

# CENTRO DE GEOCIENCIAS (CGc)

*Dr. Luca Ferrari Pedraglio – Director – mayo de 2002*

Estructura académica	Áreas de conocimiento: Geofísica, Geología y Geoquímica Laboratorios con servicios al público: Edafología, Espectrometría de Masas, Estudios Isotópicos, Geoquímica Ambiental, Geoquímica de Aguas, Geoquímica de Fluidos Corticales, Laboratorio Móvil de Rastreo de Contaminantes en el Subsuelo Laboratorios de servicios institucionales de investigación: Exploración Geofísica, Geodinámica Computacional, Mecánica Multiescalar de Geosistemas, Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas, Paleontología, Separación Mineral, Sismología, Vulcanología Física. Secciones de apoyo académico: Cómputo, Biblioteca, Unidad Editorial, Unidad de Difusión y Divulgación.
Campus	Juriquilla, Querétaro
Creación/ historia	Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (institutos de Geofísica y Geología), 1996 Centro de Geociencias, 1 de abril de 2002
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, contribuye a un mejor conocimiento del territorio nacional, al aprovechamiento de sus recursos naturales y a la protección del medio ambiente.

El Centro de Geociencias desarrolla las actividades universitarias sustantivas de investigación, formación de recursos humanos, 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. La organización actual, aprobada en 2008, se basa en un

esquema consistente en tres áreas de conocimiento, donde 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 2009 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 record de asistentes a las diversas actividades de divulgación organizadas. En este rubro destacan la organización del primer Taller de Ciencias para Jóvenes, la iniciativa Cadena por la Ciencia que alcanzó todas las escuelas primarias del estado de Querétaro y la organización de la exposición La Furia de la Tierra, organizadas para celebrar la conclusión del Año Internacional del Planeta Tierra.

En 2009 se inició un ambicioso programa de reestructuración y mejora de seis laboratorios del Centro, dentro del cual destaca la adquisición del modelo más avanzado del mundo de un espectrómetro de masas multicolector Neptune plus, para instalarse en el Laboratorio de Estudios Isotópicos, que ha sido posible gracias a un apoyo especial de la Rectoría. Otros logros alcanzados en 2009 fueron el desarrollo exitoso de proyectos aplicados para mitigar el problema de los hundimientos y agrietamientos en la Delegación Iztapalapa del Distrito Federal y del municipio de San Luis Potosí, la buena eficiencia terminal en nuestra sede de posgrado y un alto número de proyectos con financiamiento externo.

## PERSONAL ACADÉMICO

Durante 2009 el Centro tuvo 34 investigadores adscritos; adicionalmente se contó con una investigadora visitante y cuatro posdoctorantes, lo que da un total de 39 personas en investigación. Se tuvieron 13 técnicos académicos, lo que da una relación de 0.3 técnicos por investigador. Esta relación es muy baja y más aun si se considera que seis 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 contrataron técnicos y personal 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 para el personal que laboraba por contrato para obra determinada y concursos de oposición para definitividad o promoción. Como resultado, durante 2009 se dio trámite a cinco concursos de oposición abiertos para ingreso, cinco concursos cerrados para promoción y dos más para definitividad. Estas acciones han fortalecido nuestra plantilla académica, que en la actualidad cuenta con un 79 por ciento de personal definitivo y una sola plaza ocupada por obra determinada.

## INVESTIGACIÓN Y SUS PRODUCTOS

En el Centro de Geociencias se desarrollaron una gran variedad de estudios que abordan aspectos teóricos y aplicados sobre distintas disciplinas de las Geociencias, que se dividen

en once líneas de investigación; por ejemplo, investigaciones sobre modelado analógico de la deformación, la geometría multiescalar de poros y fracturas en suelos y rocas, la geometría de estructuras rocosas en el subsuelo, la relación de sismos con anomalías electromagnéticas de ultra-baja frecuencia, el modelado numérico de procesos geodinámicos, la génesis de magmas, la geometría de fallas y fracturas, la sismicidad, la distribución de recursos naturales como agua, petróleo o depósitos minerales, la geología urbana y ambiental, los riesgos geológicos, la contaminación de suelos y aguas, el magnetismo terrestre y el paleomagnetismo. Unos de los aspectos relevantes de la investigación desarrolladas en el Centro y que reviste una importancia particular para el país son los estudios enfocados al conocimiento de los recursos del territorio nacional y al entendimiento de los eventos geológicos responsables de la configuración actual de México. Investigar el territorio de nuestro país desde el punto de vista de las Geociencias redundará en información valiosa para el uso racional de los recursos naturales y su aprovechamiento sustentable.

En 2009 se publicaron una veintena de artículos indizados sobre temas relacionados con dos regiones importantes en la geología del país: la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur. 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, respectivamente. Destaca también la publicación del libro *El Valle de Querétaro y su Geoentorno*, coeditado con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCyTEQ) y la Universidad Autónoma de Querétaro, donde investigadores del Centro de Geociencias son autores en seis de los ocho capítulos.

La productividad del personal académico desde la creación del Centro se ha mantenido elevada, variando entre cuarenta y cincuenta artículos indizados al año. En 2009 se publicaron 44 artículos en revistas indizadas. Debido a la naturaleza de la investigación que se realiza en el Centro de Geociencias, además de estos últimos, se publica también un gran número de otros trabajos científicos arbitrados, entre ellos mapas, capítulos de libros, libros, monografías, etcétera. En este rubro en 2009 se publicaron 13 capítulos en libros que, junto con los artículos indizados arroja una razón de 1.68 artículos arbitrados por investigador por año. De igual manera, como resultado de los proyectos de vinculación y los convenios que se tienen con entidades gubernamentales y privadas, se elaboraron cinco reportes técnicos. La relevancia de la producción académica del Centro es atestiguada por haber recibido 263 citas en 2009 en la base de datos SCOPUS. Este número se ha incrementado constantemente en los últimos años. Si se consideran los trabajos publicados por el personal a partir de 2002, año en que se creó el Centro, el número de artículos científicos arbitrados es de 291, y el de citas, de 777.

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

Durante 2009 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 personal académico del Centro atiende solicitudes por parte de entidades gubernamentales para asesorar sobre eventos que requieren la presencia de especialistas en Geo-

ciencias. Durante 2009 destaca el desarrollo del tercer convenio con la Delegación Iztapalapa del Gobierno del Distrito Federal y el segundo convenio celebrado con el municipio de San Luis Potosí, ambos enfocados a investigar la problemática de los agrietamientos y hundimientos que se presentan en estas zonas urbanas. De la misma forma, personal de Centro brindó asesoría sobre la grieta que se abrió en el municipio de Chalco y continuó el monitoreo de los hundimientos de esta misma demarcación del Estado de México.

Todos los investigadores del Centro contaron con proyectos de investigación financiados por el CONACyT, la UNAM, u otros organismos nacionales o internacionales que apoyan la investigación. Además de esa fuente de financiamiento, los académicos del Centro obtuvieron apoyos para realizar sus investigaciones a través de contratos y convenios. En 2009 se desarrollaron 55 proyectos, de ellos 21 contaron con financiamiento institucional de la UNAM y los 34 restantes corresponden a proyectos CONACyT y a contratos o convenios con los sectores público y privado.

Se firmaron convenios de colaboración con diferentes empresas y gobiernos municipales, así como con instituciones de educación superior del estado. En particular, se firmó un convenio de colaboración con la Universidad Tecnológica de Querétaro, que ha permitido que varios estudiantes de esta institución se beneficien de los recursos humanos altamente especializados y de la infraestructura con que cuenta el Centro.

## 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 1.241. Esto la convierte en la primera revista Mexicana y la segunda de Latinoamérica en el campo de la Geociencias. La RMCG está incluida 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 se alcanzó un número récord de 54 artículos con un total de 782 páginas impresas. También se mejoró sustancialmente 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 2009 se participó en la organización de eventos académicos de carácter nacional, entre los cuales destaca el simposio GeoGuerrero, que tuvo lugar en Taxco, y cuyo principal organizador fue la Universidad Autónoma de Guerrero. El CGc participó no sólo con personal académico que formó parte del comité organizador, sino manteniendo la página web oficial de dicho evento y poniendo en ella a disposición del público los resúmenes de las presentaciones. En el taller participaron especialistas del país y del extranjero. Asimismo, el Centro apoyó la realización del Congreso Nacional de Paleontología en el mes de

febrero, donde participaron 130 especialistas de todo el país. En 2009 se ha consolidado el programa de seminarios académicos. En este año se han realizado 107 eventos académicos dirigidos a pares donde participaron 130 investigadores de diferentes instituciones.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante 2009, el personal del Centro recibió distinciones a su labor académica: el Dr. Luca Ferrari fue nombrado vice-Presidente de la sección Cordillerana de la Geological Society of America, siendo el primer mexicano en recubrir este cargo. Por su parte, el Dr. Roberto Molina fue nombrado miembro de número (*fellow*), de la misma sociedad a partir de mayo del 2009. Por otro lado, la Lic. Teresa Soledad Medina Malagón fue reconocida con la medalla Sor Juana Inés de la Cruz, que otorga la UNAM a académicas distinguidas.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

El Centro mantiene acciones de intercambio académico con alrededor de treinta instituciones educativas y de investigación tanto mexicanas como de otros países, principalmente de Estados Unidos, la Unión Europea y Latinoamérica. En este rubro el Centro realizó durante 2009 un total de 95 acciones de intercambio, consistentes en visitas de su personal académico a otras instituciones nacionales o extranjeras, así como visitas de profesores extranjeros al CGc. Este tipo de colaboraciones hacen que los académicos se mantengan actualizados sobre los últimos avances de sus respectivas líneas de investigación. A su vez, han 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 del país han visitado regularmente el Centro, 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.

El Centro tiene una gran proyección nacional 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 otros cinco países (Colombia, España, Italia, Uruguay y Panamá). Durante 2009 se contó con 74 estudiantes de posgrado y 25 pasantes de licenciatura con tutor adscrito al Centro, 77 de ellos contaron con alguna beca, otorgadas principalmente por el CONACyT y la Dirección General 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 sistema de complemento de becas, financiado con fondos procedente de los ingresos extraordinarios, que se otorgan a estudiantes de licenciatura que están realizando sus tesis.

Los estudiantes residentes que se encuentran dentro de los tiempos máximos de permanencias fijados por el Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM, tienen espacio de trabajo asignado y acceso a toda la infraestructura del Centro como los laboratorios, biblioteca y recursos de cómputo. 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.

## 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 2009 se realizaron 12 visitas atendiendo a más de 360 alumnos. Se colabora también en el programa de radio *Sinapsis* y *Signos en movimiento*.

Uno de los eventos más importantes organizados en 2009 fue la exposición internacional La Furia de la Tierra, a la que se asociaron también otras dos exposiciones nacionales: Los tesoros de la madre Tierra y Litografías mexicanas. Durante los dos meses en que estas exposiciones estuvieron abiertas al público se ofrecieron un total de 48 charlas de difusión y divulgación y 40 talleres de ciencia para niños. En conjunto se estima que 28 000 personas atendieron estas actividades de divulgación, lo cual repercutió en una mayor presencia del Centro de Geociencias y de las investigaciones sobre la Ciencias de la Tierra, en la sociedad queretana.

Por otro lado, se continuó con 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 160 000 ejemplares con fondos aportados por un proyecto PAPIME-UNAM, aportaciones de empresas privadas, centros educativos y fondos del propio Centro. En 2009 se estableció un acuerdo con la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro para la distribución de los libros de la serie en todas las escuelas primarias del país. Asimismo, con un apoyo importante de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, se implementó la Cadena por la Ciencia, donde se instruyeron maestros representantes de cada escuela para que a su vez enseñaran al resto de los profesores la correcta realización de los experimentos y estos fueran llevados en sus salones de clases a la totalidad de estudiantes de primaria del estado de Querétaro.

Adicionalmente a esas actividades se organizó el primer Taller de Ciencia para Jóvenes, iniciativa apoyada por un proyecto PAPIME-UNAM donde, a lo largo de una semana, 25 alumnos de preparatoria de todo el país, seleccionados entre un total de 80, participaron en conferencias y actividades sobre las Ciencias de la Tierra, Física, Matemáticas y Astronomía. También se participó en el programa Desarrollo de talentos académicos, del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro; se impartieron conferencias magistrales sobre la problemática energética en cinco foros nacionales; 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.

## 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. A su vez, cuenta con un Observatorio de Geoelectromagnetismo, cuya información es compartida con organismos internacionales, y una estación sismológica de banda ancha asociada al consorcio internacional IRIS.

## INFRAESTRUCTURA

Durante el 2009 se consolidó 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). Durante 2009, este Laboratorio dio servicios a 18 proyectos tanto de la UNAM como de universidades y empresas paraestatales y privadas nacionales y extranjeras (UNISON, UANL, Servicio Geológico Mexicano, grupo Peñoles, Universidad de Barcelona). Por medio de un de apoyo especial de la Rectoría se inició el proceso de adquisición de un espectrómetro de masas con plasma acoplado por inducción y colectores múltiples que, acoplado a nuestro sistema de ablación láser, permitirá medir con altísima precisión concentraciones de todos los elementos y sistemas isotópicos que se utilizan en Ciencias de la Tierra, Mar y Atmósfera. También se gestionó la donación de un microscopio electrónico de barrido con sistema de catodoluminiscencia por parte de la Universidad de Okayama, Japón, equipo fundamental para la caracterización de los cristales que se fechan por el método U-Pb.

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 140 procesadores y tiene una capacidad de pico de 1 Tflops. Asimismo, se adquirió un nuevo equipo para respaldo de corriente (UPS) para los servidores del Centro, una camioneta de doble tracción para trabajo de campo y nuevo equipo para preparación de láminas delgadas para estudios petrográficos.