

# CENTRO DE GEOCIENCIAS (CGEO)

*Dr. Luca Ferrari Pedraglio – Director – mayo de 2002*  
*Dr. Gerardo Carrasco Núñez – Director – mayo de 2010*

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estructura académica | <p>Áreas de conocimiento: Geofísica, Geología, Geoquímica.</p> <p>Laboratorios con servicios al público: Edafología, Estudios Isotópicos, Geoquímica Ambiental, Geoquímica de Aguas, Geoquímica de Fluidos Corticales, Mecánica Multiescalar de Geosistemas, Laboratorio Móvil de Rastreo de Contaminantes en el Subsuelo.</p> <p>Laboratorios de apoyo a la investigación: Ultralimpio, Exploración Geofísica, Geodinámica Computacional, Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas, Paleontología, Sismología, Vulcanología Física. Talleres de: Separación Mineral, Molienda y Laminación.</p> <p>Secciones de apoyo académico: Cómputo, Unidad Editorial, Unidad de Difusión y Divulgación, Biblioteca del Campus Juriquilla.</p> |
| Campus               | Juriquilla, Querétaro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Creación/ historia   | <p>Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (Institutos de Geofísica y Geología), 1996.</p> <p>Centro de Geociencias, 1º de abril de 2002.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sitio web            | <a href="http://www.geociencias.unam.mx">www.geociencias.unam.mx</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Área                 | Ciencias de la Tierra e Ingenierías                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Geociencias tiene como misión ser un polo científico líder en el país y punto de referencia internacional para la investigación y la formación de recursos humanos de alto nivel, en áreas estratégicas de las Geociencias; asimismo, busca contribuir a un mejor conocimiento del territorio nacional, al aprovechamiento de sus recursos naturales y a la protección del medio ambiente.

El CGEO desarrolla las actividades universitarias sustantivas de investigación: formación de recursos humanos, y difusión y divulgación del conocimiento. Su organización académica ha tratado siempre de ser flexible y con una burocracia mínima, con el propósito de facilitar la colaboración entre académicos y promover el máximo aprovechamiento de la infraestructura, es por ello que no cuenta con una estructura departamental. La organización actual, aprobada en 2008, se basa en un esquema consistente en tres áreas de

conocimiento, en las cuales se agrupa el personal. Esta organización permite una representatividad más equitativa en el Consejo Interno, pero dichas áreas no son entidades estructuradas que cuenten con un jefe de área ni con recursos específicos o infraestructura.

Durante el 2010, el Centro de Geociencias mantuvo una alta productividad en las labores de investigación y formación de recursos humanos. Asimismo, se consolidó la labor de difusión del conocimiento, alcanzando un número importante de asistentes a las diversas actividades de divulgación organizadas en el Campus Juriquilla, así como en la organización de otros eventos a nivel estatal. En 2010 se concluyó el ambicioso programa de reestructuración y mejora de seis laboratorios, dentro del cual destaca la adquisición del modelo más avanzado en el mundo de un espectrómetro de masas multicolector (ICPMS-MC), modelo Neptune plus, para ser instalado en el Laboratorio de Estudios Isotópicos. Esta mejora ha sido posible gracias a un apoyo especial de la Rectoría.

## PERSONAL ACADÉMICO

Durante el 2010, el Centro tuvo 36 investigadores adscritos; adicionalmente, se contó con 1 investigadora visitante y 5 posdoctorantes, lo que da un total de 42 académicos involucrados en diversas tareas de investigación. A su vez, laboran 15 técnicos académicos, lo que da una relación de 0.4 técnicos por investigador. Esta relación es muy baja y más aun si se considera que 7 técnicos desarrollan labores no asociadas directamente a la investigación, ya que se ubican en la biblioteca, en cómputo o efectuando trabajo de apoyo general.

Las labores desarrolladas, derivadas de los convenios firmados con entidades externas, rebasaron las capacidades del personal con que cuenta el Centro, por ello se hizo necesario contratar a cinco técnicos de apoyo por medio de contratos de honorarios, para llevar a cabo trabajos específicos bajo la supervisión de nuestro personal académico.

Considerando la situación laboral y los méritos del personal académico, se decidió continuar con la política de regularización de plazas adoptada desde 2007, consistente en abrir concursos de oposición, tanto para definitividad o promoción como para el personal que laboraba por contrato por obra determinada. Como resultado de esto, durante 2010 se dio trámite a cuatro concursos de oposición abiertos para ingreso, cuatro concursos cerrados para definitividad y uno para promoción. Estas acciones han fortalecido nuestra plantilla académica, que en la actualidad cuenta con 71 por ciento de personal definitivo y solamente una plaza ocupada por obra determinada.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el Centro de Geociencias se desarrollan una gran variedad de estudios que abordan aspectos teóricos y aplicados sobre distintas disciplinas de las Geociencias, las cuales se encuentran organizadas en diez líneas de investigación principales, las que han sido recientemente revisadas y actualizadas, a saber: Procesos geodinámicos de la litósfera; Estructura y deformación de la corteza terrestre; Estratigrafía y evolución de las provincias geológicas de México; Evolución de centros volcánicos; Procesos magmáticos y meta-

mórficos y su relación con la tectónica de placas; Geosistemas ambientales; Análisis y evaluación de peligros naturales; Variaciones de campo geomagnético: procesos internos y externos, y Relaciones Sol-Tierra; Recursos energéticos y minerales; Análisis y modelación de Sistemas Complejos y procesos no lineales. Unos de los aspectos relevantes de la investigación desarrollada en el Centro y que reviste una importancia particular para el país son los estudios enfocados al conocimiento de los recursos naturales del territorio y al entendimiento de los peligros geológicos asociados a la actividad sísmica, volcánica, y al fracturamiento y hundimiento en zonas urbanas. Es compromiso del CGEO consolidar grupos multidisciplinarios que aborden problemas estratégicos con la finalidad de dar respuesta a las necesidades actuales que vive el país.

En 2010 se publicaron 62 artículos indizados sobre temas relacionados con las principales regiones geológicas del país: la Faja Volcánica Transmexicana, la Sierra Madre y la Sierra Madre del Sur, incluyendo también una gran variabilidad de estudios con enfoques diversos. Esto confirma la posición dominante del Centro de Geociencias en las investigaciones sobre estas provincias geológicas que revisten especial importancia por su densidad poblacional y sus recursos minerales. Destacan también publicaciones sobre temas de geología ambiental, contaminación de suelos y propuestas de remediación. Estos datos arrojan un promedio de 1.72 artículos arbitrados por investigador por año, ligeramente superior a los datos reportados para el 2009. Asimismo, se reportan 11 capítulos en libro y 7 artículos en memoria. La relevancia de la producción académica del Centro es atestiguada por haber recibido 363 citas en 2010 en la base de datos Scopus. Este número se ha incrementado de manera relevante respecto a los datos reportados para el 2009. Finalmente, como resultado de los proyectos de vinculación y de los convenios que se tienen con entidades gubernamentales y privadas, se elaboraron 14 reportes técnicos.

Los investigadores del Centro contaron con proyectos de investigación financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (13 vigentes, más 5 recién aprobados en la convocatoria de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Conacyt en 2009), la UNAM (22), u otros organismos nacionales o internacionales que apoyan la investigación (6). Además de esas fuentes de financiamiento, los académicos firmaron 6 nuevos convenios con diferentes empresas y gobiernos municipales, así como con instituciones de educación superior del estado de Querétaro.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Durante el 2010, el Centro de Geociencias consolidó la colaboración con instituciones educativas y con diversas dependencias gubernamentales. Asimismo, los académicos desarrollaron numerosos proyectos conjuntos con personal de entidades externas, tanto mexicanas como extranjeras.

El Centro atiende solicitudes por parte de entidades gubernamentales para asesorías relacionadas con eventos que requieren la presencia de especialistas en Geociencias. Durante 2010, destaca el desarrollo exitoso del cuarto convenio consecutivo con la Delegación Iztapalapa del Gobierno del Distrito Federal, enfocado a investigar la problemática de los

agrietamientos y hundimientos que se presentan en esta zona urbana. Como resultado de esto, se puso en marcha el Centro de Evaluación del Riesgo Geológico en la Delegación Iztapalapa, por el cual, la doctora Dora Carreón Freyre, responsable del proyecto, recibió el premio Nacional de Ingeniería de la Ciudad de México. De la misma forma, el CGEO organizó el Diplomado Práctico de Aguas Subterráneas, para todo público, con énfasis en hundimientos, inundaciones y agrietamientos del terreno en zonas urbanas. Este diplomado fue impartido por el doctor Adrián Ortega por espacio de 10 meses (120 horas) a más de 120 pobladores del área de Chalco, a raíz de las inundaciones ocurridas en el 2010, lo que ha tenido un gran impacto social. Cabe destacar también el inicio de un nuevo convenio de vinculación con las entidades de protección civil del estado de Querétaro, con el fin de establecer acciones conjuntas de apoyo para atender las emergencias naturales que se presenten en el estado, lo que ha generado que el Gobierno se encuentre en el proceso de adquisición de al menos nueve estaciones sísmicas para configurar próximamente la primera red sismológica de la región, con fines de prevención de desastres.

## DIFUSIÓN CIENTÍFICA (DIRIGIDA A PARES)

La unidad editorial del Centro de Geociencias se maneja con estándares internacionales y se dedica a la publicación de material científico en el área de las Geociencias. El producto principal de esta unidad es la *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* (RMCG), que es una revista de nivel internacional incluida en el Science Citation Index y en Scopus, y que actualmente cuenta con un factor de impacto de 1.349, que es considerado como muy alto para el poco tiempo que lleva indizada en ese sistema. Esto la convierte en la primera revista mexicana y la segunda de Latinoamérica en el campo de la Geociencias. La RMCG está incluida además, en los siguientes índices y bases de datos: Science Citation Index-Expanded, Current Contents/Physical, Chemical & Earth Sciences, Georef, Geomex, Latindex, Periódica, Zoological Records, Actualidad Iberoamericana y en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Conacyt. A partir de 2009, la RMCG se publica únicamente en formato digital, manteniéndose el acceso gratuito en línea. En este año, además de alcanzar un número importante de 46 artículos, también se siguió mejorando la página web, que ahora incluye un motor de búsqueda de todos los artículos publicados a partir de su fundación en 1975.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS (DIRIGIDOS A PARES)

Durante el 2010 se organizó el congreso internacional *Eight International Symposia on Land Subsidence* (EISOLS), por parte del Centro de Geociencias y en colaboración con el Grupo de Trabajo de Subsistencia del Terreno de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Al congreso se inscribieron 200 participantes, de los cuales 90 fueron investigadores extranjeros de 15 países y alrededor de 50 estudiantes becados. En total se recibieron 140 resúmenes y 94 artículos fueron publicados en la Redbook series de la IAHS No. 339 (Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas). Al mismo tiempo, se organizaron dos talleres sobre la problemática de la contaminación

del suelo y se organizaron excursiones de campo oficiales tanto para la reunión de EISOLS, como para la reunión internacional Water Rock Interaction, celebrada en agosto en la ciudad de Guanajuato.

Por otra parte, se tuvo una importante participación en el 7º Congreso Estatal de Educación Ambiental para la Sustentabilidad *Suelo y Cambio Climático*, celebrado en la ciudad de Querétaro. En 2010 se ha consolidado el programa de seminarios académicos, con la organización de 48 ponencias por personal del CGEO y de otras instituciones.

La participación de los académicos en congresos nacionales e internacionales ha sido muy amplia, con un total de 77 asistencias, 6 de ellas por invitación.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante 2010 la doctora Dora Carreón fue distinguida con el Premio de Ingeniería de la Ciudad de México 2010, por su labor en la Delegación Iztapalapa. Por otro lado, la doctora Lucia Capra Pedol recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, que otorga la UNAM a académicas distinguidas.

Asimismo, un estudiante de doctorado del Posgrado en Ciencias de la Tierra obtuvo la Medalla Alfonso Caso por su destacado desempeño.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

El Centro mantiene acciones de intercambio académico con alrededor de 30 instituciones educativas y de investigación tanto mexicanas como de otros países, principalmente de Estados Unidos, naciones de la Unión Europea y de Latinoamérica. Durante el 2010, se llevaron a cabo un total de 17 acciones de intercambio, consistentes en salidas del personal académico a otras instituciones extranjeras, así como visitas de profesores extranjeros al CGEO. Este tipo de colaboraciones hacen que los académicos se mantengan actualizados sobre los últimos avances de sus respectivas líneas de investigación y realicen acciones conjuntas para el desarrollo de los proyectos. El intercambio también ha permitido que varios de los estudiantes de posgrado del Centro realicen estancias en el extranjero como parte de sus trabajos de tesis. De igual manera, investigadores de otras instituciones nacionales han visitado regularmente el CGEO, principalmente con el fin de utilizar sus laboratorios, que en varios casos son únicos en el país.

## DOCENCIA

La docencia y formación de recursos humanos es una de las actividades prioritarias en el Centro de Geociencias. Todos sus investigadores imparten cursos, ya sea en licenciatura o en posgrado. También un buen número de sus técnicos académicos imparten cursos dentro del Posgrado en Ciencias de la Tierra. Durante el 2010 se impartieron un total de 12 cursos de posgrado, 2 de licenciatura y 1 curso único.

Durante el 2010 se contó con 67 estudiantes de posgrado y 16 pasantes de licenciatura con tutor adscrito al Centro; de los primeros se graduaron 8 estudiantes de maestría y 2 de doctorado, de los segundos se titularon 6. El Centro tiene una gran proyección na-

cional e internacional, ya que atrae sistemáticamente a estudiantes que provienen de instituciones de educación superior de 15 estados de la República (Aguascalientes, Baja California Sur, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Sonora) y de cinco países (Colombia, España, Italia, Uruguay y Panamá). Durante el desarrollo de sus estudios, los alumnos generalmente reciben apoyo económico en forma de becas de estudio, otorgadas principalmente por el Conacyt y la Coordinación de Estudios de Posgrado de la UNAM, aunque también se ha contado con alumnos extranjeros desarrollando estudios de maestría y doctorado con becas de otras organizaciones, como por ejemplo, la Secretaría de Relaciones Exteriores y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Adicionalmente, el Centro cuenta con un programa de complemento de becas, financiado con fondos procedentes de los ingresos extraordinarios, que se otorgan preferentemente a estudiantes de licenciatura que están realizando sus tesis.

Los estudiantes reciben también apoyo económico por parte del Posgrado en Ciencias de la Tierra para participar en salidas al campo relacionadas con asignaturas específicas y para asistir a congresos, tanto nacionales como internacionales, donde tienen la oportunidad de presentar los resultados de sus trabajos de tesis.

En 2010 se lograron avances sustanciales en el establecimiento de la licenciatura en Ciencias de la Tierra, que actualmente se imparte en la Facultad de Ciencias de Ciudad Universitaria, pero que se prevé que sea impartida de manera conjunta como entidad corresponsable con la Facultad de Ciencias en el Campus Juriquilla, y su inicio formal será a partir de agosto 2011.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El personal académico participa regularmente en diferentes acciones de divulgación para todo público, organizadas tanto por el propio Centro de Geociencias como por la Unidad de Vinculación, Difusión y Divulgación Universitaria del Campus Juriquilla. Se tiene un programa permanente de visitas guiadas a las instalaciones del Centro para estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria. En este marco, en 2010 se realizaron 12 visitas atendiendo a más de 360 alumnos. Se colabora también en los programas de radio *Sinapsis* y *Signos en movimiento*.

Uno de los eventos más importantes fue la continuidad en la publicación de la serie de libros de divulgación "Experimentos Simples para Entender una Tierra Complicada"; esta serie está dirigida a un público de niños y jóvenes, y hasta la fecha se han impreso más de 160 mil ejemplares con fondos aportados por un proyecto PAPIME-UNAM, aportaciones de empresas privadas, centros educativos y fondos del propio Centro. En el marco de este proyecto, en el 2010, el CGEO, la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro y el Consejo de Ciencias y Tecnología del Estado de Querétaro llevaron a cabo, por segundo año consecutivo, un taller para maestros denominado Cadena por la Ciencia. Se impartieron 5 talleres, en los cuales participaron 587 maestros de escuelas primarias públicas del estado de Querétaro.

Adicionalmente, se organizó el segundo Taller de Ciencia para Jóvenes, iniciativa apoyada por un proyecto PAPIME-UNAM, donde a lo largo de una semana, 30 alumnos de preparatoria de todo el país, seleccionados entre un total de 154, participaron en conferencias y actividades sobre las Ciencias de la Tierra, Física, Matemáticas y Astronomía. También se colaboró en artículos y reportajes de la *Gaceta* del Campus Juriquilla, de la revista de divulgación científica *Serendipia*, así como en el diseño y elaboración de material didáctico y de divulgación.

En colaboración con las otras entidades del campus y con el Gobierno del Estado de Querétaro, se organizó el Festival Nacional del Conocimiento, combinando eventos culturales, artísticos y académicos en diferentes sedes de la Ciudad, eventos que fueron dirigidos al público en general.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El Centro de Geociencias colabora en diferentes actividades con diversas entidades del estado de Querétaro y de la región, particularmente con las autoridades de Protección Civil proporcionando monitoreo sísmico y asesoría en materia de riesgos geológicos. También se mantiene una estrecha colaboración con la Comisión Estatal del Agua y la Comisión Nacional del Agua en materia de estudios del flujo de aguas subterráneas y la calidad del recurso hídrico. Desde 2007, el Centro mantiene además, una base de datos actualizada sobre los registros y la litología de los pozos perforados en todo el estado que sirve de referencia para todo tipo de estudios del subsuelo.

El Centro de Geociencias mantiene una estación meteorológica profesional cuyo portal de acceso libre reporta en tiempo real las condiciones meteorológicas del Campus Juriquilla. También cuenta con un Observatorio de Geoelectromagnetismo cuya información es compartida con organismos internacionales, y una estación sismológica de banda ancha que está ligada tanto con el Servicio Sismológico Nacional como con el consorcio internacional IRIS.

## INFRAESTRUCTURA

Durante el 2010, se llevó a cabo una ardua labor de remodelación de varios laboratorios y talleres del CGEO. Se remodeló el Laboratorio de Estudios Isotópicos del Centro, único laboratorio mexicano y segundo en América Latina en realizar microanálisis de alta precisión y fechamientos de cristales individuales por el método Uranio-Plomo (U-Pb). Por medio de un apoyo especial de la Rectoría, se concluyó el proceso de adquisición de un espectrómetro de masas de multicolección que, acoplado a nuestro sistema de ablación láser, permitirá medir con altísima precisión las concentraciones de todos los elementos y sistemas isotópicos que se utilizan en Ciencias de la Tierra, Mar y Atmósfera. Durante el 2010, este Laboratorio dio servicio a 20 proyectos, tanto de la UNAM como de universidades y empresas paraestatales y privadas nacionales y extranjeras (UNISON, UANL, Servicio Geológico Mexicano, Universidad de Barcelona). Asimismo, se acondicionó un nuevo laboratorio para la instalación de un microscopio electrónico de barrido con sistema de

catodoluminescencia, donado por la Universidad de Okayama, Japón, equipo fundamental para la caracterización de los cristales que se fechan por el método U-Pb y la investigación de microtexturas y morfología de partículas microscópicas. Finalmente, se terminó la construcción de un nuevo espacio para el alojamiento y reorganización de los talleres de laminación y molienda, y se reacondicionaron los espacios previamente ocupados por estos talleres para la ampliación de los laboratorios de Yacimientos Minerales y de Vulcanología Física, así como el acondicionamiento de un nuevo espacio del Laboratorio de Mecánica Multiescalar de Geosistemas.

Se continuó con el incremento de la capacidad del clúster de computación en paralelo Horus en el Laboratorio de Geodinámica Computacional, que actualmente cuenta con 228 procesadores y tiene una capacidad de pico de 1 Tflops. A la vez, se adquirió una camioneta de doble tracción para trabajo de campo y otro vehículo más sin requerir dar de baja a uno de ellos, lo que ha permitido aumentar la capacidad vehicular del Centro para satisfacer la creciente demanda de ese servicio.

