



Origen, capacidades y perspectivas

Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro

Boletín electrónico No. 4 - Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro



**Centro de Geociencias
de la UNAM Campus Juriquilla**





SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARIA DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

Diseño y Difusión
D.G. Alicia Arriaga Ramírez
Marivel Zea Ortiz

Ramón Martínez de Velasco
Corrección de estilo

Junio de 2012

Boletín Electrónico No. 4

**Origen, capacidades y perspectivas.
Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro**

Centro de Geociencias,
Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla

***Agradecemos el apoyo del Dr. Gerardo Carrasco Núñez por su
aportación en el contenido de este boletín.***

A manera de introducción



*Dr. Gerardo Carrasco Núñez,
director del CGEO.*



Instalaciones del CGEO.

“Las Ciencias de la Tierra constituyen una herramienta para planear una explotación racional de los recursos naturales, comprender las causas que originan los fenómenos naturales que afectan al ser humano, e identificar las acciones con que éste influye sobre la naturaleza.

“Las Ciencias de la Tierra nos permiten entender los procesos naturales que han favorecido y/o amenazado la vida de la humanidad. El estudio de éstos va ligado tanto al análisis de los flujos de energía en la naturaleza y su aprovechamiento, como a la prevención de riesgos medioambientales, sísmicos, meteorológicos y volcánicos, entre otros, ” nos explica el doctor Gerardo Carrasco Núñez.

Dos noticias recientes ofrecen, a la vez, dos ejemplos sobre los temas de estudio que se llevan a cabo en el Centro de Geociencias (CGEO) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Campus Juriquilla. Una de ellas se refiere a la actividad que mantiene el volcán Popocatepetl, en cuyo perímetro, considerado como de “alto riesgo”, se encuentran poblaciones de municipios mexiquenses, poblanos y morelenses. En algunos de ellos ya ha caído “lluvia de ceniza”, y el riesgo latente puede implicar la probable evacuación de cerca de 80,000 habitantes en caso de decretarse un cambio en el semáforo de alerta (al cierre de esta edición, es de color amarillo, fase 3).

Allí, tanto el Grupo de Apoyo Reacción Inmediata Popocatepetl, como personal de Protección Civil, mantienen una supervisión constante dentro de 140 kilómetros de rutas de evacuación señaladas en un Protocolo de Operación, que también establece la posibilidad de instalar 266 albergues con capacidad para 85,750 personas.

Por su parte, el director del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) ha advertido que ante la imposibilidad de predecir si el volcán hará erupción, la única herramienta objetiva para prevenir una catástrofe es monitorearlo las 24 horas del día.

Conscientes de esta problemática, investigadores del CGEO han elaborado Mapas de Peligros de los volcanes Popocatepetl, Nevado de Toluca, Citlaltépetl (Pico de Orizaba) y Chichón (Chiapas), un trabajo que detallaremos más adelante.

Una segunda noticia aborda otro tema de estudio de interés para el CGEO.

En la nota de referencia se lee que, de los 18 municipios de Querétaro, sólo Tequisquiapan cuenta con una Zonificación Sísmica. Se trata de un trabajo derivado a raíz de las emanaciones de vapor que se reportaron en la rivera del río Tequisquiapan, en el año 2005.

En ese sentido, lo deseable es que el resto de las unidades municipales contaran con esta información, la cual es una componente importante dentro

del Atlas de Riesgo. Ésta puede ser una de las primeras tareas a cumplir por la Ley Estatal de Protección Civil, a fin de “atender y prevenir fenómenos naturales que pudieran presentarse”.

Asimismo, el reglamento de construcción estatal prohíbe construir “en zonas que, por su naturaleza, representen riesgos derivados por fallas geológicas, condiciones locales del terreno, falta de infraestructura urbana o medios físicos en general”, pero hasta el momento no hay un Mapa de Riesgo que oriente el desarrollo urbano, aun cuando hay quien sugiere que existen 10,000 viviendas que presentan daños provocados por fallas geológicas. Por lo anterior, documentos de ese tipo son fundamentales para identificar zonas vulnerables, e inclusive para planificar el crecimiento de las ciudades.

Los dos ejemplos anteriores son una clara evidencia de que las Ciencias de la Tierra son importantes para ayudar a mejorar nuestras condiciones de vida.

Reseña histórica



Instalaciones del
CGEO.

Durante el siglo XX, gran parte de las investigaciones relacionadas con las Ciencias de la Tierra se desarrollaron en los Institutos de Geología y de Geofísica de la UNAM, que se encuentran en Ciudad Universitaria. Empero, dada la naturaleza y dimensiones del objeto de estudio (el territorio nacional), la Máxima Casa de Estudios impulsó la descentralización de su investigación, en especial de los grupos dedicados a las geociencias.

Con esa idea, a principios de los años 80 del pasado siglo, desde el Instituto de Geología se crearon las Estaciones Regionales del Centro (en Guanajuato, Gto.) y Regional del Noroeste (en Hermosillo, Sonora). Asimismo, el Instituto de Geofísica estableció varios observatorios en diferentes entidades para apoyar las tareas de los servicios sismológico y mareográfico.

Una década más tarde, ambos institutos iniciaron un acercamiento que redundó en proyectos comunes de infraestructura, investigación y docencia.

Como resultado de estas colaboraciones se proyectó la creación de una Unidad de Investigación Mixta fuera del Distrito Federal. Así, a mediados de 1997 se estableció la Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (UNICIT), en el entonces recién fundado Campus Juriquilla de la UNAM, en Querétaro.

Inicialmente la UNICIT congregó a 22 académicos procedentes de la Estación Regional del Centro, de algunos departamentos del Instituto de Geología e investigadores del Instituto de Geofísica, con cuatro objetivos fundamentales: conformar un grupo multidisciplinario poseedor de una visión moderna e integral de las Ciencias de la Tierra; constituir un polo de investigación de excelencia; formar recursos humanos de alto nivel en áreas estratégicas de las geociencias, así como contribuir con un mayor conocimiento sobre el territorio nacional, aprovechar mejor sus recursos naturales y proteger el medio ambiente.

La UNICIT fue inaugurada oficialmente el 5 de febrero de 1999. El cumplimiento de los objetivos mencionados y la calidad de su trabajo le permitieron su rápida transformación en Centro de Geociencias, aprobada por el Consejo Universitario de la UNAM el 1 de abril del año 2002. De este modo nacía una nueva entidad académica, independiente de los institutos de origen. A 10 años de distancia, las labores del CGEO se han incrementado significativamente y su presencia en la región se ha consolidado.

El quehacer del Centro de Geociencias



Publicaciones del CGEO.



Presentado trabajo de investigación (Dra. Dora Carreón).

El Centro de Geociencias pertenece al Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM, bajo cuyos lineamientos mantiene un balance entre la investigación básica y los estudios orientados hacia la solución de necesidades en las áreas de Geofísica, Geología y Geoquímica, los que le permiten al CGEO contar con una estructura horizontal y flexible, abierta a las colaboraciones interdisciplinarias.

En 10 años de vida su investigación básica ha generado la publicación de 557 artículos arbitrados (429 en revistas indexadas, y el resto en libros y otras revistas arbitradas), y más de 128 artículos en las 15 revistas del área de geociencias de mayor renombre.

Además, la participación del CGEO dentro de la producción científica nacional, en el rubro de las geociencias, es de aproximadamente del 22 %, aun cuando sus académicos sólo representan el 9 % de los geocientíficos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Por tanto, y considerando la relación artículo/académico, el CGEO es uno de los grupos más productivos de nuestro país.

En cuanto a los estudios orientados hacia la solución de necesidades, el CGEO ha celebrado más de 40 convenios de colaboración, de carácter estatal y municipal, para llevar a cabo proyectos y aplicarlos, por ejemplo, en Querétaro, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, y en la Ciudad de México (específicamente en las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa), en temas relacionados con el estudio de suelos, riesgos geológicos, agua subterránea, contaminación de acuíferos y de suelos, y prospección (para rellenos sanitarios, vías públicas, infraestructura urbana, carreteras, etcétera), así como en el establecimiento de las primeras redes sísmicas permanentes en los estados de Querétaro y San Luis Potosí.

Dentro del rubro de la vinculación con la industria, ha desarrollado proyectos de interés prioritario con empresas paraestatales (Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Servicio Geológico Mexicano) y extranjeras (Repsol, Tractebel), en torno a temas como son recursos petroleros y mineros; energía geotérmica; agrietamientos y hundimientos de suelo; contaminación del subsuelo y de los acuíferos.

Líneas de investigación



El CGEO trabaja en la instalación de la red sísmica estatal para realizar un mapa de riesgo.

En el CGEO se lleva a cabo una gran diversidad de investigaciones en distintas disciplinas de las geociencias, entre ellas:

- Estructura y deformación de la corteza terrestre.
- Evolución de centros volcánicos.
- Geosistemas ambientales.
- Análisis y evaluación de peligros naturales.
- Recursos energéticos y minerales.
- Geometría multiescalar de poros y fracturas en suelos y rocas.
- Geometría de estructuras rocosas en el subsuelo.
- Geometría de fallas y fracturas.
- Monitoreo de sismicidad, modelado de la ruptura sísmica y sismotectónica.
- Relación de los sismos con las anomalías electromagnéticas de ultra-baja frecuencia.
- Distribución de recursos naturales (agua o depósitos minerales, por ejemplo).
- Geología urbana y ambiental.
- Peligros geológicos (sismos, volcanes, deslizamientos de tierra, etcétera).
- Contaminación de suelos y aguas.

Un estudio muy llamativo es el referente a los eventos responsables de la configuración geológica actual de México, sobre todo porque genera información útil para posibilitar el uso racional de nuestros recursos naturales, muchos de los cuales son factores críticos para la planeación estratégica a nivel nacional.

Proyectos de investigación en desarrollo



Mapa de peligros Volcán Chichón.

De acuerdo con información proporcionada por el CGEO, algunos proyectos de investigación básica actualmente en desarrollo son los siguientes:

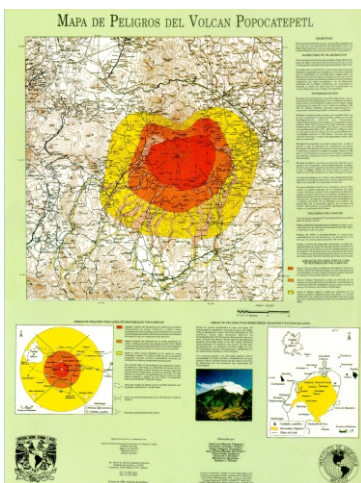
- Monitoreo de sismicidad en la Sierra Madre Oriental, la Mesa y el Altiplano Central.
- Modelado de la ruptura de sismos grandes en una y dos dimensiones.
- Inestabilidad del volcán de Colima: causas y mecanismos disparadores.
- Origen del volcán Chichón, empleando modelado numérico 3D.
- Estudio geofísico integral en el área del volcán Popocatepetl.
- Evaluación geoquímica ambiental de zonas mineras de la Sierra Gorda (Querétaro y Guanajuato).
- Modelado numérico de la deformación de las placas en el sur de México, mediante una red de computadoras en paralelo.
- Estructura y evolución vulcanológica de la caldera de Los Humeros (Puebla).
- Revisión y actualización del conocimiento sobre los yacimientos de minerales radiactivos en México (ejemplos selectos en la Sierra Madre Occidental).

Cinco proyectos han obtenido resultados que pueden ser aplicables en otras entidades, a fin de resolver distintas problemáticas:

- Monitoreo de sismicidad en la Sierra Gorda de Querétaro.
- Instauración de un sistema de monitoreo sísmico en el sureste de México.
- Ciclo biogeoquímico del mercurio y su relación con el gas radón en los sistemas terrestres, al sur de la Sierra Gorda.
- Hundimiento activo del fondo de un lago-cráter, recientemente desecado, y sus posibles implicaciones ambientales (Rincón de Parangueo, Guanajuato).
- Mapas de Peligros Volcánicos.



Mapa de peligros, Volcán Citlaltépetl.



Mapa de peligros, Volcán Popocatepetl.

Con el doctor Gerardo Carrasco Núñez, director del CGEO, ahondamos sobre el Monitoreo de Sismicidad en la Sierra Gorda.

“Aparentemente la región no presenta una sismicidad de grandes proporciones, como lo es la del Sur de México, que afecta a la capital de nuestro país. Hablamos de sismos cuya existencia se desconocía, se negaba o minimizaba hasta hace poco, y cuyo origen se localiza principalmente dentro de la zona serrana. Sobre este tipo de actividad geológica, de hecho, ya se conocían algunos antecedentes de eventos históricos ocurridos en los siglos XIX y XX. Por ejemplo, en Pinal de Amoles, Querétaro, o en Acambay, Estado de México, a menos de 80 kilómetros de Querétaro, hace 100 años un sismo afectó severamente aquel poblado. También hay registro detallado de eventos menores en Sanfandila, municipio de Pedro Escobedo, que datan de apenas poco más de 10 años. Entonces, pues, hay reportes fidedignos de actividad sísmica que no debemos minimizar, y ese es el objetivo de nuestro proyecto en la parte central de la Sierra Madre Oriental, donde se halla la Sierra Gorda. Allí se instalaron, en el año 2007, varias estaciones sísmicas temporales, denominadas así porque pueden cambiarse de sitio de acuerdo con la evolución de la actividad sísmica, a fin de registrarla de modo más sistemático. Los resultados obtenidos nos permitieron avanzar hacia un proyecto más ambicioso: la instalación de una red sísmica permanente. Con el apoyo de las autoridades de Protección Civil de Querétaro y San Luis Potosí se logró cristalizar ese proyecto, que resulta de suma importancia pues entre más y mejor distribuidas estén las estaciones sísmicas, los registros serán más precisos. Hasta ahora se tienen instaladas dos estaciones: una en el Campus UNAM Juriquilla y otra en San Joaquín, Querétaro. El objetivo es cubrir todo el estado, en especial la zona serrana, pues nos interesa encontrar la asociación existente entre la concentración de la sismicidad y su respectivas estructuras geológicas”.

Este tema nos lleva a abordar el de los Mapas de Peligros Volcánicos, de los cuales investigadores del CGEO ha participado en la elaboración de cuatro: el de los volcanes Popocatepetl, Nevado de Toluca, Citlaltépetl y Chichón (los cuales se consideran activos o potencialmente activos), que sirven de base a las autoridades de Protección Civil para confeccionar Mapas de Riesgo, cuestión que ya implica la posible afectación de una zona poblada o de infraestructura amenazada. “Y eso es lo relevante”, explica el doctor Carrasco. “Porque un volcán puede tener mucha actividad, pero si en sus cercanías no hay poblaciones u obras relacionadas con carreteras o con el desarrollo de áreas urbanas o rurales, por ejemplo, entonces no representa un riesgo significativo”.

Los mapas también son útiles para planificar el uso de suelo. Un antecedente de lo anterior son los proyectos que ha desarrollado el CGEO (“Riesgos geológicos en zonas vulnerables”) en coordinación con el Gobierno del Distrito Federal, específicamente en las delegaciones Iztapalapa y Gustavo A. Madero, donde se realizaron monitoreos muy detallados acerca de algunos

hundimientos cuyo origen se desconocía. Mediante una tecnología basada en radares llamados “de penetración” --con los cuales se determina la estructura del subsuelo--, se detectaron problemas provocados directamente por la actividad humana (extracción de materiales, rupturas en el drenaje y tuberías, entre otros) que han ido provocando la apertura de “cuevas subterráneas” que pudieran colapsarse al correr del tiempo. De este modo, la zonificación y el monitoreo ayudan a planear hacia dónde puede o no darse el crecimiento urbano, o analizar la posibilidad de reubicar a los habitantes asentados en perímetros de riesgo. En el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro, la planificación urbana debiera tomar en cuenta problemas generados por asentamientos diferenciales y fallas geológicas, vía la sobreexplotación de acuíferos.

Infraestructura



Laboratorio de Geoquímica Ambiental.



Instalaciones de la Biblioteca del Campus Juriquilla.



Almacén de muestras de rocas.

La infraestructura que da soporte a la investigación y docencia del CGEO consta de cubículos para académicos y estudiantes, salas de uso común, aulas para docencia y un total de 17 laboratorios y 4 talleres con diversos equipamientos. También cuenta con una biblioteca (integrada a la Biblioteca del Campus Juriquilla) con un acervo de más de 2,800 libros, suscripción a 25 revistas impresas, y acceso en línea a la gran mayoría de las revistas dedicadas al área de geociencias.

Desde su creación, justo hace 10 años, la infraestructura para la investigación y la docencia ha crecido considerablemente. Específicamente, a partir del año 2002 el Centro implementó una política de desarrollo de infraestructura científica de primer nivel, invirtiéndose 40 millones de pesos procedentes del CGEO, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM.

Se crearon 10 laboratorios equipados con instrumentos de punta, que permiten realizar experimentos únicos en su género en México (fechamiento de cristales sencillos por el método U-Pb; microanálisis por ablación láser de materiales geológicos; modelado a escala de la deformación; modelado numérico en supercomputadora de procesos geodinámicos; determinación del paleomagnetismo de rocas por microondas, o rastreo de contaminantes en el subsuelo en tiempo real). También se cuenta con diversos equipos especializados de prospección y monitoreo para trabajo de campo en exploración geofísica, sismología e hidrogeología (sismógrafos, radar de penetración terrestre, receptores GPS, gravímetros, magnetómetros, equipos para sondeos eléctricos y magnetotélúricos). Adicionalmente, se ampliaron y mejoraron los talleres de laminación y molienda de rocas, se construyó un amplio almacén para albergar la colección de muestras de rocas de todos los proyectos del Centro, se adquirieron 13 nuevos vehículos para trabajo de campo y docencia, y se modernizó la infraestructura de la red con el incremento de la velocidad del *backbone*, la instalación de una red inalámbrica y un *firewall*, y de las IP disponibles.



Laboratorio de Geoquímica de Aguas.



Biblioteca integrada a la Biblioteca del Campus Juriquilla.

Laboratorios actuales

- Edafología.
- Estudios Isotópicos (Espectrometría de Masas y Cuarto Ultralimpio).
- Exploración Geofísica.
- Geodinámica Computacional.
- Geoquímica Ambiental.
- Geoquímica de Aguas.
- Geoquímica de Fluidos Corticales
- Geomática.
- Microscopía Electrónica.
- Mecánica Multiescalar de Geosistemas.
- Observatorio de Geoelectromagnetismo.
- Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas.
- Paleontología.
- Rastreo Móvil de Contaminantes en el Subsuelo.
- Sismología.
- Vulcanología Física.
- Yacimientos Minerales.

Talleres

- Electrónica.
- Molienda y Pulverizado.
- Laminación.
- Separación de Minerales.

Biblioteca

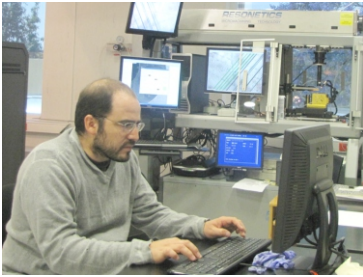
La Biblioteca del Centro de Geociencias se constituyó en febrero de 1998. Durante ese periodo pertenecía a la entonces Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra. Sus colecciones base se localizaban en la Estación Regional del Centro del Instituto de Geología de la UNAM, y desde noviembre del año 2006 se integraron a la Biblioteca del Campus Juriquilla, ubicada en el Centro Académico Cultural.

Su acervo se ha incrementado constantemente con material monográfico (libros, tesis, obras de consulta, folletos, sobretiros), publicaciones periódicas, mapas y material multimedia (discos compactos, videos, diapositivas, DVD), gracias a diversas compras y donaciones, y con base en el apoyo de los Institutos de Geología y de Geofísica de la Máxima Casa de Estudios.

Personal académico

El personal académico pasó de 38 a 55 académicos. Nueve investigadores se promovieron al nivel de Titular C y cinco al Nivel III del SNI.

En el Centro trabaja un grupo académico multidisciplinario conformado por geólogos, geofísicos, físicos, químicos, biólogos e ingenieros de nuestro país, Alemania, China, Estados Unidos, España, Francia, Italia, Rumania, Rusia y Ucrania. De acuerdo con su portal de Internet, el CGEO cuenta con especialistas en Paleomagnetismo, Sistemas complejos no-lineales,



Académicos e investigadores del CGEO.

Formación de recursos humanos



Académicos e investigadores del CGEO.

Astrogeofísica, Sismología, Paleomagnetismo, Métodos Potenciales, Geoelectromagnetismo, Geodinámica computacional, Modelado Computacional, Física Espacial, Geofísica, Geomagnetismo, Exploración Geofísica, Geología Estructural, Geología Regional, Vulcanología, Paleontología de Vertebrados, Geomecánica, Geología Ambiental, Yacimientos Minerales, Geomática, Petrología, Geoquímica de Aguas, Petrogénesis, Hidrogeología, Petrología Metamórfica, Magmatismo, Petrogénesis, Geocronología, Edafología, Mineralogía, Geoquímica, Espectrometría de masas, DRX y SEM, y esta planta laboral hace del CGEO el principal polo de investigación en Geociencias a nivel nacional, fuera del Distrito Federal.

Cabe destacar que los académicos del CGEO han sido exitosos a la hora de obtener apoyos para la investigación. Así, desde el año 2002 hasta la fecha, 55 proyectos han sido apoyados por el CONACYT y 65 más por el PAPIIT, lo que convierte al Centro en uno de los grupos de investigación que registra el mayor número de proyectos financiados en el área de Ciencias de la Tierra, gracias a lo cual ha captado 65 millones de pesos (en números redondos).

Desde su creación, el CGEO se incorporó al Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM, siendo la única sede foránea en este programa. Al iniciar formalmente sus actividades, el CGEO contaba con un número reducido de estudiantes de posgrado, debido, en parte, a que no había en Querétaro una licenciatura afín a las Ciencias de la Tierra.

El Centro, paso a paso, se ha ido consolidando como una opción atractiva para este tipo de estudios, y en los inicios del año 2012 ya cuenta con 69 estudiantes de posgrado, de los cuales 51 son residentes y 10 pasantes de licenciatura, procedentes de 25 Instituciones de Educación Superior de 14 estados de la República y seis del extranjero. Hasta el momento, el CGEO ha graduado a 172 estudiantes: 40 de doctorado, 63 de maestría y 69 de licenciatura.

Aun cuando la eficiencia terminal puede mejorarse, el CGEO tiene un promedio de 0.14 doctorados por investigador al año, cifra ligeramente superior al promedio del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM.

El Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra comprende las siguientes áreas de especialidad:

- Física de la Tierra Sólida.
- Exploración, Aguas Subterráneas, Modelación y Percepción Remota.
- Geología.
- Ciencias Ambientales y Riesgos.
- Ciencias Atmosféricas, Espaciales y Planetarias.

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

El Centro de Geociencias ha colaborado estrechamente con la Facultad de Ciencias y otros Institutos y Centros del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM, para elaborar el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, que fue aprobado el 26 de marzo del 2010 por el Consejo Universitario. De acuerdo con la información contenida en la página <http://www.geociencias.unam.mx/~gomez/licenciatura.html>, el objetivo general de dicho plan es “proporcionar a los estudiantes la formación científica sólida e integral que se requiere para entender a nuestro planeta como un sistema complejo”.

“Los estudiantes también desarrollan la capacidad para comprender la manera en que la sociedad puede ser influida por los procesos que ocurren en el planeta, y cómo la actividad humana puede alterar el equilibrio de los sistemas terrestres, determinar el alcance y el orden de magnitud de los cambios generados, y participar con los demás profesionales de las Ciencias de la Tierra en la tarea conjunta de prevenir, en la medida de lo posible, sus efectos, o revertir sus consecuencias”.



Estudiantes de posgrado del CGEO.

El Plan de Estudios tiene una duración de ocho semestres. Los primeros cuatro pertenecen al Tronco Común (biología, física, geología, matemáticas, química, sistemas terrestres y su evolución geológica). A partir del quinto semestre los estudiantes eligen una de las siguientes orientaciones: Ciencias Acuáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Atmosféricas, Ciencias Espaciales, o Ciencias de la Tierra Sólida.

“Actualmente numerosos estudiantes han manifestado su interés por ingresar a esta licenciatura, porque ofrece una gran diversidad de posibilidades en cuanto al análisis de la problemática ambiental, un tema prioritario si tomamos en cuenta el deterioro que ocasiona el crecimiento poblacional y el consecuente incremento de necesidades como el agua, o de la contaminación, o de los riesgos que implican los cambios de uso de suelo, etcétera, además de hacer frente a los problemas energéticos que desafían a México y al mundo”, nos refiere el doctor Gerardo Carrasco Núñez, director del CGEO.

Maestría en Ciencias de la Tierra

Su objetivo es el de formar geocientíficos con un conocimiento profundo sobre las bases científicas y tecnológicas que sustentan los campos de estudio y los avances más significativos en las Ciencias de la Tierra. Estos estudios introducen al alumno a la investigación y desarrolla capacidades para el ejercicio profesional de las Ciencias de la Tierra, además de proveer los conocimientos necesarios para el ejercicio de la docencia de alta calidad en los niveles Medio y Superior.



Asesoría y servicios tecnológicos

Perspectivas de desarrollo y crecimiento

Doctorado en Ciencias de la Tierra

Su objetivo es el de realizar investigación original y relevante en los ámbitos científico e industrial, o en organismos vinculados a la problemática de las Ciencias de la Tierra. Durante su formación, el alumno adquiere un dominio de las bases científicas y tecnológicas que sustentan a esta disciplina, y un amplio conocimiento sobre los avances más significativos que aporta nuestro campo de estudio. Por añadidura, el alumno tendrá la capacidad de formar recursos humanos de la más alta calidad científico-académica, en los niveles de licenciatura, especialización, maestría y doctorado.

Entre otros proyectos, el Centro de Geociencias tiene convenios de colaboración en investigación aplicada con PEMEX-Pep, Repsol, la CFE (Geotermia), Servicio Geológico Mexicano, Agencia Internacional de Energía Atómica, con los municipios de San Luis Potosí y San Miguel de Allende (Guanajuato), y como ya se mencionó, con las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa (Distrito Federal).

Durante 10 años el CGEO ha alcanzado un alto nivel de investigación, al igual que una excelente calidad y madurez académica. Estas características lo ubican ya como un referente en el ámbito de la investigación neocientífica a nivel nacional e internacional.

No obstante, aún hay retos y metas por cumplir con miras a consolidar al CGEO como una institución de excelencia en investigación, docencia y difusión científica. Uno de esos retos es el de continuar promoviendo la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, el eslabón donde comienza la formación de los futuros geocientíficos.

Otros retos que cabe destacar, son:

- Considerar nuevos esquemas de financiamiento a fin de apoyar los programas académicos, el crecimiento de la infraestructura y de la planta académica.
- Hacer un uso más eficiente de estos recursos y aprovechar al máximo sus capacidades y experiencia.
- Reforzar las acciones de vinculación con otras Instituciones de Educación Superior y dentro de la propia UNAM.
- Explorar nuevas interacciones con los sectores productivos y gubernamentales, a fin de obtener resultados que impacten en los niveles municipal, estatal, regional, nacional e internacional.
- Explorar nuevas oportunidades, con enfoques multidisciplinarios y modernos, que abarquen los actuales esquemas de redes de investigación en proyectos de ciencia básica y aplicada, en áreas prioritarias y estratégicas para nuestro país, como por ejemplo la gestión sustentable del agua, recursos energéticos convencionales (petróleo) y alternativos (geotermia), recursos minerales, contaminación de agua, aire y suelo, peligros geológicos y antropogénicos, etcétera.
- Continuar con las actividades de difusión y divulgación, que han caracterizado al CGEO como uno de los centros más productivos a nivel nacional, en este renglón.

Difusión y divulgación



Semana de la Tierra 2012.



Taller de ciencia para jóvenes.



Participación de estudiantes de posgrado en la EXPOCYTEQ 2011.

El Centro de Geociencias de la UNAM cuenta con un amplio Programa de Difusión y Divulgación de la Ciencia, que ofrece diversas actividades para estudiantes y público en general.

Un año civil del CGEO comienza con un interesante calendario de seminarios de divulgación, que ofrecen sus investigadores el último jueves de cada mes.

En el año 2007 se inició la edición de los cuadernos de divulgación *Experimentos simples para entender una Tierra complicada* (<http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/experimentos/libros.html>), serie dirigida a niños (as) y jóvenes, además de profesores de primaria y secundaria. De esta serie se han impreso y distribuido gratuitamente 180,000 ejemplares de seis números, con fondos aportados por la UNAM e instituciones públicas y privadas. También se han elaborado kits con los materiales necesarios para realizar los experimentos contenidos en la colección, y se implementaron talleres de capacitación dirigidos a maestros de primaria y secundaria en Querétaro y en otras entidades federativas. Este concepto, denominado “Cadena por la Ciencia”, ha permitido capacitar a más de 22,000 personas, solamente en nuestro estado. Abreviando, la serie difunde conceptos básicos de las Ciencias de la Tierra y estimula el interés por la ciencia en general desde una edad temprana.

Para los estudiantes de bachillerato y licenciatura se han organizado más de 75 visitas guiadas. Gracias a esta iniciativa, poco menos de 3,000 jóvenes han conocido diversas investigaciones sobre Ciencias de la Tierra y la infraestructura en las que se apoyan.

Para estudiantes de educación Media Superior de todo nuestro país, se creó el Taller de Ciencia para Jóvenes, que ya suma tres ediciones. Su objetivo es despertar la inquietud por la ciencia e inducir a los jóvenes hacia las carreras científicas y la investigación en general, con especial énfasis en Ciencias de la Tierra. En este punto cabe destacar que, año con año, se incrementa el número de personas aceptadas en el taller.

Con la misma finalidad, el CGEO ha participado en el Programa “Desarrollo de Talentos Académicos” (DETAQ) del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro (COBAQ), mediante el cual se ha recibido a estudiantes en estancias de laboratorio para que vivan la investigación de cerca. Para los más pequeños se ha iniciado el programa denominado “Pasaporte al conocimiento”, con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), donde aprenden distintos conocimientos científicos de manera amena y relajada.

Con la colaboración de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM, de la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ) y de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), se ha organizado la “Semana de la Tierra” en el Centro Educativo y Cultural “Manuel Gómez Morín”, donde se desarrollan charlas de divulgación científica, talleres, mesas



Participación del CGEO en la EXPOCYTEQ 2011.



Experimentos científicos para niños.

redondas y exposiciones. Igualmente, el Centro Académico Cultural y de la Biblioteca del Campus Juriquilla apoyan al CGEO en sendos programas de fomento a la lectura, observación astronómica, cursos de redacción básica y de textos científicos.

El CGEO también participa, anualmente, en la Exposición de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (EXPOCYTEQ), tanto en la ciudad capital como en varios municipios.

El 28 de marzo del año 2012, en el Campus Juriquilla, se llevó a cabo el III Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra, mediante el cual se difunde el trabajo de investigación que realiza la joven comunidad del CGEO, además de ser un espacio de vinculación con otras instituciones, de difusión y divulgación de la ciencia en Querétaro.

El CGEO cuenta con una Unidad de Apoyo Editorial donde se editan la *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* y el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Actualmente se trabaja en la edición del Tomo II del libro *El Valle de Querétaro y su Geoentorno*.

Anualmente, el Centro organiza, en coordinación con el Instituto de Geología de la UNAM y universidades locales, los llamados “Geosimposios”, que giran en torno a diferentes tópicos de interés. También se han organizado 330 seminarios institucionales y actividades de carácter internacional, como son el Congreso Internacional *GIS in Geology and Earth Science*, el Congreso anual del Instituto Nacional de Geoquímica, la IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, y el *Eight International Symposium on Land Subsidence* que en el año 2010 patrocinó la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla

Jefe de Unidad: **Dr. Gerardo Carrasco Núñez**

Correo: gerardoc@geociencias.unam.mx

Dom: Blvd. Juriquilla No. 3001, 76230 Querétaro Qro.

Tel: (442) 238 1104

<http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/index.html>

