

AÑO 19, NÚM. 168, MARZO 2012

# geonoticias

INSTITUTO DE GEOFÍSICA • UNAM

Centenario de los \*  
RAYOS CÓSMICOS

Proyectos de impacto social del \*  
IGEF

Seminario de tecnologías de \*  
ALTO DESEMPEÑO

Nueva estación del \*  
SSN

## Centenario del descubrimiento de los rayos cósmicos



Victor Franz Hess después de un viaje en globo el 7 de agosto de 1912

Como muchos grandes hallazgos, el fenómeno de los rayos cósmicos fue descubierto por accidente durante las investigaciones que buscaban responder a la pregunta: ¿cuáles son las fuentes de ionización del aire?

Esta interrogante se convirtió en un dilema para la ciencia hace aproximadamente 225 años, al final del siglo XVIII, cuando la física se interesaba en el problema de fuga de la carga eléctrica de los cuerpos bien aislados.

A principios del siglo XX se argumentó que el problema estaba resuelto. Suponían que la principal fuente de ionización del aire era la radiación  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$  de sustancias radiactivas contenidas en el suelo (la radiación  $\gamma$  se consideró la causa más importante, porque las radiaciones  $\alpha$  y  $\beta$  se absorben rápidamente en el aire).

Victor Hess, un joven científico de la Universidad de Graz, empezó a investigar cómo cambia la intensidad de las radiaciones gamma con la distancia de sus fuentes, es decir, desde el suelo.

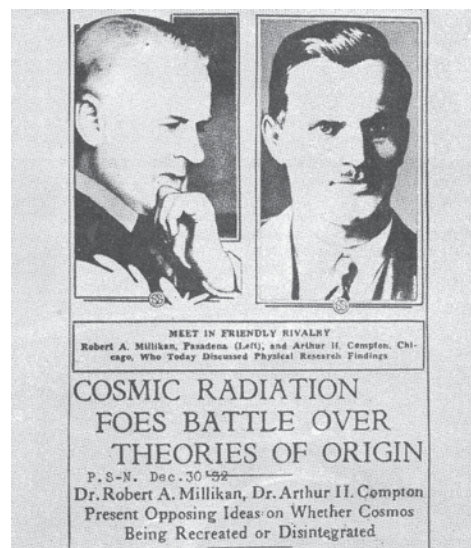
En 1912 Hess realizó su experimento histórico en los globos. Descubrió que al principio (hasta aproximadamente un kilómetro de altura) no cambió la ionización del aire, pero con el aumento de la altitud, hasta 4 ó 5 km, la tasa de ionización aumentaba varias veces. El científico llegó a la conclusión de que existía una fuente nueva y desconocida de esta ionización y que era de origen extraterrestre. La llamó "radiación de alta altura".

Muchos científicos no estaban de acuerdo con su conclusión y trataron de encontrar pruebas de que la nueva radiación tenía origen terrestre (por ejemplo, las emanaciones de radio y de otro tipo de sustancias radiactivas en el suelo, la aceleración de partículas a altas energías durante las tormentas, y así sucesivamente). Sin embargo, muchos de los experimentos mostraron que los resultados de Hess estaban en lo cierto: la nueva radiación descubierta tenía origen extraterrestre.

En 1926 el científico norteamericano Robert Millikan los llamó "rayos cósmicos". Millikan sostenía que "Dios creaba en el espacio los átomos de He a partir de cuatro átomos de H con la subsecuente generación de rayos gamma de alta energía" (en contradicción con las leyes físicas, ya que esta reacción sólo puede ocurrir a temperatura muy alta y gran densidad, por ejemplo, al interior de las estrellas).

Las causas de la ionización del aire originó una discusión pública entre los premios Nobel Arthur Compton y Robert Millikan, la cual fue ampliamente difundida en muchos periódicos de la época. Sólo después de varios experimentos sobre el efecto de latitud, organizados principalmente por Compton y Millikan en la década de los treinta, se hizo evidente que los "rayos cósmicos" en su mayoría no son rayos gamma,

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



Debate en el periódico The Pasadena Star-News en diciembre de 1932, con fotos de A. Compton y R. Millikan

Imagen de portada: Fragmento del cúmulo globular Omega Centauri situado en la constelación de Centaurus. Crédito de la imagen: ESO (European Southern Observatory).

## Centenario del descubrimiento de los rayos cósmicos

sino partículas cargadas (basados en la teoría de Störmer acerca del comportamiento de las partículas energéticas cargadas en el campo geomagnético, desarrollado en 1910-1911, antes de que los rayos cósmicos fuesen descubiertos).

Por otra parte, en la década de los treinta fue demostrada la existencia de una asimetría Oeste-Este de rayos cósmicos, lo que condujo a descubrir que la mayor parte de radiación cósmica primaria está constituida por partículas energéticas con cargas positivas.

Más tarde, entre 1940 y 1950, se estableció a través de mediciones directas a grandes altitudes en los globos y cohetes que los rayos cósmicos son en su mayoría protones energéticos: aproximadamente el 10% de núcleos de He, 1% de núcleos más pesados, 1% electrones de alta energía, y sólo alrededor de 1% rayos gamma energéticos. Sin embargo, el apelativo de "rayos cósmicos", en lugar de partículas cósmicas, se sigue utilizando hasta ahora, aunque estrictamente no son rayos, excepto el 1% de gamma.

La importancia de los rayos cósmicos en las diferentes ramas de la ciencia se comprende hasta la década de los treinta, cuando los positrones ("electrón positivo") fueron descubiertos como la primera antipartícula en el flujo de los rayos cósmicos.

En 1936 el premio Nobel de Física fue otorgado a Victor Hess por el descubrimiento de los rayos cósmicos y a Carl Anderson por el descu-

brimiento de positrones en los rayos cósmicos.

Posteriormente, los nuevos tipos de partículas elementales como los mesones y los hiperones, los nuevos tipos de reacciones nucleares a energías altas y muy altas y la formación de cascadas núcleo-mesón y electromagnéticas en la atmósfera fueron descubiertas en los rayos cósmicos. Estos fueron concebidos entonces como una fuente natural importante de muy alta energía.

En este 2012, en ocasión del centenario del descubrimiento de los rayos cósmicos, se realizan homenajes y libros en diversas latitudes para conmemorar este acontecimiento. Entre ellos, cabe mencionar el *Simposio 100 años de Rayos Cósmicos*. Éste se realizará bajo los auspicios del Centro Europeo para la Historia de la Física, en Innsbruck, Austria, del 1 al 3 de mayo de 2012 y en Poellau, Austria, del 4 al 5 de mayo.

El libro *Cosmic Rays, Solar Particles and related topics: 100 years of Cosmic Rays and 70 years of GLEs* (Nova Publishers, New York), que se publicará como homenaje a la primera detección de los rayos cósmicos y la primera detección de partículas solares de energías relativistas a nivel terrestre, los llamados GLEs (por sus siglas en inglés de Ground Level Enhancements) tendrá como editor al que suscribe.

Jorge Pérez y Peraza



En la ceremonia del premio Nobel en Estocolmo, diciembre de 1936: Victor Hess (derecha), Carl Anderson (centro) y el Nobel de química Peter Debye.

## Proyectos de impacto social y científico del IGEF

### Entrevista al doctor Servando de la Cruz



Foto cortesía de: Elvia Moreno Posadas

Doctor Servando de la Cruz

El doctor Servando de la Cruz Reyna, investigador y actual jefe del Departamento de Vulcanología, fue designado recientemente editor asociado del *Bulletin of Volcanology*, publicación oficial de la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI, por sus siglas en inglés).

El vulcanólogo del IGEF tendrá entre sus tareas la de buscar a los árbitros adecuados para revisar los artículos que le envíe el consejo de redacción de esta revista científica, reconocida ampliamente como líder internacional en vulcanología.

Las líneas de investigación que interesan al doctor De la Cruz son las siguientes: vulcanología física, geofísica de procesos volcánicos, reconocimiento de precursores de las erupciones y evaluación del riesgo volcánico.

Actualmente desarrolla varios proyectos de investigación, entre los que se encuentran el análisis de la relevancia de los precursores de las erupciones para apoyar la toma de decisiones de protección civil. El estudio del riesgo volcánico derivado de la actividad monogenética, y el análisis estadístico del peligro volcánico.

De los objetivos que persiguen estos proyectos el investigador comentó: "En general la toma de decisiones de protección a la población en situaciones de inquietud interna en volcanes centrales debe hacerse con base en la interpretación de los precursores (señales que pueden preceder a una erupción). Se está trabajando en un proyecto internacional para homologar la relevancia de los diferentes precursores. Sin embargo, los criterios para volcanes centrales no pueden aplicarse a campos volcánicos monogenéticos, en los que

es necesario desarrollar otros criterios específicos. Los métodos estadísticos permiten sistematizar la información existente para la estimación de las probabilidades de ocurrencia de eventos futuros".

Precisó que para llevar a cabo estas tareas se requiere analizar con todo detalle las señales de los diferentes sistemas de monitoreo que hayan precedido a erupciones significativas. En otra escala de tiempo, analizar la información disponible de la actividad eruptiva anterior de un volcán o zona determinada para la estimación de probabilidades.

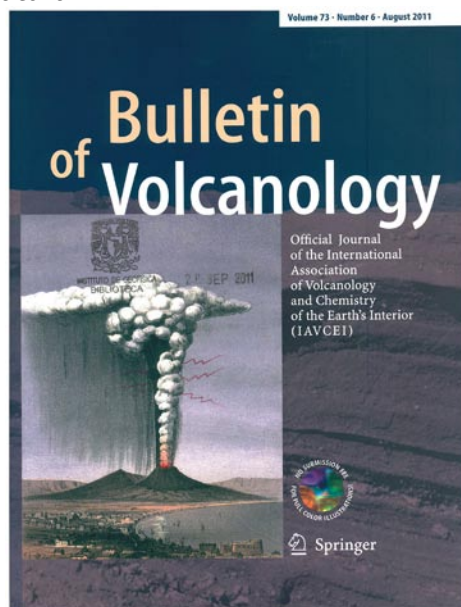
Acerca de la relevancia científica de estos trabajos el vulcanólogo De la Cruz expresó: "Se busca elaborar una serie de criterios que permitan a los científicos, responsables de vigilar volcanes en distintas partes del mundo, evaluar el grado de peligro que representa una determinada señal detectada".

Para realizar estos proyectos el doctor Servando de la Cruz interactúa con toda la comunidad científica involucrada en estos temas y con los estudiantes interesados.

El trabajo cultivado por el doctor De la Cruz Reyna en esta disciplina se refleja en aproximadamente 20 artículos indexados en los últimos cinco años.

Las aportaciones más destacadas a su área de estudio se refieren a la relación entre las distribuciones estadísticas que mejor se ajustan a las secuencias eruptivas y los modelos físicos que las describen.

Finalmente, el doctor De la Cruz comentó que uno de los retos a los que se enfrenta actualmente la investigación vulcanológica en nuestro país es la de "interesar a un mayor número de estudiantes para que se incorporen a estos temas, realizando tesis de doctorado, maestría o licenciatura".



## Presentación del libro: *Escenarios de Cambio Climático*



Doctora Beatriz Ortega

En el marco de la Feria del Libro del Palacio de Minería la doctora Beatriz Ortega Guerrero, investigadora del Departamento de Geomagnetismo y Exploración del IGEF, realizó la presentación del libro *Escenarios de cambio climático: registros del Cuaternario en América Latina* el pasado 2 de marzo en el auditorio Sotero Prieto de dicho recinto.

La obra se editó en dos tomos compilados por las doctoras Margarita Caballero Miranda y Beatriz Ortega Guerrero, ambas investigadoras del Instituto de Geofísica. Responde a la necesidad de contar con una obra, en lengua castellana, que integre textos acerca de los recientes avances de las investigaciones multidisciplinares llevadas a cabo en América Latina en el campo de los estudios del Cuaternario.

Durante la presentación la doctora Ortega indicó que el propósito de la obra es ofrecer a la comunidad académica, no necesariamente especialista, una selección de trabajos que proporcionen una visión amplia de los escenarios de cambios ambientales de algunas regiones de América Latina.

Destacó que la importancia de los estudios del Cuaternario ha sido reconocida internacionalmente durante las últimas décadas. Existen muchos esfuerzos para documentar y entender la variabilidad climática del Cuaternario, pues de ello depende comprender nuestro entorno actual, incluida la biodiversidad, distribución de suelos y agua. También para tener la capacidad de predecir en alguna medida las variaciones climáticas futuras y el impacto que éstas puedan tener en el entorno.

## Conferencia de divulgación del IGEF



Doctor Luis Marín

El doctor Luis Marín Stillman, investigador del Departamento de Recursos Naturales, expuso el tema *Mejorando la gestión del Agua*. Esto sucedió durante la tercera conferencia de divulgación del ciclo 2012, el pasado primero de marzo, en el auditorio Tlayolotl del IGEF.

El hidrogeólogo del IGEF indicó en su charla que si no conocemos el origen del agua no tendremos la conciencia para poder cuidarla. En consecuencia se pronunció por combatir el analfabetismo hídrico. Destacó que el reto consiste en lograr tener agua para todos y que la solución es usar la ciencia para alcanzar este objetivo.

Precisó que el agua no se está acabando, el volumen total que existe en el planeta es el mismo, lo que ha cambiado son los sitios donde hay disponibilidad. Agregó que: "cada día más gente demanda servicios de esta índole, la cuestión es saber cómo abastecerla si cada día hay menos disponibilidad".

Indicó que la recarga de acuíferos es un proceso lento que requiere de cientos de años, y que la principal zona de recarga para la Ciudad de México está localizada en el Ajusco.

Para contribuir a solucionar el problema hídrico de manera más inmediata consideró que la cosecha de agua de lluvia es una de las formas de enfrentar los problemas de esta índole que aquejan al Distrito Federal y al país.

Comentó que con esta opción "se puede reproducir de manera artificial el ciclo hidrológico; la idea es captar parte del agua que llega, no enviarla directamente al drenaje y usarla en diferentes aplicaciones".

## SEMINARIO DE TECNOLOGÍAS DE ALTO DESEMPEÑO APLICADAS A LA MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL

El Instituto de Geofísica y el Grupo de Modelación Matemática y Computacional se complacen en invitar al **tercer ciclo** de conferencias del seminario **TADMAC: Tecnologías de Alto Desempeño aplicadas a la Modelación Matemática y Computacional**. El objetivo de este seminario es revisar, discutir y promover el uso de nuevas tecnologías de software y hardware para aprovecharlas de manera eficiente en diferentes tipos de aplicaciones, particularmente de Modelación Matemática y Computacional.

**¿DONDE Y CUANDO?**

Los jueves de 2012  
a las 10:00 am  
en el Auditorio Tlayotl  
del  
Instituto de Geofísica,  
C. U.

**ENTRADA LIBRE**



**Organizadores:**  
Luis M. de la Cruz Salas  
[luiggi@unam.mx](mailto:luiggi@unam.mx)  
Beatriz Santini Escamilla  
[bettyanes@gmail.com](mailto:bettyanes@gmail.com)  
Agustín Alberto Rosas Medina  
[albertico@geofisica.unam.mx](mailto:albertico@geofisica.unam.mx)

CALENDARIO PRIMER SEMESTRE DE 2012		
FECHA	PONENTE	TÍTULO
29 de Marzo	<b>M. en C. Ramsés López Guerrero</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Análisis del desempeño por la migración de threads en una arquitectura multi – core
19 de Abril	<b>M. en C. Rosa Etna Cervantes Camacho</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Obtención en paralelo de isoyetas con orografía
3 de Mayo	<b>M. en C. Daniel Monsiváis Velázquez</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Aplicación de diferentes estrategias de cómputo paralelo en la simulación de procesos de recuperación secundaria de hidrocarburos
17 de Mayo	<b>M. en C. José María Zamora Fuentes</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Simulación de dinámicas moleculares usando unidades de procesamiento gráficas (GPUs)
31 de Mayo	<b>M. en C. Edgar Eduardo García Cano Castillo</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Algoritmo bioinspirado de marcado de agua en una GPU
14 de Junio	<b>M. en I. Sergio Teodoro Vite</b> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM	Modelado computacional de cortes de tejido blando

## Nueva estación del Servicio Sismológico Nacional



La nueva estación del SSN en los terrenos de la Universidad Autónoma de Nuevo León



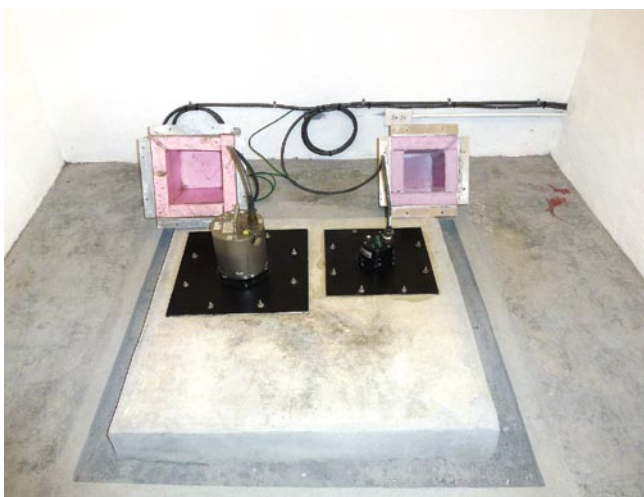
Equipamiento en el interior de la estación sísmológica de Monterrey

Con el objetivo de monitorear la actividad sísmica local y regional que ocurre en el noreste de México la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), en colaboración con el Instituto de Geofísica de la UNAM y el Servicio Sismológico Nacional, puso en operación en la primera semana de febrero una estación sísmológica en el Campus Mederos, localizado al sur del área metropolitana de Monterrey.

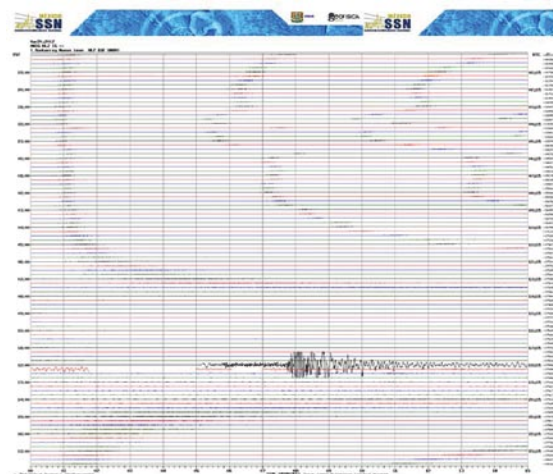
La nueva estación sísmológica proporcionará información oportuna en tiempo real sobre la magnitud y la localización epicentral de terremotos. Funcionará también como estación de referencia para evaluar el potencial de daños en el área metropolitana de Monterrey ante futuros sismos.

Los equipos instalados en la estación del Campus Mederos son un sismómetro de banda ancha CMG-40 T y acelerómetro del tipo episensor, con un digitalizador Ref Tek modelo 130 con diferentes capacidades de muestreo.

La estación forma parte de la Red Sísmológica Nacional y al mismo tiempo será un espacio para la práctica de los estudiantes. Los jóvenes podrán realizar sus prácticas en las áreas de Geofísica y Ciencias de la Tierra, con esto se fomentarán estas áreas del conocimiento que tienen un alto impacto social.



Sismómetro Guralp y acelerómetro episensor



Sismograma de la estación de Monterrey (MNIG). En este caso se muestra la componente vertical de aceleración del sismo registrado el pasado 20 de marzo localizado en las cercanías de Ometepepec, Guerrero.

## 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

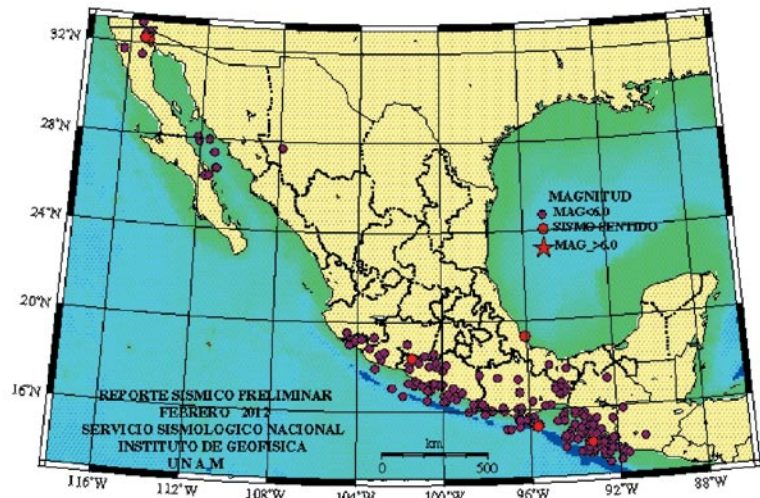
Universidad Nacional Autónoma de México

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 febrero de 2012



Elaboración del mapa: Casiano Jiménez Cruz

En el mes de febrero de 2012 el Servicio Sismológico Nacional reportó 305 temblores con epicentros dentro de territorio mexicano. Las magnitudes de los sismos van de 2.9 a 5.3. Los epicentros se distribuyen en gran parte del territorio nacional, concentrándose principalmente en los estados de la costa del Océano Pacífico y Baja California, así como algunos sismos aislados en Veracruz y en el estado de Chihuahua.

El sismo de mayor magnitud que se reportó en el mes de febrero fue de 5.3 y ocurrió el día 17 a las 19:34, hora local. El epicentro se localizó a 76 km al sureste de Crucecita, Oaxaca. El mecanismo focal de este evento, reportado por el Cálculo Automático del Tensor de Momento Sísmico para sismos mexicanos, muestra una falla de tipo inverso con una fuerte componente de desplazamiento lateral (rumbo = 123, echado = 74, deslizamiento = 32). Este evento sísmico fue sentido por la gente en poblaciones cercanas al epicentro.

Otro sismo interesante ocurrió en el estado de Chihuahua; se registró el día 27 de febrero a las 1:12, hora del centro de México, se localizó a 124 km al suroeste de Cuauhtemoc, Chihuahua. Tuvo una magnitud de 4.1.

El estado con mayor sismicidad en el mes de febrero fue el estado de Chiapas, en donde se registró el 52% de la sismicidad a nivel nacional en este mes.

Caridad Cárdenas Monroy