

AÑO 19, NÚM. 175, NOVIEMBRE 2012

# geonoticias

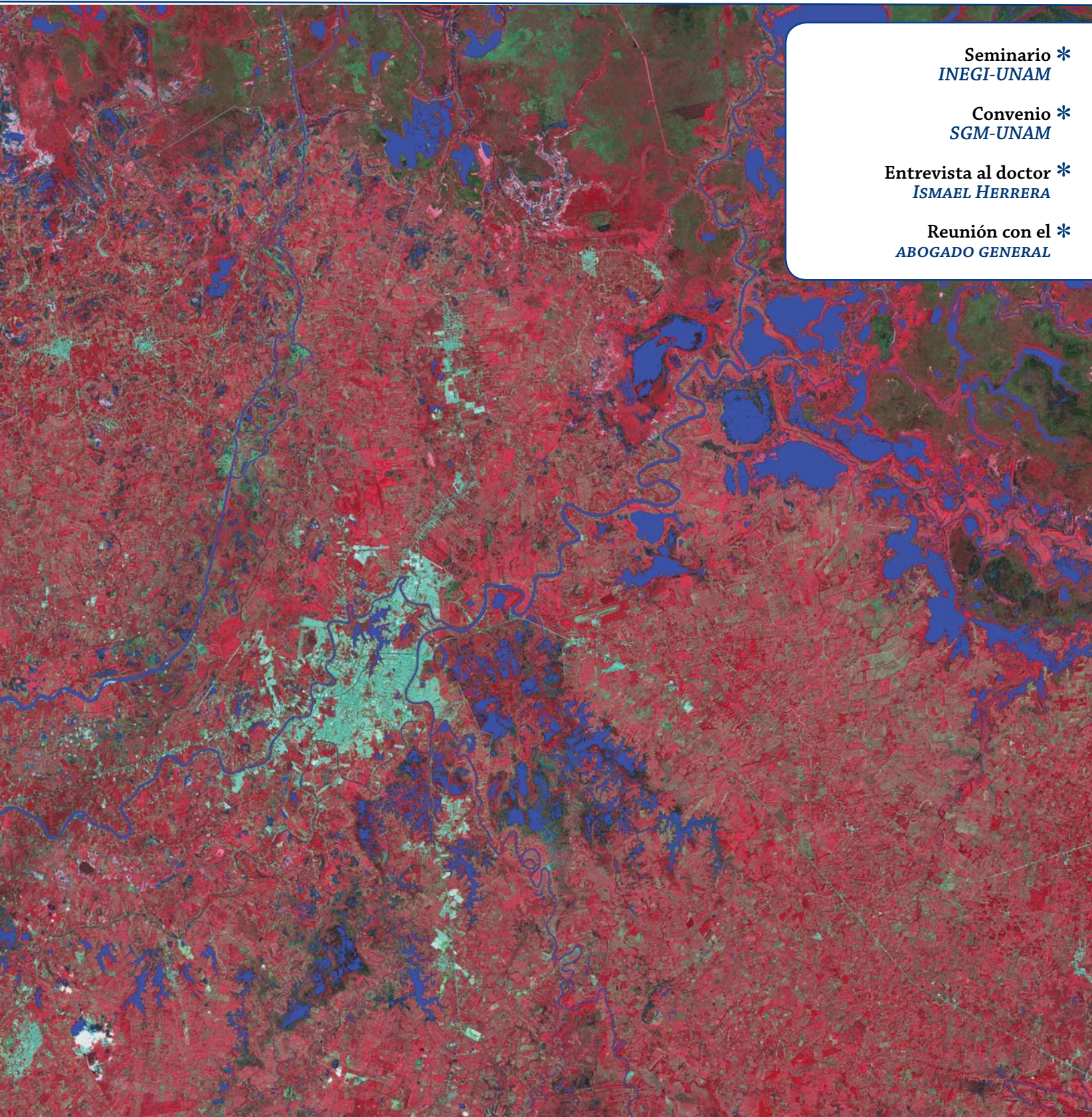
INSTITUTO DE GEOFÍSICA • UNAM

Seminario \*  
*INEGI-UNAM*

Convenio \*  
*SGM-UNAM*

Entrevista al doctor \*  
*ISMAEL HERRERA*

Reunión con el \*  
*ABOGADO GENERAL*





## Seminario INEGI-UNAM



La doctora Blanca Mendoza durante la exposición de su ponencia Sequías históricas en el sureste mexicano



El doctor Jorge Lira expuso el tema Cuantificación de una inundación empleando imágenes ópticas y de radar

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la UNAM llevaron a cabo el 14 y 15 de noviembre en el auditorio Tlayotl del IGEF el *Seminario: información estadística y geográfica para prevenir y mitigar los efectos de sequías e inundaciones en la población y la economía*.

Los Seminarios del INEGI son reuniones de especialistas en varias disciplinas donde se realiza el análisis de temas de interés para la sociedad en general. Se debate sobre las mejores prácticas internacionales, mediante la presentación de desarrollos y trabajos de investigación.

El objetivo del seminario INEGI-UNAM 2012 fue revisar la información disponible en las entidades participantes sobre sequías e inundaciones. Se plantean los requerimientos adicionales con el propósito de apoyar las acciones para prevenir y mitigar los efectos de estos fenómenos sobre la población y la economía nacional.

Por nuestro Instituto participaron en este seminario la doctora Blanca Mendoza y los doctores Jorge Lira, Ramiro Rodríguez y Jorge Zavala.

La doctora Blanca Mendoza, investigadora del Departamento de Ciencias Espaciales, dió a conocer datos del Catálogo *Desastres Agrícolas en México: Catálogo Histórico*, que contiene un número sin precedentes de datos a lo largo de casi seis siglos de historia de nuestro país, y que incluye sequías entre otros desastres.

Por su parte el doctor Jorge Lira, investigador del Departamento de Recursos Naturales, explicó la metodología utilizada para cuantificar áreas inundadas de gran extensión con el uso de imágenes de satélite, tanto ópticas como de radar.

En su oportunidad el doctor Jorge Zavala, jefe del Servicio Mareográfico Nacional, ofreció la información que el SMN registra en las estaciones de monitoreo que este servicio tiene establecidas en las costas mexicanas y recomendó fortalecer el monitoreo de nuestros mares y costas.



El doctor Jorge Zavala durante su conferencia Inundaciones por marea de tormenta y tsunamis

Portada: imagen multiespectral SPOT en la que se muestran áreas inundadas en las inmediaciones de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco. Cortesía del doctor Jorge Lira Chávez, Laboratorio de Percepción Remota del IGEF.

## Seminario INEGI-UNAM

El doctor Ramiro Rodríguez, investigador del Departamento de Recursos Naturales, expuso durante su presentación la problemática existente en la actualidad debido a la sobre explotación de los mantos acuíferos y las posibles soluciones que deben adoptar las autoridades encargadas de la gestión de este recurso.

Al finalizar el *Seminario: información estadística y geográfica para prevenir y mitigar los efectos de sequías e inundaciones en la población y la economía*, el licenciado Ricardo Rodríguez López, director de mejores prácticas internacionales del INEGI y organizador de estos seminarios, evaluó los resultados y nos proporcionó la siguiente información:

Indicó que es necesaria la información para entender un ambiente en evolución y generar conocimiento para fundamentar la toma de decisiones, las estrategias de prevención para el bienestar de la sociedad y promover la sustentabilidad de los ecosistemas. Para ello, agregó, se requiere la interacción entre diversas instituciones nacionales y la colaboración de instituciones internacionales.

El funcionario del INEGI informó que durante el seminario se conceptualizó el fenómeno de las sequías y se habló de la cantidad, calidad y disponibilidad de los datos que hay en el país.

Comentó que entre las conclusiones relevantes para el tema de las sequías destacan las siguientes:

- La multiplicidad de redes de monitoreo meteorológico representa un problema en el acceso a los datos.
- La propuesta de conformación de un centro de asimilación de datos climatológicos que facilite la integración y diseminación.
- Detener y revertir en el país la pérdida de estaciones climatológicas. Para ésto debe asegurarse la suficiencia presupuestal.

En cuanto al tema de inundaciones hizo énfasis en la conferencia magistral del profesor Ian Clukie, de la Universidad de Swansea, Reino Unido, quien recomendó "superar el problema institucional del aislamiento de las bases de datos".

El licenciado Rodríguez López destacó que en el segundo día de trabajos se presentaron ocho conferencias relativas a la información estadística y geográfica sobre inundaciones disponible en el país. En esta sesión intervinieron académicos y funcionarios del INEGI y CENAPRED, quienes profundizaron acerca de la información que se requiere para poder medir las inundaciones y sus efectos.

Precisó que al finalizar esta sesión temática concluyeron que es una prioridad disponer de una captura de datos confiable, con un control de calidad, metadatos estructurados en formatos de acceso amigables, expeditos y comunes para los sectores de investigación, educativo, gubernamental y productivo.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera y el Instituto de Geofísica organizaron el evento junto con el INEGI. Otras instituciones participantes fueron el Servicio Meteorológico Nacional, Conafor, Sagarpa, IMTA, Colmex, Universidad Veracruzana y la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.



El doctor Ramiro Rodríguez con el tema El agua subterránea en sequías e inundaciones. Afectaciones y beneficios

## Proyectos de Impacto Social y Científico del IGEF

### Entrevista al doctor Ismael Herrera Revilla



El doctor Ismael Herrera

Foto: Bárbara Castrejón Gómez

La modelación matemática y computacional (MMC) constituye uno de los pilares fundamentales de la ciencia contemporánea. Gracias a ella, los investigadores pueden predecir satisfactoriamente el comportamiento de muchos sistemas, desde el clima, pozos petroleros, volcanes, acuíferos hasta la interacción de galaxias. Los sistemas que pueden modelarse matemáticamente y computacionalmente son de interés para una gran diversidad de disciplinas, entre ellas de manera importante las Ciencias de la Tierra y de la Atmósfera.

Ismael Herrera ha dedicado su vida a las matemáticas aplicadas, de hecho, se le reconoce como el matemático aplicado más importante de México. El doctor Herrera Revilla es investigador emérito del Instituto de Geofísica de la UNAM. Sus contribuciones a la ciencia, en especial a la modelación matemática de sistemas geofísicos, le han hecho acreedor al Premio Nacional de Ciencias y el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias.

Actualmente es editor de la revista *Numerical Methods for Partial Differential Equations*, y presidente de la Sociedad Mexicana de Métodos Numéricos en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Una de las más recientes contribuciones de Ismael Herrera a la enseñanza de la simulación matemática es su libro *Mathematical Modeling in Science and Engineering: An Axiomatic Approach*, publicado por la editorial Wiley con la colaboración del doctor George F. Pinder, pionero mundial de la simulación matemática y computacional en el área de geociencias.

Lo visitamos en su oficina para entrevistarle y esto fue lo que nos dijo en relación con la modelación matemática y computacional:

En ocasiones, cuando me han preguntado, digo que la modelación matemática y computacional es la respuesta contemporánea al anhelo ancestral de predecir el comportamiento de la naturaleza.

Una de las grandes aspiraciones del hombre es poder predecir lo que va a suceder, de hecho, este ha sido un motor de la ciencia. Inicialmente, el ser humano recurrió al pensamiento mágico y supersticioso, pero, después de algún tiempo, se dio cuenta de que la forma de predecir y dominar el comportamiento de la naturaleza era desarrollando la ciencia y el conocimiento.

Ese conocimiento, en la actualidad se integra en modelos matemáticos. Estos se expresan mediante ecuaciones y símbolos matemáticos. Algunos de los sistemas que modelamos son la atmósfera, los huracanes, los océanos, la corteza de la Tierra, u otras estructuras como los acuíferos, donde se almacena el agua subterránea que utilizamos.

Los modelos matemáticos incorporan conocimientos científicos como las leyes generales de la naturaleza y también conocimientos tecnológicos, por ejemplo mediciones de campo, propiedades de los suelos o la composición química de un lugar.

Cuando queremos modelar un sistema, lo primero que hacemos es desarrollar un modelo matemático en el cual se incorporan los conocimientos científicos. Sin estos conocimientos no podríamos obviamente predecir el comportamiento de los sistemas de interés.

Pero los conocimientos científicos por sí solos tampoco son suficientes, tenemos que incorporarlos en modelos matemáticos, que en general son ecuaciones. Muchos de los sistemas a los que me he referido se modelan matemáticamente mediante ecuaciones diferenciales parciales. Éstas son la médula de los modelos matemáticos.

Por sí solos, los modelos matemáticos tampoco nos permiten predecir el comportamiento de la naturaleza; para lograrlo necesitamos obtener las soluciones de estas ecuaciones. Es ahí donde entra la modelación computacional.

¿Antes de que hubiera computadoras cómo era la modelación matemática?

Resolver los modelos matemáticos actua-



## Proyectos de Impacto Social y Científico del IGEF

les a mano sería imposible. De hecho, este tipo de modelos se han creado aún antes de que se desarrollaran las computadoras, pero para sistemas muy sencillos. Por ejemplo, hay soluciones para la ecuación de onda. Esa ecuación de onda es la que regula o la que gobierna el comportamiento del sonido. Sí se puede desarrollar la solución para esa ecuación y dar respuestas, pero eso sería suponiendo que todo el espacio fuera homogéneo. Con esta ecuación se descubrió cuál era la velocidad del sonido teóricamente, porque además se puede saber cuál es su velocidad experimentalmente. El experimento se ligó con la teoría a través de esas ecuaciones.

Éstas son situaciones muy sencillas, los sistemas reales son más complicados; un yacimiento petrolero, por ejemplo, no es homogéneo, las propiedades del sistema cambian de un punto a otro. Tratar con problemas reales, sólo puede hacerse mediante las computadoras que en estos días ya tienen mucha capacidad.

¿Podría dar algunos ejemplos de sistemas que se pueden modelar matemáticamente?

En la Ciudad de México, por ejemplo, el 70 por ciento del suministro de agua es de origen subterráneo. Para poder aprovecharla en forma eficaz predecimos el comportamiento de los acuíferos, es decir que hacemos estudios que nos permiten predecir qué va a pasar cuando perforamos un pozo, qué pasará con los contaminantes que arrojamamos, si se va a contaminar toda el agua o cómo hacemos para controlar esa contaminación que es en cierta medida inevitable. Todo eso lo queremos manejar de la manera más eficaz posible y sólo es posible prediciendo cómo se comportará un acuífero.

Esto es cierto para los acuíferos, pero también para un yacimiento petrolero. Sabemos que los yacimientos petroleros están declinando su producción y por lo mismo necesitamos manejarlos eficazmente para poder mantener el suministro, independientemente de la necesidad de buscar nuevos recursos energéticos. Los yacimientos que ya tenemos, podemos hacerlos rendir más si los manejamos bien y esto se logra si prevemos o predecimos qué va a suceder si los explotamos de una u otra manera.

Los métodos conocidos como de recuperación mejorada son una forma de hacer rendir los yacimientos petroleros muy por encima del rendimiento que se obtendría sin esos métodos. Hay yacimientos que pueden rendir incluso el

doble. Estos métodos se aplican a través de las predicciones hechas con modelos matemáticos.

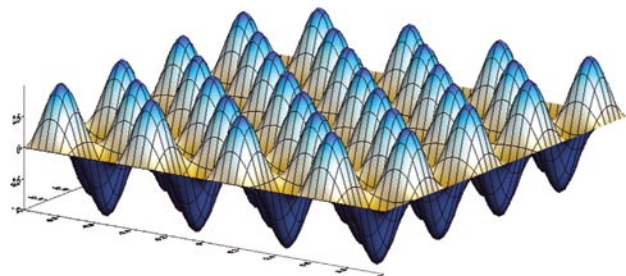
La industria automotriz también hace modelos matemáticos para evaluar sus vehículos. Hablando de ergonomía y comodidad, para probar un automóvil se pueden construir muchos hasta que sea satisfactorio el diseño, o bien se pueden construir muchos modelos matemáticos del automóvil y escoger el que mejor funcione a través de modelos matemáticos. La segunda opción es más económica.

Otro es el caso de galaxias, que también se modelan matemáticamente. En el laboratorio no se pueden hacer experimentos, porque simplemente los tiempos del Universo son millones de años, pero podemos hacer modelos matemáticos computacionales.

¿Qué tan buenos son los modelos matemáticos para predecir la realidad?

Los modelos matemáticos son tan efectivos que los países avanzados le dedican muchísimo esfuerzo a este tipo de conocimiento. Lo hacen porque saben que les beneficia. La compañías petroleras internacionales han destinado, desde hace muchos años, una gran cantidad de recursos a esta clase de estudios porque obtienen grandes ganancias.

Cuando hice mi doctorado en la Universidad de Brown, en la División de Matemáticas Aplicadas, pasé dos veranos en las subsidiarias de investigación de la Standard Oil de Nueva Jersey, una en Los Ángeles y la otra en Tulsa, en Oklahoma. Desde aquel entonces estas compañías tenían laboratorios permanentes que estudiaban cómo esos métodos podían hacer rendir el petróleo. Estamos hablando de millones y millones de pesos.



*Solución numérica de la ecuación de Poisson con fuentes alternantes.  
Cortesía de Alberto Rosas Medina, miembro del grupo de MMC*

**Pasa a la sig. >>>**

## Proyectos de Impacto . . .

En muchas ocasiones los modelos se comprueban con experimentos para constatar que están dando resultados satisfactorios, de tal manera que la modelación matemática computacional no es una evaluación subjetiva sino objetiva.

¿Por qué se dice que la modelación matemática y computacional es un nuevo pilar de la ciencia?

Las ventajas de este modo de proceder son evidentes y los avances en este campo tan importantes y tan grandes que la ciencia contemporánea ya no descansa sólo en dos pilares que son la teoría y la experimentación sino en una tercera columna que es la simulación matemática y computacional.

Los modelos matemáticos sustituyen en muchos casos al experimento, además de que tienen la ventaja de que son más económicos y más eclécticos, es decir, que se les puede cambiar con mayor facilidad. Si construimos un modelo de laboratorio y le queremos cambiar algo, en muchas ocasiones tenemos que construir otro modelo o reconstruirlo, lo que es muy costoso y requiere de un gran esfuerzo.

Por el contrario, si queremos cambiar las propiedades de un modelo matemático computacional, le modificamos un archivo de computadora. Podemos tener previstos todos los experimentos que queremos hacer y simplemente el propio archivo, la propia computadora, va cambiando las propiedades del modelo.

¿Cómo se espera que cambie la disciplina en el futuro con los adelantos tecnológicos?

Algunos de los cambios más recientes y más importantes en esta área es la computación en paralelo. En la computación en paralelo, una tarea se divide en muchas subtarefas que se ejecutan simultáneamente con el objetivo de hacer las operaciones de modo más veloz.

Nosotros presentamos en un congreso internacional, las innovaciones que hemos introducido en la aplicación del cómputo en paralelo para el desarrollo de modelos basados en la resolución de ecuaciones diferenciales parciales.

Si los conocimientos que poseemos tienen gran generalidad, podemos fácilmente cambiar de una tecnología a otra, por eso es importante la formación de líderes en ingeniería con este método. La ingeniería mexicana tuvo periodos en que brilló mucho, pero actualmente no está en esa etapa, tenemos que hacer mucho para recuperar ese liderazgo.

*Naixieli Castillo García, DGDC, UNAM*

## Convenio SGM-UNAM



*(De izquierda a derecha) doctores Alfonso Martínez Vera, Rafael Alexandri Rionda, Carlos Arámburo de la Hoz y José Francisco Valdés Galicia*

El pasado 22 de noviembre se realizó en el auditorio de la Coordinación de la Investigación Científica la firma protocolaria del convenio de colaboración académica, científica y cultural entre la UNAM y el Servicio Geológico Mexicano.

El objetivo de este convenio es establecer las bases generales para llevar a cabo actividades conjuntas de colaboración académica, especialmente en la investigación científica relacionada con las Ciencias de la Tierra, como: exploración de recursos minerales, exploración geofísica, manejo de recursos hídricos, manejo de zonas de riesgo geológico y formación de personal especializado. Todo lo anterior mediante convenios específicos de colaboración.

Con este nuevo convenio se refrenda la vinculación entre ambas instituciones, por lo que el doctor Carlos Arámburo de la Hoz, coordinador de la investigación científica de la UNAM, hizo alusión a los resultados positivos del primer acuerdo firmado para realizar una alianza estratégica entre el SGM y varias entidades académicas de la UNAM dedicadas al estudio de las geociencias.

Por su parte, el doctor Rafael Alexandri Rionda, director general del SGM, mencionó que la unión de esfuerzos tecnológicos y científicos contribuirá a hacer más eficaz el conocimiento de la geología y la geofísica para aplicarlo al aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, la identificación de zonas de riesgo geológico y el cuidado del entorno.

## Reunión de académicos de Ciencias de la Tierra con el abogado general de la UNAM



*(De izquierda a derecha) Dr. Enrique Guadarrama López, director de Asuntos Jurídicos, Lic. José Larrieta, asesor del abogado General, Lic. Raúl González Pérez, abogado general, Dr. José Francisco Valdés Galicia, director del Instituto de Geofísica, Lic. Ismael Eslava Pérez, director general de Estudios de Legislación Universitaria y el Dr. Denis Legrand, presidente del Colegio del Personal Académico del IGEF*

Con el propósito de escuchar las inquietudes de los científicos universitarios involucrados en estudios de las Ciencias de la Tierra, el licenciado Luis Raúl González Pérez, abogado general de la UNAM, acompañado de algunos de sus colaboradores, asistió el pasado 30 de noviembre a una reunión en el auditorio Tlayotli del IGEF.

En esta junta de trabajo el doctor Denis Legrand, presidente del Colegio del Personal Académico del Instituto de Geofísica, planteó a los especialistas jurídicos las preguntas que con anterioridad se habían acordado en la sesión del colegio. Lo mismo hicieron los académicos del Centro de Geociencias de Juriquilla, quienes también participaron durante esta reunión a través de un enlace por videoconferencia. Los académicos presentes en el auditorio también externaron sus inquietudes, mismas que fueron aclaradas y respondidas por los funcionarios universitarios.

El abogado general dio a conocer lo que a la letra señala la Ley de Protección Civil respecto a la responsabilidad de los investigadores universitarios involucrados en estas tareas.

Destacó que proporcionar información a las autoridades, es la responsabilidad social y ética del científico y que son las autoridades de protección civil las encargadas de tomar las decisiones pertinentes con base en la información proporcionada por los especialistas a través de los comités científicos asesores, cuya misión es emitir opinión y recomendación sobre el origen, evolución y consecuencias de los fenómenos perturbadores; sin ser los científicos los garantes de la seguridad civil.

Los especialistas jurídicos recomendaron a los expertos en Ciencias de la Tierra universitarios que en futuros convenios se establezcan protocolos claros y precisos en la relación con las autoridades de gobierno.



## UNAM

**Dr. José Narro Robles***Rector***Dr. Eduardo Bárzana García***Secretario General***Dr. Francisco José Trigo Tavera***Secretario de Desarrollo Institucional***Lic. Enrique del Val Blanco***Secretario Administrativo***Mtro. Miguel Robles Bárcena***Secretario de Servicios a la Comunidad***Lic. Luis Raúl González Pérez***Abogado General***Dr. Carlos Arámburo de la Hoz***Coordinador de la Investigación Científica***Lic. Enrique Balp Díaz***Director General de Comunicación Social*

## INSTITUTO DE GEOFÍSICA

**Dr. José Francisco Valdés Galicia***Director***Dr. Luis Quintanar Robles***Secretario Académico***M. en C. Gerardo Cifuentes Nava***Secretario Técnico***Lic. Vanessa Ayala Perea***Secretaria Administrativa***Dr. Gustavo Tolson Jones***Coordinador del Posgrado en Ciencias de la Tierra*

## GEONOTICIAS

Boletín informativo del Instituto de Geofísica de la UNAM que se publica mensualmente, a excepción de los meses de julio y diciembre, con un tiraje de 250 ejemplares.

También se publica de manera digital en el portal Web del IGEF. A través de él se muestra la actividad académica y de vinculación del Instituto.

Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor en trámite. Certificado de Licitud de Título y de Contenido en trámite.

**Dr. José Francisco Valdés Galicia****Mtra. Andrea Rostan Robledo***Editores***Lic. Jesús Daniel Martínez Gómez***Coordinador Editorial y Diseño**E-mail: boletin@geofisica.unam.mx*

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Visita nuestra página en Internet

<http://www.geofisica.unam.mx>

Instituto de Geofísica

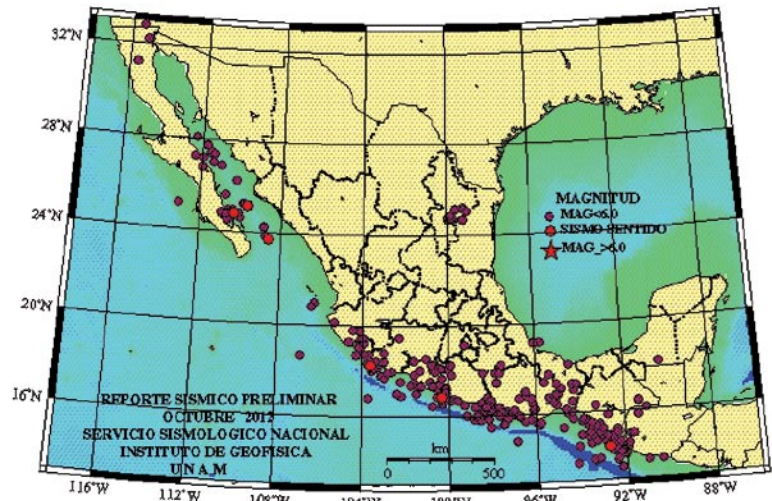
Universidad Nacional Autónoma de México

Circuito Exterior s/n. Zona de Institutos

Ciudad Universitaria, 04510. México, D.F.

Voz: 56 22 41 20 Fax: 55 50 24 86

## Mapa de sismicidad en el mes de octubre de 2012



Elaboración del mapa: Casiano Jiménez Cruz

El Servicio Sismológico Nacional reportó 432 temblores cuyos epicentros se localizaron dentro del territorio mexicano durante el periodo de octubre de 2012. Las magnitudes de los eventos sísmicos reportados en este mes se encuentran en un rango entre 2.9 y 5.7. La mayoría de los sismos ocurrieron en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco. Asimismo se registró importante actividad sísmica en el Golfo de Baja California, en Mexicali y algunos sismos en el estado de Nuevo León y en otras partes del centro del país.

El día 8 de octubre ocurrió un sismo de magnitud 5.7 a las 1:26 h, tiempo del centro de México. El epicentro de este sismo fue localizado aproximadamente a 99 km al suroeste de Ahome, Sinaloa. Entre La Paz y Topolobampo. Este temblor fue el de mayor magnitud que ocurrió en territorio nacional durante el mes de octubre y su origen se debe a la interacción entre la placa del Pacífico con la placa de Norteamérica. Su mecanismo focal (rumbo=300 echado=89 deslizamiento=-176) describe una falla de tipo transformante como ocurre con la mayoría de los sismos que ocurren en el Golfo de California.

Es este periodo, se registró también actividad sísmica en el estado de Veracruz con temblores de magnitudes pequeñas entre 3.6 a 4.2.

Caridad Cárdenas Monroy

