

Sesión Especial

TECTÓNICA ACTIVA Y NEOTECTÓNICA

Organizadores:

Víctor Hugo Garduño Monroy
José Rosas Elguera

SE30-1

THE NEAR-SURFACE EXPRESSION OF NORMAL FAULTS IN THE NORTH ISLAND, NEW ZEALAND

Villamor Pilar¹, Berryman Kelvin¹, Nicol Andy¹, Clark Kate¹, Litchfield Nicola¹, Langridge Robert¹, Van Dissen Russell¹, Alloway Brent², Ries William¹ y Cochran Ursula¹

¹GNS Science, New Zealand

²Victoria University, Wellington, New Zealand

p.villamor@gns.cri.nz

Over the last ~20 years we have excavated 77 trenches across active normal faults in the Taupo and Hauraki Rifts of northern New Zealand. The stratigraphy in these trenches is dominated by volcanic tephra and reworked volcanic-derived alluvial deposits from the active Taupo Volcanic Zone. These deposits range in rheology from being loose to moderately loose medium-size gravel and sands, to relatively dense boulder-pebble size gravels and cohesive (sticky) clays. The influence of different material properties and local changes in sedimentation rates on the faulting style has been assessed using fault and stratigraphy mapping in paleoseismic trenches. The deformation style is controlled by the main types of material (e.g., alluvial vs air fall deposition), their relative thickness and stratigraphic order (e.g. whether cohesive materials are overlying or underlying loose materials), the relative importance of erosion and deposition, the fault dip, cumulative displacement and the relative rates of deposition and fault displacement (i.e., the size of the scarp). Combining structural and stratigraphic information from the trenches, we define five "geometric styles". These are: 1) folding, where the fault does not reach the upper layers, and relative displacement of the fault walls is achieved by monoclinical folding (dragging of layers); 2) folding and fissuring, where relative movement of the fault walls is achieved by folding and opening of large fissures; 3) faulting, the most common style where a layer is subject to shear displacement along the fault plane; 4) faulting and erosion, similar to the previous style but with displacements accompanied by footwall erosion of a fault scarp and hangingwall deposition; and 5) faulting and toppling, where footwall materials topple towards the hangingwall under gravity to cause rotation of stratigraphy and the fault plane producing a 'pseudo reverse fault'. These observations have been used to assist in determining the timing and slip of individual paleoearthquakes and to help place uncertainty limits on interpretations.

SE30-2

AMENAZA SÍSMICA POR FALLAS ACTIVAS EN EL GRABEN DE ACAMBAY, ¿QUÉ SABEMOS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL?

Merlo Chávez Christian Janette¹, Lacan Pierre², Garza Gaona Luis Enrique³, Gavilanes Ruiz Juan Carlos³ y Zúñiga Davila-Madrid Francisco Ramón²

¹Facultad de Ciencias, U de C

²Universidad Nacional Autónoma de México

³Universidad de Colima

yanett_1992_08@hotmail.com

El graben de Acambay es una zona sísmica localizada entre los estados de Guanajuato, Querétaro, Michoacán y México, en donde sismos en el pasado han desencadenado desastres, como el sismo del 19 de noviembre de 1912 de magnitud 6.7 que sacudió el municipio de Acambay, generando uno de los mayores desastres del siglo XX en México. Sabiendo que la relación entre esta amenaza y determinadas condiciones de vulnerabilidad pueden desencadenar un desastre, y teniendo en cuenta que existen 14 municipios (Coroneo, Jerécuaro, Tarandacuao, Amealco de Bonfil, Epitacio Huerta, Contepec, Maravatio, Tlalpujahua, Senguio, Acambay, Temascalcingo, Atlacomulco, Aculco y El Oro) asentados sobre o cerca de fallas activas potencialmente dañosas en términos de amenaza sísmica, se ha realizado la aplicación del Índice de Vulnerabilidad Social (SOVI, por sus siglas en Inglés) creado por Susan Cutter en 2003, para conocer los niveles de vulnerabilidad existentes entre los municipios. Este índice ha sido construido mediante la utilización de 160 variables sociales cuyos datos estadísticos han sido obtenidas del INEGI, CONAPO y CDI, con las que se ha realizado el algoritmo del SOVI después de reducir el número de variables y aplicar el análisis de componentes principales. Dentro de los resultados se ha encontrado que Acambay y Temascalcingo son los municipios más vulnerables y Atlacomulco y Maravatio los menos vulnerables. Esto es debido a diversos fenómenos sociales, culturales, políticos y económicos que se ven reflejados en los resultados obtenidos por el SOVI, los cuales deben ser un indicador de acción para las autoridades y ser contemplados dentro de los planes de desarrollo locales y en futuros planes de respuesta y mitigación de riesgos, para así comenzar a frenar la creciente vulnerabilidad que se está gestando en los municipios en el Graben de Acambay.

SE30-3

NEOTECTÓNICA Y CARACTERIZACIÓN PALEOSISMOLÓGICA DE LA FALLA VENTA DE BRAVO EN EL GRABEN DE ACAMBAY, MÉXICO

Lacan Pierre¹, Ortuño María², Perea Héctor³, Audin Laurence⁴, Baize Stéphane⁵, Aguirre Gerardo¹ y Zúñiga Davila-Madrid Francisco Ramón¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Dept. de Geodinàmica i Geofísica, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

³Barcelona-CSI, Institut de Ciències del Mar - CSIC, CIMIMA, Spain

⁴Institut des Sciences de la Terre, ISTERRE, IRD, Université Joseph Fourier, Grenoble I, OSUG, France

⁵Institute of Radiological Protection and Nuclear Safety, Seismic Hazard Division, France
placan@geociencias.unam.mx

El Cinturón Volcánico Trans-mexicano (CVTM) atraviesa el centro de México con una orientación aproximada E-W, desde el Golfo de México hasta el Pacífico. Se trata de una zona de extensión-transtensión cortical definida por fallas normales o ligeramente oblicuas y es una de las principales regiones sísmogenéticas del país. A pesar de su baja tasa de sísmicidad histórica, en el CVTM se han producido varios sismos destructivos (Ej.: Chapala: M=7, 27/12/1568; Acambay: mb=6.9, 19/11/1912; Jalapa: mb=6.4 3/01/1920). Aunque la magnitud de estos sismos (M = 6 - 7) es menor que la de los sismos que se dan en la costa pacífica, relacionados con fenómenos de subducción (con frecuencia M > 7), su ocurrencia, por la alta densidad de población del CVTM y por el carácter superficial de estos sismos, supone una grave amenaza sísmica.

En este trabajo, se presentan los resultados del estudio neotectónico y paleosismológico de la falla de Venta de Bravo, falla mayor que marca el límite sur del graben de Acambay. La longitud de la traza de esta falla (50 km), sugiere que su ruptura total puede ocasionar sismos de M entre 6 y 7. La microtectónica indica que esta falla tiene componente oblicuo dominado por desplazamiento vertical, y esta afectando a materiales no solamente pleistocenos pero también holocenos como se ha demostrado en este estudio. La realización de trincheras en puntos seleccionados a lo largo de esta estructura ha permitido reconocer entre 4 y 8 paleoterremotos en la falla de Venta de Bravo. Las edades relativas de los paleoeventos identificados los sitúan en el Pleistoceno superior-Holoceno. A partir de dataciones con ¹⁴C y OSL de los niveles muestreados se estableció una cronología más específica de los paleoterremotos detectados.

La integración de estos resultados con los trabajos de paleosismología que se hicieron estos últimos años en el Centro de Geociencias de Juriquilla (UNAM) nos permite proponer un modelo sísmo-tectónico del graben de Acambay. Este trabajo es además importante para la estimación del tiempo de recurrencia de los terremotos mayores en la zona y la evaluación del riesgo sísmico. También, podría servir como base para una ampliación del estudio a otras zonas del CVTM.

SE30-4

EXPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL SEGMENTO DE FALLA TEREMENDO, SFMA

Soria Caballero Diana Cinthia¹, Garduño Monroy Víctor Hugo² y Velázquez Bucio María Magdalena³

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
dianscc@hotmail.com

La Alberca Teremendo es un volcán monogenético de edad holocénica, que alberga un lago en su cráter y se ubica al NO de Morelia, Michoacán, en la parte norte del Campo Volcánico Michoacán – Guanajuato. Se originó por actividad freatomagmática entre coladas y domos de composición basáltico – andesíticos propios de la actividad volcánica del Pleistoceno – Reciente del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano. Este cuerpo es cortado en dirección OSO-ENE, por un segmento de falla perteneciente al Sistema de Fallas Morelia-Acambay, de edad Miocénica, al cual Suter et al. (2001) calculó un índice de deslizamiento de 0.5mm/año. A pesar de la actividad sísmica histórica del SFMA, son muy escasos los registros de eventos sísmicos hacia la zona de Teremendo, pero estudios recientes sugieren la potencialidad sísmica de los segmentos que conforman el SFMA como respuesta al régimen de deformación transtensivo mantenido hasta la actualidad desde el Plioceno, el cual además ha reactivado fallas NO-SE del basamento, propias de la tectónica Basin and Range.

El paisaje geomorfológico de Teremendo está dominado por la deposición de materiales volcánicos (efusivos y explosivos) de composiciones basálticas, andesíticas y riolíticas, en periodos de actividad desde el Plioceno hasta el Reciente, excepto en la parte norte donde se observa un remanente de secuencias fluvio-lacustres pertenecientes a la paleocuenca de Cuitzeo. Todas estas geoformas son afectadas por segmentos de fallas del SFMA, controlando la ubicación y deposición de los materiales volcánicos, modificando el drenaje y alargando las geoformas preexistentes.

La falla Teremendo, es un segmento de 2 km de largo, perteneciente a una falla regional de 26 km de longitud con geometría en echelon, cuya actividad se ha relacionado al colapso de la cima del volcán Picacho, que desplazó un área de 1 km² en dirección SO. En dirección a la Alberca Teremendo, esta falla se encuentra afectando las secuencias lacustres actuales y en su extremo oeste se ha observado el desplazamiento del suelo actual de casi 2m. En afloramientos de las secuencias volcánicas del lago cráter, se ha registrado una gran cantidad de fallamiento y fracturamiento asociado al segmento principal de dirección N306°-60°SE y que ha afectado el suelo reciente. La evidencia sugiere que el segmento Teremendo ha tenido una actividad constante, al menos desde el Pleistoceno y que se ha continuado hasta fechas recientes, sin embargo, es necesario mayor estudio para estimar las magnitudes potenciales que pueda alcanzar un evento sísmico generado por esta falla.

SE30-5

ESTUDIO NEOTECTÓNICO DE LA FALLA SAN MATEO: GRABEN DE ACAMBAY, MÉXICO

Suñé Puchol Iván¹, Lacan Pierre², Villamor Pilar³, Ortiño Candela María⁴, Aguirre Díaz Gerardo⁵, Audin Laurence⁶, Lawton Timothy⁵, Langridge Robert⁵ y Zúñiga Davila-Madrid Francisco Ramón²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, CGEO, UNAM

²Universidad Nacional Autónoma de México, CGEO, UNAM

³GNS Science, New Zealand

⁴Universitat de Barcelona, Departament de Geodinàmica i Geofísica

⁵Universidad Nacional Autónoma de México, CGEO, UNAM

⁶Institut des Sciences de la Terre, ISTerre, Université Joseph Fourier, Grenoble, France
ivanbatea@gmail.com

La falla San Mateo se localiza en el graben de Acambay, una cuenca tectónica situada en la parte central del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, y formada por la extensión asociada a la zona de tras-arco. El último evento sísmico que afectó esta zona fue el terremoto de Acambay de 1912 con Mb = 6.9, provocando más de 150 muertos y la destrucción de poblaciones vecinas al epicentro (Urbina y Camacho, 1913).

La zona occidental del graben de Acambay está delimitada al norte por la falla Tixmadejé-Acambay y al sur por la falla Pastores, separadas entre ellas por unos 15 km de distancia. Estas fallas paralelas tienen una longitud de ~30 km y presentan una morfología continua y rectilínea. Entre estas dos fallas, y en el fondo de la cuenca tectónica, se encuentra el estratovolcán Temascalcingo, el cual fue afectado por varias fallas del sistema central del graben, entre ellas la falla San Mateo.

Un análisis geomorfológico y estructural se realizó a partir de Modelos Digitales de Elevación (MDEs), obteniéndose imágenes sombreadas, perfiles topográficos y sistemas de drenaje. El trabajo se complementó con imágenes de satélite, fotografías aéreas y verificación de la geología en campo. La realización de un mapa geomorfológico integrando todos estos datos, permitió caracterizar la morfología de las fallas e identificar sitios donde realizar trincheras paleosismológicas.

La falla San Mateo tiene una expresión geomorfológica muy marcada a lo largo del flanco norte del volcán Temascalcingo, con escarpes que llegan a los 100 metros de desnivel y con depósitos fluvio-lacustres asociados. Esta falla mide ~20 km y se extiende, de este a oeste, desde la población de Temascalcingo hasta la de San Juan Boctó, donde la expresión geomorfológica de la falla se pierde por debajo del relleno sedimentario del valle de Acambay.

Una trinchera fue excavada en depósitos lacustres situados por encima de la traza de la falla San Mateo y entre dos facetas triangulares. Concretamente en el paleolago "La Lechuguilla", donde el bloque levantado de la falla bloqueó el drenaje y creó una pequeña cuenca endorreica. En la trinchera se identificaron dos paleoterremotos, que generaron desplazamientos verticales 0.6 y 1.8m. Mediante las relaciones empíricas de Wells y Coopersmith (1994), se estimó un rango de magnitudes entre 6.5 y 7 para falla San Mateo.

Es destacable la importancia que tiene hoy en día complementar los estudios neotectónicos con investigaciones paleosismológicas, ya que juntas proveen información necesaria para la evaluación del peligro sísmico en regiones densamente pobladas como el graben de Acambay.

SE30-6

TECTÓNICA ACTIVA EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO HERRADURA, FRONTINO - ABRIAQUÍ, CORDILLERA OCCIDENTAL DE COLOMBIA

Noriega Londoño Santiago, Caballero Acosta José Humberto y Rendón Rivera Albeiro
Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, UNAL
santiago@gmail.com

Este trabajo recopila, analiza e interpreta un conjunto de datos asociados a fenómenos tectónicos activos del sistema de fallas de San Ruperto, en inmediaciones de la cuenca del río Herradura, la cual se localiza entre los municipios de Frontino y Abriaquí, norte de la cordillera occidental de Colombia.

El sistema de fallas de San Ruperto, de orientación N-S y movimiento lateral izquierdo, controla gran parte de la cuenca, sin embargo este sistema es interceptado y desplazado localmente por fallas sinistres de orientación N60°W, las cuales controlan la evolución reciente del relieve.

La sismicidad histórica demuestra la ocurrencia de eventos de intensidad VI-VIII en la escala de Mercalli, por ejemplo, el sismo de diciembre de 1903, mientras que los registros instrumentales indican deformación cortical con eventos concentrados a menos de 10 km.

El perfil longitudinal del río Herradura muestra Knickpoints y variaciones del índice SL en relación directa con las fallas de tendencia NW, además de otros caracteres morfoTECTÓNICOS presentes como lomos alineados, drenajes controlados, entre otros. Estas estructuras a pesar de estar cubiertas parcialmente por depósitos recientes presentan una deformación clara, evidenciada por la ocurrencia de valles colgados, valles asimétricos, terrazas aluviales disectadas y basculadas, escarpes de falla y llanuras de inundación desplazadas de lo cual se concluye una dinámica activa hoy día.

El análisis morfoGENÉTICO de los sistemas de terrazas muestra deformaciones syn y post tectónicas, además, variaciones del nivel base consecuentes con un modelo de deformación tectónica de levantamientos diferenciales.

Finalmente se identificaron anomalías en la correlación estratigráfica de los depósitos recientes en inmediaciones del sector de Potreros, lugar que alberga los rasgos más sobresalientes de tectónica activa, y constituye un sitio idóneo para la elaboración de estudios paleosismológicos.

SE30-7

ACTIVE DEFORMATION OF THE DEEP-WATER MEXICAN RIDGES FOLD BELT, GULF OF MEXICO

Yarbuh Lugo Usama Ismael¹ y Contreras Pérez Juan²

¹Ciencias de la Tierra, CICESE

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

yarbu@icese.edu.mx

The passive continental margin of the western Gulf of Mexico displays an extensive gravitational system, in which Neogene siliciclastic sediments are detached from underlying Mesozoic carbonates along a regional decollement surface consisting of overpressured Oligocene shale. This resulted in the formation of a series of compressional deep-water fold belts. A pristine example is the Mexican Ridges Fold Belt, which is a contractional deformation system formed in response to gravitational slide processes affecting the continental deposits of the Veracruz shelf. In this study we present a kinematic model of the deformation progression of this fold belt. For this purpose, we carried out a structural analysis of a high-resolution 2D seismic line collected and processed by PEMEX-PEP (Salomón-Mora et al., 2009). The line is ~150 km-long with a penetration of ~6 s of TWTT and is oriented E-W, perpendicular to the strike of the structures.

The Mexican Ridges fold belt is comprised by 12 fault-related folds, which include detachment folds, fault-propagation folds and fault-bend folds. Its stratigraphy consists of two successions: the pre-growth strata, deposited previous to folding, with a homogenous thickness of 5.35 s, and growth strata deposited synchronous with folding, appearing as thinning sets or onlapping toward the fold crests with a maximum thickness of 1.28 s.

Analysis of growth strata and fault-related folding allowed us to obtain structural and temporal parameters. Plots of area of structural relief vs depth of the detachment surface permitted to determine shortening, the beginning of deformation, and strain. Tectonic uplift rate were also estimated. We also used analytical solutions of growth strata in detachment folds to estimate sedimentation rate and mass diffusivity constants of each of the structures imaged by the seismics.

Wavelength of folds range from 6 to 10 km and have amplitudes between 9.5 and 6 km. Shortening ranges between 220 and 1900 m, which adds up to a total tectonic transport of 11.8 km along the decollement. The strain accommodated by individual folds ranges from 3 to 16%, with an overall strain across the entire fold belt of 10%. Our analysis also reveals a progression in deformation. Detachment folds develop a low strain < 10%; at higher strains faulting appears in their cores forming fault-propagation folds and fault-bend folds. Structures grew at mean uplift rate of 0.1 mm/yr. In our analysis of the growth strata, two sources of sediments were considered: sediments derived locally by diffusion of the topography and sediments derived from distant sources that settle at a constant rate. We estimated the mass diffusivity constant has a mean value of 0.27 m²/yr, while the far-source sediment supply is in the order of 0.2 mm/yr. Finally, based on those results we construct and present a tectonostratigraphic evolution model of the Mexican Ridges fold belt. For this purpose, we used the XST software package for the construction of balanced cross-sections and kinematic modeling of fault-related folds developed by (Contreras, 2002, 2010).

SE30-8

QUATERNARY ACTIVE STRUCTURES AND RELATED SEISMIC HAZARD: A PERSPECTIVE FROM THE CENTRAL ANDES

Costa Carlos
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, UNSL
costa@unsl.edu.ar

At the latitude of the Central Andes (4°S-46°30'S), most Quaternary deformation results from a complex distribution of stress in the interior of the South American plate. The current geometry of the subducted Nazca plate exerts the main control in the distribution and characteristics of Quaternary-active structures, through reactivation of preexisting discontinuities.

During the last two decades, collaborative international projects enabled the compilation of general data on Quaternary deformation, as a first step for constraining potential seismogenic sources. Hundreds of structures have been inventoried along the Central Andes, although their characterization as sources for seismic hazard models is not a straightforward task. Most of these structures lie within the plate interior where slip rates are considered to be lower than those characterizing major structures at the Northern Andes.

Only a few faults have experienced historic primary surface ruptures onshore and paleoseismic information is limited. Therefore, parameters that best capture the source capability are poorly constrained or unknown for most structures (i.e., slip rate, recurrence interval, and age of last movement). Consequently, many seismic hazard assessments usually do not consider these data, or do so partly, which may lead to underestimates of seismic hazard in some regions. In addition, fault hazard estimation solely based on proxies widely used for plate boundary structures (such as age of last movement) may be inappropriate for intraplate structures.

Based on the current state of knowledge of Quaternary deformation at the Central Andes, this presentation aims to encourage discussions on the role of neotectonic data in seismic hazard assessment as well as on future research directions.

SE30-9

EL FALLAMIENTO ACTIVO QUE AFECTA A LOS CENTROS VOLCÁNICOS DE TRES VIRGENES, BC, MÉXICO

Jiménez Haro Adrián¹, Garduño Monroy Víctor Hugo²,
Macías Vázquez José Luis³ y Arce Saldaña José Luis⁴

¹ESIA U. Ticoman- Ciencias de la Tierra, IPN

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH.

³Instituto de Geofísica de la UNAM-Unidad Morelia, México.

⁴Instituto de Geología, UNAM
adrianjharo@hotmail.com

La zona volcánica de Tres Virgenes está definida por un contexto tectónico en el cual se han desarrollado varios centros volcánicos que van desde simples domos hasta complejos caldericos resurgentes alineados principalmente NE-SW.

El análisis estructural muestra dos principales tenencias de fallamiento y fracturamiento, una de orientación NW-SE y otra conformada por fracturas eruptivas de dirección NE-SW, ambas tendencias forman parte de una geometría ligada a la apertura del Golfo de California, cuyas estructuras marinas penetran a la península generando arreglos geométricos relacionados a un sistema de fallas laterales derechas, donde el vulcanismo se ha instalado en la zona de mayor tensión. El fallamiento se puede separar en:

Las Fallas El Campamento y Mezquitla

Son estructuras que conforman una serie de sierras que son paralelas a la costa del Golfo de California, que en los sectores de Santa Rosalía y La Reforma presenta bloques basculados hacia el NE. Estas estructuras afectan a las unidades vulcano-sedimentarias del Mioceno-Plioceno y en la zona de estudio conforman, junto con las unidades Cretácicas el basamento local de Tres Virgenes y de la Caldera de Reforma.

Sistema de Fallas de Bonfil

Hacia el SW del volcán La Virgen y por debajo de este mismo se encuentran una serie de estructuras lineales que controlan la morfología de las unidades Cuaternarias. Dentro de ellas destaca la falla de Bonfil que es una falla lateral derecha con dirección N35° con longitud de 25 km, y un desnivel vertical de 10m; el desplazamiento horizontal es de aproximadamente 400m, ambos son acumulados. Se considera que ésta estructura es una falla de bajo ángulo de la falla principal El Mezquitla. La Falla de Bonfil es una falla activa que podría dar lugar a sismos. La estructura tiene un movimiento aparente hacia el SW. En el campo es poco usual encontrar los planos de esta falla, sin embargo, los aluviones del arroyo principal de Bonfil están deformados, seguramente por eventos recientes.

Hacia el Este de la Falla Bonfil, aparecen dos segmentos más, con menos relieve, pero que conservan rasgos morfológicos de fallas activas, que están

controlando los principales afluentes. Las orientaciones de ambos segmentos son NW-SE con longitudes de 6 km y con escarpes bajos, pero su geometría les da un aspecto de fallas con una componente lateral derecha importante. Hacia el SE y NW del Volcán La Virgen se observan rasgos rectilíneos que controlan parte de los afluentes de las rocas del Plioceno-Mioceno que podrían pertenecer a este sistema de fallas de Bonfil; estas estructuras estarían también afectando al vulcanismo actual.

En resumen el fallamiento de Tres Virgenes responde a un sistema de Riedel de estructuras derechas, donde los sistemas secundarios están jugando un papel importante en el vulcanismo de la zona.

SE30-10

DOCUMENTACIÓN ACTUALIZADA DE FALLAS CUATERNARIAS EN MÉXICO

Cid Villegas Gonzalo¹, Mendoza Carlos² y Ferrari Luca²

¹Centro de Geociencias, UNAM Cgeo

²Centro de Geociencias, UNAM Cgeo

gozalo21xy@hotmail.com

En este trabajo se presentan los avances de una documentación actualizada de las fallas geológicas recientes (Cuaternarias) conocidas en México. La documentación y actualización de esta información geológica es importante para poder identificar las fallas activas que puedan afectar el peligro sísmico, particularmente en zonas intraplaca en el interior del país.

Para un mejor manejo de la información se dividió al país en cuatro regiones de trabajo: Zona Noroeste, Zona Noreste, Zona Centro y Zona Sur. Para iniciar el trabajo se cuenta con un documento inédito: "Map and Database of Quaternary Faults and Folds in Mexico and its Offshore Regions", realizado de manera preliminar por el Working Group for Quaternary Faults of Mexico (WGQFM), en el 2003, mediante el apoyo del U.S. Geological Survey (USGS) de Estados Unidos. Este documento contiene información preliminar de 174 fallas ubicadas principalmente en la Zonas Centro, Noreste y Noroeste.

La documentación programada consiste en identificar las fallas Cuaternarias de cada una de las cuatro regiones, iniciando con el catálogo del WGQFM y seguido por una actualización de información disponible de trabajos, mapas geológicos y tesis que se han publicado desde el año 1998. Además se pretenden aplicar definiciones concisas para clasificar las fallas activas y potencialmente activas y generar bases de datos para cada una de las cuatro zonas. Se presentan los avances del proyecto aplicados a la Zona Centro que corresponde a la Faja Volcánica TransMexicana, donde se cuenta con información reciente de áreas que incluyen el graben de Cuitzeo, el graben de Acambay, el sistema de fallas de Taxco-San Miguel de Allende, entre otras, y recabadas por diversos autores (e.g., Dávalos-Álvarez 2005, Garduño-Monroy 2001, Ramírez-Herrera 1998, Suter 2001, Szykarak 2004).

SE30-11

MARCADORES CINEMÁTICOS DE LA SUBSIDENCIA EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN

Díaz Salmeron José Edmundo¹, Garduño Monroy Víctor Hugo², Hernández Madrigal Víctor Manuel², Ávila Olivera Jorge Alejandro³ y Bocco Gerardo¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

³Instituto de Investigaciones Sobre los Recursos Naturales, UMSNH
edmundods@hotmail.com

La subsidencia en zonas urbanas en México ha venido tomando una gran importancia debido a que se está convirtiendo en lo que hemos denominado un desastre silencioso, ya que al no estar tipificada en la legislación actual como tal, los afectados no reciben apoyo por parte de las autoridades para dar solución a los problemas que este fenómeno ocasiona en sus viviendas. Desde principios de los 80's en varias ciudades del país se reportaron problemas de subsidencia diferencial, con la particularidad de que los hundimientos se llevan a cabo a lo largo de direcciones preferenciales, paralelas a los sistemas de fallamiento regional de cada caso en particular, en Morelia, Michoacán la subsidencia muestra direcciones E-O y NE-SO correspondientes con las estructuras regionales del sistema de fallas Morelia-Acambay.

Los trabajos de investigación llevados a cabo en la Ciudad de Morelia revelan que la subsidencia que afecta su zona urbana no obedece únicamente a la extracción de agua del subsuelo y las condiciones de las unidades litológicas que lo conforman, sugiriendo que si en dichos procesos de subsidencia interviene el sistema de fallamiento regional, entonces sus movimientos están respondiendo también al campo de esfuerzos regional activo, por lo que no deben ser estudiados de forma pasiva dentro del marco de la sismicidad activa en la región, donde los mecanismos focales de los últimos eventos indican que sus fuentes están asociadas con el sistema de fallas Morelia-Acambay, todos ellos con una clara transtensión izquierda

Para demostrar la hipótesis anterior se lleva a cabo de manera periódica el levantamiento a detalle de la cartografía de las estructuras de falla existentes en la zona urbana de Morelia, mostrando marcadores cinemáticos que evidencian que además de una componente vertical que es la que se relaciona con los hundimientos, también existe un movimiento horizontal observado en varios puntos de la ciudad donde algunas estructuras civiles presentan desplazamientos laterales izquierdos asociados al hundimiento, mediante vectores con tasas de crecimiento de hasta 2 cm por año.

Dicho marcadores cinemáticos sugieren que las fallas donde se presenta la subsidencia en la ciudad de Morelia, están sometidas a una componente lateral izquierda al igual que el fallamiento regional.

SE30-12

ESTRUCTURA Y TECTÓNICA EN LA REGIÓN DEL DELTA DEL RÍO COLORADO (VALLE DE MEXICALI), BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, EVIDENCIAS A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

González Escobar Mario¹, Mendoza Borunda Ramón²,
Suárez Vidal Francisco² y Arregui Ojeda Sergio Manuel²

¹CICESE, Ciencias de la Tierra,

²CICESE

mgonzale@cicese.mx

La región del Alto Golfo de California, particularmente la llamada Depresión de Imperial-Mexicali, es una región "tipo" idónea para estudiar procesos geológicos de distinta índole. El hecho de encontrarse enclavada en la frontera de placas y de ser una zona tectónicamente muy activa, le confiere gran relevancia. Son distintas las aristas desde las cuales resulta importante estudiarla, por ejemplo: (1) desde la perspectiva de los procesos de frontera de placas (plate-boundary processes) que ocurren en la misma; (2) desde la óptica de peligro y riesgo sísmico para la población que habita toda esta parte del Alto Golfo, y (3) desde la perspectiva de los recursos naturales que se generan en esta magacuenca, específicamente aquellos relacionados con energía geotérmica. El presente trabajo guarda cierto grado de vinculación con los tres puntos arriba mencionados. En la contribución se presentan algunos de los resultados que se han venido obteniendo sobre la estructura del subsuelo en la región del Valle de Mexicali, localizado dentro del Delta del Río Colorado. Estos resultados se derivan de un estudio de sísmica de reflexión hecho por PEMEX a finales de los años 80's. En ellos se revela parte de la complejidad que existe a profundidad en la cuenca; complejidad que en superficie se ve enmascarada por el alto aporte de sedimentos del Río Colorado y por factores antropogénicos. Para distintos fines, en la presentación se enfatiza la necesidad de contar con la cartografía de los primeros 2-3 km de la cuenca. Sin embargo, a pesar del interés que hay en ello, no se ha podido avanzar en esta dirección, por la falta de equipo con el cual realizar la toma de datos. Si se consideran los recursos financieros que "normalmente" se manejan en la academia, la adquisición de un equipo de este tipo resulta prohibitivo y/o utópicos.

SE30-13

ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE LA MICROSISMICIDAD EN LA PARTE CENTRAL DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL

León Loya Rodrigo Alejandro¹ y Gómez González Juan Martín²

¹Centro de Geociencias, CGEO

²Centro de Geociencias, CGEO- UNAM

rleonloya@geociencias.unam.mx

Realizamos un monitoreo sísmico temporal en la parte central de la Sierra Madre Oriental (SMOr), a partir de noviembre de 2007. Para este trabajo utilizamos los primeros 37 meses de registros y localizamos la actividad mediante la técnica mono-estación. Revisamos más de 10575 señales y obtuvimos un total de 3525 eventos localizados. Los resultados indican que la sismicidad tiene una estrecha relación espacial con las estructuras contenidas en la SMOr y sugerimos tres zonas sismogénicas principales en el área de estudio. Con base en dichas zonas y reportes de afectaciones en la cabecera municipal de Landa de Matamoros realizamos dos campañas de campo para buscar alguna posible evidencia en superficie de esta actividad. Con las observaciones de campo se deslindó al fenómeno sísmico como el causante de los daños a estructuras antropogénicas, sin embargo, proponemos un posible segmento de falla activo, con 17 km de traza en superficie en la localidad de Pinalillo de la Cruz, municipio de Landa de Matamoros, Querétaro. Realizamos una caracterización de la corteza en la SMOr, tomando en cuenta el espesor cortical, el flujo de calor, la tasa de deformación, la presencia de fluidos y la relación con las paleo-estructuras, tomando a estas variables como las más importantes que condicionan la ocurrencia de sismicidad intraplaca. Además calculamos un valor $b=0.91$ en la zona de estudio y lo comparamos con valores típicos de zonas intraplaca y tomamos en consideración la distancia del área de estudio al límite de placas más cercano. Con lo anterior clasificamos a la SMOr como una zona de deformación intraplaca. Consideramos que de manera regional la SMOr funciona como una zona de debilidad cortical, en la cual las paleoestructuras actúan como concentradores de esfuerzo tectónico. También reportamos el

hallazgo de eventos conocidos como multipléts, los cuales son eventos sísmicos con formas de ondas muy similares y prácticamente con la misma zona epicentral, sugiriendo que este tipo de eventos se generaron sobre un plano de falla principal, representando una forma característica en la cual la corteza libera el esfuerzo tectónico acumulado en la zona. Proponemos un cambio en la nomenclatura de la regionalización sismotectónica Cuenca de Burgos (BC) que abarca el área de estudio por el de Sierra Madre Oriental (SMOr), considerando que refleja de mejor manera la provincia geológica asociada al cinturón de microsismicidad analizado. Finalmente nuestros resultados justifican la instalación de una red sísmica permanente en el estado de Querétaro, misma que ha iniciado y actualmente se cuenta con tres estaciones de banda ancha.

SE30-14

ANÁLISIS FRACTAL APLICADO A PALEOSISMOLOGÍA EN LA REGIÓN SUROESTE DEL SISTEMA DE FALLAS MORELIA-ACAMBAY

Mendoza Ponce Avith del Refugio¹, Garduño Monroy Víctor Hugo² y Pérez López Raúl³

¹Instituto de Geología, UNAM

²UMSNH

³IGME

avith3@gmail.com

La sismicidad instrumental es escasa en la región suroeste del Sistema de Fallas Morelia-Acambay, debido a que no se cuenta con la instrumentación adecuada y suficiente para tener catálogos extensos. Por tal motivo, en este estudio se recurren a datos generados mediante la Paleosismología que nos permite ampliar el registro sísmico a partir de datos geológicos.

Para este trabajo se construye una serie paleosísmica con el objetivo principal de ampliar en el tiempo la serie sísmica instrumental e histórica. Para la construcción de la serie se utilizan las magnitudes sísmicas reportadas por Garduño-Monroy et. al., 2009. Esta serie se analizará mediante técnicas fractales, para identificar si se comporta de manera persistente o antipersistente. Es decir, se quiere conocer si la probabilidad de encontrar el mismo comportamiento o patrón, durante el periodo de tiempo analizado, es alta o baja.

Este tipo de análisis es muy importante debido a que si se conoce el patrón de la serie de tiempo se pueden llegar a obtener resultados de periodos de recurrencia, que son de gran importancia en la planificación urbana a fin de mitigar desastres en presencia de fenómenos sísmicos destructivos.

SE30-15

ALGUNOS RESULTADOS PARCIALES DE LOS ESTUDIOS DE PALEOSISMOLOGÍA Y ARQUEOSISMOLOGÍA EN EL CENTRO Y SUR DE MÉXICO

Garduño Monroy Víctor Hugo

Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

vgmonroy@umich.mx, vhgardunom@gmail.com

Los estudios de han realizado principalmente en el sistema de fallas de Morelia-Acambay, en las grutas de Cacahuamilpa, Gro., y en el centro arqueológico de Mitla, Oax.

Dentro de los segmentos estudiados destacan los de Ixmiquilpan en San Pedro El Alto, en Acambay, Morelia, Pátzcuaro, Teremendo y Los Azufres. En todos ellos se han realizados trincheras donde se han reconocido rupturas cosísmicas dentro del Holoceno o bien ligadas a sismos históricos. Todos con áreas de rupturas donde podemos mencionar magnitudes que varían entre 6 y 7.

En las grutas de Cacahuamilpa se han reconocido varios eventos sísmicos históricos importantes, en los dos eventos más jóvenes que afectaron al estado de Guerrero en abril del 2009 (M 5.7) y en junio del presente (M 5.8), se detectaron cambios importantes en el crecimiento de los espeleotemas, como son colapsamientos o bien agrietamiento de ellos.

Los estudios de arqueosismología que se vienen realizando en México comprenden desde el análisis constructivo para detectar técnicas parasísmicas, evidencias de efectos de sismos históricos de sismos pasados que han afectado a las Ciudades de Pátzcuaro, Morelia y la Ciudad de México. Por otro lado estos estudios están siendo aplicados en las ciudades Mixtecas y Zapotecas de los valles de Oaxaca. En estas culturas sus códices nos dan indicios de haber logrado un registro muy claro de eventos sísmicos importantes que pos sus representaciones en los códices podrían haber introducido la primera escala de intensidades a nivel mundial.

SE30-16 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA Y CRONOLOGÍA POR LUMINISCENCIA (OSL) DE LAS TERRAZAS MARINAS EMERGENTES EN LA COSTA NOROESTE DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA: PROCESOS E IMPLICACIONES TECTÓNICAS DE SU LEVANTAMIENTO

Spelz Madero Ronald¹, Tellez Duarte Miguel¹, Owen Lewis², Avila Serrano Guillermo¹, Fletcher John³, Ledesma Vázquez Jorge¹ y Peña Villa Iván¹

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC

²University of Cincinnati

³CICESE

rspezl@uabc.edu.mx

Los rasgos geomorfológicos costeros, en particular las terrazas marinas emergentes (TME), figuran entre los más importantes marcadores estructurales utilizados en estudios relacionados con la tectónica activa y las fluctuaciones del nivel del mar durante el Cuaternario. El modelo general establece que estas estructuras costeras se originan a partir de la interacción del océano con la masa terrestre adyacente, creando plataformas de erosión (terrazas) o de construcción (arrecifes), las cuales representan paleo-indicadores del nivel del mar, que pueden utilizarse para estimar el basculamiento y las variaciones espaciales en el movimiento vertical de la corteza. Un claro ejemplo de esta aplicación se observa en la Península de Baja California en donde, desde hace ya algún tiempo y a partir de la presencia de una serie de TME bien preservadas, se ha reconocido el levantamiento de la costa Pacífico de Baja California y sur de California durante el Cuaternario. Comparativamente, las TME en la costa del Golfo de California han sido poco estudiadas y/o datadas de manera confiable. Tal es el caso de las TME localizadas en la costa noroeste del Alto Golfo de California, y cuyo origen ha sido íntimamente relacionado con la posición del nivel del mar, 6 m por encima del nivel actual, durante el último máximo interglacial (~125 ka). En este trabajo describimos la estratigrafía de estas TME y presentamos los resultados preliminares de lo que son las primeras edades de luminiscencia estimulada ópticamente (OSL) de sedimentos marinos y costeros en México. La estratigrafía de las terrazas revela una secuencia de depósitos de playa sub-horizontales, con un espesor mínimo de 8.73m. Las litofacies sugieren una marcada transición de ambientes de alta energía, con un importante aporte de fragmentos líticos y conchas, hacia condiciones de menor energía caracterizadas por un ambiente intermareal con sustancial actividad biológica. Los depósitos marinos son sobreyacidos a su vez por dos secuencias de depósitos eólicos antiguos y modernos, respectivamente, con un espesor conjunto de 16.1m. Las edades de luminiscencia de las litofacies marinas más jóvenes y de los depósitos eólicos más antiguos que les sobreyacen son 15.6 ± 0.77 ka y 13.18 ± 0.67 ka, respectivamente, es decir, un orden de magnitud más jóvenes que la edad de correlación inferida para estos depósitos levantados (e.g. Ortlieb, 1991). Las jóvenes edades de luminiscencia sugieren por lo tanto un rápido levantamiento de estos depósitos durante el Cuaternario tardío. La localización de las terrazas marinas en la Provincia Extensional del Golfo, al oriente de las Sierras Peninsulares cuya tasa de levantamiento es de 4.8 ± 1.5 mm/a (e.g. Outerbridge et al., 2005), coincide con la zona de anomalía de baja velocidad del manto descrita por Forsyth y colaboradores (2007). Esta relación sugiere que el levantamiento propio de las terrazas podría ser de hasta 2.8 mm/a como resultado del balance entre la subsidencia a lo largo del Escarpe Principal del Golfo, y el levantamiento regional producto de la flexión elástica de la corteza la cual es impulsada por el calentamiento y el adelgazamiento del manto superior por debajo del Golfo y las Sierras Peninsulares.

SE30-17 CARTEL

CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA DE LA ISLA DE JARÁ CUARO, MICHOACÁN

Hernández Tadeo Abel¹, Cifuentes Nava Gerardo² y Garduño Monroy Víctor Hugo³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México

³Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo donkan03@yahoo.com.mx

Se presentan los resultados de la Caracterización Geofísica Somera a través de Tomografía de Resistividad Eléctrica Galvánica (TRE) y de Radar de Penetración Terrestre (GPR) para apoyar los estudios de Paleosismicidad en la Isla de Jarácuaro en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

Se selecciono las porciones Occidental y Sur de la Isla de Jarácuaro para llevar a cabo el estudio, en zonas cercanas a las trincheras de exploración que dieron las primeras evidencias de eventos sísmicos que provocaron el colapso del volcán El Estribo hace menos de 24,000 años.

En la metodología empleada para la TRE se usaron dos resoluciones diferentes ($a=2$ y 10 m) con profundidades de investigación aproximadas de 30 y 80 m donde en ambos casos existen rasgos geoelectrónicos representativos de la evidencia de las estructuras generadas por eventos sísmicos.

Por otro lado el GPR empleando una antena de 270 MHz observó claramente las coincidencias de desplazamientos estructurales dentro de la estratigrafía correspondiente a las evidencias halladas con la TRE.

Los métodos geofísicos empleados no solo son coincidentes con la proyección directa observada en las trincheras, sino que además nos muestran que a los largo de todo un horizonte estratigráfico es posible observar indirectamente estructuras semejantes que son evidencia por lo tanto de que los eventos sísmicos abarcan al menos todo el rango que contiene la proyección con TRE y GPR.

SE30-18 CARTEL

LOS ESTUDIOS DE LAS SECUENCIAS LACUSTRES DE LOS LAGOS DEL CENTRO Y OCCIDENTE DE MÉXICO RELACIONADOS CON SU ESCENARIO SÍSMICO

Garduño Monroy Víctor Hugo¹, Soria Caballero Diana Cinthia² y Velázquez Bucio María Magdalena³

¹Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Instituto de Geología, UNAM

³CIGA, UNAM

vgmonroy@umich.mx, vhgardunom@gmail.com

Los lagos del centro y oeste de México tienen un origen ligado a la actividad tectónica proveniente de segmentos de fallas activas, generalmente de dirección E-O, pertenecientes al sistema de fallas de Tula-Chapala, por lo que sus secuencias lacustres poseen importantes registros del comportamiento sísmico de la región. Los eventos sísmicos hasta ahora registrados han dejado su huella en los sedimentos no como efectos primarios, sino que principalmente corresponden a efectos secundarios que se manifiestan en las secuencias estratigráficas como plegamientos, cabalgamientos, licuefacción, microfalloamiento, slumps, entre otros.

Un ejemplo de ello es el lago de Juanacatlán en el cual se ha encontrado una gran estructura de falla con dirección E-O, cuya expresión morfológica sugiere que es una estructura activa y adicionalmente se encuentra asociada a una serie de centros volcánicos que se emplazan sobre la misma. Por lo tanto, los sedimentos del lago de Juanacatlán poseen un registro de esta historia sísmica.

En la depresión de Zacoalco se han identificado una secuencia de sedimentos muy grande los cuales se observan afectados por microfalloamiento asociado con la actividad sísmica ligada a la actividad del punto triple, dicha actividad debe estar registrada en las grandes secuencias del lago de Chapala.

Hacia el estado de Michoacán, se han estudiado las secuencias lacustres deformadas del margen sur del lago de Pátzcuaro, así como los depósitos lacustres de la antigua Ciénega de Zacapu. Cerca de estas zonas se han identificado dos cráteres de erupciones freatomagmáticas los cuales son afectados por fallamiento, ellos son Los Espinos en la región de Zacapu y La Alberca Teremendo, al norte de Pátzcuaro, el primero con una falla NE-SO que provoca su alargamiento en la misma dirección y el segundo con una falla E-O que provoca un desplazamiento del cráter de varios metros y que adicionalmente se encuentra afectando a los suelos recientes.

Considerando la historia tectónica potencial de estos lagos aunado a que en sus cercanías se dieron algunos de los registros de asentamientos humanos más antiguos e importantes desde épocas prehispánicas, nos conlleva a inferir que hay una alta probabilidad de convivencia de los antiguos pobladores de estas zonas con los eventos sísmicos, por lo que su registro en códices o su influencia en las técnicas de construcción de sus ciudades puede existir y alguna parte se habrá preservado hasta nuestros días para su estudio.

SE30-19 CARTEL

ESTIMACIÓN DE INTENSIDAD DE ESTRUCTURAS PALEOSÍSMICAS BAJO LA ESCALA ESI2007 EN LOS GRÁBENES DE ACAMBAY E IXTLAHUACA, MÉXICO

Velázquez Bucio María Magdalena¹, Benente Luigi, Michetti Alessandro², Gropelli Gianluca³, Garduño Monroy Víctor Hugo⁴, Rodríguez Pascua Miguel A.⁵, Pérez López Raúl⁵ y Filonzi Sara

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università dell'Insubria

³C.N.R. - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, sez. di Milano

⁴Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

⁵IGME

magda_vb@yahoo.com.mx

La región central de México se caracteriza por sus grandes depresiones lacustres con orientación E-O, las cuales son controladas por fallas normales del Cuaternario. Los grabenes de Acambay e Ixtlahuaca representan unas de las cuencas intra-arco más grandes del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano. La evolución de la región Acambay-Ixtlahuaca es también caracterizada por

eventos sísmicos recurrentes moderados a fuertes, como lo constató el sismo de Acambay el 19 de noviembre de 1912, Ms 6.9. En el presente trabajo se realiza una comparación de datos macrosísmicos publicados a partir del sismo de Acambay de 1912, Ms 6.9, con nuevos análisis de evidencia paleosísmica preservada en la estratigrafía y en la geomorfología de tres sub-cuencas lacustres del Pleistoceno-Holoceno (San Pedro El Alto y San Bartolo Lanzados, en el área epicentral del evento de 1912; e Ixtlahuaca de Rayón, a lo largo de la falla Perales, 40 km aproximadamente al S del epicentro de 1912 y en donde no se tiene registro de sismos históricos y por lo tanto considerada como zona asísmica) bajo la aplicación de la escala ESI2007.

Las tres sub-cuencas estudiadas son controladas por el mismo sistema extensivo de estructuras durante el Cuaternario, las tres muestran una tectónica y características geomórficas similares, incluyendo las fallas Pastores, Acambay- Tixmadejé y el sistema Temascalcingo, las cuales rompieron durante el sismo de 1912 además de la falla Perales. Así mismo, en las tres sub-cuencas, la intensidad preliminar para los efectos paleosísmicos en el ambiente es comparable y consistente con la intensidad epicentral del evento de 1912 ($I_0 = X$ en la escala de Cancani). La comparación de intensidades ESI2007 históricas y paleosísmicas en las subcuencas de San Pedro El Alto y San Bartolo Lanzados, muestra que la magnitud de sismos antiguos fue similar al de 1912, de tal manera, la intensidad epicentral de las estructuras paleosísmicas de la cuenca de Ixtlahuaca es del orden de IX en la escala ESI2007. No obstante, lo mismo se puede afirmar para las paleosismitas lacustres analizadas en la paleocuenca de Ixtlahuaca de Rayón; las estructuras de licuefacción, slumps, fallamiento sinsedimentario, sugieren que las estructuras tienen un origen sísmicamente inducido y que es una fuente sísmica local la que ha producido algunos de los paleoeventos de deformación observados. De acuerdo a lo anterior, sugerimos que dentro de tal paisaje sísmico, la intensidad ESI2007 manejada para las características paleosísmicas en la paleocuenca de Ixtlahuaca indica un potencial sísmico del orden de Mw 7 para la falla Perales, equivalente al demostrado por las fallas maestras del graben de Acambay.

SE30-20 CARTEL

NEOTECTÓNICA EN EL SEMIGRAN DE AMECA: INFERIDA DEL ESTUDIO SUS DEPÓSITOS VULCANOSSEDIMENTARIOS

Rosas Elguera José¹ y Israde Alcántara Isabel²¹División de Estudios Científicos y Tecnológicos, CUVALLES, UDG²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

jrosaselguera@yahoo.com

Ya anteriormente se ha documentado la estructura de las depresiones tectónicas mayores que caracterizan el centro-occidente de México los grabenes de Chapala, Colima y Tepic-Zacoalco (e.g. Rosas-Elguera et al., 1996; Ferrari y Rosas-Elguera, 2000). En general, estas depresiones tectónicas muestran expresiones morfológicas características tales como lagos elongados, colinas y aparatos volcánicos alineados. Además de sus rellenos sedimentarios interestratificados con lavas y cenizas volcánicas (e.g. graben de Chapala).

Poco se ha documentado sobre los depósitos del semigraben de Ameca, que es uno de los tres semigrabenes que caracterizan la parte sur del graben Tepic-Zacoalco. En este trabajo se describe una parte de estos depósitos formados por una alternancia de cenizas volcánicas, areniscas, lutitas, conglomerados. Una muestra de un horizonte de ceniza fue datado por el método Ar-Ar dando una edad de 3.25 +/- 0.02 Ma

SE30-21 CARTEL

ESTIMATION OF THE SEISMIC ENERGY RELEASED DURING THE HISTORIC EARTHQUAKE OF LORCA (MSK VIII, 1674AD, SE OF SPAIN) FROM THE ROCK FALLING VOLUME DETERMINED BY USING LICHENOMETRIC DATING TECHNIQUE

Pérez López Raúl¹, Martín González Fidel²,Rodríguez Pascua Miguel A.³ y Martínez Díaz José J.⁴¹Riesgos Geológicos, IGME²Área de Geología. ESCET. Universidad Rey Juan Carlos³IGME Instituto Geológico y Minero de España⁴Dpto. Geodinámica, Facultad de Ciencias

Geológicas, Universidad Complutense de Madrid

r.perez@igme.es

Primary geological effects for moderate- to strong- sized paleoearthquakes, could lead us to estimate the earthquake size by using several empirical relationships. Nevertheless, without either the length value for the surface rupturing or the value of the coseismic offset, is hard to estimate the seismic energy released during the paleoearthquake. Facing this problem and for paleoearthquakes with size lesser than M 6.5, we have applied a focus by combining the rock mass mobilization related to the earthquake shaking, and the lichenometric dating for these blocks. In this sense, we have determined the seismic energy released during the historic earthquake of 1674 AD (MSK VIII from historical records), and that took place in Lorca (SE of Spain). Furthermore,

we have used the recent small but destructive and shallow earthquake of 2011 in the same area (M 5.2, EMS VII), and triggered by the same fault segment of the Alhama de Murcia Fault. Preliminary results suggest a value of magnitude ranging from 6 to 6.3.

SE30-22 CARTEL

WEAK SIGNAL OF CO2 EMISSION IN DEEP CAVES RELATED WITH WEAK EARTHQUAKES (M<2.5) IN TECTONICALLY ACTIVE AREAS

Pérez López Raúl¹, Bañon Enrique², Pueyo Emilio³, LarioJavier⁴, Rodríguez Pascua Miguel A.³ y Silva Pablo G.⁵¹Riesgos Geológicos, IGME²Club Espeleológico Resaltes³Instituto Geológico y Minero de España⁴UNED Facultad de Ciencias⁵Universidad de Salamanca

r.perez@igme.es

Normally the gas emission related to earthquake occurrence has been analyzed in surface rupturing associated to strong earthquakes (M<7). Besides, the searching of earthquake-induced gas emission is mainly focused in radon. In this work, we have monitored atmospheric CO2 values within a deep cave, which was developed throughout active faulting. This cave was developed along the Benis Fault, in the south east of Spain. For our purpose, we have introduced a CO2 meter device into the Benis Cave, and located at 300 meters in depth. Therefore, we have obtained a CO2 time series for the last four months in the year 2012, recording a data each 2 hours in an ongoing register. As worthy result, we have found a relationship between the atmospheric CO2 value and the seismic weak events (M<2.5), and for events centered in the 25 sqkm from the fault-cave. Namely, three events could be related with a increasing of 100 ppm of CO2 emission and during the preceding hours. This preliminary result encourages us to introduce more CO2 devices in other caves related with more active faulting and lesser depth, though.

SE30-23 CARTEL

EARTHQUAKE ARCHAEOLOGICAL EFFECTS (EAES) GENERATED BY THE MIDDLE AGE CATALONIAN SEISMIC CRISIS IN THE ROMANIC BUILDING HERITAGE (XV CENTURY, SPAIN)

Rodríguez Pascua Miguel A.¹, Perucha Atienza María A.², Silva PabloG.³, Pérez López Raúl², Giner Robles Jorge L.⁴ y Martín González Fidel⁵¹Área de Riesgos Geológicos, IGME²IGME - Instituto Geológico y Minero de España³Universidad de Salamanca, España⁴Universidad Autónoma de Madrid⁵Área de Geología. ESCET. Univ. Rey Juan Carlos

ma.rodriguez@igme.es

Several destructive historic earthquakes struck the region of Catalonia (NE of the Spain) during the XVth Century. These medieval earthquakes generated important damage affecting masonry buildings belonging to the Romanic cultural period of Spain. The larger three earthquakes provoked an intensity ground-shaking value, ranging between VIII and IX, and for a time interval of 2 years (1427-1428). The most destructive event was the Camprodón earthquake (1428/02/2) with a seismic intensity interpreted of IX EMS98. The historic documentation preserved in monasteries retains important information about the structural damage and building fabric response associated with the ground seismic movement. We have classified all of these earthquake effects according to the Earthquake Archaeological Effects (EAES) proposed by Rodríguez-Pascua et al (2011). Moreover, we have applied classical geological structural strain analysis to the EAES and hence, we have obtained a preliminary potential direction of the seismic ground movement caused by the Camprodón earthquake. This orientation could be useful in the future building intervention and/or restoration for the Catalanian Romanic building heritage.

SE30-24 CARTEL

**PRELIMINARY VALUE CORRELATION BETWEEN THE
MACROSEISMIC INTENSITY SCALES ESI07 AND EMS98 AND
THE EARTHQUAKE ARCHAEOLOGICAL EFFECTS (EAES) SCALE**

Rodríguez Pascua Miguel A.¹, Silva Pablo G.², Pérez López Raúl³, Giner Robles Jorge L.⁴, Martín González Fidel⁵, Perucha Atienza María A.³ y Garduño Monroy Víctor Hugo⁶

¹Área de Riesgos Geológicos, IGME

²Universidad de Salamanca, España

³IGME - Instituto Geológico y Minero de España

⁴Universidad Autónoma de Madrid, ESPAÑA

⁵Área de Geología. ESCET. Univ. Rey Juan Carlos. ESPAÑA

⁶Universidad michoacana San Nicolás de Hidalgo, MEXICO

ma.rodriguez@igme.es

Using the main constructive typologies before de XX century, specially those related to the cultural heritage, this paper introduce a correlation between the different Earthquake Archaeological Effects (EAES) with the common macroseismic scales EMS98 and ESI07. Also we have established the minimum and the maximum values of intensity for different building types, (adobe, brick, simple stone and masonry). This work aims to establish the seismic intensity intervals that they can be applied to the seismic deformations observed and catalogued in historic buildings and archaeological sites. The proposed methodology for the estimation of this intensity is based on the combination of two different macroseismic scales: the macroseismic scale of geological effects related to earthquake occurrence (ESI07), the macroseismic well-known scale EMS98 (European Macroseismic Scale) and the EAES scale defined by Rodríguez-Pascua et al (2011). Applying this methodology, the destruction of the ancient city of Baelo Caludia (Roman Period, South of Spain) in 350-395 AD, was caused by an earthquake with estimated archaeoseismic intensity around IX. The main relevance of this new macroseismic scale is the application in archaeological remains affected by ancient earthquakes and with no instrumental record related with this horizon of destruction.

SE30-25 CARTEL

**ESTUDIO DE NEOTECTÓNICA Y DE TOMOGRAFÍA
ELÉCTRICA DEL GRABEN DE JARÁCUARO PÁTZCUARO**

Garduño Monroy Víctor Hugo¹, Cifuentes Nava Gerardo², Rodríguez Pascua Miguel A.³, Hernández Tadeo Abel², Pérez López Raúl³ y Hernández Madrigal Víctor Manuel³

¹Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México

³Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

vgmonroy@umich.mx, vhgardunom@gmail.com

El borde sur del lago de Pátzcuaro se encuentra controlado por una serie de rasgos neotectónicos que han permitido caracterizar la presencia de un graben de dirección E-O. El borde sur de esta estructura ha controlado el vulcanismo monogenético y se encuentra asociado a al colapsamiento del volcán El Estribo de hace menos de 24,000 años y asociado con un sismo de M=7 que genero una avalancha que ahora es reconocida por una morfología de hummocks y escarpes de falla de más de 100 m de desnivel.

El borde norte del graben se identifica en los que fue una Isla y donde se asienta la población de Jarácuaro. Esta ex isla, ahora convertida en península, tiene un bajo relieve aparente, se encuentra formada exclusivamente de sedimentos del fondo del lago de Pátzcuaro, y no es una isla volcánica como las de Janitzio o Pacanda. Dentro de ella, con un levantamiento microtopografía se distinguieron rasgos de horst y graben, con estructuras que afectan a las secuencias de suelos con cerámica prehispánica. Estudios de Paleosismología revelan al menos tres grandes eventos sísmicos, dos en el Pleistoceno y uno final del periodo actual, donde suelos con cerámica han sido desplazados con un desnivel de casi 70 cm.

Para corroborar la existencia de estas estructuras se realizó un estudio de Geofísica Somera a través de Tomografía de Resistividad Eléctrica 2D (TRE2D) y Radar de Penetración Terrestre (GPR). Los perfiles fueron estudiados en la porción Oeste y Sur de la Isla donde se han excavado trincheras donde se han observado las estructuras relacionadas a los eventos sísmicos. Por un lado para la TRE2D tenemos suficiente información para identificar en dos diferentes resoluciones con diferentes profundidades de investigación (30 y 80 m) unidades geoelectricas relacionadas a las secuencias sedimentarias con las estructuras que contienen los indicios de los mencionados eventos; por otro con el GPR se observan consistentemente los desplazamientos relacionados con los rasgos de la TRE2D y por lo tanto también evidencia clara del estudio.