología (LUP)	Continuar prestando servicios de microanálisis semi-cuantitativo y cuantitativo a investigadores, estudiantes y particulares que lo requieran. Las instituciones que en general lo solicitan son universidades del país y del extranjero, así como dependencias gubernamentales y privadas.	Continuar con la prestación de servicios microanalíticos y de comprar refacciones para su funcionamiento como manguera de lente objetiva, cristal sintético TAP para el espectrómetro No. 1, Evaporadora de grafito para cubrir muestras. Todo esto tiene un monto aproximado de \$600,000.00	Se pretende adquirir una nueva microsonda electrónica para continuar prestando los servicios microanalíticos que tantos frutos ha dado a las Geociencias en México.
Laboratorio Universitario de Radiocarbono (LUR)	Adquisición e instalación de nueva infraestructura para la preparación de muestras menores a 1 g de carbono (Proyecto CONACYT - Laboratorios Nacionales).	Desarrollar protocolos de análisis para la operación de la nueva infraestructura que se instalará. Seguir trabajando en proyectos de Investigación. Brindar facilidades a estudiantes de diferentes niveles, realizar acuerdos y convenios para el desarrollo del laboratorio. Realizar la Acreditación del Laboratorio.	Reemplazo de una bomba de alto vacío tipo PFEIFFER.
Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA)	Asegurar el funcionamiento de los equipos (especialmente la balanza de curie). Establecer una red de monitoreo dinámico de la contaminación ambiental (métodos geofísicos en la Ciudad de México). Apoyar a estudiantes de Licenciatura y Posgrado. Publicar al menos 3 artículos en revistas indexadas.	Establecer redes de monitoreo de contaminación ambiental en grandes ciudades de México. Producir mapas de distribución de metales pesados junto con proxies geofísicos en diferentes megaciudades de América Latina. Mantener el ritmo de las publicaciones de alto impacto. Aumentar la participación de estudiantes de Licenciatura y Posgrado.	Adquirir un puente de susceptibilidad multifuncional automática a tres frecuencias tipo MFK1B (AGICO).

TABLA 2.- CONDENSADO DE PLAN DE DESARROLLO DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA (CONTINUACIÓN)

NOMBRE	PLAN DE TRABAJO 2017	PLAN DE DESARROLLO 2017-2021	INFRAESTRUCTURA
Laboratorio de Paleolimnología (LPALEOLIM)	Ampliar la capacidad para preservar las secuencias sedimentarias en buenas condiciones (refrigeradas) mediante la compra de un refrigerador de dos puertas. Instalar un objetivo de 40 x, cámara fotográfica, así como computadora y programa de manejo de imágenes en un microscopio Zeiss de reciente adquisición.	Invitar a un Posdoctorante para que estudie secuencias sedimentarias lacustres de Chalco. Contar con un nuevo cuarto frío de almacenamiento de núcleos. Adquirir un espectrofotómetro portátil Konica Minolta para el análisis del color y fluorescencia de sedimentos lacustres. Adquirir un nuevo microscopio óptico con contraste de fases. Contar con apoyo de un técnico para el procesamiento de muestras, trabajo de campo, mantenimiento de las secuencias sedimentarias almacenadas y en el uso y mantenimiento de equipos. Desarrollar un laboratorio Inter-Institucional de estudios paleoambientales y Paleoclimáticos.	Renovar un equipo de computo. Actualizar cámara fotográfica paramicroscopio Olympus. Comprar una nueva sonda multiparamétrica para mediciones limnológicas.
Laboratorio Servicio Arqueomagnético Nacional (SAN)	Asegurar el funcionamiento de los equipos (especialmente los hornos de arqueointensidad y blindajes magnéticos). Determinar la cronología absoluta de sitios arqueológicos del occidente de México. Asesorar a estudiantes en sus tesis de Licenciatura y Posgrado. Publicar al menos 5 artículos en revistas indexadas.	Impactar en la cronología absoluta de sitios arqueológicos de México a través del fechamiento de artefactos quemados. Dar servicio a casi todas las delegaciones estatales del INAH. Mantener el ritmo de publicaciones de alto impacto. Aumentar la participación de estudiantes de Licenciatura y Posgrado.	Adquirir un horno de arqueointensidad ultrarapido para disminuir el tiempo de experimentos.
UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN. TIPO 1: LABORATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
Laboratorio de Cartografía Digital (CARDI)	Prende transformase en Servicio. Ver Plan de desarrollo Servicio de Geodesia Satelital 2017-2021.	Se planean 4 líneas de acción y programas para el periodo. Aumentar la infraestructura instrumental, en especial aquella de tecnologías emergentes. Detectar instancias gubernamentales y privadas que puedan ser usuarios de los productos que genera el laboratorio apoyándose en la Coordinación de Vinculación del Instituto. Para generar mayor interés en estudiantes de Ciencias de la Tierra se desarrollarán programas de difusión de geodesia satelital. Desarrollar un programa continuo de divulgación en coordinación con el Museo de Geofísica del Instituto de Geofísica. Implementar un programa de certificación de las actividades y flujos de trabajo del laboratorio de Cartografía Digital. Las metas son: Publicar por lo menos 2 artículos en revistas indexadas. Incrementar el instrumental de análisis geodésico y fotogramétrico. Mantener licencias activas de software geodésico y fotogramétrico. Avanzar en la certificación del Laboratorio.	Instalar 4 estaciones GPS-Met en Agusalientes, Queretaro y Salamanca y renovación de otra más en CDMX.
Laboratorio ICP-MS (LICP-MS)	Optimizar la digestión de material particulado (PM) mediante un nuevo digestor ULTRA-WAVA (Milestone) para desarrollar exitosamente compromisos académicos acordados.	Instalar un procedimiento de especiación de metales.	Adquirir un cromatógrafo iónico (ICS-5000 HPIC de Thermo Scientific) para el ICP-MS. Permitirá la identificación de formas químicas de metales a analizar.
Laboratorio de Química Analítica (LQA)	Concluir proyecto PUES-CFE (C.G. Cerro Prieto-agua zona agrícola aledaña). Desarrollar proyecto U. de Texas A&M-CONACYT (procesos geoquímicos de atenuación de metales y metaloides tóxicos en Zimapán). Participar en ejercicio de intercalibración internacional para aguas geotérmicas. Apoyar y dirigir tesis de Licenciatura y Posgrado, s. social y p. verano de la investigación. Proseguir monitoreo de calidad del agua del Sis. de captación de Agua de lluvia del PUES y de los Lagos de Chapultepec. Continuar experimentos para la remoción de contaminantes mediante calizas. Continuar monitoreo geoquímico de fluidos de los volcanes Popocatepetl, El Chichón y de Colima. Mejorar y optimizar los métodos analíticos del laboratorio.	Continuar mejorando las condiciones del Laboratorio (la exactitud, precisión y reproducibilidad de los análisis) y actualizar los equipos analíticos (de ser posible adquirir un espectrómetro de plasma con emisión). Seguir con las actividades de docencia y formación de personal. Ampliar las especies químicas factibles de analizar en el laboratorio. Continuar con el desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y residuos mediante sistemas sustentables (materiales geológicos y vegetales).	purificación de agua desionizada. Reemplazar un espectrómetro de absorción atómica que incluya horno de grafito, sistema para lámpara de descarga sin electrodos, sistema de corrección de fondo, sistema FIAS y sistema automático de introducción de muestras. Adquirir un espectrómetro de plasma con emisión (ICP-AES).
Laboratorio de Paleomagnetismo (LPALEOMAG)			Adquisición de un molino pequeño con bolitas de acero, agata para pulverización de muestras. Adquisición de software para adquisición y procesamiento de datos de análisis espectral tipo TLapplic 4.3 y FirstLigth 2.0 for windows (Daybreak Nuclear). Adquisición de equipo lector de termoluminiscencia y luminiscencia ópticamente estimulada marca RISO. Adquisición de un espectrómetro gama portátil marca Camberra u
Laboratorio de Termoluminiscencia (LTL)	Prestar servicio de datación de muestras geológicas y arqueológicas. Caracterización mineralógica y química de residuos de materiales cerámicos. Implementación de la técnica de fluorescencia de luz ultravioleta.	Continuar con el servicio de datación de diferentes muestras geológicas y arqueológicas. Realizar peritaje arqueológico con métodos luminiscentes. Ampliación de áreas de trabajo del laboratorio en el edificio Anexo. Continuar con la formación de recursos humanos de estudiantes nacionales y recibir investigadores nacionales y del extranjero para formación en las técnicas de termoluminiscencia. Organizar el Simposio Lationamericano de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación de Patrimonio Cultural LASMAR 2019. Consolidar el grupo de datación. Consolidar la Unidad de caracterización de materiales cerámicos arqueológicos. Implementar la técnica de luminiscencia ópticamente estimulada (OSL).	
Laboratorio de Paleoclimatología y Paleoclimas (LPP)			
Laboratorio de Geodesia Satelital (LGEOS)	Mantener funcionando los servidores principales de almacenamiento y procesado y automatizar el procesado sistemático de las estaciones GPS del SSN. Tener una versión piloto de un repositorio de respaldo para los datos históricos del SSN.	Consolidar al laboratorio para que la comunidad lo conozca y lo utilice como apoyo a proyectos de investigación en técnicas GNSS. Presentar un reglamento del laboratorio para fomentar su uso. Crear un comité académico para el funcionamiento del laboratorio. Ampliar la colaboración con otras Instituciones de Ciencias de la Tierra. Ser un referente en la gestión de los sistemas GNSS y GPS. Ser el impulsor de un consorcio nacional GPS. Contar con más personal técnico en el laboratorio.	

TABLA 2.- CONDENSADO DE PLAN DE DESARROLLO DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA (CONTINUACIÓN)

UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN TIPO 2: LABORATORIOS DEPARTAMENTALES, INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
NOMBRE	PLAN DE TRABAJO 2017	PLAN DE DESARROLLO 2017-2021	INFRAESTRUCTURA
Laboratorios de Sedimentología Volcánica (LSV)	Optimizar el espacio disponible en el laboratorio y mejorar las condiciones de uso. Incorporar nuevos equipos recientemente adquiridos por personal del Departamento de Vulcanología. Mejorar las condiciones de iluminación dentro de las salas.	Fortalecer el crecimiento del Laboratorio para satisfacer la demanda de servicios de usuarios del Departamento de Vulcanología y de usuarios externos. Continuar con la reorganización de los espacios e incorporar nuevos equipos: Reparar varios equipos y adquirir nuevos.	Reemplazar equipo purificador de agua, complementario del sedimentógrafo láser. Actualizar equipo de cómputo y software del sedimentógrafo (en caso de cambio del equipo Analysette). Comprar equipo vibratorio Ro-tap para tamices de 3". Comprar 2 juegos de tamices de 8" y 2 juego de tamices de 3", comprar 1 Balanza digital de precisión y un cuarteador
TABLA 2.- CONDENSADO DE PLAN DE DESARROLLO DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA (CONTINUACIÓN)			
NOMBRE	PLAN DE TRABAJO 2017	PLAN DE DESARROLLO 2017-2021	INFRAESTRUCTURA
Laboratorio de Microscopios de Vulcanología	Optimizar el espacio disponible en el laboratorio y mejorar las condiciones de uso. Incorporar nuevos equipos recientemente adquiridos por personal del Departamento de Vulcanología. Mejorar las condiciones de iluminación dentro de las salas.	Fortalecer el crecimiento del Laboratorio para satisfacer la demanda de servicios de usuarios del Departamento de Vulcanología y de usuarios externos. Continuar con la reorganización de los espacios e incorporar nuevos equipos: Reparar varios equipos y adquirir nuevos.	
Laboratorio de Petrografía (LPETRO)	Modernizar el laboratorio y comprar varios equipos (proyecto GEMEX del CONACYT). Realizar actividades rutinarias de operación y servicios así como entrega de resultados. Mejorar y optimizar las rutinas de trabajo. Capacitar, asesorar y/o supervisar a los usuarios (CEMIE-Geo). Organizar bodega de rocas y formar Litoteca (pag. web). Participar en 4 proyectos de investigación (CEMIE-Geo, CONACYT) y en actividades de difusión y divulgación.	Realizar actividades de mantenimiento. Mejorar y actualizar las actividades rutinarias del Laboratorio. Modernizar su infraestructura física y equipamiento. Prestar servicios de alta calidad y eficiencia para usuarios internos y externos. Participar en 4 proyectos de investigación (CEMIE-Geo, GEMex y CONACYT). Capacitar estudiantes de diferentes niveles en las técnicas del laboratorio. Participar en actividades de difusión y vinculación.	Reemplazar cortadora de precisión Petro Thin, cortadora de rocas de disco de diamante, bomba de vacío, microscopio petrográfico, gabinete desecador para vacío, pulidora de minerales y rocas (MetaServ Buheler), pulidora de minerales y rocas (Struers Roto Pol 35), tina Ultrasonido (Fisher), computadora de escritorio, impresora HP DesKjet, limpiador Ultrasonido grande.
Laboratorio de Análisis de Partículas y Separación de Minerales (LAPSM)	Efectuar mantenimiento del laboratorio, implementar y actualizar metodologías de trabajo para la obtención de datos de productos volcánicos y sedimentos. Realizar análisis granulométricos de muestras volcánicas o sedimentarias. Participar en proyectos (P-15 CEMIE-Geo, GEMex-CONACYT-SENER 2016-2020). Participar en cursos de licenciatura y posgrado de la ENES y de la UMSNH. Proporcionar apoyo técnico a estudiantes de diferentes niveles.	Mantenimiento del laboratorio, implementar y actualizar metodologías de trabajo para la obtención de datos de productos volcánicos y sedimentos. Realizar análisis granulométricos de muestras piroclásticas o sedimentarias, participar en Proyectos (CEMIE-Geo y CONACYT-SENER), impartir cursos en la ENES y UMSDH. Apoyo a estudiantes, elaboración de un manual de densidad y vesicularidad para el análisis de flujos piroclásticos.	Actualización de la pulverizadora Herzog (compra mortero de ágata). Compra de una trituradora, balanza analítica, baño ultrasónico redondo. Reemplazo de equipo de agua Milli-Ro. Comprar microscopio estereoscópico. Actualizar equipo de computo. Comprar mortero electrónico de ágata.
Laboratorio de Cromatografía de Gases Volcánicos	Prestar apoyo a proyectos de investigación de recursos minerales y geotérmicos. Prestar servicios a académicos, estudiantes y prácticas de materias de Posgrado. Dar mayor visibilidad a los productos del Laboratorio. Llevar un registro de usuarios y productos generados. Fortalecer la integración de la investigación con la docencia del Posgrado y licenciaturas afines en la UNAM.	Instalar cámara en microscopio petrográfico. Adecuación y renovación del software en computadoras asociadas a los equipos del Laboratorio (SWIR y SEM). Instalar aire acondicionado para el manejo y operación del microscopio electrónico de barrido ambiental. Adquirir un equipo de microdifracción de rayos X.	Aquirir nuevas Lap Tops asociadas con los equipos de SWIR y SEM para el mejor uso del software e instrumento.
UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN TIPO 3: LABORATORIOS DE ACADÉMICOS, INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
Laboratorio de Propiedades Térmicas de Rocas (LPTR)			
Laboratorio de Investigación Geoquímica (LIG)	Obtener los métodos analíticos, implementados de forma eficiente en el laboratorio, para ofrecer servicios de análisis químicos de fluidos hidrotermales con alto grado de precisión y exactitud.	Llegar a ser un referente institucional en geoquímica de fluidos hidrotermales, fundamentada en investigación científica de vanguardia y desarrollo tecnológico. Realizar investigación geoquímica aplicada para brindar soluciones innovadoras a la industria. Ser un referente de calidad, honestidad, competencia, vanguardia tecnológica y preservación del medio ambiente.	Actualmente se está llevando a cabo la actualización del equipo de cromatografía de gases SR (año 2006). Renovar la balanza analítica de alta precisión y actualización de pH-metro portátil usado para trabajo de campo.

TABLA 2.- CONDENSADO DE PLAN DE DESARROLLO DE LABORATORIOS Y OBSERVATORIOS DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA (CONTINUACIÓN)

Laboratorio de Radioactividad Natural (LRN)	Fortalecer la infraestructura mediante la adquisición de un horno de microondas con vasos de alta presión. Consolidar los servicios de capacitación a personal de la Iniciativa Privada, de otras dependencias UNAM y Universidades externas (cursos en las instalaciones del LRN o en las empresas solicitantes).	Aplicar métodos radiológicos para estudios geoquímicos y ambientales. Con recursos de servicios analíticos y de capacitación fortalecer los procesos radioquímicos y realizar mas trabajos de campo con el fin de entender la fijación, movilización y uso como trazadores naturales de los radioisótopos presentes en el entorno geoquímico.	Simultáneo de doble configuración que reemplazará al ICP- OES. Comprar un horno de microondas, detectores de radón activos (RAD 7 y Alphaguard), microscopio óptico de 100X con cámara y filtros, baño ultrasónico con temperatura y un lector de trazas nucleares.
OBSERVATORIOS, INSTITUTO DE GEOFÍSICA			
Radio Observatorio Solar	Mantener los instrumentos actuales. Instalar un radio telescopio de 3 metros, primero en CU para pruebas y calibración, y después en Sierra Negra para complementar al Observatorio HAWC.	Instalar un telescopio de 3 metros en HAWC. Recuperar el radio telescopio de 3 metros que se encuentra en resguardo del INAOE. Encontrar el mejor lugar para la instalación de los radiotelescopios solares (Sierra Negra u otro sitio). Crear la infraestructura necesaria en el nuevo sitio de observación. Instalar el radio telescopio de 5 metros. "Recuperar" dos radiotelescopios de 1.2 metros que se encuentran en el abandono en la Preparatoria 5 de la UNAM. Instalar ambos telescopios en C.U. para calibración y pruebas. Instalar los radiotelescopios de 1.2 metros en el sitio final. Hacer observaciones interferométricas con todos los radiotelescopios.	Si, en general todos los equipos necesitan renovación constante, en particular el radio interferómetro solar debe renovar sus receptores.
Observatorio de Radiación Solar	Para el 2017 se hará la instalación de una Estación Base de Radiación Solar (estación de referencia mundial), ya se cuenta con todos los recursos económicos e infraestructura.	Continuar manteniendo la Red Radiométrica Mexicana operativa. Asistir a la intercomparación radiométría mundial en 2020 para mantener el estatus de Centro Radiométrico Regional. Asistir a la calibración de espectrofotómetros Dobson en Buenos Aires, Argentina (2019) para la medición del Ozono Estratosférico. Adquisición de un espectrofotómetro CIMEL de fase nocturna.	nuevo seguidor solar, así como algunos sensores meteorológicos, pero sobre todo sustituir el espectrofotómetro CIMEL debido al deterioro del actual, el costo aproximado de este equipo es de \$2,100,000.
Observatorio de Rayos Cósmicos		Negra, Pue. Servicios anuales: \$25,000MN Se requieren servicios de elaboración de tarjetas impresas para los diseños electrónicos que se realizan en los talleres de nuestros observatorios con miras a la modernización del equipo periférico. Adquisición de artículos y materiales de consumo anuales:\$50,000MN Se requieren insumos como: circuitos electrónicos diversos, herramientas, fuentes de bajo voltaje y refacciones diversas para el equipo en funcionamiento en los Observatorios. Adquisición de Mobiliario y Equipo: \$550,000MN Se requiere de un osciloscopio de alta frecuencia para hacer el análisis de las señales de chubascos atmosféricos de rayos cósmicos que llegan al Telescopio Centellador de Rayos Cósmicos (SciCRT, siglas en inglés).	

Nota: color rojo = localizados en la Unidad Michoacán, negro = localizados en Ciudad Universitaria (C.U), azul = localizados en el I. de Ciencias del Mar y Limnología e I. de Investigaciones Antropológicas (C.U.)