

Sesión Especial

Retos y logros de las redes sismológicas en México

Organizadores:

Xyoli Pérez-Campos
Víctor Wong Ortega

SE11-1

LA RED GPS-MET TLALOCNET EN MÉXICO: DESARROLLO INICIAL.

Galetzka John¹, Feaux Karl¹, Cabral Cano Enrique², Salazar Tlaczani Luis³, DeMets Charles⁴, Adams David⁴, Serra Yolande L.⁴, Mattioli Glen S.⁴ y Miller Meghan⁴

¹UNAVCO, Inc.

²Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

³University of Wisconsin-Madison

⁴University of Arizona

galetzka@unavco.org

TLALOCNet es una red GPS-Met en México diseñada para la investigación del ciclo sísmico, tectónica, clima y procesos atmosféricos. El desarrollo de TLALOCNet, iniciado recientemente y proyectado para finalizar en el 2015 permitirá cerrar el hueco que existe actualmente entre el EarthScope-Plate Boundary Observatory en EUA, Alaska y Puerto Rico y otras redes Latinoamericanas que incluyen COCONet, CAnTO, CAP, e IGS en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica para así poder formar una red con cubrimiento continuo desde Alaska hasta la Patagonia. En su etapa inicial TLALOCNet esta financiada por el National Science Foundation de los EUA y la Universidad Nacional Autónoma de México y consiste en la construcción y/o actualización de 38 Estaciones GPS-Met de operación continua que tendrán los mismos estándares de PBO. Las primeras 3 estaciones TLALOCNet instaladas en los estados de Sonora y Chihuahua empezaron a operar en Julio del 2014 como la extensión del Experimento 2013 del transecto GPS del Monzón de Norteamérica para caracterizar de manera continua el proceso de transporte de vapor de agua en esta región. Para fines del 2014 se espera tener operando otras 4 estaciones GPS-Met adicionales en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Los datos de estas estaciones están disponibles a través del repositorio de datos de UNAVCO accesible en <http://facility.unavco.org/data/dai2/app/dai2.html#> y a fines del 2014 estarán también disponibles, junto con datos GPS-Met complementarios de otras redes locales a través de un centro de datos en México. En este trabajo de presentará el avance en la instalación y operación de estaciones, incluyendo su instrumental, sistema de telecomunicaciones, flujo de datos, calendarios de instalación y objetivos científicos. También presentaremos algunos de los retos enfrentados para su construcción, incluyendo la logística, seguridad y otros aspectos relacionados con la construcción y operación de esta red de operación continua.

SE11-2

RED SÍSMICA MEXICANA SEGUNDA FASE (RSM-II)

Valdés González Carlos M., Castelán Gilberto, Alonso Paulino, Saldívar Miguel, Rodríguez Oscar y López-Lena Ruben
Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED
cvaldesg@cenapred.unam.mx

Que el país cuente con información suficiente y oportuna sobre la ocurrencia de temblores en México para la toma de decisiones en la gestión integral del riesgo sísmico. Como parte de las actividades de la RSM II, se contempla lo siguiente:

- Contar con una cobertura nacional de redes sísmicas y acelerográficas en tiempo real que provean de información útil para la gestión del riesgo sísmico.
- Integrar y ampliar los sistemas de alertamiento de sismos del país.
- Incorporar el alertamiento contra tsunamis.
- Contar con un sistema de intercambio y difusión eficiente de información.

Para poder llevar a cabo el objetivo y las actividades de la RSM II el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) a través de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) realizó convenios con el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico (CIRES), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y la Secretaría de Marina (SEMAR), de los cuales se desprenden los siguientes objetivos: Convenio SEGOB-UNAM Tiene por objetivo establecer las bases de colaboración entre "LA SECRETARÍA Y "LA UNAM", para implementar la primera etapa de la "RSM" "Construcción de la plataforma de funcionamiento de la RSM", la cual contará con el reforzamiento y ampliación de los medios e infraestructura que garantice la generación, disponibilidad y difusión oportuna de información sísmica del país, así como hacer un diagnóstico y un planteamiento para reforzar y modernizar la "RSM". Convenio SEGOB-CIRES Tiene por objetivo establecer las bases de colaboración entre "LA SECRETARÍA Y "EL CIRES", para el reforzamiento y ampliación de los sistemas de alertamiento sobre sismos en el país, en el marco del proyecto de la Red Sísmica Mexicana segunda fase. Convenio SEGOB-SEMAR y SEGOB-CICESE Tiene por objetivo establecer las bases de colaboración entre "LA SECRETARÍA Y "LA SEMAR" para reforzar el monitoreo y alertamiento de tsunamis que puedan afectar el territorio nacional, así como para promover el establecimiento de un Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis (SINAT), en el marco de la Red Sísmica Mexicana. En este trabajo se describirán los avances que se tienen actualmente en cada uno de los convenios, los beneficios que se tienen hasta el momento y lo que se espera obtener con la conclusión del proyecto RSM II.

SE11-3

HACIA UN IRIS MEXICANO? LA NECESIDAD DE FORMAR UN CONSORCIO DE OPERADORES DE INSTRUMENTOS SISMOLÓGICOS

Suárez Reynoso Gerardo
Instituto de Geofísica, UNAM
gerardo@geofisica.unam.mx

En 1986, cuando se empezaron a instalar las primeras estaciones de banda ancha, se formaron dos instituciones que han tenido un impacto enorme en el desarrollo de la sismología mundial: IRIS y la International Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN). La primera con carácter nacional, en los Estados Unidos, y la segunda con una misión internacional, se dieron a la tarea desde entonces de coordinar y apoyar el desarrollo de la sismología moderna. Es obvio para todos que esfuerzos como las localizaciones automáticas, las inversiones rutinarias de tensor de momento, los sistemas de alerta de tsunamis, y los nuevos desarrollos en tomografía del interior de la tierra, para mencionar solo algunos ejemplos, no serían posibles sin la labor de estos organismos. El centro de datos de IRIS, el Data Management Center, reciba diariamente en tiempo real y semi-real los registros sísmológicos de miles de estaciones sísmológicas y distribuye datos y productos a cientos de usuarios diariamente. En los últimos años se ha dado en México un rápido desarrollo en el crecimiento del número de estaciones sísmológicas, tanto del Servicio Sismológico Nacional como de redes locales y regionales. Si bien hay un intercambio de datos entre muchos de estos actores, no existe un mecanismo claro de coordinación entre ellos para intercambiar datos en tiempo real o productos. Igualmente, no existe un organismo coordinado de instituciones de investigación en México que de manera conjunta gestione fondos ante los diferentes niveles de gobierno. Un organismo de este tipo, un IRIS mexicano, adecuado a nuestras necesidades y nuestra realidad, podría jugar un papel preponderante para el desarrollo de la sismología mexicana. Este organismo podría entre otras tareas: 1. coordinar la participación de diversos centros de investigación en el país para fortalecer sus redes sísmológicas; 2. Diseñar mecanismos para la distribución oportuna de datos en tiempo real y de productos obtenidos por las diferentes redes; 3. Establecer protocolos comunes de intercambio de información y datos; 4. Promover la creación de un centro nacional de datos en nuestro país que sirva como repositorio de información, no solo de redes locales, sino de experimentos temporales. Estos datos frecuentemente tienden a perderse una vez que son procesados; 5. Gestionar fondos ante las autoridades para la realización de estas tareas; 6. Servir como interlocutor ante proyectos y organismos internacionales y; 6. Servir como un promotor para la educación en sismología en nuestro país, tanto a nivel universitario como en la divulgación de la disciplina. Finalmente, es indudable que la tarea de formar esta asociación corresponde a los propios operadores de las redes sísmológicas del país, aunque el beneficio será para toda la comunidad de especialistas en sismología y en las ingenierías afines.

SE11-4 CARTEL

LA RED GPS-MET TLALOCNET EN MÉXICO: INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA COMPLEMENTARIA REGIONAL.

Cabral Cano Enrique¹, Arciniega Ceballos Alejandra¹, Salazar Tlaczani Luis¹, Brudzinski Michael R.² y DeMets Charles³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Miami University

³University of Wisconsin-Madison

ecabral@geofisica.unam.mx

TLALOCNet es una red GPS-Met en México diseñada para la investigación del ciclo sísmico, tectónica, clima y procesos atmosféricos. El desarrollo de TLALOCNet, iniciado recientemente y proyectado para finalizar en el 2015 permitirá cerrar el hueco que existe actualmente entre el EarthScope-Plate Boundary Observatory (EUA, Alaska y Puerto Rico) y otras redes Latinoamericanas que incluyen COCONet, CAnTO, CAP, e IGS en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica para así poder formar una red con cubrimiento continuo desde Alaska hasta la Patagonia. En su etapa inicial TLALOCNet esta financiada por el National Science Foundation de los EUA y la Universidad Nacional Autónoma de México y consiste en la construcción y/o actualización de 38 Estaciones GPS-Met de operación continua que tendrán los mismos estándares de PBO. Adicionalmente a la instrumentación GPS-Met especificada para esta red, las estaciones TLALOCNet ubicadas en el estado de Oaxaca cuentan con instrumentación sísmica de banda ancha (red OxNet) que permite el registro de procesos de importancia como los deslizamientos lentos. La colocación de instrumental sísmico y GPS de nueva generación aunado a la transmisión en tiempo real de observables GPS a 1Hz y de 5Hz para el caso de eventos sísmicos mayores permitirá una mayor potencial de desarrollo en México de la sismología GPS. En este trabajo de presentará una descripción de la operación de las estaciones TLALOCNet-OxNet. También presentaremos algunos de los retos enfrentados para su construcción, incluyendo la logística, seguridad y otros aspectos relacionados con la construcción y operación de esta red de operación continua así como resultados de sus observaciones.

SE11-5 CARTEL

REDES SISMICAS DE CICESE: RETO Y OPORTUNIDADES

Wong-Ortega Víctor, Castro Escamilla Raúl Ramón y Munguía Orozco Luis
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
 vwong@cicese.mx

Actualmente el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) cuenta con 80 equipos sismológicos, entre sensores de velocidad de Banda Ancha y acelerómetros para el registro de temblores en el noroeste de México, organizados en 6 diferentes subredes: 1. Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) 2. Red Sismológica de Banda Ancha del Golfo de California (RESBAN) 3. Red Acelerométrica del Noroeste de México (RANM) 4. Red Sismológica de Baja California Sur (RSBCS) 5. Red Acelerométrica urbana de Mexicali, Tecate y Tijuana. Una de las actividades más importantes y con más impacto social que CICESE, a través de la División de Ciencias de la Tierra y el Departamento de Sismología, realiza en el noroeste de México es la del monitoreo continuo de la actividad sísmica que ocurre en esta región, con el propósito de documentar, analizar e interpretar la distribución de los sismos, para divulgar ese conocimiento y para contribuir con la sociedad en la prevención y mitigación de los efectos de los sismos en la población. A raíz del sismo del 4 de abril (Mw 7.2) del 2010 que ocurrió a 48 km al oeste de la ciudad de Mexicali, en Baja California, México, estas 5 redes sísmicas se integraron en una sola red, denominada REDES SISMICAS DE CICESE con el objeto de optimizar los recursos y mejorar nuestra infraestructura en redes de monitoreo de los sismos y de los procesos de deformación que los generan con una red de GPS, así como para apoyar a la investigación con la generación de nuevo conocimiento sobre los procesos de deformación cortical, sísmica y tectónica que ocurren en la frontera de las placas Pacífico y Norteamérica. La frontera tectónica, está representada en región noroeste de México por el sistema de fallas activas del Golfo de California y la extensión sur de la Falla San Andrés en la región del Valle de Mexicali. Las redes sísmicas de CICESE abarcan desde Tijuana en Baja California, hasta los Cabos en Baja California Sur y desde San Luis Río Colorado en Sonora y hasta Mazatlán en Sinaloa. Próximamente se instalará una estación sísmica más en Tepic, Nayarit. Durante el 2014, se continuará con la instalación de las estaciones que fueron donadas al CICESE por el USGS-CALTECH para mejorar el cubrimiento geográfico en Tijuana y el Valle de Mexicali. Actualmente, en CICESE se pretenden desarrollar un sistema integral para monitorear, transmitir, almacenar, procesar y analizar la información que registran las diferentes redes de monitoreo para generar en tiempo real, mapas de peligro, mapas de máxima afectación y un sistema aviso para fenómenos sísmicos de alto impacto en la región. Este sistema está desarrollado para enviar avisos sobre la ocurrencia de sismos con magnitud mayor o igual a 4.5 en la región cubierta por la red a través de la plataforma Apple y Android, tanto para teléfonos celulares como para tabletas. En este trabajo se analizan los alcances y se plantean las nuevas oportunidades de aplicación de los datos sísmicos...

SE11-6 CARTEL

LA RED SÍSMICA DE LA PAZ: APLICACIÓN DE LOS DATOS SÍSMICOS EN UN ENTORNO SUSTENTABLE.

Ortega Roberto, Mayer Sergio y Aguirre Alfredo
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
 ortega@cicese.mx

En este trabajo se presentan los primeros resultados del proyecto: "Red de observatorios Geofísicos en Baja California Sur: Una visión integral". La red sísmica consta de 7 estaciones de banda ancha ubicada en la parte sur de la Península de Baja California. Los datos se reciben mediante telemetría satelital. Además, se discuten algunas tecnologías alternativas para utilizar los datos de una forma integral. Es interesante que la información que se ha procesado no siempre ha sido con fines sismológicos. Se cuenta con registros de meteoritos, cantos de ballenas y datos de presión atmosférica en la ocurrencia de ciclones tropicales. Además, se hace un análisis sobre el futuro de las redes sísmicas en México, incluyendo su administración, centro de datos y uso científico.

SE11-7 CARTEL

LA RED SISMOLOGICA DE BANDA ANCHA DEL GOLFO DE CALIFORNIA (RESBAN): RETOS Y LOGROS

Castro Escamilla Raúl Ramón, Pérez Vertti Arturo y Mendoza Camberos Antonio
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
 raul@cicese.mx

El principal objetivo de la red RESBAN es monitorear la actividad sísmica que ocurre en el Golfo de California (GoC). Esta red tiene 13 estaciones de banda ancha distribuidas alrededor del GoC y es operada por el CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California). Las estaciones de RESBAN consisten de sensores Guralp CMG-40T o CMG-3ESP, digitizadores de 24-bits, un módulo de adquisición de datos CMG-SAM2 y GPS para control de tiempo. Dos de estas estaciones (Bahía de los Angeles y Guaymas) tienen registradores Reftek DAS 130 y sensores Streckeisen STS-2. Las estaciones registran continuamente 20 muestras por segundo y las señales de ocho de las 13 estaciones se reciben en tiempo real en las instalaciones de CICESE en Ensenada.

Entre 2003 y 2008 cinco estaciones de RESBAN y otras 14 de la Universidad de Utrecht (UU) registraron una gran cantidad de sismos, como parte de un proyecto de colaboración científica entre el Instituto Tecnológico de California (CALTECH), la UU y CICESE. Los datos registrados por este arreglo han hecho posible realizar estudios sobre la estructura de la corteza y del manto superior en la región del GoC. También ha sido posible estudiar la atenuación y la anisotropía sísmica, así como entender algunas de las características de la fuente sísmica de los eventos que ocurren en esta región. Actualmente RESBAN opera conjuntamente con el Servicio Sismológico Nacional 20 estaciones en la región del GoC. En este trabajo describiremos algunas de las aportaciones generadas con la base de datos de estos arreglos y los futuros retos de la red RESBAN. Agradecimientos: La instalación y operación de red RESBAN se ha realizado gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante los proyectos 37038-T y 48852, y recientemente con el apoyo económico del CICESE. Agradecemos el apoyo proporcionado por Edgardo Cañón y Víctor Wong. La red NARS-Baja fue parcialmente financiada por la Universidad de Utrecht y por CALTECH. Agradecemos la participación de Robert Clayton, Jeannot Trampert y Arie van Wietum durante la operación de la red NARS-Baja.

SE11-8 CARTEL

RED SISMOLÓGICA DEL NOROESTE DE MEXICO PARTE II

Díaz de Cossio Batani Guillermo¹, Arregui Ojeda Sergio², Wong-Ortega Víctor² y Walter Allan³
¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
²CICESE
³USGS
 gbatani@cicese.mx

Hace dos años (2012) presentamos que en RESNOM habíamos abierto la base de datos de la Red Sísmica del Noroeste de México RESNOM para el intercambio de las señales sísmicas de las estaciones y, se había instalado el software modular Earthworm no solo para intercambiar las señales sísmicas sino que se pre-procesada los eventos sísmicos que se registraban e más de 3 estaciones. Además, los módulos de transmisión y recepción de datos se utilizan para intercambiar la señal de alguna de nuestras estaciones con CALTECH, Pasadena y con el SSN en la Ciudad de México. Y, que a partir de año 2010, a raíz del sismo de magnitud 7.2 del 4 de abril del 2010, el CONACYT apoyo al CICESE para comprar 14 equipos sismológicos de banda ancha y 14 acelerógrafos para ampliar la cobertura geográfica de RESNOM. Seguimos utilizando, además Earthworm, el programa SEISAN de Haskov y Ottemoller para respaldar los resultados que se procesan en Earthworm por el operador de la red en la localización, cálculo de la magnitud. Las localizaciones automáticas se actualizan la página WEB de RESNOM y son convalidados por el operador en los sistemas AQMS y en la vieja base de datos de Seisan. Seguimos con el desarrollo de aplicaciones para la divulgación de la información sísmica se ha extendió al uso de las redes sociales como TWITTER, FACEBOOK aplicaciones en IOS y en Android para notificar a un grupo de usuarios los eventos localizados por Earthworm y en AQMS. Otra implementación es almacenar la información generada por los procesos descritos anteriormente en un formato único que sea de fácil acceso y manejo. Esto, nos permitirá ofrecer un servicio en línea para la búsqueda de los tiempos de arribo a las estaciones y de las series de tiempo de los eventos. Actualmente se han integrado 4 servidores SUN para el manejo y procesamiento de las señales sísmicas. Dos servidores son para el pre-procesamiento y el otro, para el pos-procesamiento de la señal y los otros dos, son un espejo de ambos. Se ha migrado de servidores en la plataforma Ubuntu Linux a un sistema redundante con manejo de una base de datos ORACLE. También, se implementan productos, además de la localización y magnitud de los eventos, mapas de aceleración y mecanismos focales. Estos dependiendo de la magnitud del evento. A futuro, se está trabajando en calcular los efectos de sitio y otros efectos?

SE11-9 CARTEL

RED SISMOLOGICA LOCAL CHIHUAHUA RAMP

Dena Ornelas Oscar Sotero¹, Velasco Aaron² y Huizar Hector²
¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, UACJ
²UTEP
 osdena@gmail.com

Durante el año 2013 se registraron en la zona de Sta. Gertrudis, en el estado de Chihuahua, una serie de eventos sísmicos clasificados preliminarmente como un enjambre telúrico con eventos de magnitud Mw=4.0 hasta antes del 21 de Septiembre del mismo año, fecha en que se registró un evento pico con magnitud, conforme a la escala de Richter, de Mw= 5.3 y réplicas subsecuentes con Mw= 4.8 con epicentro en la zona del distrito minero de Naica. La actividad sísmica fue registrada tanto por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) como por el observatorio de monitoreo sísmico del consorcio IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology) y el USAARRAY. Este evento sísmico causó afectaciones hasta las Ciudades de Chihuahua, Delicias, Camargo y Saucillo, donde los efectos de amplificación de terreno resultaron en afectaciones en diversas propiedades y pánico en la población (UACJ, 2013). El único antecedente de magnitud mayor en la zona, se registró en 1928 se presentó un sismo de Mw=6.5 en la zona de Parral. Aun y cuando el SSN ha reportado los eventos registrados, se considera que la falta de cobertura de estaciones sismológicas en la región genera una notable dispersión

en la localización epicentral. Por esta razón se consideró de capital importancia el llevar a cabo la instalación de una red sísmológica semi-permanente de monitoreo sísmológico a través del Programa rápido de Movilización de Arreglos Sísmico (RAMP por sus siglas en inglés) con el objetivo de conocer las causas de la ya considerada intensa actividad telúrica en el Estado de Chihuahua, el cual había sido considerado, precisamente por sus escasos registros telúricos, como de muy bajo riesgo sísmico, con la consecuente falta de cultura sísmica por parte de la población y autoridades, que va desde el desconocimiento de este tipo de fenómenos naturales hasta la grave falta de instrumentación sísmica en las Presas La Boquilla y Fco. I. Madero, cada una con una capacidad máxima de 1477 y 354 Millones de metros cúbicos, respectivamente. Finalmente, se espera que el procesamiento del volumen completo de los datos recabados durante 9 meses por la red CHIHUAHUA RAMP, permitirá precisar, primeramente, la o las causas de la actividad sísmica, ya sea la evolución de una eventual cámara magmática, o la geometría de la falla o fallas geológicas que ocasionan la actividad telúrica, así como la posible relación de esta actividad con la provincia tectónica del Rio Grande Rift (RGR).

SE11-10 CARTEL

PROPUESTA DE LA RED SÍSMICA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN MÉXICO

Montalvo Arrieta Juan Carlos
Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL
jmontalvoa87@gmail.com

El noreste de México ha sido considerado durante mucho tiempo como una región asísmica. Sin embargo, existe la evidencia histórica de la ocurrencia de temblores desde hace más de 160 años. A partir de la puesta en marcha de la estación de banda ancha LNIIG en el año 2006 (en la Facultad de Ciencias de la Tierra de la UANL, en Linares) se ha confirmado que la actividad sísmica en la región es mucho más frecuente de lo que se esperaba. En el 2012 se pone en funcionamiento la estación MNIG en el campus Mederos de la UANL en Monterrey. La instalación de ambas estaciones sísmológicas forma parte de una estrecha y productiva colaboración entre el Instituto de Geofísica - Servicio Sísmológico Nacional (SSN) de la UNAM y la Facultad de Ciencias de la Tierra de la UANL. En estos primeros ocho años de monitoreo sísmico en la región se han localizado más de 270 sismos. Se han identificados dos secuencias sísmicas muy bien definidas la primera de ellas ubicada al sureste de la ciudad de Linares y la segunda de ellas localizada entre las ciudades de Cadereyta-General Terán-China en el centro del estado. Algunos de los eventos sísmicos generados en esta última área han causado daños a varias comunidades cercanas al área epicentral y en el área metropolitana de Monterrey a 90 km de distancia se han reportados fuertes sacudidas del terreno. A partir de la necesidad de continuar el monitoreo sísmico en la región, el Gobierno del Estado a través de la Dirección de Protección Civil y la Facultad de Ciencias de la Tierra han formalizado la adquisición de tres nuevas estaciones sísmicas a través de recursos del FOPREDEN. Con la puesta en marcha de estos nuevos observatorios más los ya instalados se conformará la Red Sísmica del Estado de Nuevo León en colaboración con el SSN para monitorear la frecuente actividad sísmica en la región. En este trabajo se presentan resultados de los estudios realizados hasta la fecha, así como los retos y perspectivas en el monitoreo de la actividad sísmica natural e inducida presente en la región.

SE11-11 CARTEL

RED SISMOLÓGICA DE VERACRUZ: UN ESQUEMA DE COLABORACIÓN Y PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO

Córdoba Montiel Francisco¹, Iglesias Mendoza Arturo², Valdés González Carlos M.³, Estrada Castillo Jorge Alberto⁴, Pérez Santana Jesús Antonio⁴, Cruz Cervantes José Luis⁴, Navarro Estrada Fernando⁴, Rodríguez Rasilla Iván⁴, Mendoza Carvajal Antonio de Jesús¹ y Pérez-Campos Xyoli⁴
¹Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana
²Instituto de Geofísica, UNAM
³Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED
⁴Servicio Sísmológico Nacional, UNAM
fcordoba@uv.mx

La Red Sísmológica de Veracruz (RSV) surge como resultado de los proyectos cofinanciados por el Fondo de Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y el gobierno del estado de Veracruz denominados "Atlas de peligros geológicos e hidrometeorológicos del estado de Veracruz", "Red sísmológica del estado de Veracruz para evaluación del riesgo sísmico" y "Estudio geológico del volcán San Martín Tuxtla, Veracruz. Equipamiento, instrumentación y monitoreo con fines de prevención de desastres". Los proyectos antes mencionados son el resultado de una visión de largo alcance con la que se dotó al estado de Veracruz de la infraestructura para la realización del monitoreo y estudio de dos fenómenos geológicos naturales que históricamente han afectado a la entidad veracruzana: la ocurrencia de sismos que ocasionaron daños importantes y un elevado número de víctimas; así como la presencia en su territorio de vulcanismo activo, representado en el Pico de Orizaba y el San Martín Tuxtla, quedando aún pendiente el monitoreo de los dos campos volcánicos importantes de la región: Xalapa-Naolinco y Los Tuxtlas. Además de la incorporación de la RSV a la red del Servicio Sísmológico Nacional (SSN), dada la calidad de su infraestructura y equipamiento, el análisis de los datos que se están obteniendo a partir de su reciente creación permitirá obtener una mejor

comprensión del fenómeno sísmico de la región mediante su estudio sistemático; en cuanto a los volcanes se refiere, la tarea sustantiva es la vigilancia permanente de su actividad sísmica. En este sentido, en Veracruz se ejemplifica un esquema de colaboración exitoso en la implementación y operación de una red sísmica que interactúa con el SSN y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED); con un alcance local, regional y nacional y un beneficio orientado hacia la prevención de desastres, lo cual encaja de manera adecuada en los objetivos de entidades gubernamentales como el CENAPRED y la Secretaría de Protección Civil de Veracruz. Además, instituciones de educación superior como la Universidad Veracruzana y la Universidad Nacional Autónoma de México participan como generadores de conocimiento socialmente útil y desarrollando investigación de alta relevancia en esta área del conocimiento. La Universidad Veracruzana ante esta nueva oportunidad, se ha dado a la tarea de emprender una serie de tareas entre las que se encuentra la creación del Observatorio Sísmológico y Volcanológico del Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana (OSV-CTUV) cuya función principal es operar la RSV para el monitoreo de la actividad sísmica de carácter tectónico y volcánico y la realización de estudios sísmológicos de la región que propicien entre otros resultados, la determinación del peligro sísmico real en la región del Golfo de México. Entre los retos que se plantean en este momento, se encuentra la búsqueda de los mecanismos de financiamiento que permitan la operación continua de este tipo de redes y su crecimiento dentro de un contexto nacional.

SE11-12 CARTEL

LA RED DE VIGILANCIA SISMO-VOLCÁNICA EN EL ESTADO DE CHIAPAS. LOGROS Y RETOS.

Ramos Hernández Silvia y Jon Selvas Juan
Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH
silviaramoshernandez34@gmail.com

El Estado de Chiapas está localizado en una de las regiones sísmicas más activas de la tierra, convergiendo en su territorio la Placa de Cocos, Placa Americana y las fallas activas de Polochic y Motagua pertenecientes a la Placa del Caribe. Esta actividad muestra la alta exposición y por tanto de vulnerabilidad de aproximadamente tres cuartas partes de la población chiapaneca, especialmente en la Región Costa, Sierra, Soconusco, tal como lo mostró el reciente sismo del 7 de julio del 2014. Por otro lado, en 1982 en la región norte de Chiapas, la erupción del Volcán Chichón, considerada una de las más notables y catastrófica del último siglo. Desde entonces, se había señalado la importancia de la vigilancia y monitoreo tanto de las regiones sísmicas de Chiapas, como de la actividad de los volcanes activos, el Volcán Chichón y Tacaná, para salvaguardar la seguridad de miles de personas que viven expuestas a estos riesgos. En 1994, se iniciaron los esfuerzos para la instrumentación en el Volcán Tacaná, se construyeron tres estaciones sísmológicas: Chiquihuites, La Patria, Pavencul, así como la estación central en Tapachula. Poco a poco se fue migrando a la adquisición digital, hecho que materializó con el Proyecto Conacyt del IGeof UNAM- CMVS-UNICACH. En el 2003-2004, para la vigilancia del Volcán Chichón, se gestionó al USGS, la donación de los primeros equipos para la vigilancia volcánica, consistente en una estación de banda ancha y un acelerógrafo y se construyó la primera estación sísmológica. Así se inició desde el 2004, el estudio de la sismicidad del Volcán Chichón, con acciones coordinadas del CMVS-UNICACH-CENAPRED-Igeof-UNAM. En el 2008-2009 se gestiona y se aprueba el proyecto integral CONACYT-COCYTECH-UNICACH-PC: CHIS-2008-08-106709, con lo que se refuerza el Centro de Monitoreo Volcanológico y sísmológico, mediante nuevo equipamiento; se construye el Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, como instancia de investigación y formación de recursos humanos, sobre los principales fenómenos que ponen en riesgo a la sociedad chiapaneca, se crea la Licenciatura en Ciencias de la Tierra y se dan las gestiones para la creación de la Maestría Doctorado en Gestión de Riesgos y Cambio Climático. En los últimos quince años se han dado importantes pasos y materializado logros tanto en investigación, formación de recursos humanos, contribución a la gestión del riesgo sísmico, volcánico y por otros fenómenos. Se han realizado convenios de colaboración con otros observatorios sísmológicos y volcanológicos. Dentro de los principales retos, lograr financiamientos para el mantenimiento y ampliación de la Red Sismo-volcánica, para ampliar la formación de recursos humanos, becas, movilidad e intercambio académico, de investigación así como para multiplicar la participación en la prevención, mitigación y gestión de estos riesgos en beneficio de la población.

SE11-13 CARTEL

RED SÍSMICA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

Valdés González Carlos M., Castelán Gilberto, Alonso Paulino, Juárez García Bernabé, Hernández Víctor, Cárdenas Lucio y Auza Ricardo
Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED
cvaldesg@cenapred.unam.mx

La red sísmica de monitoreo del volcán Popocatepetl surgió como un esfuerzo conjunto del Centro Nacional de Prevención de Desastres, del Instituto de Geofísica de la UNAM, del Instituto de Ingeniería de la UNAM y del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), la cual, desde sus inicios y hasta la fecha se ha ido modernizando, al mismo tiempo que se han mantenido en operación las estaciones más importantes de la red. La red actualmente cuenta con seis estaciones en tiempo

real de monitoreo sísmico permanente, de las cuales cinco de ellas están equipadas con sismómetros de banda ancha (30s – 50 Hz) y el mismo número de ellas cuenta con sismómetros de período corto (1s). Constantemente se busca mejorar y ampliar la red de monitoreo sísmico, en los últimos años se ha modernizado la red de equipos de banda ancha, con la sustitución de equipos con mejores prestaciones en la calidad de la señal, así mismo en este año se ha incluido una nueva estación a la red, nombrada Encinos (clave PPBE), la cual se ubica en el flanco Noreste del volcán, a una distancia de 4.5 kilómetros del cráter, con la cual se busca mejorar la precisión de las localizaciones de los eventos tectónicos y el registro de tremores. Ésta red ha permitido monitorear de manera precisa la actividad del volcán, con lo cual se han aportado elementos estratégicos para el alertamiento y la toma de decisiones en materia de Protección Civil, tal es el caso de la evacuación realizada en el año 2000, luego de un período de intensa actividad, la cual culminó con una explosión en ese mismo año y otra aún mayor a principios del año 2001. Con la información generada por la red también se han mejorado los planes de Protección Civil Estatales y Municipales, implementados por los gobiernos de los estados que se encuentran dentro de la zona de riesgo del volcán. Adicionalmente la información generada por la red de monitoreo sísmico durante estos 20 años de operación, ha sido utilizada en diversos estudios e investigaciones, las cuales han contribuido a mejorar el conocimiento del fenómeno volcánico. Cabe destacar que durante este período se ha contado con el apoyo de otras instituciones académicas, tanto nacionales como internacionales, para llevar a cabo proyectos de investigación conjunta.

SE11-14 CARTEL

LA RED TEMPORAL DE MINI-ARREGLOS SISMICOS G-GAP.

Payero De Jesús Juan Silvestre¹, Kostoglodov Vladimir²,
Husker Allen³, Real Pérez Jorge² y González Guillermo³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Facultad de Ciencias, UNAM

payero@ollin.igeofcu.unam.mx

A partir del 2009 se empezó la instalación de mini-arreglos sísmicos, en el norte de Guerrero, para el estudio de los Tremores No-Volcánicos (NVT) y los Sismos de Baja Frecuencia (LFE). Esto fue parte del proyecto G-GAP entre México y Francia (UNAM – UJF - IPGP). Fueron instalados 11 mini-arreglos, cada uno consistía en seis sensores, de período corto y organizados en forma triangular, más un sismómetro de banda ancha CMG40, de Guralp, en el centro. Este sismómetro central se colocó en un pozo, de 71m de profundidad sobre roca, para eliminar el ruido y otros efectos sobre el instrumento. Un digitalizador de nueve canales con disco duro de 32 Gb, un GPS y un panel solar. Las estaciones no tenían transmisión de datos. La distribución de los mini-arreglos en el área de estudio abarca la zona donde han sido localizados los NVT y LFE. La red G-GAP complementa la red de estaciones GPS en Guerrero que registra los Sismos Silentes ó Lentos (SSE). Gracias a la selección de sitios y la metodología de instalación la mayoría de las estaciones de G-GAP proporciona los registros sísmicos de buena calidad, con alta relación señal (del NVT) sobre ruido. Todos los datos son almacenados en dos servidores: Uno que funciona en el IGEF, UNAM y otro que se encuentra en el Centro de Estudios de la Tierra, Grenoble, Francia. Algunos resultados importantes obtenidos con los datos de la red G-GAP son: a) Detección y estudio de los NVT inducidos, mediante la observación de los tremores disparados por el terremoto de Maule, Chile en el 2010, en estaciones como ATLI, APAX, AMAC y XALI. Con estas mediciones se pudo determinar la localización de los NVTs. b) Cambios de velocidad sísmica en la corteza y específica actividad de NVT durante el SSE del 2009-2010 en Guerrero. c) Desarrollo de los algoritmos y programas para detección y cuantificación de los tremores. d) Creación de un método automático en la clasificación de las familias de NVT y LFE. Todo esto ayudará a mejorar el catálogo de tremores no-volcánicos en México.

SE11-15 CARTEL

RED DE ASISTENCIA PARA EMERGENCIAS SISMICAS – RAES.

Payero De Jesús Juan Silvestre y UNAM Departamento
de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
payero@ollin.igeofcu.unam.mx

Con la finalidad de recabar la mayor cantidad de información post-sísmica, para los grandes sismos en México, el Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica de la UNAM creó, con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica de dicha universidad, la "Red de Asistencia para Emergencias Sísmicas" (RAES) compuesta de sismómetros portátiles. Actualmente consta de 7 sismógrafos Nanometrics y 6 acelerómetros Kinematics. Empleando los equipos de la red se ha registrado la actividad sísmica en las zonas epicentrales de los siguientes sismos: Zumpango (11 diciembre 2011; M6.5); Ometepec (20 marzo de 2012; M7.6); Cutzamala-Altamirano (15 noviembre 2012; M6.1) y Papanoa (18 abril de 2014; M7.2). También, ha permitido realizar otros estudios sísmicos en Ecatepec, Estado de México; Volcán El Chichón, Chiapas; La Boquilla, Chihuahua y Linares, Nuevo León. Para el almacenamiento de los registros sísmicos, se ha creado una base de datos, con archivos en tres formatos: Original de cada instrumento, SAC y SEISAN. Esta base se encuentra en un servidor instalado en el Instituto de Geofísica. De

esta manera los investigadores y estudiantes pueden disponer de ellos para su eventual procesamiento y explotación. El artículo "Ometepec-Pinotepa Nacional, Mexico Earthquake of 20 March 2012 (Mw7.5): A preliminary report" (Geofísica Internacional, 2013), del Grupo Sismología de la Universidad Nacional Autónoma de México, es un ejemplo de la utilidad y valor de los datos generados por la RAES. Durante las 24 horas posteriores al sismo M7.2 del 18 de abril pasado frente a las costas de Guerrero, 3 estaciones banda ancha de la RAES fueron desplegadas entre los poblados de Papanoa y Barra de Potosí. Al día siguiente de la ocurrencia los días 8 y 10 de mayo de los sismos M6.4 y M6.1 al sureste de la ruptura, otras 6 estaciones de la RAES fueron instaladas frente a la Brecha Sísmica de Guerrero, entre Papanoa y Coyuca de Benitez. En este momento, los datos generados por las 9 estaciones desplegadas están siendo analizados por sismólogos del Departamento de Sismología, lo que debería traducirse en una publicación científica en los próximos meses.