

SIS-1

**MODELO HETEROGENEO DE LA FUENTE DEL SISMO DEL SISMO DEL 15 DE JULIO DE 1996 OBTENIDO MEDIANTE EL METODO DE LA FUNCION DE GREEN EMPÍRICA Y ALGORITMOS GENETICOS**

Garduño Hernández Luisa Noemi y Aguirre González Jorge  
 Coordinación de Ingeniería Sismológica, Instituto de Ingeniería,  
 UNAM  
 lgardunhoh@iingen.unam.mx

El trabajo consiste en obtener un modelo heterogéneo de la fuente de un sismo de mayor magnitud mediante el método de las funciones de Green y Algoritmos genéticos. En mi caso simularé el sismo que ocurrió el 15 de julio de 1996 con magnitud: , y usando uno de menor magnitud que es una réplica que sucedió el 18 de julio de 1996 con , y , ambos sismos ocurrieron en la costa del estado de Guerrero. Se usan los datos de 11 estaciones que se encuentran localizadas entre los 15 y los 294 kilómetros de distancia epicentral para el sismo principal, y entre los 8 y 290 kilometros para la réplica. Con el modelo homogéneo ya presentado con anterioridad obtuve un área de ruptura dividida en km. Ahora para el modelo heterogéneo se considero un área de Km. En la inversión usando algoritmos genéticos se considero un el número de individuos por generación igual 108, con un total de 11,664 individuos. Los valores invertidos, que dentro de algoritmos genéticos corresponden a genes, corresponden a los desplazamientos en el plano de la falla asociados a cada subfalla por lo que los desplazamientos que estamos encontrando son 36. Se esta invirtiendo los desplazamientos y dejando una velocidad de ruptura constante es decir no incluimos perturbaciones en tiempo. Las señales han sido filtradas en un rango de frecuencias de 0.04-1 Hz. Básicamente se toma la parte de las ondas S. Al comparar las formas de ondas modeladas con las sintéticas se ha podido observar que el parecido es un poco mejor que el que muestra el modelo homogéneo. En este resultado preliminar se observa que los mayores desplazamientos en el área de falla se concentran en forma de L sobre la parte más profunda y la frontera NW de la falla

SIS-2

**GPS-CONSTRAINED COSEISMIC DISPLACEMENTS DURING THE 22 JAN. 2003 TECOMÁN MEGATHRUST EARTHQUAKE: EVIDENCE FOR ACCOMPANYING SLIP IN THE UPPER CRUST?**

Schmitt Stuart<sup>1</sup>, Sanchez Osvaldo<sup>2</sup>, DeMets Charles<sup>1</sup>, Stock Joann<sup>3</sup>, Marquez Azua Bertha<sup>4</sup> y Reyes Davila Gabriel<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Wisconsin, Madison, USA

<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup> California Institute of Technology, USA

<sup>4</sup> Universidad de Guadalajara

<sup>5</sup> Universidad de Colima

stuart@geology.wisc.edu

We examine GPS displacements and modeling results for the 22 January 2003 Mw=7.6 Tecomán earthquake, which was a subduction megathrust earthquake near the Cocos-Rivera-North America plate triple junction. Twenty-five GPS sites were occupied within ten days of the event, with eight sites operating during the earthquake, allowing direct observation of the coseismic geodetic signature of a large earthquake in this region. Near the main rupture, displacements are

directed toward the Middle America trench, indicating that the event released the expected trench-normal elastic strain there. But farther away from the main rupture displacements as large as 45 mm exhibited a coherent pattern inconsistent with that expected from a megathrust earthquake. Slip triggered along upper crustal structures such as the Manzanillo Trough and Colima Graben, and possibly on faults in the subducting oceanic lithosphere, may have influenced these far-field displacements. We will explore the possible effects of these structures on the surface displacement field.

SIS-3

**THE SILENT EARTHQUAKE CONCEPT: MAIN IMPLICATION FROM A SIMPLE ANALYTICAL MODEL OF THE TSUNAMI PROBLEM**

González González Rodrigo<sup>1</sup> y Sekerzh Zenkovich Sergey<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora

<sup>2</sup> Institute for Problems in Mechanics, Russian Academy of Sciences, Rusia

rgonzlz@gauss.mat.uson.mx

The hydroelastic problem on tsunami waves generation was studied from an analytical point of view using simple models for the source of disturbing waves. In theory, the analyzed tsunamigenic parameters in the system permit to conclude that one of the the most important causes for the generation of tsunami waves, from a seismic origin, is related to the "silent or slow earthquake" phenomenon.

SIS-4

**MODELOS DE RUPTURA SÍSMICA, ¿LA SOFISTICACIÓN INVALIDA LOS RESULTADOS DE LA SENCILLEZ?**

Gómez González Juan Martín

Centro de Geociencias, UNAM

gomez@geociencias.unam.mx

La evolución en los métodos de modelado sísmico ha proporcionado una descripción más detallada de la distribución de la ruptura sobre la falla durante la ocurrencia de un sismo. Con la variedad de métodos que existe es posible invertir datos de forma conjunta, como ondas de volumen con ondas superficiales, datos de movimiento fuerte, deformación, etc. La sofisticación actual permite estimar el deslizamiento sobre la falla en 2D, sin embargo, aún no es claro qué tanto superan sus resultados a aquellos obtenidos con los métodos clásicos. La aparición de los primeros no implica que se desechen a los métodos clásicos, para demostrarlo comparamos resultados de algunas inversiones en 2D y 1D, evaluamos que tan diferente es en verdad la solución de éstos métodos. Para realizar dichas comparaciones nos basamos en resultados publicados sobre los sismos de Izmit en Turquía (Mw7.5, 17/08/1999), el del Salvador (Mw7.7, 13/01/2001) y el de Tecomán, Colima (Mw7.4, 22/01/2003). En general, varios de los parámetros muestran valores similares, como la calidad del ajuste de la forma de onda o el momento sísmico. Hay otros parámetros que son bastante diferentes, incluso entre aproximaciones similares, esto es más notorio en el sismo de Izmit, en la inversión del deslizamiento sobre la falla. Dado que la solución de los métodos de inversión no es única, se requieren restricciones adicionales o resultados de otro tipo de análisis, con otra resolución, para llegar a una solución válida. En el caso del sismo de Tecomán, sus señales y función fuente muestran una ruptura relativamente simple. Otros parámetros no reflejan esta simplicidad, como la propagación hacia abajo del plano de ruptura, la aparente

directividad hacia el continente, que no se observa en las señales, que incluso tiene una componente bilateral o la discrepancia de la profundidad del hipocentro entre los datos locales y teleísmicos. Estas discrepancias nos recuerdan que más que pensar en la supremacía de un método con respecto a otro, se requiere que los resultados correspondan a modelos físicamente válidos apegados a la realidad.

SIS-5

### POSIBLE INTERACCIÓN DE ESFUERZOS EN UNA SECUENCIA DE GRANDES SISMOS RECIENTES DE INTERPLACA (M>7.3), EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN DEL PACÍFICO EN MÉXICO

Santoyo Miguel Angel<sup>1</sup>, Mikumo Takeshi<sup>1</sup>, Quintanar Robles Luis<sup>1</sup> y Yagi Yuji<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Tsukuba, Japón  
masantoyo@yahoo.com

Estudios recientes han mostrado que el agrupamiento espacio-temporal (clustering) de grandes sismos de subducción en México puede deberse a la interacción de esfuerzos cosísmicos. En este trabajo se estudia la posibilidad de interacción de esfuerzos en una secuencia de grandes sismos de interplaca, ocurridos en el segmento nor-occidental de la zona de subducción en México en un periodo de 12 años (1973-1985). Para este fin, estimamos los cambios espacio-temporales de los esfuerzos de Coulomb para cada sismo de la secuencia, tanto dentro del área de ruptura como en el plano extendido. Dicha estimación se realizó con base en la distribución cinemática de dislocaciones en el plano de falla, mismo que se encuentra en la interfaz entre las placas de Cocos y Norteamérica. Para este análisis, se asumió que previamente al inicio de la secuencia, la distribución de esfuerzos tectónicos en el plano de falla es homogénea. Así, los cambios de esfuerzos debidos a cada sismo en todo el plano extendido son sumados en función del tiempo, contribuyendo uno a uno al cambio en el estado de esfuerzos en la región. Así mismo, estimamos también los efectos debidos a la relajación de esfuerzos viscoelástica, encontrando que para el periodo de 12 años de duración de la secuencia, el decaimiento debido a esta relajación no excede el 15%. Los resultados muestran que el epicentro del sismo de Playa Azul de 1981 (M=7.3) ocurre dentro de los contornos de 0.5 Bar producidos por el sismo de Petatlán de 1979 (M=7.6). En el mismo sentido, el epicentro del sismo de Michoacán de 1985 (M=8.1) se encuentra localizado dentro de los contornos de 0.5 Bar, producidos por las contribuciones de los sismos de 1979, 1981, y el sismo de Colima de 1973 (M=7.5). Finalmente, el epicentro del sismo de Zihuatanejo de 1985 (M=7.6) se encuentra ubicado dentro de las contribuciones de los sismos de 1979, 1981 y 1985. Con base en lo anterior, los resultados sugieren la existencia de interacción de esfuerzos cosísmicos entre los sismos de la secuencia en estudio.

SIS-6

### TIEMPOS DE RECURRENCIA DE SISMOS FUERTES EN LAS FALLAS DE WELLINGTON Y WAIRARAPA, NUEVA ZELANDIA, BASADOS EN VALOR B LOCAL

Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón<sup>1</sup>, Langridge Robert M.<sup>2</sup> y Villamor Pérez Pilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Geociencias, UNAM

<sup>2</sup> Institute of Geological and Nuclear Sciences, New Zealand  
ramon@geociencias.unam.mx

La estimación de tiempos de recurrencia (TR) de eventos sísmicos potencialmente dañinos en fallas activas es de crucial importancia en los estudios de riesgo sísmico así como para tener un mejor entendimiento de la tectónica de una región. La manera tradicional de obtener una estimación preliminar de tiempo de recurrencia (también llamado tiempo de retorno) está basada en la extrapolación hacia magnitudes mayores, de la relación Frecuencia-Magnitud, mejor conocida como ley de Gutenberg-Richter. En estudios recientes se ha visto que es posible mejorar las estimaciones de TR si se ubica la zona de mayor acumulación de esfuerzo en una falla y las estadísticas de ocurrencia de eventos pequeños a medianos se lleva a cabo centrada en dicha zona. A este concepto se le ha denominado estimación de Tiempo de Recurrencia Local (TL). La ubicación de las zonas de alto esfuerzo se basa en las características de valores a y b para un volumen alrededor de la zona de falla. En este trabajo se presenta una aplicación de esta técnica a las fallas de Wellington y Wairarapa, en la Isla Norte de Nueva Zelandia, que son dos regiones que cuentan con extensa información paleosísmica y datos de muy alta calidad. Los resultados de las estimaciones de TL se comparan con las observaciones de paleoeventos para demostrar la capacidad de la técnica y se discuten tanto los alcances como las limitaciones del método.

SIS-7

### ESTUDIO SÍSMICO EN EL SURESTE DE LA ISLA SOCORRO, ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO, OCEANO PACÍFICO

Valenzuela Wong Raúl<sup>1</sup>, Galindo Marta<sup>2</sup>, Pacheco Alvarado Javier F.<sup>1</sup>, Iglesias Mendoza Arturo<sup>1</sup>, Terán Luis F.<sup>1</sup>, Barreda José L.<sup>3</sup> y Coba Carlos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization

<sup>3</sup> BUAP

raul@ollin.igeofcu.unam.mx

En junio de 1999 realizamos un estudio sísmico en el sector sureste de Isla Socorro. Se instalaron cinco sismómetros portátiles de banda ancha. Se descubrió que las densidades espectrales de potencia en los cinco sitios son relativamente ruidosas en comparación con las curvas de referencia para todo el mundo. Este resultado concuerda con las observaciones que se han realizado en otras islas pequeñas. Las densidades espectrales de potencia permanecen constantes sin importar la hora del día o el día de la semana. Los efectos del ruido cultural en la isla son muy pequeños. Se identificaron los sitios con menor y mayor ruido. Esta información se utilizó para determinar la ubicación de la estación de fase T (terciaria) construida conjuntamente por la Universidad Nacional Autónoma de México y la Organización del Tratado para la Prohibición Completa de Ensayos Nucleares. Durante la duración del estudio se registraron seis sismos. Estos

ocurrieron a distancias epicentrales entre los 42 y los 2202 km y sus magnitudes van de 2.8 a 7.0. Dos sismos pequeños (magnitudes 2.8 y 3.3) ocurrieron cerca de la isla, en la Zona de Fractura de Clarión. Los cuatro sismos más grandes y más lejanos generaron ondas T. La onda T producida por un sismo cerca de la costa de Guatemala tiene una duración de aproximadamente 100 s y una frecuencia entre 2 y 8 Hz, con su amplitud máxima alrededor de los 4.75 Hz. El terremoto de Tehuacán del 15 de junio de 1999 (magnitud 7.0) produjo ondas P-a-T y S-a-T, ambas con energía entre 2 y 3.75 Hz. Este sismo ocurrió dentro de la placa subducida de Cocos a una profundidad de 60 km y estuvo alejado de las costas del Océano Pacífico. Por lo tanto, un segmento importante de la trayectoria corresponde a la propagación de la onda por la Tierra sólida. La energía se transmitió inicialmente en forma de ondas sísmicas P y S, probablemente por dentro de la placa subducida, y después llegó al talud continental donde se convirtió en energía acústica al pasar al agua del mar. La duración total de la fase T es cercana a los 500 s y su amplitud máxima se alcanza unos 200 s después de la llegada de la onda P-a-T. La fase T contiene energía a frecuencias entre 2 y 10 Hz y su amplitud máxima se presenta alrededor de los 2.5 Hz. También se registraron las ondas T producidas por un sismo en Guerrero y otro en la Zona de Fractura de Rivera.

SIS-8

### FASES SÍSMICAS REGIONALES DE PROFUNDIDAD

Pacheco Alvarado Javier F.  
Instituto de Geofísica, UNAM  
javier@ollin.igeofcu.unam.mx

En los últimos 5 años se han registrado, en México, temblores que se localizan cercanos a la costa, con profundidades entre 25 y 45 km. Estos temblores ocurren dentro de la placa subducida y por lo tanto son sismos intraplaca. El estudio de las características de estos temblores, en cuanto a mecanismo de fallamiento y profundidad de foco, es importante para definir el estado de esfuerzos de la placa subducida. Además, los sismos del 11 de Enero de 1997 (Mw 7.2) y del 30 de Septiembre de 1999 (Mw 7.5) son un ejemplo del peligro sísmico que representan las rupturas intraplaca cercanas a la costa.

La red sísmica actual con que cuenta el Servicio Sismológico Nacional de México consta de 22 estaciones sísmicas, de banda ancha, distribuidas en el Centro-Sur de México. Esta baja densidad de estaciones no permite localizar con la precisión deseada los sismos que ocurren dentro de la red. Es por ello que se buscaron fases sísmicas regionales que permitan determinar con mayor precisión la profundidad de los focos sísmicos.

En este trabajo se presentan dos fases sísmicas regionales que permiten determinar la profundidad de los temblores con datos distantes de la red sísmica del SSN. La primera fase que se presenta es una conversión de S a P en la superficie, que se propaga como Pn (sPn). La segunda fase es una combinación de dos fases, la primera es una onda S convertida a P en superficie (sP), junto con la conversión de S a P en superficie y reflexión en el Moho como P (sPmP). Estas dos fases o conjuntos de fases permiten obtener mayor precisión en la localización del foco en la ausencia de registros locales.

SIS-9

### CARACTERÍSTICAS DE FALLAMIENTO DE SISMOS (4.1 <math>\leq M \leq 5.3</math>) DE LAS SIERRAS PENINSULARES DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Vidal Villegas José Antonio y Munguía Orozco Luis  
Depto. de Sismología, CICESE  
vidalv@cicese.mx

Con el propósito de conocer el momento sísmico, la profundidad focal y la geometría de fallamiento de sismos de las Sierras Peninsulares de Baja California, se efectuó el modelado de sus formas de onda. Los sismogramas modelados fueron registrados a distancias de 180 a 245 km en estaciones de banda ancha de la red de Anza y TERRAScope en California. Para el cálculo de los sismogramas sintéticos se decidió utilizar funciones fuente triangulares (de 0.4 a 1.0 segundo de duración), el modelo de corteza del sur de California y valores de  $Q_s$  independientes de la frecuencia (300, 600 y 1000). Con base en el modelo de fractura de cizalla, se calculó funciones de Green mediante el uso de programas basados en el método de integración del número de onda. Las funciones de Green obtenidas para tres tipos de fallas elementales (de desgarre, de gravedad y de movimiento vertical en un plano de falla inclinado a 45 grados) se combinaron para obtener los sismogramas sintéticos. Una transformación de coordenadas permitió obtener las series de tiempo sintéticas en función de los parámetros que definen la geometría de una falla (acimut, echado y ángulo del vector de deslizamiento). La comparación entre los sismogramas sintéticos y los observados (a frecuencias de 0.1 a 0.5 Hz) es buena, considerando las distancias fuente-receptor utilizadas. Sin embargo, fue difícil modelar la componente de movimiento tangencial para casos de sismos con trayectorias epicentro-estación próximas a la zona de transición entre las Sierras Peninsulares de Baja California y el Valle Mexicali-Imperial. Esta dificultad se interpreta como una evidencia de la heterogeneidad entre ambas subregiones. Los momentos sísmicos resultantes de la modelación están comprendidos en el intervalo de  $8.4 \times 10^{21}$  a  $4.5 \times 10^{23}$  dina-cm. La geometría de la fuente de tres de los sismos estudiados (magnitudes alrededor de 4.3) indica fallamiento de rumbo lateral derecho con componente de tipo normal. Los dos sismos de magnitud 5.3 no están asociados a alguna traza superficial de falla y la solución que se prefirió en ambos casos indica fallamiento de rumbo lateral izquierdo con componente normal en un caso y con componente inversa en el otro.

SIS-10

### RENOVACION DE LA RED SISMOTELEMÉTRICA DEL VALLE DE MÉXICO, SISMEX

Cuenca Sánchez Julio y Rodríguez González Miguel  
Instituto de Ingeniería, UNAM  
jccsa@pumas.ingen.unam.mx

Desde el año de 1973 a la fecha la red sismotelemétrica (SISMEX) registra en forma continua la sismicidad local en el entorno de la cuenca de México, usando el equipo original construido en el Instituto de Ingeniería, UNAM. Los datos han dejado de ser de interés primordial para los sismólogos debido principalmente al rango dinámico propio del sistema. Con objeto de que la información que provee SISMEX sea nuevamente indispensable en los estudios sismológicos de la cuenca de México se avanza actualmente en la renovación de la red. El primer aspecto estudiado es el número limitado de estaciones.

Aún cuando se une la información de tiempos de arribo generada por SISMEM con los tiempos obtenidos por la red RSVM, encontramos que entre enero y junio de 2004, diez de 22 sismos locales fueron registrados por tres o menos estaciones, epicentros que en caso de consignarse tienen incertidumbres mayores a cinco kilómetros. Para conocer el umbral de detección en la cuenca de México se efectuaron mediciones de la amplitud del movimiento del terreno en el ancho de banda de 1-25 Hz, en un perfil Norte-Sur y dos Este-Oeste. Sismos locales con profundidades menores de 10 km, y magnitud  $M_c=2.0$  pueden registrarse adecuadamente a distancias epicentrales menores de 12 kilómetros.

SIS-11

### MODERNIZACIÓN DE LA RED SÍSMICA DEL NOROESTE DE MÉXICO

Vidal Villegas José Antonio, Munguía Orozco Luis, Arregui Ojeda Sergio, Orozco León Luis, Gálvez Valdéz Oscar, Farfán Sánchez Francisco y Méndez Figueroa Ignacio  
 Depto. de Sismología, CICESE  
 vidalv@cicese.mx

Con el propósito de mejorar el servicio que proporciona la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM), está en proceso la modernización de sus sistemas. Esta red está constituida actualmente por 12 estaciones de periodo corto, tres estaciones de banda ancha y una estación de periodo largo. La modernización de RESNOM se lleva a cabo en: los sistemas de detección y captura, el procesamiento de la información sísmica registrada, la difusión de los resultados y la instrumentación electrónica. Con base en el sistema operativo LINUX, los sistemas de detección y captura fueron rediseñados, con el propósito de acondicionar las señales digitales recibidas (decodificación, cambio de formato e inclusión de marcas de tiempo), efectuar la detección automática (mediante el uso del algoritmo STA/LTA) y visualizar las señales sísmicas registradas. A partir de junio de 2002, el procesamiento estándar de los sismos registrados (lectura de tiempos de arribo, localización hipocentral y cálculo de magnitudes) se realiza con el uso del programa SEISAN. La base de datos actual de RESNOM sigue el formato y la estructura propuesta en dicho programa. Con respecto a la difusión de los resultados, ésta se hace a través de Internet en donde el usuario especializado encuentra información de sismos recientes, boletines de información sísmica, así como la posibilidad de generar catálogos de hipocentros y tiempos de arribo de sismos de la región norte de Baja California principalmente. Usuarios menos especializados encuentran además, información general sobre temas de sismología. Actualmente se trabaja en el mejoramiento de la instrumentación electrónica dedicada al registro de las señales de periodo corto y periodo largo. Con el uso de convertidores A/D de 16 bits, nuestro propósito es ampliar de 72 hasta 96 dB el rango dinámico de este tipo de señales. En la exposición discutiremos acerca de los avances obtenidos en dicho proceso.

SIS-12

### ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD DETECTADA POR LA RED SISMOLOGICA DEL NORESTE DE SONORA

Romero De la Cruz Oscar<sup>1</sup>, Jacques Ayala César<sup>1</sup> y Castro Escamilla Raúl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ERNO, Instituto de Geología, UNAM

<sup>2</sup> Depto. de Sismología, CICESE  
 oromero@geologia.unam.mx

Eventos sísmicos recientemente registrados por la RESNES nos han permitido iniciar el análisis de la sismicidad de la región noreste de Sonora y su relación con los sistemas de fallas normales localizadas en la margen oeste de la Sierra Madre Occidental.

La red sísmica RESNES consiste de 10 estaciones digitales autónomas, una de banda ancha y 9 modelos K2 con 4 canales de registro. Esta red se extiende al sur por cerca de 190 km, desde la frontera con Arizona hasta Moctezuma, en el segmento Otates del sistema de fallas normales que generaron el evento de Bavispe de 1887 ( $M_w=7.4$ ).

Para analizar la sismicidad, seleccionamos eventos que estuvieran registrados en al menos 3 estaciones y que los registros permitieran determinar los tiempos de arribo de al menos 4 fases sísmicas. Los tiempos de arribo de las estaciones de RESNES se complementaron con datos de dos estaciones de la red regional NARS-Baja (Network of Autonomously Recording Seismographs of Baja California) localizadas en Caborca (NE80) y El Novillo (NE81). Los datos de estas estaciones permitieron determinar epicentros de eventos localizados fuera de la red local.

Los eventos localizados tienden a concentrarse cerca del segmento Pitaycachi y algunos en la región central de la red, cerca del segmento de la falla Teras. También localizamos un enjambre de eventos al noroeste de la red, en la región de Nogales, que puede relacionarse con el sistema de fallas normales Imuris. Los eventos del enjambre de Nogales tienen magnitudes  $M \sim 2.7-3.4$  y están distribuidos en la dirección NW-SE, entre Nogales y Cananea. Esta dirección coincide con la orientación del rumbo predominante del sistema Imuris.

SIS-13

### NUEVOS PROCESOS EN LOS ANDES: EVIDENCIAS Y PROBLEMAS

Ramos Víctor A.

Laboratorio de Tectónica Andina, Universidad de Buenos Aires  
 ramos@uba.ar

Uno de los paradigmas más importantes que en las últimas décadas explicaba los pulsos de deformación en un sistema de subducción activa estaba relacionado con las tasas de convergencia. Los clásicos estudios de Pardo Casas y Molnar (1987) relacionaban las orogénias incaica y quechua a períodos de alta velocidad de convergencia relativa entre la placa de Nazca y la de Sudamérica. En los últimos años a través de estudios magnetoestratigráficos de los depósitos sinorogénicos se pudo comprobar una relación inversa entre tasas de acortamiento orogénico y velocidad de convergencia. Proliferos estudios geocronológicos demostraron que las máximas tasas de acortamiento se producían en los últimos 9 millones de años, período donde se registraba una importante desaceleración de la velocidad de convergencia.

A su vez los estudios sobre la evolución magmática de los arcos volcánicos cenozoicos demostraron que tanto el engrosamiento cortical, como la erosión cortical por subducción producían residuos eclogíticos en la base de la corteza (Kay y Kay, 1993, Stern 1991), y una señal adakítica en las rocas volcánicas producidas en ese período. Esta señal adakítica podría ser permanente o transitoria de acuerdo al proceso responsable de su formación. Como consecuencia de este proceso se genera en la base de la corteza una inestabilidad gravitacional entre las eclogitas y el manto astenosférico.

Los estudios de James y Sacks (2000) junto con los de Kay et al. (2000), ilustraron los procesos asociados a la horizontalización y al empujamiento de la zona de Wadati-Benioff. Un ciclo orogénico completo que lleve a la generación de un flat-slab con su consecuente silencio volcánico, y a un posterior resurgimiento de la actividad volcánica, produce una serie de procesos que culminan con la delaminación tanto del manto litosférico como de la corteza inferior. Esta delaminación elimina la inestabilidad gravitacional e incrementa el gradiente térmico de la corteza, a la vez que al retirar de la corteza inferior el material eclogítico, disminuye drásticamente su resistencia a la deformación.

El análisis de los tiempos de delaminación y de deformación en el antepaís, permiten proponer que la aceleración de la velocidad de acortamiento orogénico se produce por un debilitamiento de la corteza inferior y por ende su respuesta es independiente de la tasa de convergencia al momento del levantamiento orogénico.

Esta hipótesis se ha confirmado por diferentes métodos geofísicos (véase Yuan et al. 2000) que ilustran el estado termal del manto litosférico, el desarrollo de transiciones frágil-dúctiles en la corteza, y que recientemente han mostrado los procesos de delaminación activa en sectores específicos de la Cordillera de los Andes.

Si bien hay evidencias de continuas ondas de variación de la inclinación de las zonas de subducción a lo largo los Andes (Ramos y Folguera, 2004), las evidencias de delaminación son más restringidas, lo que plantea la necesidad de identificar los procesos de delaminación en diversos sectores con diferente composición cortical y espesor, dado la variedad de respuestas que pueden generar estos procesos.

Sobre esta base se concluye que el análisis interdisciplinario entre la evolución estructural, sedimentaria y magmática de la Cordillera de los Andes permiten una comprensión más activa de los procesos que llevan a su formación.

SIS-14

#### EFFECTS OF STATION DISTRIBUTION ON EARTHQUAKE LOCATION ACCURACY

Mendoza Carlos  
Centro de Geociencias, UNAM  
cmendoza@geociencias.unam.mx

In general, the location accuracy of any seismic event at any given time for any network configuration depends not only on the validity of the velocity model and the phase-arrival measurement errors but also on the distribution of the stations that record the event. The uncertainty in location due to the station configuration can be examined using the computer program LOK developed by Zivcic and Ravnik (2000, New Manual of Seismological Observatory

Practice, <http://www.seismo.com/msop/nmsop/nmsop.html>). This program calculates hypocenter error ellipsoids for sources distributed uniformly along the length and width of a prescribed region encompassing the seismic network of interest. Errors in the P and S arrival times and uncertainties in the velocity model can be specified to identify the location errors resulting from the geometric distribution of the stations. The program is currently being applied to earthquakes in the Puerto Rico-Virgin Islands region to derive realistic epicentral-error maps based on varying degrees of uncertainty in the assumed crustal velocity model.

SIS-15

#### AN ESTIMATE OF SHEAR-WAVE Q OF THE MANTLE WEDGE IN MEXICO

Singh Shri Krishna<sup>1</sup>, Pacheco Alvarado Javier F.<sup>1</sup>, García Jiménez Daniel<sup>2</sup> y Iglesias Mendoza Arturo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> Universidad Complutense, España  
krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

Seismic imaging of the mantle wedge in Mexico has been problematic because of lack of seismographs in the back arc region. In recent years, a broadband seismic station, LVIG, has been operating at Laguna Verde nuclear power plant, located along the Gulf of Mexico, about 100 km north west of Veracruz. The wave paths from some earthquakes, especially in slab events located below north Oaxaca and Tehuantepec regions, partly travel through the mantle wedge. We make use of the LVIG recordings to infer Q of this zone. For this purpose, we compare source spectra estimated from LVIG recordings with the corresponding median source spectra. We find that for some events the two spectra are roughly equal while for the rest the spectra retrieved from LVIG are much lower than their median source spectra. A close examination reveals that the lower spectra at LVIG are associated with earthquake whose wave paths (a) pass below the active Popocatepetl volcano (where low Q has been previously reported), or (b) partly traverse through the mantle wedge. If the wave paths neither cross the volcano nor pass through upper mantle wedge then the source spectra estimated from LVIG data are close to the median spectra. These observations permit us to estimate an upper bound of shear-wave Q of the mantle wedge,  $Q(f) \sim 120f^{0.75}$  (0.1  $\leq f \leq 10$  Hz), which is significantly smaller than  $Q(f) = 251f^{0.58}$  for the average path involving subducted slab and continental lithosphere. The study predicts diminished ground motions at sites along the Gulf of Mexico (including the Laguna Verde nuclear power plant) if the waves pass through the low-Q mantle wedge or low-Q zone below the Popocatepetl volcano.

SIS-16

#### SISMICIDAD HISTÓRICA Y PREDICCIÓN DEL MOVIMIENTO DEL SUELO EN EL NE DE MÉXICO (24-31°N, 97-106°W)

Galván Ramírez Iván Noé y Montalvo Arrieta Juan Carlos  
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL  
ivan\_galvan@prodigy.net.mx

Este trabajo constituye un primer estudio para entender la respuesta sísmica en el Noreste (NE) de México. Presentamos una compilación de la sismicidad histórica y reciente ocurrida en el área de estudio y su posible relación con distintos eventos geológicos. Por otro lado, generamos mapas de aceleraciones pico del suelo (PGA) a partir de las ecuaciones de atenuación sísmica desarrolladas por Toro

et al. (1997), poniendo énfasis en tres distintos escenarios: dos terremotos históricos generados en el área de estudio: Parral, Chihuahua (MW = 6.5) 1928 y Valentine, Texas (MW = 6.4) 1931; y un tercer escenario es elaborado de manera similar para el máximo terremoto capaz de ser originado en el SW de Texas.

Finalmente, obtuvimos los espectros de aceleración de fuente para estos escenarios (con el modelo omega cuadrado) y la función de atenuación teórica con valores de Q válidos para la región, los resultados fueron comparados con los obtenidos con otros modelos de atenuación, observando una amplia similitud entre ellos. Los mapas creados muestran aceleraciones pico relacionadas a intensidades de hasta 7.5; el cual representa un alto riesgo para las principales ciudades del NE de México donde la mayor parte de las obras civiles son creadas sin tomar en cuenta factores de riesgo sísmico.

SIS-17

### EFFECTOS DE TRAYECTO EN EL MOVIMIENTO SÍSMICO DEL CENTRO DE MÉXICO

Cárdenas Soto Martín<sup>1</sup>, Ferrer Toledo Hugo<sup>2</sup> y Chávez García Francisco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup> Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>3</sup> Instituto de Ingeniería, UNAM  
martinc@servidor.unam.mx

Se presentan resultados del análisis de datos de movimientos fuertes (11 eventos,  $5.5 < M < 7.5$ ) registrados: a) a lo largo de una línea de estaciones situadas entre Iguala, Gro. y la Ciudad de México, y b) en una red de seis estaciones ubicada en la ciudad de Toluca. Todas las estaciones están situadas en roca. El objetivo es investigar los efectos de trayecto en el movimiento sísmico del centro de México generado por sismos en la zona de subducción de la costa del Pacífico. Los resultados muestran que los efectos de trayecto ocasionan una importante amplificación e incremento de la duración del movimiento sísmico en las estaciones localizadas dentro del Eje Volcánico Transmexicano (EVT).

El análisis de los registros para periodos mayores de 5 segundos muestra que la estructura tridimensional de la corteza actúa como una eficiente guía para ondas superficiales generadas a distancias mayores de 200 km. En periodos más cortos, de 2 a 6 sec, observamos una gran amplificación e incremento de la duración del movimiento sísmico asociado a la propagación regional de modos superiores de ondas superficiales. Al correlacionar nuestros resultados con estudios geológicos y gravimétricos recientes, determinamos que esta amplificación es causada por el contraste de impedancia entre rocas volcánicas de baja velocidad del EVT y rocas cretácicas más competentes subyacentes. El incremento de la duración del movimiento sísmico se debe a la conversión de modos en la frontera sur del EVT. Esos efectos de trayecto en la banda de 2 a 6 sec de periodo son importantes para el movimiento sísmico en la ciudad de México debido a que los depósitos de suelo blando de la zona de lago amplifican considerablemente el movimiento sísmico en esa misma banda de periodos.

SIS-18

### SIMULACIÓN DE UN ESCENARIO SÍSMICO PARA LA ZONA DE LA PRESA LA PAROTA USANDO EL MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS

Valverde Placencia Antonio y Aguirre Gonzalez Jorge  
Coordinación de Ingeniería Sismológica, Instituto de Ingeniería,  
UNAM

AValverdeP@iingen.unam.mx

Se realiza la simulación de movimiento fuerte de un sismo virtual, cuyo foco se localiza en el Gap de Guerrero, mediante una simulación numérica.

Utilizamos el método de diferencias finitas, el cual en la última década ha sido de gran ayuda en el ámbito de la sismología, en especial los métodos de dominio debido a su gran eficiencia. La simulación se lleva a cabo utilizando un esquema de desplazamiento en diferencias finitas de segundo orden de exactitud para el caso de onda SH 2D (Pitarka 1994).

El método de diferencias finitas se aplica a un modelo de corteza en dos dimensiones (Valdez et al 1966) que abarca parte de piso oceánico, la trinchera oceánica y parte de la corteza continental.

El objetivo práctico de esta simulación es conocer la influencia de la geometría de la zona de subducción en la distribución de movimientos en la zona donde tendrá lugar la construcción de la presa la parota.

El código que se utiliza en este trabajo se programó para hacer una formulación heterogénea con una aproximación de segundo orden de exactitud en un esquema de desplazamiento, este código cuenta con condiciones de frontera absorbentes propuestas por Reynolds (1978), contiene un filtro convolutivo para mapear una fuente puntual a una fuente lineal.

Para validar el modelo comparamos los sismogramas sintéticos con los registros observados del sismo de 25 de abril de 1989, integrados y filtrados en la misma banda de frecuencias que la señal simulada (hasta 1.2 Hz), de la estación San Marcos.

SIS-19

### ANÁLISIS DE ARREGLOS DE MICROTREMORES PARA LA CIUDAD DE URUAPAN MICHOACAN APLICANDO EL METODO SPAC

Vázquez Rosas Ricardo<sup>1</sup>, Aguirre González Jorge<sup>1</sup>, Garduño Monroy Víctor Hugo<sup>2</sup> y Mijares Arellano Horacio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH  
rvazquezr@iingen.unam.mx

El método SPAC (por su nombre en inglés Spatial Autocorrelations Method), fue propuesto por Aki (1957), y tiene el propósito de obtener el modelo estructural del subsuelo a partir de registros simultáneos de microtremores en un arreglo de estaciones (para aplicar este método se requiere un mínimo de tres estaciones).

Para la ciudad de Uruapan se realizaron mediciones de microtremores usando sensores Guralp de tres canales de banda ancha. De acuerdo a las dimensiones de la ciudad se propusieron 18

arreglos en forma de triángulos equiláteros, de una distancia de 1km. Entre cada uno de sus vértices procurando cubrir toda la ciudad, y al mismo tiempo tener el mayor número de registros posible.

Se instalaron también dos acelerómetros K2 que se ubicaron: en dos tipos de suelo, uno en roca y otro en suelo blando. Estos acelerómetros se quedaron instalados durante un mes, dentro del cual se logró registrar un evento sísmico que fue de gran apoyo para este trabajo de investigación.

En conjunto con la geología del lugar, La ciudad de Uruapan se localiza en un límite sur del Cinturón Volcánico Mexicano, en una depresión que fue ocupada por el vulcanismo monogenético del corredor tarasco, este está descansando sobre rocas graníticas que afloran a pocos kilómetros al sur de la ciudad.

Anteriormente con los datos del presente trabajo se realizó un estudio de microtemores usando el método de Nakamura obteniendo así el periodo fundamental, en los que se determinaron periodos máximos de alrededor de  $T=0.6$  seg. y mínimos de  $T=0.10$  seg. Con estos valores de periodos se elaboró la propuesta de Microzonificación sísmica de la ciudad de Uruapan Michoacán con el fin de que este mapa pueda servir de base para estudios de riesgo sísmico así como apoyo para la elaboración o actualización del reglamento de construcción.

Ahora para el presente trabajo aplicaremos el método SPAC a los datos de microtemores. Primero calculando la curva de dispersión de ondas Rayleigh y, a partir de ella, estimar un modelo de velocidades para cada arreglo. Después con la información de todos los arreglos, llegar a obtener un modelo tridimensional.

En cada arreglo se grabaron registros de vibración ambiental (microtemores) durante 1800 segundos, lo que nos permite realizar el análisis de 21 ventanas consecutivas de 81.92 segundos para cada uno.

Donde el análisis se considero solo para algunos triángulos.

Resultados preliminares, considerando solo una capa o estrato sobre un semi-espacio, arrojan una velocidad de ondas S de  $V_s=2200$  m/s para el semi-espacio. Y el estrato superficial tiene una velocidad de ondas S de  $V_s=200$  m/s, con un espesor de 110 m. Este resultado preliminar es para uno de los 18 arreglos aunque, dada la falta de correlación en altas frecuencias, la velocidad del estrato superficial no está bien controlada.

SIS-20

### EFFECTO DE SITIO EN LA CIUDAD DE ACATLÁN, PUEBLA

Vega Rocha Daniel, Lermo Samaniego Javier Francisco, Bernal Esquia Yesenia Isabel, Antayhua Vera Yanet y Chavacán Ávila Marcos

Instituto de Ingeniería, UNAM  
DVegaR@ingen.unam.mx

En este trabajo presentamos los resultados de un estudio acerca del efecto de sitio en la ciudad de Acatlán de Osorio, Puebla. Para evaluar el comportamiento dinámico del suelo en esta localidad, utilizamos tres métodos de campo: 1) Registros de vibración ambiental (microtemores); 2) Arreglos de microtemores (arrays); 3) Refracción sísmica, generando ondas de cortante (SH) y de compresión. A partir de la información que obtuvimos de estas pruebas, se muestra un mapa de curvas de isoperiodo, un mapa de

curvas de isoamplificación relativa, así como perfiles corticales de velocidades de ondas de cortante; retomando éstos últimos, aplicamos un modelo unidimensional de propagación de ondas para estimar la respuesta teórica de las estratigrafías correspondientes.

Por otro lado, evaluamos cualitativamente la vulnerabilidad sísmica de dos estructuras de adobe de un solo nivel: una construida sobre suelo blando y otra en terreno firme. Para determinar los periodos dominantes de traslación y de torsión, obtuvimos registros de vibración ambiental en la planta baja y en la azotea de cada estructura. Al final, utilizando el mapa de curvas de isoperiodo, comparamos el periodo dominante de traslación de cada estructura con el correspondiente periodo dominante del suelo; así, comprobamos la posible presencia del fenómeno de resonancia dinámica en las edificaciones de adobe durante un sismo en la ciudad de Acatlán.

SIS-21

### EFFECTO DE SITIO Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD Y PUERTO DE VERACRUZ

Torres Morales Gilbert Fco.<sup>1</sup>, Lermo Samaniego Javier Francisco<sup>2</sup> y Mora González Ignacio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana

<sup>2</sup> UNAM

gitorres@uv.mx

La ciudad y puerto de Veracruz a lo largo de su historia ha experimentado los efectos nocivos de los sismos en sus construcciones, como los sismos de Xalapa, Orizaba y principalmente el sismo de Veracruz de 1967, es por esto que la Universidad Veracruzana ha realizado estudios de la zona encaminados a evaluar los efectos de sitio de los suelos de la ciudad y la vulnerabilidad sísmica de sus diferentes estructuras y actualmente cuenta con 3 estaciones de monitoreo sísmico permanente en la ciudad, con lo que se pudo obtener un estudio de Microzonificación Sísmica de la zona conurbada Veracruz, que logró la delimitación del área por sus características geológico-geotécnicas así como por su efecto de sitio.

Actualmente, se realiza un trabajo de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la zona conurbada donde se clasifican las estructuras de acuerdo a sus características principales como son: el número de niveles y el tipo de material de construcción, además de instrumentar algunas estructuras tipo y obtener las características dinámicas mediante vibración ambiental.

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos en el estudio de Microzonificación Sísmica para el centro histórico de la ciudad y su correlación con las estructuras y sus características dinámicas, para así poder obtener su vulnerabilidad sísmica. Estos resultados complementan y se integran a los mapas de los sistemas de información geográfica SIG obtenidos en los estudios de Microzonificación Sísmica, buscando colaborar a reglamentar para disminuir el riesgo sísmico en las construcciones.

SIS-22

### ESTIMACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL TERREMOTO DEL 21 DE ENERO DE 2003 EN LA CIUDAD DE COLIMA CON USO DE UNA MATRIZ PROBABILÍSTICA DE DAÑOS

Zobin Peremanova Vyacheslav<sup>1</sup> y Ventura Ramirez Francisco<sup>2</sup><sup>1</sup> Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Colima  
vzobin@cgic.ucol.mx

El estudio macrosísmico del terremoto del 21 de enero de 2003 (Mw 7.4) en la ciudad de Colima fue realizado para 3,332 construcciones con aplicación de una escala de daños de siete grados. La matriz de daños muestra que los daños de nivel ligero fueron dominantes para la ciudad. La comparación de la matriz de daños observada con la matriz probabilística construida para la ciudad en 1999 y basada en la escala Mercalli Modificada muestra que el sismo produjo en la ciudad de Colima los daños correspondientes a una intensidad VII. Se analizan las variaciones en matrices de daños determinadas para las doce subzonas de la zona de estudio.

SIS-23 CARTEL

### VARIACIONES QUÍMICAS E ISOTÓPICAS EN MANANTIALES TERMALES DE LA COSTA DE GUERRERO RELACIONADOS CON LA SISMICIDAD

Ramírez Guzmán A.<sup>1</sup>, Bernard Romero R.<sup>2</sup> y Taran Sobol Yuri<sup>3</sup><sup>1</sup> Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero<sup>2</sup> Facultad de Química, UNAM<sup>3</sup> Instituto de Geofísica, UNAM  
halessandro2@hotmail.com

El límite tectónico del Pacífico Mexicano cerca de ciudad de Acapulco presenta una excelente oportunidad para conocer el comportamiento químico de manantiales termales con respecto a la sismicidad en la costa Pacífica de Guerrero. La Brecha sísmica de Guerrero se caracteriza por la más alta actividad sísmica en México y tiene la más alta probabilidad de ocurrencia de un terremoto de gran magnitud en el futuro próximo. Por primera vez en México se presentan los resultados de un estudio "hidro-sísmico" de análisis químicos e isotópicos de cuatro manantiales muestreados semanalmente en el mismo día durante un periodo de 1.5 años (75 semanas) desde octubre 2002 a marzo de 2004 y su correlación con la sismicidad local. Durante el tiempo de recolección, en el área de estudio ocurrieron más de 50 sismos con  $4 < M < 5.3$ . Los datos para los manantiales Paso Real (~50 km al NW de Acapulco) y Dos Arroyos, (~25 km N de Acapulco) muestran anomalías en Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (+30-40%), D y 18O (+3-4 permil en D); antes y después de los temblores con  $M \sim 4$ . Los precursores y las respuestas están relacionados con eventos sísmicos localizados en las cercanías de los manantiales. Los resultados obtenidos indican que para los sismos con  $M < 5.3$  dentro de la Brecha sísmica de Guerrero, los precursores químicos (aniones) e isotópicos pueden ocurrir unos días antes (menos de una semana) del evento y tienen formas de picos positivos con tiempo de relajación ~3 semanas.

El trabajo fue apoyado por el proyecto CONACyT #35785-T.

SIS-24 CARTEL

### ESTIMACIÓN DE VELOCIDAD DE CORTE APLICANDO SISMICA DE DISPERSIÓN DE ONDAS SUPERFICIALES

García Puertos Rafael<sup>1</sup> y Rodríguez González Miguel<sup>2</sup><sup>1</sup> Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, UNAM  
rgarciap@iingen.unam.mx

Los métodos geofísicos tradicionales usados en la estimación de la estructura somera de la velocidad de cortante en sitios localizados en zonas urbanas se dificultan debido a varios factores, el más importante es el enmascaramiento de la señales refractadas por el nivel alto de ruido sísmico.

En este trabajo se presenta la implantación del método propuesto por Louis (2001), para estimar la velocidad de corte aplicando sísmica de dispersión de ondas superficiales con la innovación de que no requiere fuente, pues utiliza la vibración ambiental como señal sísmica. Para lograrlo se desarrollaron herramientas computacionales y pruebas de validación tanto con datos sintéticos como con registros adquiridos en un sitio de estratigrafía conocida. El procedimiento se analizó en términos del número de estaciones, el intervalo de muestreo, la distancia entre receptores y el cociente Señal/Ruido. Los resultados concuerdan con la información estratigráfica del sitio.

SIS-25 CARTEL

### ESTRUCTURA DEL SUBSUELO USANDO MEDICIONES SPAC EN UNA LINEA

Chávez García Francisco<sup>1</sup>, Rodríguez González Miguel<sup>1</sup> y Stephenson William R.<sup>2</sup><sup>1</sup> Instituto de Ingeniería, UNAM<sup>2</sup> Institute of Geological and Nuclear Sciences, Lower Hutt, New Zealand  
paco@pumas.iingen.unam.mx

Hace casi 50 años Aki (1957) propuso un método novedoso para determinar la estructura somera de la velocidad de cortante: el método SPAC (del inglés Spatial AutoCorrelation). Este método permite obtener una curva de dispersión de velocidad de fase a partir de mediciones de vibración ambiental de un arreglo de estaciones con forma circular. La estructura del subsuelo se obtiene posteriormente de la inversión de la curva de dispersión. En este trabajo se muestra que es posible obtener los mismos resultados utilizando datos obtenidos con estaciones dispuestas en una línea. Primero se muestra que nuestras mediciones satisfacen la hipótesis de ergodicidad requerida por el método. Esto nos permite sustituir el promedio en el tiempo en el lugar del promedio acimutal requerido originalmente por Aki. A continuación, procesamos nuestros datos para obtener una curva de velocidad de fase, que es comparada con resultados previos obtenidos en el mismo sitio. Finalmente, determinamos la estructura del subsuelo y comparamos la respuesta calculada para la estratigrafía obtenida con la respuesta sísmica observada utilizando cocientes espectrales de pequeños sismos. Nuestros resultados sugieren que el método SPAC no está limitado a una geometría especial del arreglo de estaciones, siempre y cuando se cumplan los requisitos básicos de estacionariedad. Los resultados que se presentan aquí muestran que el método SPAC es más general de lo que se acepta actualmente, y abre el camino a su uso más amplio al liberarlo de limitaciones en la geometría del arreglo.

SIS-26 CARTEL

**ESTUDIOS DE DEFORMACIONES EN EL VALLE DE MEXICALI**

Glowacka Nita Ewa<sup>1</sup>, Vázquez González Rogelio<sup>2</sup>, Sarychikhina Olga<sup>1</sup>, Farfán Sánchez Francisco<sup>1</sup>, Díaz de Cossío Guillermo<sup>1</sup>, Orozco León Luis<sup>1</sup>, Brassea Ochoa Jesús<sup>2</sup>, Gálvez Valdés Oscar<sup>1</sup> y Díaz Fernández Alejandro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Sismología, CICESE

<sup>2</sup> Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE  
glowacka@cicese.mx

Una situación geotectónica complicada y la presencia de actividad ingenieril esta creando en el Valle de Mexicali, una zona con deformaciones superficiales muy rápidas y visibles.

Desde hace nueve años, como parte de los proyectos de investigación del Departamento de Sismología del CICESE, iniciamos el monitoreo de manera casi continua de la deformación en la zona geotérmica de Cerro Prieto. En 1996 se instaló un grietómetro con registro digital en la parte sur de la falla Imperial. Actualmente, la red de medición instalada en la zona de estudio consta de 2 grietómetros, 4 inclinómetros de superficie, 2 inclinómetros de pozo, un termómetro de pozo y un testigo. Además de los instrumentos para el monitoreo de las deformaciones superficiales, se instaló una red de piezómetros con registro continuo y programable, operando de manera casi continua.

El objetivo de estas redes es medir deformaciones en el Valle de Mexicali para poder estudiar relaciones dinámicas entre deformación, sismicidad, tectónica local, cambio del nivel de agua en los acuíferos y manipulación de los fluidos en el campo geotérmico Cerro Prieto, ubicado en esta zona.

En el presente trabajo estamos presentando la distribución y cubrimiento de la red de instrumentos, la instalación del equipo y los primeros resultados e interpretaciones.